



---

# Omvang en overleving van schubvis bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken

Auteurs: A.B. Griffioen, O.A. van Keeken, C. Chun, E. Blom, E. Schram, M. de Graaf en H.V.  
Winter

IMARES rapport C140/15

---

# Omvang en overleving van schubvis bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken

Auteur(s): A.B. Griffioen, O.A. van Keeken, C. Chun, E. Blom, E. Schram, M. de Graaf en H.V. Winter

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken  
T.a.v.: F.G.E. van den Berg  
Bezuidenhoutseweg 73  
2594 AC Den Haag

BO 20-010-101

Publicatiedatum: 03-30-2016

Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Agro – Verduurzaming visserij' (projectnummer BO 20-010-101)

IMARES Wageningen UR  
IJmuiden, maart 2016

---

IMARES rapport C140/15

© 2016 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 V18

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>Algemene inleiding</b>	<b>5</b>
<b>Doel onderzoek &amp; kennisvragen</b>	<b>7</b>
<b>Methode</b>	<b>8</b>
<b>1 Inleiding - de omvang van bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken</b>	<b>10</b>
<b>2 Methoden</b>	<b>11</b>
<b>3 Resultaten</b>	<b>13</b>
3.1 Kennis vanuit waterschappen	13
3.2 Inzichten vanuit beroepsvisserij	15
3.3 Monitorings gegevens en vangstregistratie aal	16
3.4 Literatuur onderzoek	22
<b>4 Schatting omvang bijvangst</b>	<b>24</b>
<b>1 Inleiding - de overleving van bijvangst in fuikenvisserij</b>	<b>26</b>
<b>2 Methode</b>	<b>27</b>
<b>3 Resultaten</b>	<b>35</b>
3.1 Observaties fuikenlichting en schade vissen	35
3.2 Sterfte testvissen	37
3.2.1 Sterfte baars	37
3.2.2 sterfte blankvoorn	37
3.2.3 Vertraagde sterfte baars en blankvoorn	37
<b>4 Schatting sterfte bijvangst</b>	<b>40</b>
<b>Discussie</b>	<b>41</b>
<b>Conclusie</b>	<b>44</b>
<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>45</b>
<b>Literatuur</b>	<b>46</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>48</b>
<b>BIJLAGE 1</b>	<b>49</b>
<b>BIJLAGE 2</b>	<b>52</b>

---

# Samenvatting

De Nederlandse wateren staan vol met barrières, ook wel kunstwerken genoemd (gemalen, waterkrachtcentrales, schutsluizen, stuwen, spuisluisen, dammen etc.). Deze barrières blokkeren de migratie routes van verschillende vissoorten. In het kader van vrije vismigratie, welke vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt ondersteund, zijn er door heel het land vismigratie voorzieningen bij kunstwerken ingesteld. Bij het Ministerie van Economische Zaken (EZ) is er kennisbehoefte naar de omvang en de overleving van bijvangst in fuiken die bij kunstwerken staan. Er zijn twee kennisvragen geformuleerd. *Wat is de omvang van de bijvangst van schubvis die door commerciële fuikenvisserij wordt gevangen nabij kunstwerken?* en *Wat is de overleving van bijvangst als deze zijn bijgevangen in fuiken en vervolgens teruggezet worden in het vangstwater?*

Deze rapportage geeft een schatting van de omvang van de bijvangst in de beroepsvisserij nabij kunstwerken op basis van fuikvangsten en diverse interviews. Daarnaast is er een experiment uitgevoerd waarbij er gekeken is naar de overleving van schubvis nadat zij in fuiken hebben gezeten. Hierbij zijn de baars en blankvoorn gebruikt om de overleving te testen in relatie tot de volgende variabelen: aanwezigheid aal: geen (0 stuks), weinig aal (7 stuks) en veel aal (50 stuks), stuur van de fuik: 3, 6 of 9 dagen en dichtheid van vis in een fuik: 60 stuks tegenover 240 stuks.

## ***Wat is de omvang van de bijvangst van schubvis die door commerciële fuikenvisserij wordt gevangen nabij kunstwerken?***

De gegevens om een goede schatting te maken van de bijvangst in fuiken visserij zijn zeer beperkt. Op basis van monitoringsgegevens blijkt dat in de regionale wateren het aandeel aal (in aantallen) in een fuik gemiddeld 1.0-5.6% (voorjaar – najaar) is. Dat betekent dat gemiddeld 94.6-99.0% van de vangst geen aal is. Op basis van monitoringsgegevens in de Rijkswateren ligt het gemiddelde aandeel aal in de fuikvangsten hoger met 10.1-15.7% (voorjaar – najaar), waarvan niet alle locaties nabij een kunstwerk staan. Dit betekent dat 84.3-89.9% van de vangst uit andere soorten bestaat. Een (onbekend) deel van deze vangst zal marktwaardige schubvis zijn, maar omdat beroeps vissers op de binnenwateren in bijna alle gevallen schubvis niet mogen behouden, zal bijna altijd deze bijvangst als zogenoemde discards weer overboord worden gezet. Bij de kunstwerken in het IJsselmeer (Kornwerderzand en Den Oever) is het gemiddelde 0.6-5.6% (voorjaar – najaar), vergelijkbaar met de gegevens uit de regionale wateren. Hoewel het gebruikte type fuiken in deze monitoring vergelijkbaar is met dat in de commerciële visserij, zijn deze getallen veelal niet representatief. De fuiken worden o.a. geplaatst in de 'gesloten tijd' voor aal, september – november en daarnaast wordt er deels gevist op locaties die jaarrond gesloten gebied zijn.

De gegevens laten niet toe een schatting te maken van de aantallen vis die als bijvangst wordt gevangen. Hiervoor zijn de onderliggende gegevens te beperkt en wordt een range tussen de minimale en een maximale schatting erg groot en weinig zinvol.

## ***Wat is de overleving van bijvangst als deze zijn bijgevangen in fuiken en vervolgens teruggezet worden in het vangstwater?***

Uit het overlevingsexperiment blijkt dat zowel baars als blankvoorn gevoelig is voor de aanwezigheid van aal in de fuiken. Bij baars uit zich dit in een hogere sterfte van 15-27%. Bij blankvoorn is dit voornamelijk zichtbaar door aanzienlijk meer uitwendige schade (schubverlies, verlies van kieuwdeksel, verlies van kop en open wonden) en is er geen verschil in sterfte gevonden tussen de controle groepen en de testgroepen. In de periode na de fuiktijd (vertraagde sterfte) was de sterfte bij baars procentueel en significant hoger, dan de groepen die geen aal in de fuiken hadden. Bij blankvoorn was ook hier geen verschil gevonden. De stuur en de dichtheid van het aantal testvissen heeft over de hele periode gezien (directe en vertraagde sterfte) geen sterke negatieve invloed op de overleving van baars en blankvoorn. In een praktijk situatie is het goed mogelijk dat de sterfte hoger kan liggen indien de betreffende beroepsvisser onzorgvuldig omgaat met de bijvangst. We beschouwen de gevonden sterfte en schadepercentages als een minimale schatting.

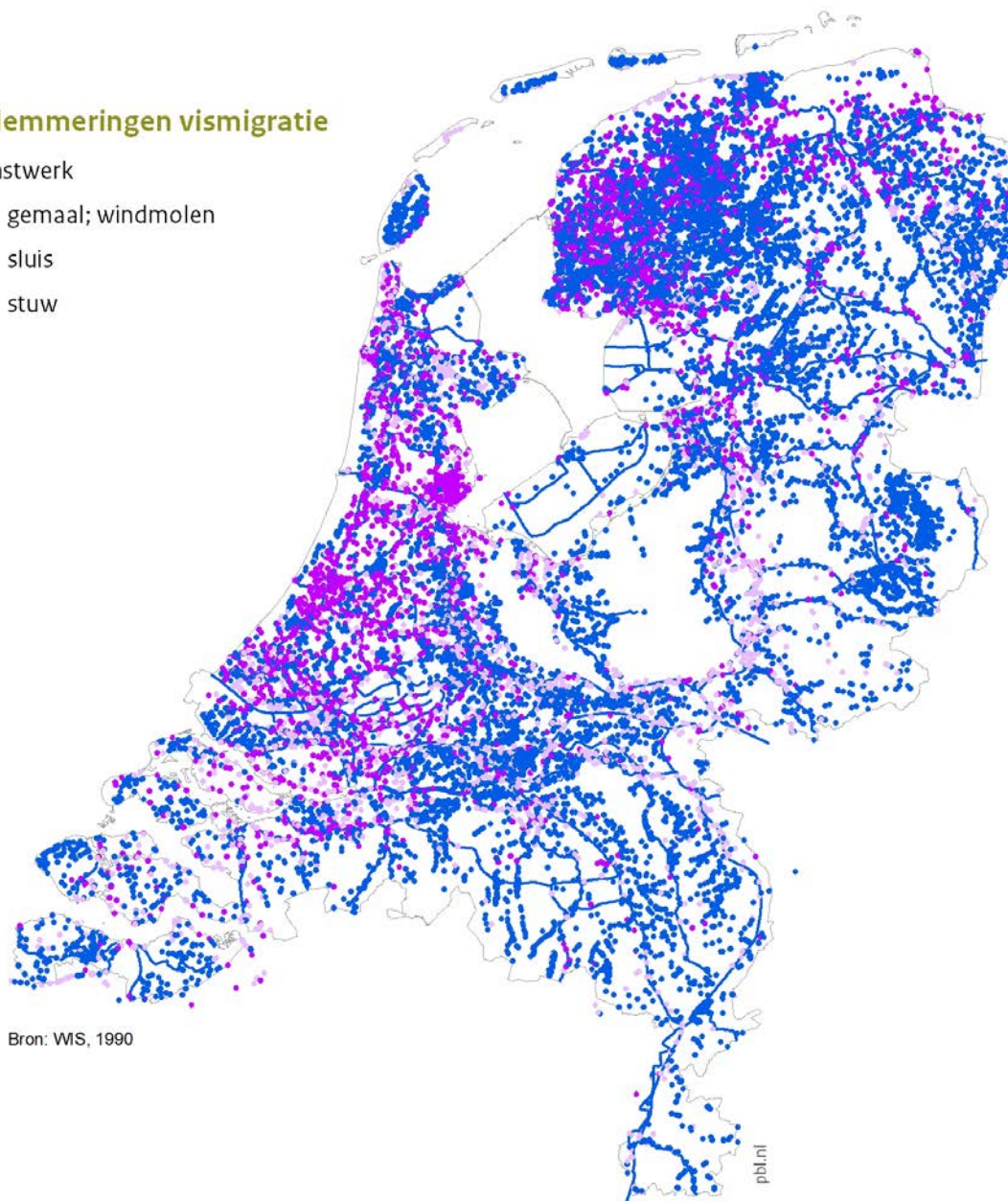
# Algemene inleiding

De Nederlandse wateren staan vol met barrières (Figuur 1), ook wel kunstwerken genoemd (gemalen, waterkrachtcentrales, schutsluizen, stuwen, spuisluizen, dammen etc.). Deze barrières blokkeren de migratie routes van verschillende vissoorten. In het kader van vrije vismigratie, welke vanuit de KRW wordt ondersteund, zijn er door heel het land vismigratie voorzieningen bij kunstwerken ingesteld. Veel van de barrières zijn, of worden, in de aankomende jaren weer passeerbaar gemaakt voor vis door het aanleggen van bijvoorbeeld vispassages of het aanpassen van het beheer zoals visvriendelijk spuisluisbeheer (Kroes et al. 2015).

## Belemmeringen vismigratie

Kunstwerk

- emaal; windmolen
- sluis
- stuw



**Figuur 1** overzicht van gemalen, sluizen en stuwen in Nederland in 2012. Al deze punten zijn potentiële barrières voor migrerende vissen. (bron: Sportvisserij Nederland)

---

Bij sommige van deze kunstwerken in de Nederlandse wateren geldt een visserij vrije zone. Binnen deze zone mag er niet gevestigd worden. Vooralsnog luidt de wetgeving omtrent de visserij vrije zones (reglement voor de binnenvisserij 1985, artikel 9): 'Bij ministeriële regeling kan het vissen in daarbij aan te wijzen wateren binnen een daarbij te bepalen afstand van vispassages, stuwen, sluizen en gemalen worden verboden, waarbij kan worden bepaald dat het verbod slechts voor bij die regeling te bepalen vistuigen geldt.' Op basis hiervan is bepaald dat het verboden is te vissen in de Neder-Rijn, Maas, Lek of Overijsselse Vecht binnen een afstand van 75 meter stroomafwaarts van een stuw, in een bij een stuw aangebrachte vispassage of innen een straal van 25 meter voor de bovenmond van deze vispassage.

Toch is fuikenvisserij nabij barrières zoals gemalen of stuwen niet ongewoon. Hier is vaak sprake van een verhoogde vangkans door zoekgedrag van vis (Winter 2009b). In de fuikenvisserij worden er naast commerciële doelsoorten (vb. paling, wolhandkrab) ook andere vissen gevangen (Deerenberg 2004, Bult et al. 2007). Dit noemen we bijvangst. De meeste soorten en individuen van de bijvangst mogen niet worden aangeland omdat zij, niet behouden mogen worden, omdat zij ondermaats zijn, of omdat zij commercieel niet interessant zijn. Uiteindelijk wordt een groot deel van de bijvangst overboord gezet. Dit noemen we discards.

Bij het Ministerie van Economische Zaken (EZ) en bij de waterbeheerders is er kennisbehoefte naar de omvang en de overleving van bijvangst in fuiken nabij kunstwerken. Dit omdat er een spanningsveld is, met aan de ene kant grote vismigratie investeringen en aan de andere kant commerciële visserij. Deze rapportage gaat in op die kennisbehoefte en geeft een schatting van de omvang van de bijvangst in de beroepvisserij nabij kunstwerken op basis van geregistreerde fuikvangsten en diverse interviews. Daarnaast is er een experiment uitgevoerd waarbij er gekeken is naar de overleving van schubvis nadat zij in fuiken hebben gezeten. Hierbij zijn de baars en blankvoorn gebruikt om de overleving te testen op de volgende variabelen:

- aanwezigheid aal: geen (0 stuks), weinig aal (7 stuks) en veel aal (50 stuks)
- stadiuur van de fuik: 3, 6 of 9 dagen
- dichtheid van vis in een fuik: 60 stuks tegenover 240 stuks.

Het onderzoek in deze studie is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Rijkswaterstaat (RWS) en de Unie Van Waterschappen (UVW) zijn door EZ betrokken in de begeleiding van het onderzoek. Inhoudelijk zijn negen waterschappen en vier beroepsvissers bevestigd om te helpen in een onderbouwing voor een inschatting van de omvang van de bijvangst. Daarnaast zijn er fuikgegevens gebruikt van monitoringsprogramma's van, IMARES, ATKB, waterschappen en Vis Advies. De overlevingsproef is uitgevoerd in samenwerking met Visserij Service Nederland.

### **Definitie bijvangst**

*In deze rapportage wordt gesproken over bijvangst. Deze bijvangst omvat ook marktwaardige vissen zoals blankvoorn en brasem en bovenmaatse snoekbaars en baars. Van deze marktwaardige schubvis is het onbekend welk deel ook daadwerkelijk wordt aangeland (marktwaardig) en welke weer overboord wordt gezet (discards). Echter, in verreweg de meeste gevallen mag de schubvis door beroepsvissers niet worden behouden omdat alleen op aal of wolhandkrab mag worden gevestigd. In die gevallen moet de schubvis dus altijd te worden teruggezet (discards). Indien we binnen deze rapportage spreken over bijvangst, dan wordt hier een combinatie van marktwaardige schubvis en discards bedoeld, met een onbekende verhouding.*

### **Definitie voorjaar en najaar**

*In deze rapportage wordt gesproken over het voorjaar en het najaar. Niet alle data lenen zich ervoor om in detail het seizoen te definiëren. Indien er gesproken wordt over 'voorjaar' dan betekent dit voor week 27, het 'najaar' wordt gedefinieerd als na week 26.*

---

# Doel onderzoek & kennisvragen

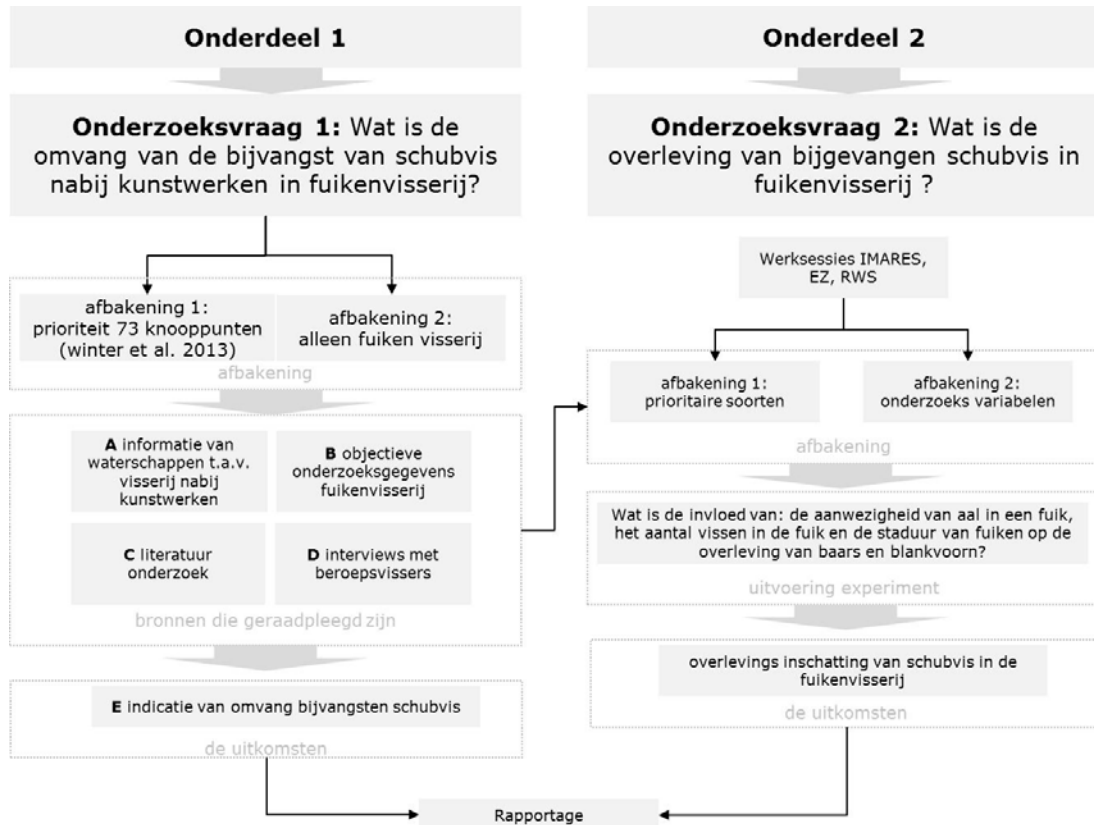
Het doel van het project is om inzicht te krijgen in de hoeveelheid schubvis die door de beroepsvisserij wordt bijgevangen in de directe nabijheid van kunstwerken. Een tweede doel is om een indicatie te geven van de overleving van deze vis na het terugzetten. Vooraf zijn de volgende kennisvragen geformuleerd:

- 1. Onderdeel 1: Wat is de omvang van de bijvangst van schubvis die door commerciële fuikenvisserij wordt gevangen nabij kunstwerken?*
- 2. Onderdeel 2: Wat is de overleving van bijvangst als deze zijn bijgevangen in fuiken en vervolgens teruggezet worden in het vangstwater?*



# Methode

Om tot beantwoording te komen van de onderzoeksvragen is het onderzoek opgedeeld in twee onderdelen (Figuur 2). **Onderdeel 1** beantwoordt de vraag wat de omvang is van schubvis bijvangsten in commerciële fuikvisserij nabij kunstwerken. **Onderdeel 2** gebruikt gegevens van onderdeel 1 en beantwoordt de vraag wat de overlevingskans is van de bijgevangen vissoorten. De twee onderdelen zullen in deze rapportage apart worden behandeld. In een algemene samenvattende conclusie komen beide onderdelen bij elkaar.



**Figuur 2** Schema van het plan van aanpak waarbij de twee onderzoeksvragen worden behandeld.

- 1.A Interviews houden met een selectie van Waterschappen houden. Hierbij worden drie hoofdonderwerpen behandeld:
1. Wat is het beleid rond visserij in de nabijheid van kunstwerken
  2. Wat is het inzicht in beroepsvisserij rondom kunstwerken in hun beheergebied
  3. Is informatie over fuikvangsten rond kunstwerken beschikbaar
- 1.B Inschatting maken van bijvangsten in fuiken op basis van bestaande monitoringsprogramma's en onderzoeken.
- 1.C Overzicht / beschrijving geven van diverse migratievoorzieningen / kunstwerken (literatuur). Welke typen kunstwerken en welke migratie voorzieningen zijn er.
- 1.D Interviews houden met een selectie van beroepsvisserij die in de nabijheid van kunstwerken vissen. Deze interviews moeten resulteren in kennis over de visserij rond kunstwerken.
- 1.E Samenbrengen van informatie om een schatting te geven van de bijvangsten rond kunstwerken.

---

# Onderdeel 1

## De omvang van bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken



# 1 Inleiding - de omvang van bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken

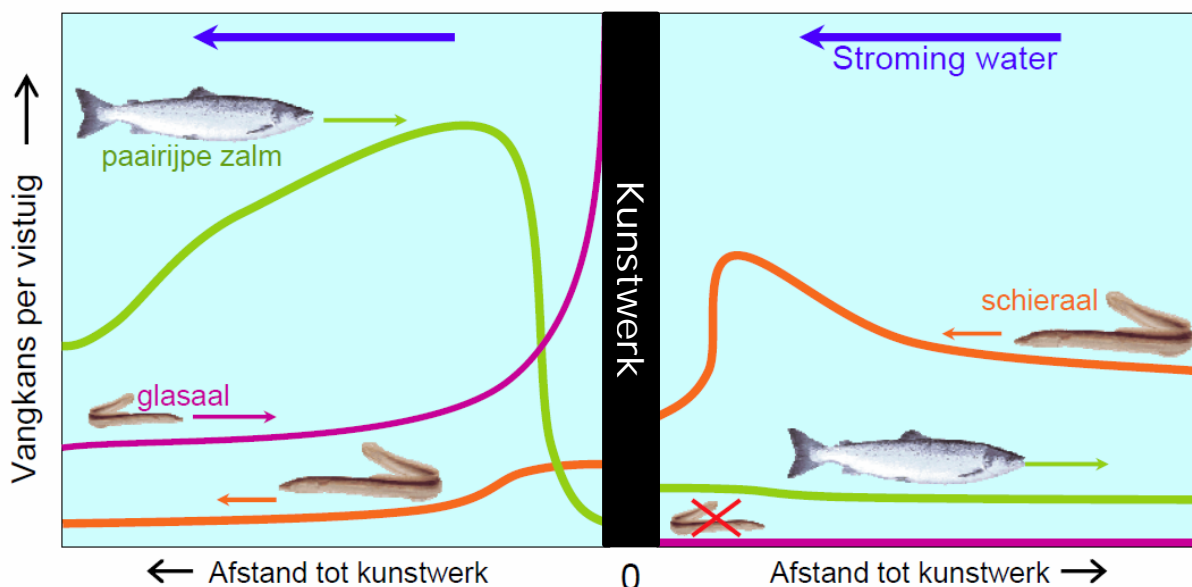
## Doel onderdeel 1

In een fuik worden niet alleen doelsoorten zoals bijvoorbeeld paling en wolhandkrab gevangen, ook andere vissen komen in de fuiken terecht (Deerenberg 2004, Bult et al. 2007, de Boois et al. 2014). Het is echter onbekend om hoeveel soorten het gaat en wat de omvang is van de bijvangst. Onderdeel 1 van deze rapportage wil daar een schatting naar doen.

## Fuikenvisserij

Een fuik wordt ook wel een passief vangtuig genoemd, wat erop neerkomt dat de vis zelf de fuik in moet zwemmen en dan gevangen zit. Een succesvolle fuikenvisserij is daarom sterk afhankelijk van de activiteit en 'het aanbod' van vissen. Hoe actiever vissen zijn hoe groter de kans is dat deze in een fuik terecht zullen komen.

Diadrome vissen zijn zeer actief tijdens de migratie periode en hebben daardoor in die periode een grotere kans in een fuik terecht te komen. Vissoorten zoals paling, zalm, zeeforel, driedoornige stekelbaars zijn voor hun levenscyclus afhankelijk van een vrije migratie tussen zoet en zout water. Ze gaan op zoek naar paaigronden of opgroeigebieden om hun levenscyclus te voltooien. Dit betekent dat deze vissen in bepaalde perioden van het jaar erg actief zijn en grote afstanden afleggen tijdens hun migratie. Juist in die periodes wordt de vangkans in fuiken voor die migrerende individuen hoger dan anders. Deze vangkans wordt alleen maar groter indien de vissen een barrière naderen én moeten 'wachten' of 'zoeken' naar een migratie mogelijkheid. Er ontstaat een grote kans op zogenaamde concentraties of ophopingen van vissen voor een barrière doordat vissen meerdere pogingen moeten doen alvorens zij verder kunnen migreren (Figuur 1-1). Juist door dit fenomeen levert een fuikenvisserij nabij barrières een goede vangkans op voor commerciële soorten als paling, voornamelijk in het zoete water.



**Figuur 1-1** Hypothetisch scenario van verwachte vangkansen voor zalm, glasaal en schieraal in de nabijheid van een kunstwerk in relatie tot stroomrichting (blauwe pijl) (Winter 2009a). Afhankelijk van de migratierichting, het gedrag en het levensstadium zal er stroomopwaarts of stroomafwaarts concentraties van vissen ontstaan die de vangkans bepalen.

---

## 2 Methoden

Om een inschatting te maken van de omvang van de bijvangst in fuikenvisserij nabij kunstwerken zijn diverse gegevens nodig. Zo moet bekend zijn hoeveel fuiken er staan, wat de vangst is in deze fuiken en of ze nabij kunstwerken staan. Voor deze kennisvragen zijn geen (gedetailleerde) gegevens bekend uit de commerciële visserij. Voor het maken van een schatting is men genoodzaakt een indirecte methode te gebruiken om een schatting te doen op basis van de best mogelijk gegevens die voor handen zijn.

### **1. Inzichten vanuit waterschappen**

In 2013 heeft IMARES een knelpunten lijst voor schieraal in Nederland gemaakt (Winter et al. 2013). Knelpunten zijn gedefinieerd als punten op de migratieroute die vertragend of waar mortaliteit optreedt tijdens de uittrek van schieraal. Op basis van de geschatte verliesposten schieraal is een top 58 lijst van knelpunten in Nederland opgesteld uit een lijst van 73 knooppunten.

Om inzicht te krijgen in de activiteit en het beheer van fuikenvisserij nabij knooppunten (bijvoorbeeld eventuele visserijvrije zones) zijn negen van de 24 waterschappen bevestigd. Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslan, Hunze en Aa's, Amstel Gooi en Vecht, Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Schieland & Krimpernerwaard, Scheldestromen en Zuiderzeeland. De selectie is gebaseerd op aanwezigheid van beroepsvisserij en de ligging van de Waterschappen richting uittrekpunten van schieraal in Nederland (Winter et al. 2013). Het waterschap Scheldestromen staat niet in de schieraal knooppunten lijst (Winter et al. 2013), maar is wel geïnterviewd. Uiteindelijk zijn negen Waterschappen bevestigd, waarvan vier telefonisch en vijf zijn bezocht. Het doel van de bevestiging met de waterschappen was om vanuit de waterbeheerder inzicht te krijgen in:

1. Het huidige beleid omtrent een eventuele visserijvrije zone
2. Fuikenvisserij bij knooppunten en kunstwerken
3. Gegevens en inzicht over fuikvangsten

### **2. Inzichten vanuit de beroepsvisserij**

Voor dit project zijn enkele beroepsvisserij bezocht en bevestigd naar hun visserij nabij gemalen en andere kunstwerken. De beroepsvisserij zijn geselecteerd uit beheersgebieden van verschillende waterschappen. De namen van de beroepsvisserij en locaties alsmede enkele specifieke kenmerken zijn uit het interview weggelaten om de privacy van de ondervraagde beroepsvisserij te respecteren. De gespreksverslagen staan in bijlage I.

### **3. Monitorings gegevens regionale wateren en vangstregistratie aal**

Om tot een inschatting te komen van de omvang van de bijvangst (schubvis) zijn diverse gegevens opgevraagd bij EZ, waterschappen, onderzoeksbureaus (o.a. ATKb) en data van IMARES (Rijkswateren). Deze gegevens zijn gebruikt om het aandeel aal (% aantallen) ten opzichte van de totale vangst te bepalen. Op deze manier kunnen we inschatten hoeveel bijvangst 'er bijgevangen wordt' ten opzichte van de commerciële vangst (o.a. aal). De data zijn afkomstig van monitoringsfuiken en daarmee niet vanzelfsprekend representatief voor het aandeel bijvangst in commerciële fuiken. De data moeten derhalve met voorzichtigheid worden benaderd en ondersteund worden door literatuur. De schatting zal niet meer dan een 'best guess' geven van de verhouding vangst en commerciële vangst (waarbij aal alleen wordt gekenmerkt als commercieel<sup>1</sup>). Bij de uitvraag voor de data is zo goed als mogelijk rekening gehouden met een geografische verspreiding binnen regionale en rijkswateren.

---

<sup>1</sup> Bepaalde schubvissen zijn ook marktwaardig, maar worden niet in beschouwing genomen in de analyses.

---

Sinds 2010 is er een digitaal aalvangstregistratie systeem van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) (de Graaf et al. 2015). Dit systeem verplicht een beroepsvisser zijn vangst digitaal te registreren. De meest recente data levert naast de weekvangst in kilogrammen ook een zogenaamde vangstinspanning (aantal vangtuigen per week)

Gebruikte data:

1. Monitoringsgegevens fuikenvisserij nabij kunstwerken in regionale wateren (ATKB, VisAdvies, Waterschappen: 2009 – 2014)
2. Monitoringsgegevens IMARES Rijkswateren : 2014
3. Digitale vangstregistratie EZ: 2014

#### **4. Literatuuronderzoek**

Er is een literatuur onderzoek uitgevoerd naar schatting van bijvangst zowel regionaal, nationaal als internationaal in zogenoemde grijze literatuur (rapporten) en wetenschappelijke literatuur (peer reviewed).

---

## 3 Resultaten

### 3.1 Kennis vanuit waterschappen

Binnen de verschillende geïnterviewde Waterschappen en Hoogheemraadschappen bestaat verschil in het beleid rond visserijvrije zones (Tabel 1). Bij sommige waterschappen staat de afstand opgenomen in de keur<sup>2</sup>, bij andere waterschappen is dit niet het geval. Sommige waterschappen hebben ook specifieke maatregelen gesteld, zoals verschil in visserij rond visvriendelijk gemaakte gemalen en nog niet visvriendelijk gemaakte gemalen. Ook de afstand van de visserij vrije zone verschilt per waterschap. De kleinste afstand is 20 en 50 meter van fuikvisserij tot een kunstwerk, terwijl ook afstanden van 150 en 300 meter gehanteerd worden (Tabel 1).

**Tabel 1** De afstand van de visserijvrije zone (VVZ) per waterschap, het gevoerde beleid rond de VVZ en de beschikbaarheid van monitoringsrapporten van aanbod- en passagemonitoring nabij kunstwerken, uitgevoerd door het waterschap.

Waterschap	Afstand	Beleid
Waterschap Noorderzijlvest	150 m	Opgenomen in keur. Verder geen beleid gesteld over de afstand van visfinken tot kunstwerken met of zonder vispassages
Wetterskip Fryslân	100 m	Voor sluizen, stuwen, visvriendelijke gemalen en (andere) vismigratievoorzieningen. Voor visonvriendelijke gemalen: vissen binnen 100 meter onder strenge voorwaarden
Waterschap Hunze en Aa's	50 m	Voor zeesluizen discussie om zone verder uit te breiden
Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht	20 m	Opgenomen in keur. Intentie om beleid verder uit te gaan werken.
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	300 m 150 m	300 meter voor boezemwateren, 150 meter voor polderwateren. Wegens handhaving grens in sommige gevallen gekoppeld aan structuren in water.
Hoogheemraadschap van Rijnland	300 m	Niet vissen in gemaalkom, 300 meter voor passeerbare kunstwerken.
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard	300 m	In beleidsplan, nog niet in keur.
Waterschap Scheldestromen	150 m	Opgenomen in keur. Verder geen beleid gesteld over de afstand van visfinken tot kunstwerken met of zonder vispassages.
Waterschap Zuiderzeeland	100 m	Opgenomen in huurovereenkomst met visser.

#### *Knooppunten en visserijactiviteit*

Veel van de ondervraagde waterschappen hebben kunnen aangeven of rond de kunstwerken (uit de 73 knooppunten lijst (Winter et al. 2013)) in hun beheersgebied visrechten verhuurd zijn aan de beroepsvisserij. Of de beroepsvisser daadwerkelijk in de nabijheid van de kunstwerken vist kon niet door elk waterschap en voor elke visser verteld worden (Tabel 2). Geen enkel waterschap had informatie over de visserij-inspanning van een visser rond een kunstwerk, waarbij inspanning zowel de periode beslaat dat een visser op een locatie vist, als de hoeveelheid en type visfinken waarmee gevist wordt.

---

<sup>2</sup> Een verordening met de regels die een waterschap hanteert bij de bescherming van o.a. kunstwerken

**Tabel 2** Inventarisatie en indicatie voor fuiken visserij nabij 47 kunstwerken n.a.v. gesprekken met waterschappen. Het waterschap Scheldestromen staat niet in de knooppunten lijst (Winter et al. 2013), maar is wel geïnterviewd. Van boven naar beneden: Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslan, Hunze& Aa's, Amstel Gooi en Vecht, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Schieland en Krimpenerwaard en Zuiderzeeland.

Nr	Waterschap	Knooppunt	Type kunstwerken*	Inschatting van fuikenvisserij nabij VVZ rond kunstwerken
1	NZV	Lauwerssluizen	Spui+Sche	Weinig visserij
2	NZV	De Drie Delfzijlen	Gema+Spui	Fuikenvisserij
3	NZV	Waterwolf	Gema+Sche	Fuikenvisserij
4	NZV	Spijksterpompen	Gema	Soms visserij, niet heel intensief
5	NZV	Noordpolderzijk	Gema	Soms visserij, niet heel intensief
6	FRYS	Lemmer (Wouda)	Gema+Sche	Onbekend
7	FRYS	Stavoren	Gema+Sche	Onbekend
8	FRYS	Roptazijk	Gema	Soms fuikenvisserij
9	FRYS	Zwarte Haan	Gema	Geen fuikenvisserij
10	FRYS	Ezumazijk (Dongerdielen)	Gema+Sche	Onbekend
11	FRYS	Harlingen	Spui+Sche	Fuikenvisserij
12	FRYS	Dokkumer Nieuwe Zijlen	Spui+Sche	Fuikenvisserij
13	H&A	Nieuwe Statenzijk	Spui+Sche	Geen fuikenvisserij
14	H&A	Delfzijk	Spui+Sche	Nabij schutsluizen wat fuikenvisserij
15	H&A	Termunterzijk	Gema+Spui+Sche	Fuikenvisserij
16	H&A	Duurswold	Gema+Spui	Wel vergunning, ook fuikenvisserij
17	AVG	De Ruiter	Gema+Sche	Onbekend
18	AVG	Mijndense Sluis	Gema+Sche	Onbekend
19	AVG	Spiegelpolder	Gema+Sche	Onbekend
20	HHNK	Helsdeur	Gema+Spui+Sche	Fuikenvisserij nabij VVZ
21	HHNK	Kadoelen	Gema	Weinig fuikenvisserij
22	HHNK	Schermersluis	Sche	Geen fuikenvisserij
23	HHNK	Zaangemaal	Gema+Sche	Fuikenvisserij nabij VVZ
24	HHNK	Overtoom	Gema+Sche	Fuikenvisserij nabij VVZ
25	HHNK	Oostoever	Spui	Beperkte fuikenvisserij
26	HHNK	De Waker	Gema	Beperkte fuikenvisserij
27	HHNK	Leemans	Gema	Beperkte fuikenvisserij
28	HHNK	Lely	Gema	Beperkte fuikenvisserij
29	HHNK	Vier Koggen	Gema	Fuikenvisserij verder van VVZ af, onbekend
30	HHNK	Grootslag	Gema	Fuikenvisserij verder van VVZ af, onbekend
31	RIJN	Katwijk	Gema	Visserij kan plaatsvinden
32	RIJN	Spaarndam	Gema+Sche	Visserij kan plaatsvinden
33	RIJN	Halfweg	Gema	Visserij kan plaatsvinden
34	RIJN	Gouda (inlaatgemaal)	Gema	Onbekend
35	RIJN	Leeghwater	Gema	Visserij kan plaatsvinden
36	SKW	Abraham Kroes	Gema+Sche	Visserij
37	SKW	Schilthuis	Gema	Waarschijnlijk niet
38	SKW	Verdoold	Gema	Visserij
39	SKW	Johan Veurink	Gema	Beroepsvisserij aanwezig, inspanning onbekend
40	SKW	Krimpenerwaard	Gema	Geen
41	ZZL	De Blocq van Kuffeler	Gema+Sche	Fuikenvisserij
42	ZZL	Smeenge	Gema+Sche	Onbekend, wel visrechten
43	ZZL	Vissering	Gema+Sche	Onbekend, wel visrechten
44	ZZL	Wortman	Gema+Sche	Onbekend, wel visrechten
45	ZZL	Buma	Gema+Sche	Onbekend, wel visrechten
46	ZZL	Colijn	Gema+Sche + Vist	Fuikenvisserij
47	ZZL	Lovink	Gema+Sche	Fuikenvisserij

\*Gema: gemaal, Spui: spuisluis, Sche: scheepsluis/schutsluis, Wkc: Waterkrachtcentrale, Stuw: stuw, Vist: vistrap/vispassage

#### Bijvangsten

Geen van de ondervraagde waterschappen hebben een studie gedaan naar eventuele bijvangsten van vissers rond hun kunstwerken. Wel zijn door vijf van de negen waterschappen studies gedaan naar de passerbaarheid van gemalen, waarbij nabij gemalen of andere kunstwerken met fuiken gemonitord is. Deze vangsten kunnen een indicatie geven van de soortsaamenstelling ter plaatse en in fuikvangsten. Echter worden in monitoringsfuiken andere maaswijldtes gebruikt dan in commercieel gebruikte fuiken. Hierdoor kan de soortsaamenstelling en de aantallen anders zijn.

## 3.2 Inzichten vanuit beroepsvisserij

In dit onderzoek zijn vier beroepsvissers, uit regionale wateren, bevraagd op hun visserij activiteiten nabij kunstwerken, de periode waarin zij vissen, de doelsoorten en de overleving van de bijvangst die teruggezet worden (Tabel 3). De meeste vissers schatten de overleving goed in, afhankelijk van de omstandigheden. De overleving is, volgens de bevroegden, afhankelijk van temperatuur en de omvang van de vangst in de fuik. Vaak worden in de zomer grote hoeveelheden kleinere vis gevangen waarvan de sterfte ook groot kan zijn. Over het algemeen is de behandeltijd beperkt en worden de vissen vrij snel weer over boord gezet (enkele minuten). Uitgebreide verslagen zijn weergegeven in Bijlage I. De visserij op het IJsselmeer is van andere orde en wordt besproken in het literatuur overzicht.

**Tabel 3** Inzichten van visserijactiviteiten in regionale wateren aan de hand van vier gesprekken met beroepsvissers.

Categorie	Beroepsvisser 1	Beroepsvisser 2	Beroepsvisser 3	Beroepsvisser 4
Type fuik	2-3 hokfuiken nabij gemaal	2 hokfuiken per gemaal, overige gebied 20 kleinere fuiken	Meerdere fuiken nabij gemaal. Overige gebied 20-35 fuiken	20 hokfuiken tot ca. 1 km van kunstwerk
Periode	Met name het najaar nabij kunstwerken. In de zomer niet nabij kunstwerken.	Half mei tot eind augustus. Soms in december.	Mei tot eind augustus en in december. In september en november wordt er op wolhandkrab gevestig.	
Doelsoort	aal en wolhandkrab	aal	aal en wolhandkrab	aal en wolhandkrab
Frequentie lichten fuiken	2-3 keer per week, afhankelijk van de vangsten	2 keer per week. Bij warmer weer of bij grote vangsten vaker.	2-3 keer per week	1-3 keer per week (in het najaar minder)
Vangst samenstelling	Naast doelsoorten aal en wolhandkrab, veel kleine vis	In het voorjaar grotendeels grotere vis. In de zomer veel kleine vis (baars, voorn, kolblei en alver) Geen wolhandkrab (loont niet in dit gebied)	In het voorjaar grotendeels grotere paarijpe vis. In de zomer veel kleine vis (brasem en voorn). Het najaar meer baars en pos.	
Behandeling vangst	Direct in viskuip. Overige vis (discards) direct overboord.	Direct in bun van het schip gedaan. Met schepnet wordt bijvangst direct eruit geschept en teruggezet.	Direct in viskuip en gesorteerd. De overige vangst wordt teruggezet (ca. 3 min)	Direct in viskuip met een laag water. Discards binnen enkele minuten weer teruggezet.
Overleving discards	Weinig dode vissen waargenomen. In de zomer wel wat vaker. Ook bij grote vangsten grotere kans op sterfte.	Goed, er zitten soms dode vissen bij. In de zomer vaak meer dode vissen	Overleving goed, afhankelijk van hoeveelheid slijm van paaiende vis en temperatuur.	Overleving is afhankelijk van frequentie van lichten fuik. Bij veel wolhandkrabben is er ook veel schade en sterfte. Bij de jonge vis (0+ en 1+) is er meer sterfte. Jonge baars en pos geschatte sterfte op 60-70%. Blankvoorn doet het beter.



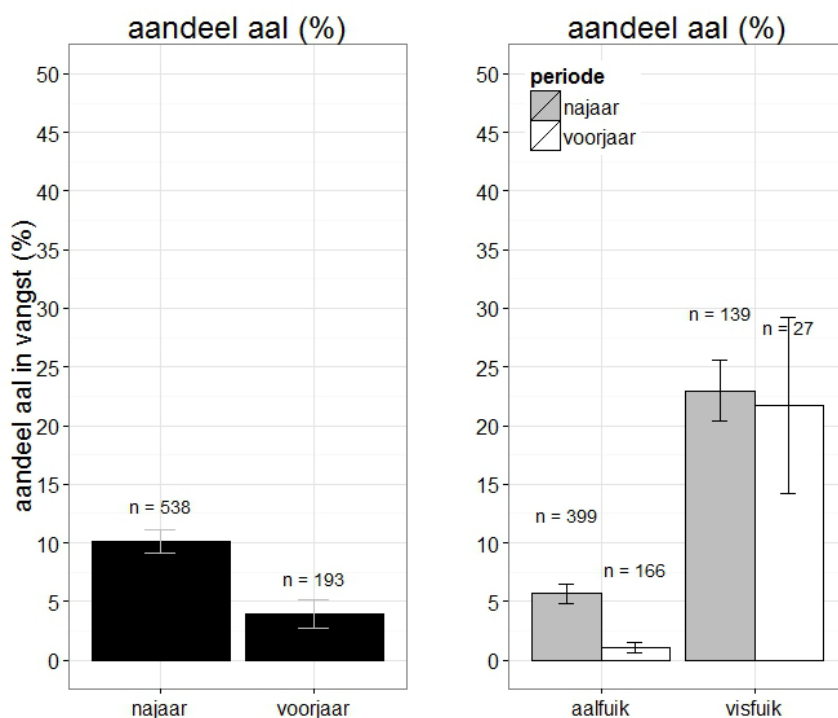
### 3.3 Monitorings gegevens en vangstregistratie aal

#### Fuikvangsten regionale wateren

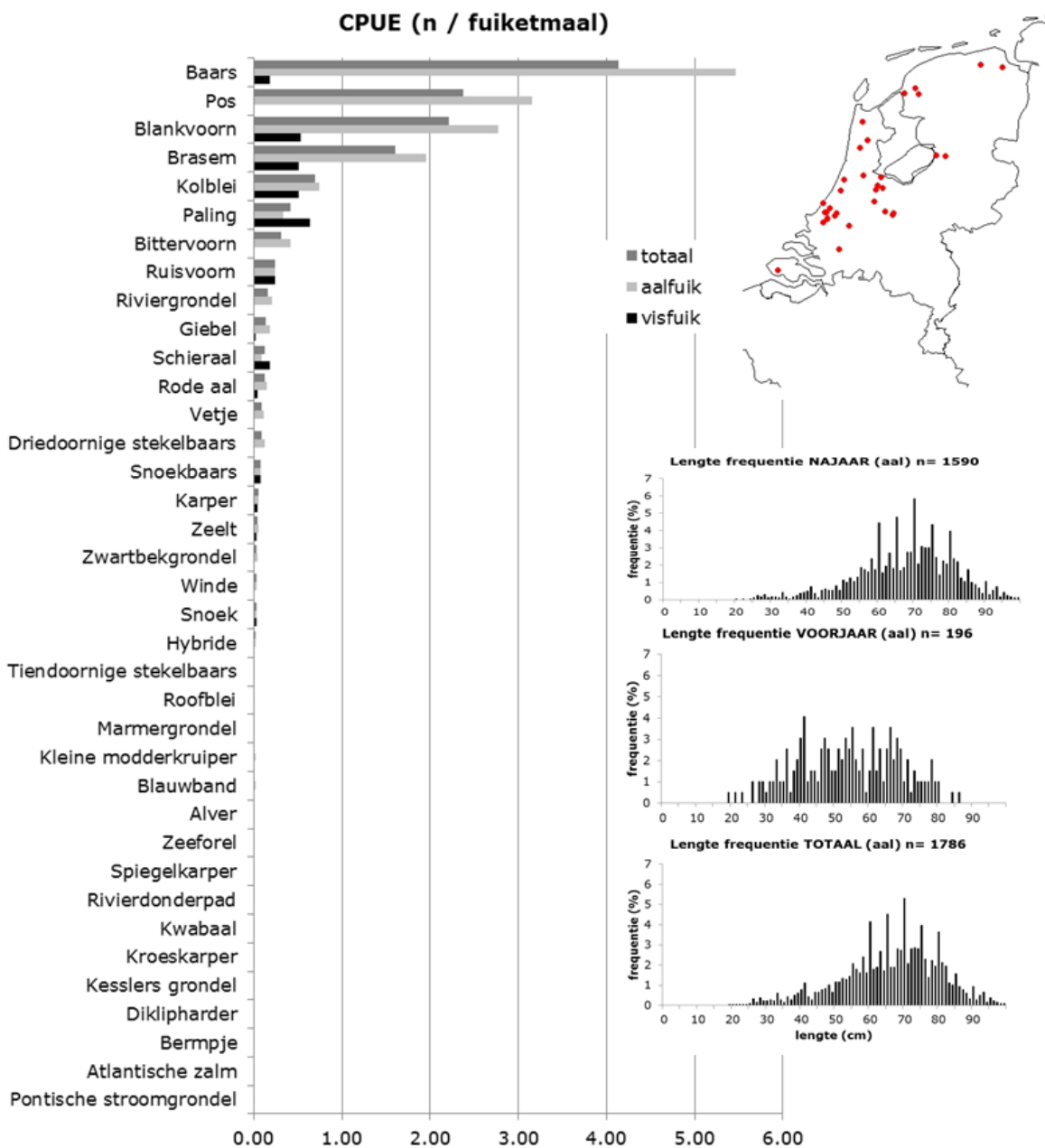
De meest gevangen bijvangst in de fuiken nabij kunstwerken (onderzoeksfuiken) zijn baars, pos en blankvoorn (*Figuur 3-2*, volgende pagina). Dit is bepaald door data van ATKB over 731 lichteningen, 35 locaties en een gemiddelde stadiuur van 3.8 dagen. Om een inschatting te maken van het aandeel aal in een fuik is per lichting het aandeel aal berekend en vervolgens gemiddeld. Het aandeel aal in aantallen is dan 3.9% in het voorjaar en 10.1% in het najaar (*Figuur 3-1* links). Indien we fuiktypen onderscheiden varieert het gemiddelde aandeel aal 1.0-5.6 (aalfuik) – 21.7-23.0% (visfuik), waarbij de aalfuiken procentueel een hogere bijvangst hebben (*Figuur 3-1* rechts). Dit is te verwachten omdat de visfuiken een grotere maaswijdte hebben van 40mm hele maas, en de aalfuiken 18mm hele maas en dus een lagere ontsnappingskans voor kleine vis.

Aanvullend op deze gegevens hebben wij data ontvangen van de waterschappen: Schieland en Krimpernerwaard, Hunze & Aa's, Rijnland en Wetterskip Fryslan; en van VisAdvies. Omdat hier niet altijd even duidelijk was wanneer de fuiken waren gelicht is het totaal gemiddelde aandeel paling genomen van alle lichteningen en komt uit op 8.2%. Van de data die in het voorjaar is gedaan bestond de vangst voor 7.3% uit aal en in het najaar 10.9%. Totaal gaat het om 103 fuiklichteningen die zijn gedaan bij barrières als gemalen en stuwen.

Het totale gewicht van de 1786 alen (ATKB data) wordt, op basis van lengte frequentie gegevens, geschat op 1165kg volgens de lengte frequentie formule:  $gewicht = e(-14.15 + 3.156 * \log e(lengte))$  (van de Wolfshaar et al. 2015). Om tot dit totale gewicht te komen is per lengte klasse de som van het gewicht bepaald en vervolgens het totale gewicht. Het gemiddelde gewicht per periode is uiteindelijk bepaald met de aantallen alen per lengte klasse (cm) per periode. Dit gewicht komt neer op 654gr voor de vangsten gedurende een heel jaar, 369gr (n=196) in het voorjaar en 690gr (n=1590) in het najaar.



**Figuur 3-1** Vangstgegevens in fuiken nabij kunstwerken in regionale wateren. NB. dit zijn onderzoek fuiken (ATKB) die niet per definitie representatief zijn voor commerciële fuiken. Een visfuik heeft over het algemeen grotere maaswijdte (40mm hele maas).

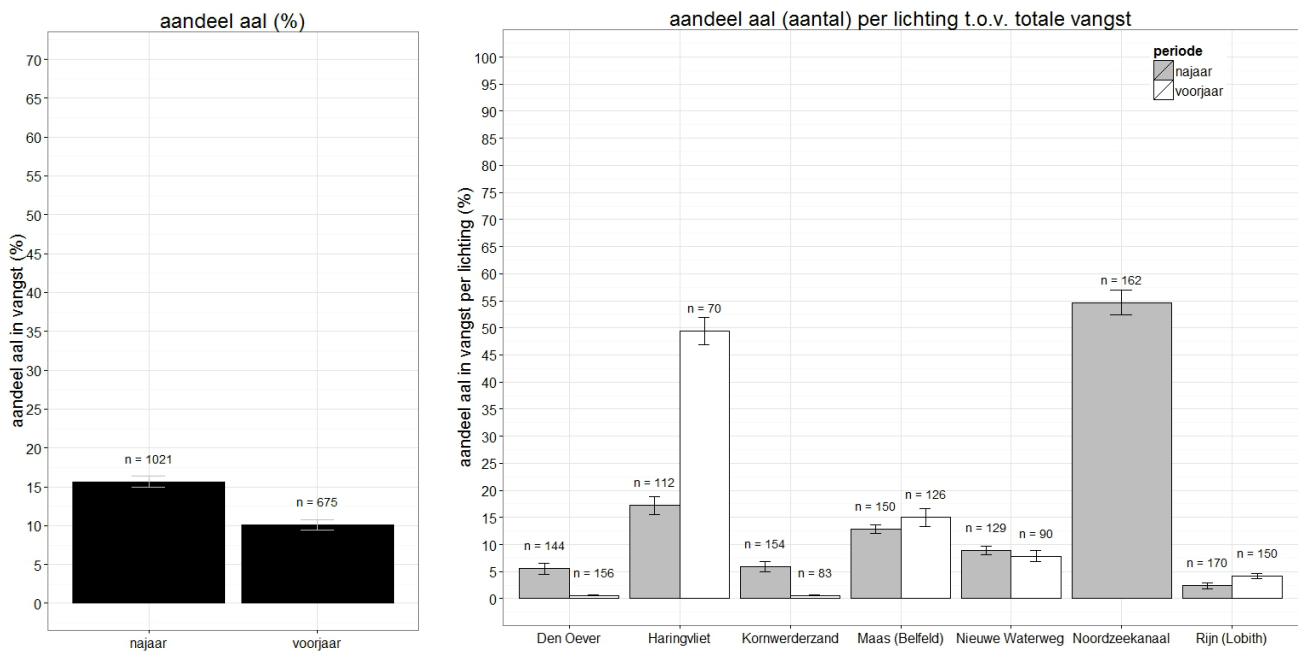


**Figuur 3-2** Vangstgegevens in fuiken nabij kunstwerken in regionale wateren. Fuiken zijn geplaatst ten behoeve van divers vismigratie en gemalen schade onderzoek. De data is gebaseerd op totaal 731 lichten met een gemiddelde statijd van 3.8 dag, waarvan 565 met een aalfuik (3.7 dag) en 166 met een visfuik (4.2 dag). Totaal zijn er 36151 vissen gevangen en 34 soorten op 35 locaties (zie inzet) zowel in het voorjaar als het najaar van 2009-2014. In totaal zijn er 1786 aalen gevangen gedurende de monitoring. Dit zijn gegevens van ATKB.

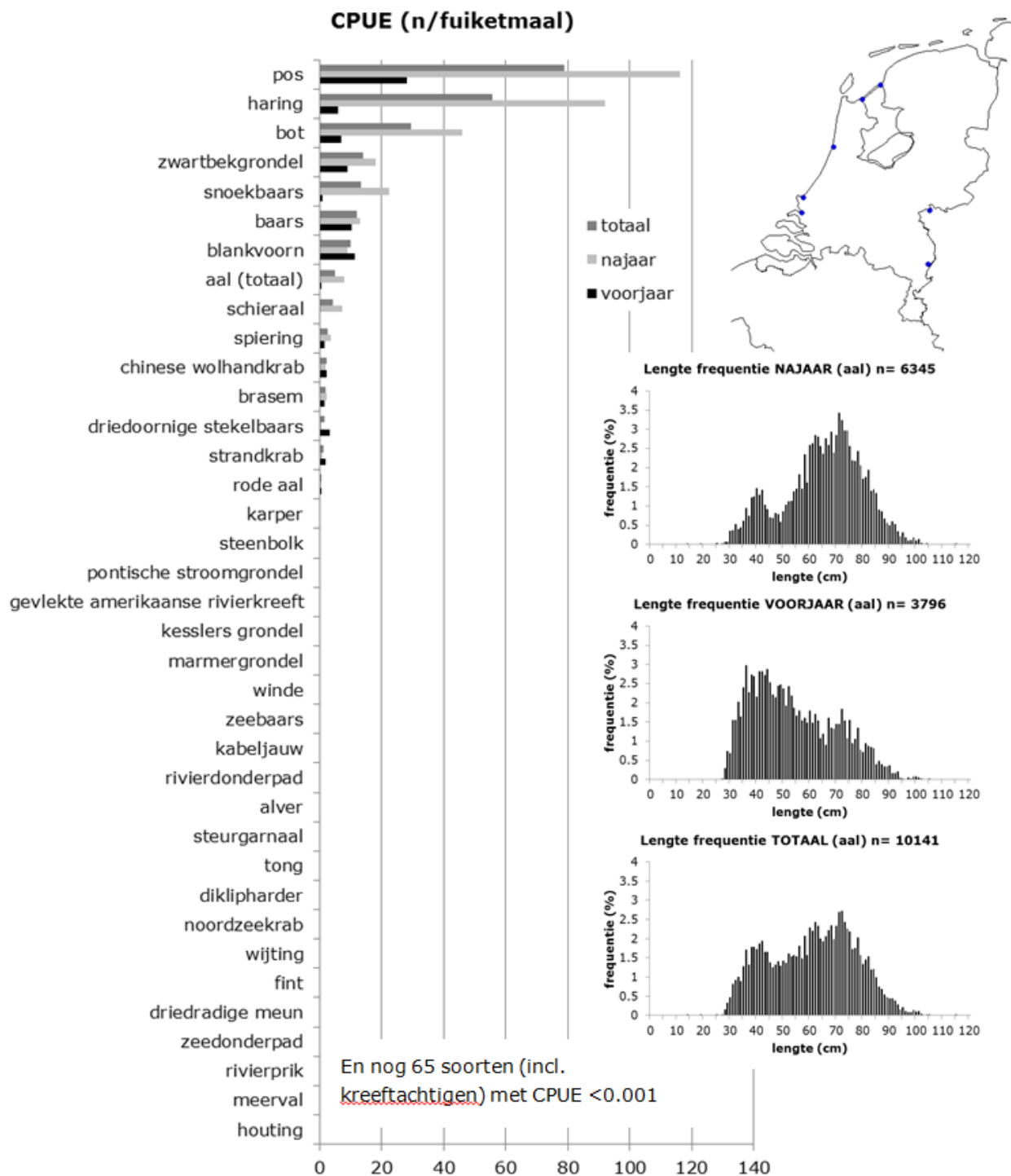
### Fuikvangsten Rijkswateren

In de Rijkswateren wordt er onder andere met fuiken gevist. Om ook hier het aandeel aal (%) te bepalen, is de monitoring 'diadroom zoet' gebruikt (Sluis et al. 2014) en dan alleen het jaar 2014, omdat daar ook in het voorjaar is gevist. Gemiddeld is het aandeel aal in een fuiklichting zo'n 10.1-15.7% (voorjaar - najaar) van de totale vangst (Figuur 3-3 links). Dit is berekend over 1696 lichtingen (of 20062 fuiketmalen) en zeven locaties. Totaal zijn er in 2014, 99 vissoorten en 12 kreeftachtigen gevangen. De zoetwatervissen pos, zwartbekgrondel, snoekbaars, baars en blankvoorn worden het meeste gevangen (Figuur 3-4). Haring en bot worden ook veelvuldig gevangen, met name op het IJsselmeer (Boois et al. 2014).

Bij de locaties waar de meeste paling wordt gevangen: Den Oever en Kornwerderzand. Bestaat de vangst in Den Oever voor 5.6% en bij Kornwerderzand 5.9% uit aal in het najaar en respectievelijk 0.6 en 0.6% in het voorjaar (Figuur 3-3 rechts). Dit is berekend over 537 lichtingen met 24 fuiken in de periode maart – mei (deels gesloten tijd) en september – november (gesloten tijd). De kreeftachtigen, waaronder wolhandkrab, zijn in deze analyse weggelaten. Bij het sluiscomplex van het Noordzeekanaal kan het aandeel aal zelfs oplopen tot 55% en bij het Haringvliet in het voorjaar tot 50%. Het gemiddelde (berekende) gewicht van de alen is 634gr (n=6345) in het najaar, 391gr (n=3796) in het voorjaar en 543gr (n=10141) over het hele jaar in 2014.



**Figuur 3-3** Vangstgegevens in fuiken van WOT monitoring in Rijkswateren (2014). NB. dit zijn onderzoek fuiken (IMARES) die niet per definitie representatief zijn voor commerciële fuiken omdat zij in gesloten seizoenen of gebied vissen. Met schubvis (boven) wordt in dit geval baars, blankvoorn, brasem en snoekbaars bedoelt. Wolhandkrab en andere kreeftachtigen zijn in de analyse weggelaten. Bij het Noordzeekanaal wordt alleen in het najaar gevist.



**Figuur 3-4** Vangstgegevens in fuiken nabij kunstwerken in Rijkswateren. Fuiken zijn geplaatst ten behoeve diadrome vis trend monitoring. De data is gebaseerd op totaal 20062 fuiketmalen. Totaal zijn er ruim 4.5 miljoen vissen gevangen en 99 vissoorten en 13 kreeftachtigen op 7 locaties (zie inzet) zowel in het voorjaar als het najaar van 2014.

### Vangstregistratie aal EZ

Via het ministerie van EZ is er een digitaal registratie systeem die vissers moeten invullen. Uit deze gegevens blijkt dat er totaal in Nederland 442 ton aal is gevangen in 2010, 367 ton in 2011, 350 ton in 2012 en 315 ton in 2013 (Graaf et al. 2015). Sinds 2011 is er een vangstverbod ingesteld op de grote rivieren vanwege dioxine vervuiling. In 2014 is er 317 ton aal gevangen. De tuigen die gebruikt zijn in 2014 om deze 317 ton aal te vangen zijn: diverse kleinere vangtuigen (3.3%), hoekwant (11.5%), fuiken (85.3%). Totaal is er 270 ton aal met fuiken gevangen (aalfuiken, hokfuiken en schietfuiken). Om de vangst van 270 ton aan te landen zijn 207.000 fuikweken ingezet, gemiddeld 1.3kg per fuikweek. In 2013 was dit 1.4 kg/fuikweek en in 2012 1.3 kg/fuikweek. Dit is een combinatie van alle fuiken, hokfuiken, schietfuiken en aalfuiken.

Om een indruk te krijgen om hoeveel alen dit gaat, moeten de tonnages omrekenen in aantallen. Hiervoor is een gemiddeld gewicht per aal nodig. Dit is een berekend gemiddelde op basis van lengte metingen en een formule bepaald door van de Wolfshaar (2015). De uiteindelijke schattingen moeten we met grote voorzichtigheid benaderen, omdat de vangsten afkomstig zijn uit commerciële visserij en de berekende gewichten uit onderzoeksfuiken, die vaak in andere perioden ingezet worden (en daarmee een mogelijke andere verhouding in de vangst). Van de 270 ton aal gevangen in fuiken, is ruim 97 ton (97.637kg) in het voorjaar gevangen en ruim 172 ton (172.719kg) in het najaar. Gemiddeld gezien is het berekende gewicht voor een aal 369gr in het 'voorjaar' en 690gr in het 'najaar' op basis van lengte metingen in regionale wateren (Tabel 3). We zien dezelfde orde grootte gewichten terug in de vangsten in de Rijkswateren (391gr 'voorjaar' en 634gr 'najaar'). In het IJsselmeer liggen deze gewichten lager (Tabel 3).

**Tabel 4** Overzicht van berekende gewichten op basis van lengte frequentie metingen en lengte gewicht relatie aal.

locatie	voorjaar	najaar	totaal
IJsselmeer	288 gr (n=1400)	629 gr (n=2382)	503 gr (n=3782)
Alle Rijks locaties	391 gr (n=3796)	634 gr (n=6345)	543 gr (n=10141)
Regionaal	369 gr (n=196)	690 gr (n=1590)	654 gr (n=1786)

Op basis van deze gemiddelde gewichten kunnen we schatten hoeveel alen er in 2014 zijn gevangen. Dit zijn er minimaal 249.710 alen en maximaal 343.792 alen in het voorjaar. In het najaar zijn dit er minimaal zo'n 250.317 en maximaal 274.593 alen. Bij deze berekeningen nemen we het *laagste* gemiddelde gewicht en het *hoogste* gemiddelde gewicht voor het voorjaar (288 - 391gr) en idem voor het najaar (629-690gr).

#### Voorjaar

Maximaal zijn er gevangen:  $97.637\text{kg} / 288\text{gr} = 339.017$  alen

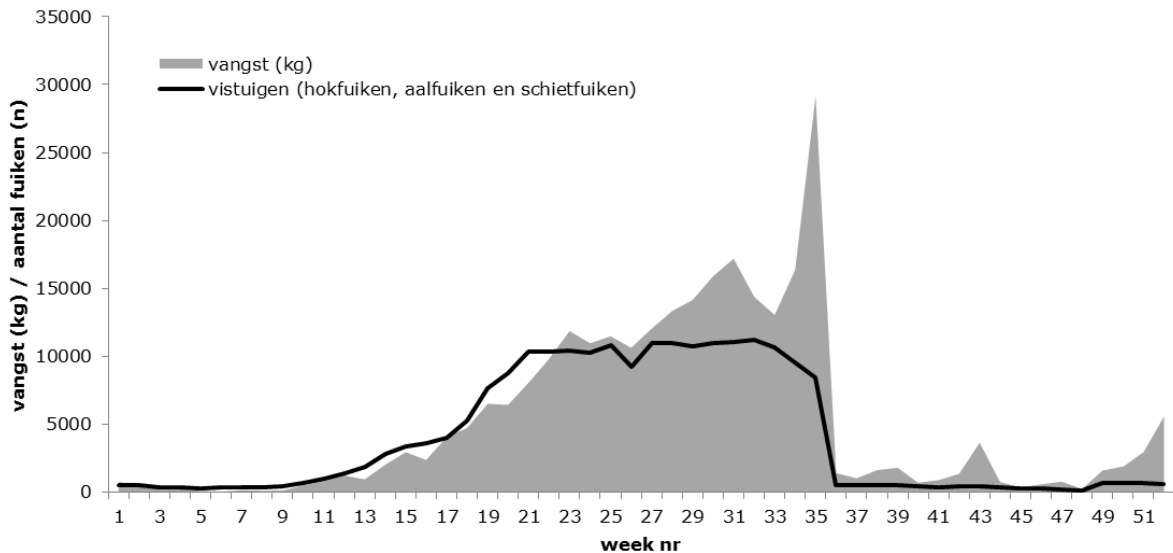
Minimaal zijn er gevangen:  $97.637\text{kg} / 391\text{gr} = 249.710$  alen

#### Najaar

Maximaal zijn er gevangen:  $172.719\text{kg} / 629\text{gr} = 274.593$  alen

Minimaal zijn er gevangen:  $172.719\text{kg} / 690\text{gr} = 250.317$  alen

Echter, als het gemiddelde gewicht van de alen in de praktijk lager ligt, zal het aantal geregistreerde kilo's aal uit veel meer alen bestaan dan nu berekend<sup>3</sup> en daarmee ook de aantallen vis in de overige vangst. Helemaal onwaarschijnlijk is dit niet, aangezien de monitoring in de gesloten periode plaatsvindt (o.a. sep-nov), waarbij er grote aantallen vrouwelijke schieralen worden gevangen. Het berekende gemiddelde gewicht van alen in het najaar geeft mogelijk een relatief hoog gemiddelde aan, terwijl dit in werkelijkheid meer richting de schatting van het voorjaar zou kunnen liggen. Het berekenen van een omvang aan aantallen bijvangst is daarom niet betrouwbaar, maar zal in de tientallen miljoenen liggen<sup>3</sup>. Daarnaast is het onbekend welk deel van de 270 ton aal is gevangen nabij kunstwerken.



**Figuur 3-5** De totale fuikvangst (hok, aal en schiet) in 2014 per week, totaal 270 ton. De zwarte lijn geeft het aantal ingezette fuiken weer, totaal ruim 207.000 fuikweken.

<sup>3</sup> Ter illustratie, indien we uitgaan van een aandeel aal van 1.0-5.6% (voorjaar – najaar) en een totale vangst van 339.017 alen in het voorjaar en 274.593 in het najaar, komen we uit op ruim 38 miljoen vissen die naast aal worden gevangen. Indien we uitgaan van gemiddeld gewicht van bijvoorbeeld 288gr jaarrond en dus 938.735 alen, met een gemiddeld aandeel van 1% in de fuiken, jaarrond, komen we uit op een kleine 93 miljoen vissen aan bijvangst.

---

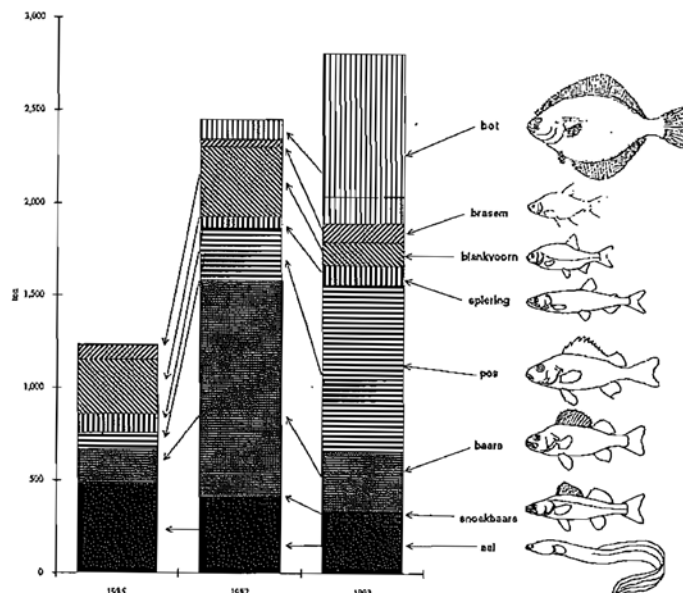
## 3.4 Literatuur

Internationaal gezien is er nauwelijks iets bekend van de omvang van bijvangst in zoetwatervisserij in de wetenschappelijke literatuur (peer reviewed). Ook naar de sterfte na terugzetting van deze bijvangst is nauwelijks onderzoek gedaan. Het aantal wetenschappelijke publicaties over bijvangsten in het zoete water is zeer laag ten opzichte van die over het mariene milieu (Raby et al. 2011). Ongeveer 11% van de totale commerciële vangst komt uit zoetwater, terwijl maar rond de 3% van de wetenschappelijke literatuur over bijvangst onderzoek gaat over zoetwater (1115 artikelen t.o.v. 37 artikelen). Daarbij komt dat 35 van deze zoetwaterstudies gaan over de bijvangsten in ontwikkelingslanden en geen van deze artikelen hebben (tot 2011) geëvalueerd wat de overleving is na terugzetting. Na 2011 zijn hier, voor zover bij ons bekend, slechts enkele studies bijgekomen (Larocque et al. 2012, Colotelo et al. 2013a, Colotelo et al. 2013b, Raby et al. 2014) waarvan één studie over fuikennisserij in Canada (Colotelo et al. 2013a). Zij geven aan dat een hoge watertemperatuur een negatief effect heeft op de overleving van vis (snoek en baarsachtigen) en dat vissers hun netten vaker moeten legen om sterfte te voorkomen als gevolg van verwonding en stress. De verwonding die zij tegenkwamen waren vinschade, schubschade en verwondingen aan de bek. Deze schade gaf een verhoogde kans op infecties. En hoe langer de vissen in de netten zaten hoe meer schade zij zagen.

De commerciële fuikennisserij in het IJsselmeer en Markermeer vangt grote hoeveelheden niet-gewenste vissen bij (Deerenberg 2004, Deerenberg and Willigen 2004, Bult and Deerenberg 2005). Om deze reden is bijvoorbeeld in het programma vangstregistratie aalvissers vanaf 1997 de vangsten in het IJsselmeer/Markermeer gebied van baars, snoekbaars, pos, blankvoorn, brasem en spiering niet meer geregistreerd, omdat registratie van deze soorten de vissers veel tijd kostte {Sluis, 2014 #916}. Naar de omvang van de bijvangst zijn in het verleden een aantal studies geweest die een schatting hebben gemaakt, maar veelal waren de schattingen erg onzeker (Willemsen 1985, Dekker et al. 1993, Dam et al. 1995, Deerenberg 2004, Bult and Deerenberg 2005, Bult et al. 2007).

Dertig jaar geleden is onderzoek gedaan naar de overleving van snoekbaars en baars uit de commerciële fuikennisserij van het IJsselmeer en de invloed ervan op de totale populatie (Willemsen 1985). De vastgestelde totale overleving voor snoekbaars was 55% en voor baars 8-32%. Hierbij was de vangst voorzichtig uit fuiken verwijderd en getransporteerd naar overlevingsbakken en gedurende 14 dagen gevolgd. Willemsen heeft ook berekend wat de omvang van de jaarlijkse bijvangst is geweest op basis van schietfuiken met enkele miljoenen fuikdagen in het IJsselmeer tussen 1981-1985 en rekende uit dat er jaarlijks tussen de 1 en 13 miljoen (jonge) snoekbaars moet zijn geweest en voor baars was dit 2-22 miljoen. Er wordt aangegeven dat dit hoogstwaarschijnlijk een onderschatting is geweest.

Dam et al. (1995) hebben ook een schatting van de bijvangst gedaan voor het IJsselmeer en het Markermeer (Dam et al. 1995). Uit hun schatting bleek dat soorten als baars, snoekbaars, spiering, pos, bot, blankvoorn en brasem het grootste aandeel hadden in de bijvangst (Figuur 3-6). De bijvangst voor baars in fuikennisserij werd geschat op 1.8kg/ha of 230 stuks éénjarige baars per hectare. Met een oppervlakte van ruim 113.000 hectare zou dat neerkomen op ruim 26 miljoen baars.



**Figuur 3-6** Schatting van de bijvangst in de fuikenvisserij op het IJsselmeer en het Markermeer, weergegeven in ton per jaar. Voor de snoekbaars, baars en bot zijn de verschillende leeftijdsgroepen apart weergegeven (Dam et al. 1995).

Deerenberg (2004) heeft op basis van fuikvangsten in het IJsselmeer en de grote rivieren ook een schatting gemaakt van de bijvangsten. Zij heeft hier onder andere de gegevens gebruikt van de vangstregistratie van aalvissers. De vangsten op de rivieren varieerden sterk per locatie, en dus ook de percentages bijvangst: 43-95% van de totale vangst (Deerenberg 2004). Op het IJsselmeer was het aandeel bijvangst 81-96% in de grote fuiken en 82-98% in de schietfuiken. Verder geeft zij aan dat op de 100 alen minimaal 2 rode lijst soorten werden gevangen. En wordt ook genoemd dat er anekdotische informatie is dat de overleving van vis in grote fuiken ~60% bij drie tot vier fuikdagen en ~20% bij zeven fuikdagen. Dit is niet getoetst of wetenschappelijk getest en gebaseerd op 'één visser'. Een deel van de schietfuik bijvangst zou al dood zijn bij het inhalen van de fuiken en daarnaast wordt er gemeld dat de overleving van de teruggezette vis zeer waarschijnlijk minimaal is.

Het effect van stadsuur op de hoeveelheid bijvangst is getoetst in een experiment met schietfuiken: bij een stadsuur van één dag is de verhouding vangst-bijvangst niet significant hoger dan de andere dagen (Deerenberg and Willigen 2004). Binnen dit onderzoek was de bijvangst voornamelijk jonge vis: baars, pos en snoekbaars (0-jarige), bot en blankvoorn (0 en 1 jarige), spiering (0 jarige), brasem (0 en 1+), houting en rivierdonderpad. De gemiddelde verhouding bijvangst-aalvangst was 262:1 (aantallen).

De directe sterfte van bijvangsten in schietfuiken op het IJsselmeer werd door Bult et al. (2007) berekend op minimaal 13% (Bult et al. 2007). Een gecombineerde sterfte (direct en indirect) werd gemeten op 83% indien er geen overlevingsbun werd toegepast. Als er wel een overlevingsbun werd toegepast, was de gecombineerde sterfte 28%. Het aandeel aal in de vangst ten opzichte van schubvis was 9:1, oftewel 10% aal en 90% bijvangst (in aantallen).

Informatie uit fuikmonitoring, zoals dat in deze rapportage gebeurd, kan gebruikt worden om een idee te krijgen wat er in fuiken aan aantallen vis terecht kan komen, echter moet wel rekening worden gehouden met verschillen in lokale omstandigheden. Een voorbeeld hiervan zijn de vangsten in de monitoring nabij de spuilsuizen Kornwerderzand (aan de Waddenzeezijde), waar er gemiddeld in een half jaar ruim 355.000 stekelbaarzen worden gevangen en ruim 2.200.000 haring/sprot met slechts zeven fuiken (Griffioen and Winter 2014). Het betreft hier wel een overgang van zout naar zoet water met een hoge aantrekkingskracht van (diadrome) vis die richting het IJsselmeer willen trekken, waardoor er ook een verhoogde vangkans is. Deze getallen geven aan dat bijvangsten (en discards), makkelijk in de miljoenen kunnen oplopen, afhankelijk van de locatie.



---

## 4 Conclusie omvang bijvangst

Op basis van beschikbare gegevens kan er alleen een schatting worden gegeven van het aandeel aal in de fuikvangsten, de rest van de vangst is dan 'bijvangst', waarvan een deel marktwaardig, maar omdat beroepsvissers op de binnenwateren in bijna alle gevallen schubvis niet mogen behouden, zal bijna altijd deze bijvangst als zogenoemde discards weer overboord worden gezet. Op basis van de best beschikbare gegevens blijkt dat in de regionale wateren het aandeel aal (in aantallen) in een fuik gemiddeld 1.0-5.6% (voorjaar – najaar) is. In de Rijkswateren ligt dit gemiddelde hoger met 10.1-15.7% (voorjaar – najaar), waarvan niet alle locaties nabij een kunstwerk staan. Zo zijn de vangsten bij de spuisluiscomplexen in het IJsselmeer (Kornwerderzand en Den Oever) met een gemiddelde van 0.6-5.6% (voorjaar – najaar) veel lager. In de literatuur zien we een aandeel aal uiteenlopend van 5% tot 57% aal op de rivieren, 4-19% aal op het IJsselmeer in de grote fuiken en 2-18% in de schietfuiken (Deerenberg 2004). Echter is dit gebaseerd op oude gegevens en daarom niet representatief. De gegevens laten niet toe een schatting te maken van de aantallen vis die als bijvangst wordt gevangen. Hiervoor zijn de onderliggende gegevens te beperkt en wordt een range tussen de minimale en een maximale schatting erg groot en weinig zinvol.

*Samenvattend komt het erop neer dat gemiddeld voor elke aal er gemiddeld 84-99 aan andere vissen gevangen worden indien we een range van 1.0-15.7% als aandeel aal aanhouden.*

Nationaal en internationaal is er nauwelijks iets bekend over de bijvangsten in commerciële zoetwatervisserij. Goede gegevens over aantallen bijgevangen vissen per lichte fuik in commerciële fuiken, gedurende het 'open seizoen', missen. Ook is de inspanning verdeling tussen 'open water' en visserij nabij kunstwerken onbekend. Om tot nauwkeurige schatting te komen, moeten er nauwkeurige vangstregistraties uit commerciële visserij zijn.

---

## Onderdeel 2

# Overleving van bijvangst in fuikenvisserij



---

# 1 Inleiding - *de overleving van bijvangst in fuikenvisserij*

Nu we een – *weliswaar onzekere* - inschatting hebben van het aandeel bijvangst in een fuik is de volgende stap om de overleving van deze bijgevangen vis in te schatten. Het doel van het overlevingsexperiment is om inzicht te krijgen in de overleving van vis die als bijvangst weer over boord wordt gezet (discards). Het betreft hier een gecontroleerd experiment waarbij testvissen worden blootgesteld aan verschillende variabelen die van invloed zouden kunnen zijn op de overleving van schubvis in fuiken en de tijd nadat zij in de fuiken hebben gezeten. De overlevingsproef geeft inzicht in de algehele, de directe en de vertraagde sterfte van schubvissen in fuiken in de aanwezigheid van aal, als deze kort of lang in het water staan en als er veel of weinig schubvis in de fuiken zitten. De vissen zitten 3, 6 of 9 dagen in de fuiken en worden na het lichten van de fuik gedurende 21 dagen dagelijks gevolgd in zogenaamde overlevingsbakken.

## 2 Methode

### Testvissen

Voor de proef zijn een karperachtige: blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en een baarsachtige: baars (*Perca fluviatilis*) gebruikt. Beide vissen worden veel aangetroffen in de fuiken (zie onderdeel 1). Blankvoorn staat hierbij model voor de bredere groep karperachtigen van de Nederlandse zoete wateren, zoals brasem, blei, winde en andere voornachtige vissen. Ditzelfde geldt voor de baars waar het gaat om andere baarsachtigen als snoekbaars en pos. Er zijn vissen gebruikt in een lengteklasse van grofweg 10-20 cm. Uit gegevens blijkt dat deze lengteklasse circa 95% van de totale vangst van de betreffende vissoorten beslaat (in monitoringsfuiken). De testvissen zijn verzameld middels zegenvisserij. De vangst uit de zegenvisserij is zo min mogelijk aangeraakt, in verzamelbakken gezet en een 3-14 dagen 'met rust' gelaten maar wel gevoerd. De vissen zijn na vangst 24 uur preventief in een 3 gr/L NaCl bad gedaan om evnetuele infecties als gevolg van de zegenvisserij te voorkomen. De bakken werden belucht met omgevingslucht. Na de 24 uur werden de bakken doorgespoeld met oppervlakte water afkomstig uit het water/kanaal waaruit de vissen zijn gevangen. Eventuele dode vissen werden dagelijks verwijderd. Dit proces is tot drie dagen voor het inzetten van de proef doorgezet.

**Tabel 5** Tabel met aantal testvissen per testgroep, de testvariabele, het aantal groepen per testgroep en het aantal fuikdagen.

test	testvissen	n	variabele	herhalingen	dagen in een fuik	
A	baars	30	50 aal	3	3	
	blankvoorn	30				
B	baars	30	7 aal	3	3	
	blankvoorn	30				
C <sup>I</sup>	baars	30	0 aal	3	3	
	blankvoorn	30				
D	baars	120	hoge dichtheid	3	3	
	blankvoorn	120				
E	baars	30	staduur	3	6	
	blankvoorn	30				
F	baars	30	staduur	3	9	
	blankvoorn	30				
G <sup>II</sup>	baars	30	controlegroep I	3 fuikdagen	3	n.v.t. direct in tank
	blankvoorn	30				
H <sup>II</sup>	baars	30	controlegroep II	6 fuikdagen	3	n.v.t. direct in tank
	blankvoorn	30				
I <sup>II</sup>	baars	30	controlegroep III	9 fuikdagen	3	n.v.t. direct in tank
	blankvoorn	30				

<sup>I</sup> Is tevens de groep de vergeleken wordt met groep D (hoge dichtheid), E en F (staduur)

<sup>II</sup> De controle groepen hebben niet in een fuik gezeten maar zijn direct in overlevingstanks gezet. De vissen van groep H loopt in de tijd samen met groep E, de vissen van groep I loopt samen met groep F. Groep G loopt in de tijd samen met groep A-D.

**Tabel 6** Tabel lengte van de testvissen welke na afloop meetbaar waren. In de bijlage staat een grafiek met lengte gewicht relaties per groep.

behandeling (triplo)	soort	n	lengte (cm)		
			gemiddeld	max	min
50 aal	baars	83	13.6	22.8	9.7
7 aal	baars	85	12.5	19.8	9.3
0 aal   3 fuikdagen   lage dichtheid	baars	88	12.8	19.3	9.5
dichtheid hoog	baars	344	12.8	26.6	8.7
6 fuikdagen	baars	87	13.3	22.6	9.0
9 fuikdagen	baars	89	13.4	23.0	8.7
controle 3 dagen	baars	87	12.7	22.5	8.9
controle 6 dagen	baars	89	12.9	19.2	9.8
controle 9 dagen	baars	90	12.5	18.5	8.5
alle	baars	1042	12.9	27	8.5
50 aal	blankvoorn	86	14.8	23.3	10.2
7 aal	blankvoorn	90	14.3	17.9	10.4
0 aal   3 fuikdagen   lage dichtheid	blankvoorn	90	14.3	22.3	10.2
dichtheid hoog	blankvoorn	350	14.5	23.7	9.8
6 fuikdagen	blankvoorn	88	14.9	24.0	11.4
9 fuikdagen	blankvoorn	87	15.0	22.4	12.0
controle 3 dagen	blankvoorn	86	14.4	19.9	10.9
controle 6 dagen	blankvoorn	88	14.8	22.4	12.0
controle 9 dagen	blankvoorn	90	14.4	20.6	11.3
alle	blankvoorn	1055	14.6	24	9.8





**Figuur 2-2** De opstelling (A) van de 27 overlevingstanks (27 groepen vis incl. negen controle groepen). De bakken worden individueel aangevuld met hetzelfde kanaal water. De bakken hebben allemaal hun eigen afvoerpijp (C) en een eigen standpijp in de bak (D). Deze standpijp is voorzien van gaten aan de onderzijde tot 20cm boven de bodem van de bak (E). Indien de afvoerpijp aan de buiten zijde horizontaal wordt gedaan (C, rechter bak) zal het waterpeil altijd 20cm boven de bodem blijven om de vissen van water te kunnen blijven voorzien tijdens het observeren. Het deksel heeft een openklapbare deel (B). Het open gedeelte is voorzien van gaas (D). De overlevingstanks zijn ongeveer 50 meter van de fuiken opgesteld (F).



**Figuur 2-3** De opstelling (C) van de 18 fuiken (De negen controle groepen werden direct in overlevingstanks gestopt). De 18 fuiken werden parallel aan de oever geplaatst op min of meer dezelfde diepte. De fuiken waren met een tie wrap vastgemaakt in de laatste keel (A) en (B). Voor zes fuiken werden er eerst paling geteld (D, E): drie bakken met elk zeven palingen en drie bakken met elk 50 palingen. Vervolgens werd in een eerste ronde eerst de paling in de fuiken gedaan (F) en daarna de testvissen in een tweede ronde.

#### *Plaatsen van de fuiken*

In totaal zijn er 18 fuiken gebruikt voor de proef: drie met 50 palingen en testvissen, drie met zeven palingen en testvissen, negen met alleen testvissen (drie, zes en negen fuikendagen) en drie met viermaal zo veel testvissen. De fuiken zijn vast gemaakt in de onderste keel met een tie-wrap (Figuur 2-3) zodat er geen vis uit of in kon zwemmen. Bij zes fuiken zijn eerst palingen geteld en vervolgens in de fuiken gedaan. Dit is - zo goed als - random gedaan waarbij er wel zo goed als mogelijk gelet is op de verhouding rode aal en schieraal. Het verdelen van de testvissen (1080 baars en 1080 blankvoorn) is random verdeeld uit 'verzamel' tanks en verdeeld over de groepen in bakken. Dit gebeurde in groepjes van twee vissen middels een vooraf opgesteld schema.

#### *Lichten van de fuik*

De overleving van vis in fuiken is afhankelijk van veel verschillende factoren. Binnen deze proef zijn de vissen bij het lichten van de fuiken relatief netjes behandeld. Dit houdt in dat de fuiken zijn gelicht en de totale vangst in een palingkuip is gedaan waar een laag water in zat van 20cm hoog (Figuur 2-4). Vervolgens is de totale vangst gesorteerd, indien er paling aanwezig was, en zijn de palingen in een

andere kuip gedaan (één voor één Figuur 2-6). Nadat de vangst gesorteerd was zijn de vissen direct in een overlevingstank gedaan (Figuur 2-7), nadat eventuele dode vissen waren verwijderd (directe sterfte).

#### *Dagelijkse controle overlevingstanks*

De overlevingstanks waar de vissen in zaten zijn dagelijks gevoerd en gecontroleerd. Er werd gecontroleerd of er dode vissen in de tanks waren. Indien deze er waren werd de datum, de bak en de soort genoteerd. Vervolgens werden ze individueel ingevroren om aan het einde van de proef gewogen en gemeten te worden. Ook werden deze vissen beoordeeld op schade: schubschade en of wonden. Bij de dagelijkse controle werd ook gekeken of er vissen waren met schimmel of andere bijzonderheden. Daarnaast werd er een dagelijkse waterkwaliteit controle uitgevoerd waarbij het zuurstofgehalte (O<sub>2</sub> mg/L en O<sub>2</sub>%), de pH en de temperatuur werden vastgesteld. Het debiet van de overlevingstanks was vooraf ingesteld op 3.8L per minuut, oftewel één maal volledige verversing van de bak per uur.

#### *Voer*

Om verhongering in de overlevingsbakken geen sterfte factor te laten zijn worden de vissen dagelijks gevoerd met regenwormen (*Dendrobaena* 1-1.2gr, om de dag), witte maden (dagelijks) en bevroren rode muggenlarven (om de dag). De regenwormen zijn alvorens deze bij de vissen zijn gegoid in stukken van 1 – 2cm geknipt. Dit voeren in de tanks is voor de controle groepen gestart na de drie fuikdagen, na zes dagen voor de controle groep van zes fuikdagen en na negen fuikdagen voor de controle groepen van negen fuikdagen.



**Figuur 2-4** Het legen van een fuik met alleen testvissen. De vissen werden direct in een bak gedaan met een laag water.





**Figuur 2-5** Het legen van een fuik met 50 palingen en testvissen. De totale vangst werd in een bak met water gedaan.



**Figuur 2-6** De 'vangst' met paling en testvissen werd gescheiden. Hierbij werden de palingen één voor één uit de bak gepakt en in een nieuwe bak gedaan.



**Figuur 2-7** De testvissen werden vrijwel direct na het lichten van de fuiken en het eventuele sorteren in de overlevingstanks gedaan.

#### *Sterfte en schade schattingen*

Vooraf zijn alle vissen geteld. Tijdens de proef zijn de dode vissen geregistreerd en opgeslagen. Na de proef zijn van vrijwel alle dode en levende vissen de lengte en gewicht bepaald. Dit geldt ook voor de paling die is gebruikt. Daarnaast is er tijdens de metingen ook geregistreerd of de vissen schade hadden. Dit kon schubschade (minimaal een groep schubben), wonden, schimmel en of andere wonden zijn. Vervolgens is er gerekend aan directe sterfte, vertraagde sterfte en algehele sterfte. Omdat er vissen kunnen missen door predatie door aal en/- of baars, werd er gerekend met een minimum en een maximum scenario volgens de formules (definities) en aannames gepresenteerd in box 1.

#### *Statistische tests*

Eventuele statistische verschillen zijn getest met een binomial GLM test waarbij is aangenomen dat de herhalingen onafhankelijk zijn en dat elke vis een gelijke kans heeft op overleving. Indien er een significant verschil is gevonden, dan is er een posthoc paarsgewijze test uitgevoerd met hetzelfde GLM model, aangevuld met een correctie voor de kritieke p-waarde (Bonferroni).

## Box 1 sterfte berekeningen

### Minimale algehele sterfte:

$(n \text{ dood} - n \text{ half vergaan}) / 30$  (= aantal testvissen)

*Er vanuit gaande dat de half vergane vis levend is opgegeten en overleefd zou hebben tot aan het einde van de proef en ervan uit gaande dat de verdwenen vissen levend zijn opgegeten en zouden hebben overleefd tot het einde van de proef.*

### Maximale vertraagde sterfte:

$(n \text{ dood} + n \text{ verdwenen}) / 30$

*Ervanuit gaande dat de verdwenen vis in de overlevingstanks dood is gegaan en na de dood, of verzwakt, is opgegeten. Hetzelfde geldt voor de half vergane vissen.*

### Minimale vertraagde sterfte:

$(n \text{ dood} - n \text{ half vergaan}) / (30 - n \text{ direct})$

*Er vanuit gaande dat de half vergane vis levend is opgegeten en overleefd zou hebben tot aan het einde van de proef en ervan uit gaande dat de verdwenen vissen levend zijn opgegeten en zouden hebben overleefd tot het einde van de proef.*

### Maximale vertraagde sterfte:

$(n \text{ dood} + n \text{ verdwenen}) / (30 - n \text{ direct})$

*Er vanuit gaande dat de verdwenen vis in de overlevingstanks dood is gegaan en na de dood, of verzwakt, is opgegeten. Hetzelfde geldt voor de half vergane vissen.*

### Minimale directe sterfte:

$n \text{ dood} / 30$

*Het aantal dode vissen gevonden na het lichten van de fuik gedeeld door het totaal. Alle missende vissen zijn pas in de overlevingstanks opgegeten door baars.*

### Maximale directe sterfte:

$(n \text{ dood} + n \text{ verdwenen}) / 30$

*Het aantal dode vissen gevonden na het lichten van de fuik aangevuld met de vissen die aan het einde van de proef missen. Alle vissen van deze laatste groep zijn in de fuik verzwakt, dood of levend opgegeten in de fuik door paling of baars.*

### Definities:

$n \text{ dood}$  = aantal dode vissen die zijn gevonden. Hierbij zijn ook de vissen opgeteld die al half vergaan waren, of waar alleen een graat van terug is gevonden.

$n \text{ direct}$  = aantal vissen die dood uit de fuik zijn gevonden.

$n \text{ half vergaan}$  = de vissen half vergaan, of waar alleen een graat van terug is gevonden. Er wordt vanuit gegaan dat deze vissen zijn opgegeten en uitgespuugd. Het is de onduidelijk of dat levend, verzwakt of dood is gebeurd.

$n \text{ verdwenen}$  = het aantal vissen wat mist in de proef na afloop. Deze vissen zijn opgegeten door paling of baars. Het is de onduidelijk of dat levend, verzwakt of dood is gebeurd.

**NB In de rapportage worden de figuren op basis van de maximale sterfte percentages weergegeven.**

## 3 Resultaten

### 3.1 Observaties fuikenlichting en schade vissen

Het viel op dat vissen die 3, 6 of 9 dagen in een fuik hebben gezeten hier prima en levendig uitkwamen, afgezien van een enkele dode vis (vrijwel altijd baars) zoals deze ook in de controle groepen zichtbaar was (kwalitatieve indruk). Dit beeld was bij de fuiken met palingen anders (Figuur 3-1). Hier zagen we veel versufte vissen rondzwemmen/drijven waarvan een deel dood was (zowel baars als blankvoorn). Niet alle – *op het oog* – versufte vissen waren ook daadwerkelijk dood en een deel zwom binnen afzienbare tijd goed rond in de overlevingstanks.



**Figuur 3-1** Vissen in een bak die net zijn gelicht uit een fuik. Links een 'fuikvangst' waar (alleen) testvissen in hebben gezeten en levendig rondzwemmen. Rechts een 'fuikvangst' nadat vrijwel alle 50 palingen zijn verwijderd; een deel van de vissen oogt flink versuft.

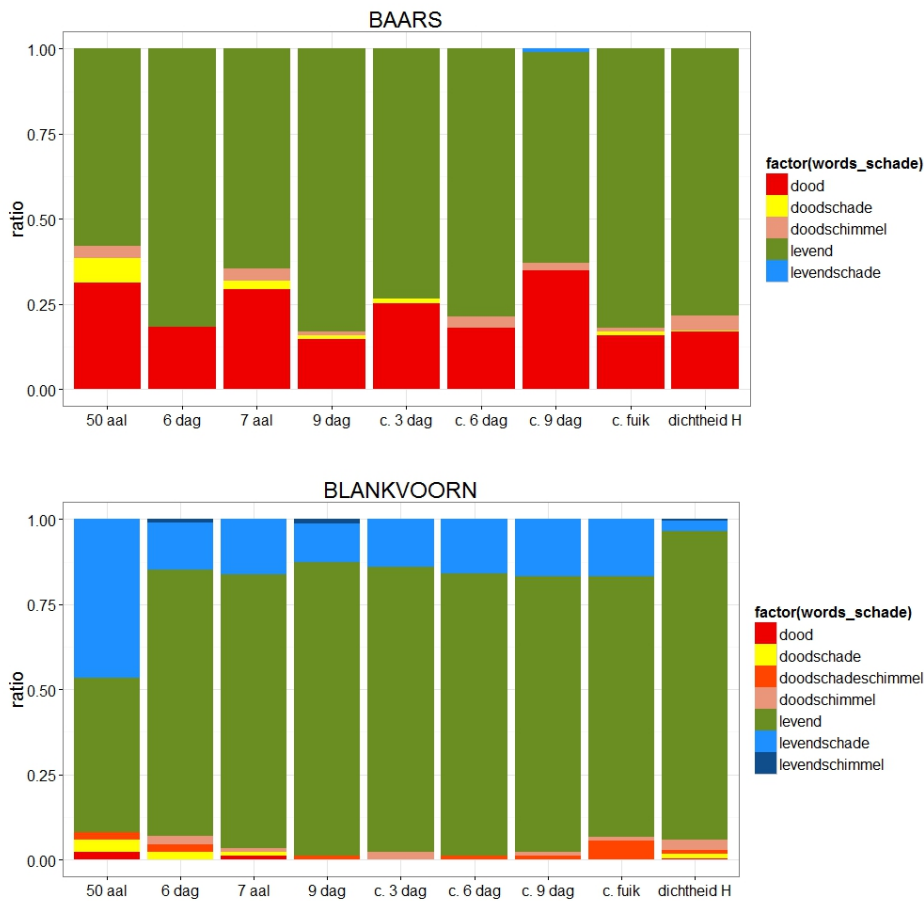
#### Observatie schade vissen

Bij het meten en wegen van de paling is geobserveerd dat tenminste twee palingen (van de 171) recent een testvis hadden gegeten. Er was duidelijk een baars of een blankvoorn in de buik te voelen. De schade aan de vis in de groepen met paling was duidelijk groter dan bij de groepen waar geen paling bij was. Hierbij was de schade niet alleen schubschade maar was in een aantal gevallen ook een afgerukte kop (blankvoorn) en wonden te zien (Figuur 3-2). Er was ook een aantal baarzen met krassen zichtbaar die leken op 'paling-bekken'.

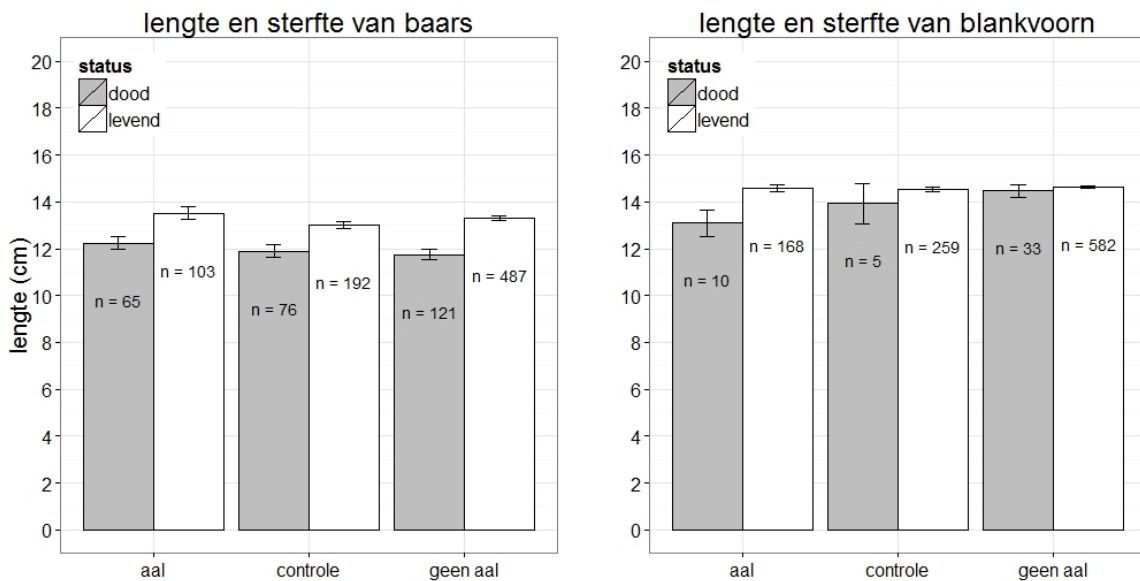


**Figuur 3-2** Vissen tijdens schade evaluatie waarbij links een baars met duidelijke sporen van een beet van waarschijnlijk een paling en rechts een blankvoorn die zonder kop en met flinke schubschade uit de fuik is gekomen.

De zichtbare schade bij baars, zoals weergegeven in Figuur 3-3, is beperkt, maar is het meest zichtbaar in de groepen met paling. Zowel bij de groepen met 50 palingen als bij 7 palingen (Figuur 3-3). Bij blankvoorn is dit verschil nog groter waarbij rond de 50% van de vissen schade had. Echter, in de meeste gevallen was deze schade niet dodelijk na 21 dagen observatie. Bij sommige blankvoorn was er na verloop van tijd schimmel zichtbaar, wat in veel gevallen een voorteken was dat deze individuen zouden sterven.



**Figuur 3-3** Schade inventarisatie van de dode en de levende baars (boven) en blankvoorn (beneden). In veel gevallen wordt onder schade schubschade verstaan. Er missen dan meerdere schubben op een plek. Dit loopt uiteen van flinke schubschade aan beide flanken tot aan een enkele plek waar meerdere schubben missen. Ook open en gesloten wonden, afgerukte kieuwdeksels ( $n=1$ ), en een blankvoorn zonder kop ( $n=1$ ) vallen onder schade. Schimmel is als aparte categorie meegenomen. Controle groepen worden met een c. weergegeven



**Figuur 3-4** De lengte van de testvissen (baars links en blankvoorn rechts). Per grafiek zijn dode en de levende vissen gezet per 'groep': aanwezigheid van aal (links), controle groepen (midden), en de vissen in de fuiken zonder aal (rechts).

---

## 3.2 Sterfte testvissen

De sterfte voor vis in de fuiken is een gecombineerde sterfte van: sterfte in de fuik (directe sterfte) en sterfte gedurende het traject na de fuik-fase (vertraagde sterfte). Samen noemen we dit de algehele sterfte van de vissen (Tabel 8). Daarnaast is ook de vertraagde sterfte uiteengezet (Tabel 9) en in de tijd gevolgd en weergegeven in Figuur 3-5. Over het algemeen blijkt dat, met name voor baars, vooral de kleinere vissen sterven (Figuur 3-4).

### 3.2.1 Sterfte baars

#### *Algehele sterfte baars - aal*

Aal heeft een negatieve invloed op de overleving van baars. De sterfte van baars in de aanwezigheid van 50 aal was gemiddeld 39-46%, bij 7 aal was dit 33-39% en bij 0 aal 18-19%. Echter, ook in de controle groepen was er een relatief hoge sterfte met een gemiddelde van 24-29%. Dit geeft aan dat het 'houden van baars' in de overlevingstanks op zichzelf ook een sterfte factor met zich meebrengt. Indien we de testgroepen onderling testen met een binomiale GLM test, blijkt dat aal een negatief effect heeft op de overleving van baars ( $p < 0.001$ , Tabel 6). Dit geldt zowel in het minimum als het maximum scenario.

#### *Algehele sterfte baars – dichtheid*

De sterfte bij een hoge dichtheid (20-25%) is weliswaar hoger, maar niet significant verschillend van een lage dichtheid (18-20%,  $p > 0.05$ , Tabel 8).

#### *Algehele sterfte baars – fuikdagen*

De sterfte bij 3 fuikdagen (18-19%) is vrijwel gelijk aan 6 fuikdagen (18-21%) en 9 fuikdagen (17-18%), en onderling niet significant verschillend ( $p > 0.05$ , Tabel 8). Opvallend is dat in de controlegroepen de sterfte significant hoger is dan in de testgroepen (gemiddeld over alle groepen 26-30%,  $p < 0.05$ ).

### 3.2.2 sterfte blankvoorn

#### *Algehele sterfte blankvoorn - aal*

De sterfte van blankvoorn in aanwezigheid van veel aal is 6-12%, bij de groepen met weinig aal is dit 3-4% en bij de groepen waar geen aal aanwezig was is de sterfte 7%. De controle groepen hadden een gemiddelde sterfte van 2-8%. Hoewel we bij blankvoorn aanzienlijk meer schade zien in aanwezigheid van aal, is de sterfte tussen de groepen niet significant verschillend ( $p > 0.05$ , Tabel 8).

#### *Algehele sterfte blankvoorn – dichtheid*

De sterfte bij een hoge dichtheid (5-8%) is gelijk aan de lage dichtheid (7%,  $p > 0.05$ , Tabel 8). De sterfte in de controle groepen was significant niet anders dan in de testgroepen (2-8%,  $p > 0.05$ ).

#### *Algehele sterfte blankvoorn – fuikdagen*



De sterfte bij 3 fuikdagen (7%) is significant gelijk aan 6 fuikdagen (7-9%) en 9 fuikdagen (1-4%,  $p > 0.05$ , Tabel 8). In de controlegroepen was de sterfte niet significant anders dan in de testgroepen (gemiddeld over alle groepen 2-4%,  $p > 0.05$ ).

### 3.2.3 Vertraagde sterfte baars en blankvoorn

De grootste sterfte in de periode na het terugzetten is zichtbaar bij baars in combinatie met de aanwezigheid van veel aal. Hierbij is de sterfte van baars bij veel aal significant hoger dan wanneer er geen aal is ( $p < 0.05$ , Tabel 9). Bij blankvoorn is dit niet het geval ( $p > 0.05$ ). De groepen met hoge en lage dichtheid verschillen niet onderling ( $p > 0.05$ ). De vertraagde sterfte van blankvoorn tussen de groepen met verschillend aantal fuikdagen verschilde significant bij het minimum scenario ( $p < 0.05$ ). Opvallend is dat bij blankvoorn de vertraagde sterfte groter was bij 3 fuikdagen in vergelijking met 9 fuikdagen. Bij baars was dit ook het geval en was de vertraagde sterfte significant hoger bij 3 fuikdagen vergeleken bij 6 of 9 fuikdagen.



Indien we het verloop van de sterfte in de tijd volgen zien we dat in vrijwel alle groepen de sterfte afvlakt rond de 12 dagen (Figuur 3-5). Na 12 dagen gaan er nog nauwelijks vissen dood. De vissen die na 12 dagen alsnog stierven waren voornamelijk blankvoorn, zeer waarschijnlijk als gevolg van schimmelinfectie. Ook is het lichtelijk zichtbaar dat de controle groepen iets sneller uitvlakken wat betreft sterfte dan groepen die in de fuiken hebben gezeten.

**Tabel 8** Gemiddelde sterfte van de verschillende testgroepen tijdens de fuiktijd en de 21 dagen na het lichten van de fuik (gecombineerde sterfte). Hierbij is een gemiddelde sterfte percentage genomen over de drie herhalingen per groep. De range geeft de range van een minimum en een maximum scenario weer, rekening houdende met opgegeten en verdwenen testvissen. Links baars en rechts blankvoorn.

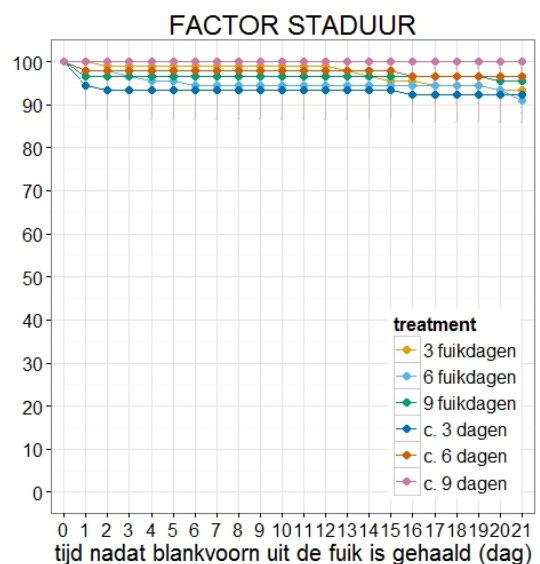
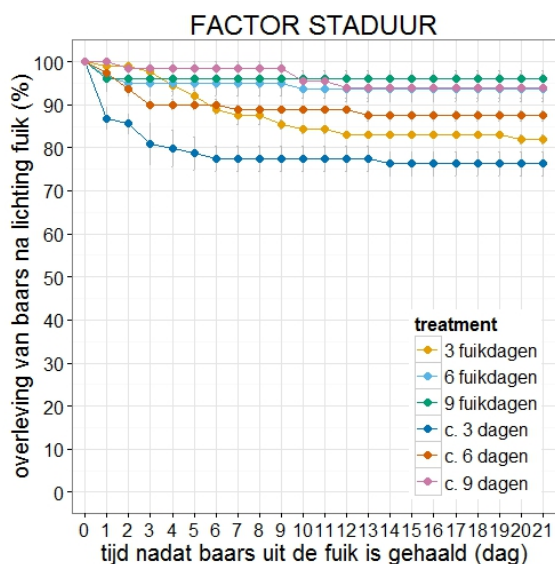
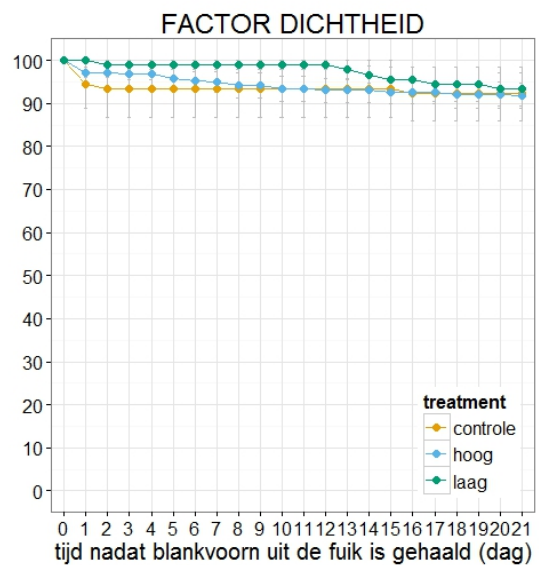
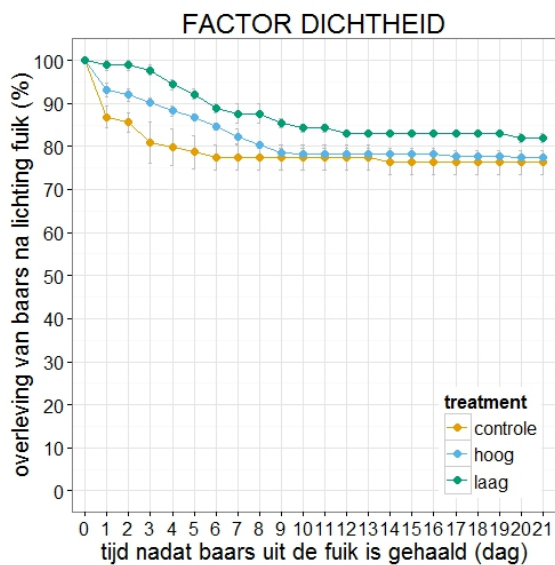
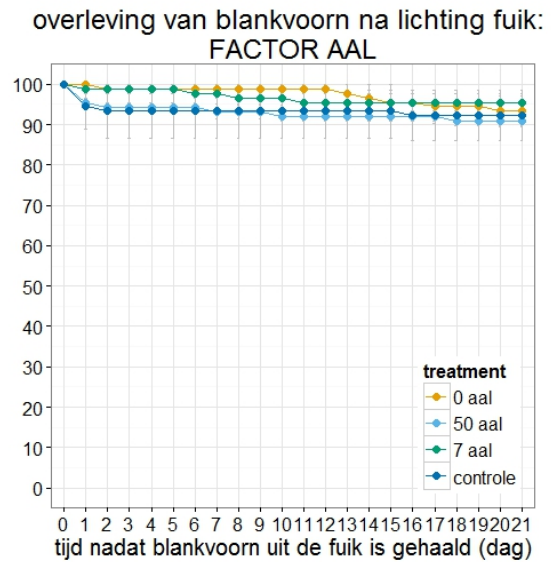
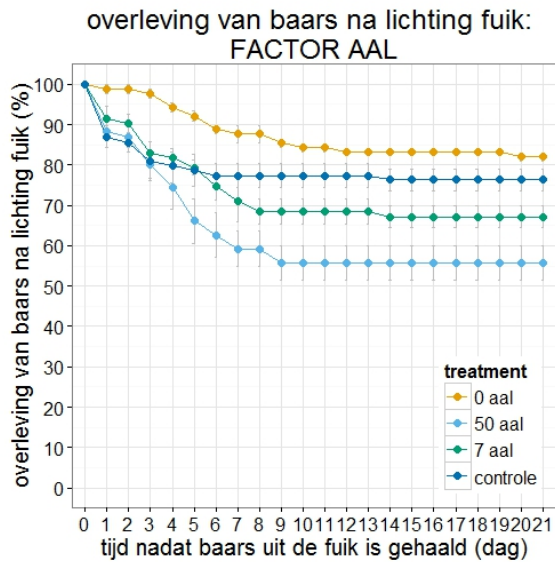
					
	testgroep	%	verschil minimum* verschil maximum*	%	verschil minimum* verschil maximum*
aal	50 aal	39-46 <sup>a/b</sup>	ja ja	6-12	nee nee
	7 aal	33-39 <sup>a/ab</sup>		3-4	
	0 aal controle	18-19 <sup>b/a</sup> 24-29		7 2-8	
aantal	lage dichtheid	18-19	nee nee	7	nee nee
	hoge dichtheid	20-25		5-8	
	controle	24-29		2-8	
fuikdagen	3 fuikdagen	18-19	nee nee	7	nee nee
	6 fuikdagen	18-21		7-9	
	9 fuikdagen	17-18		1-4	
	controle 3 dagen	24-29		2-8	
	controle 6 dagen	19-22		1-3	
	controle 9 dagen	37-38		2	

\*een significant verschil is getest met een binomial GLM test. Een significant verschil tussen de groepen is getest met een post-hoc paarsgewijze test met een Bonferroni correctie. Verschillen tussen groepen zijn aangeduid met een a en een b bij de percentages. Gelijke letters betekenen geen significant verschil.

**Tabel 9** Gemiddelde vertraagde sterfte van de verschillende testgroepen tijdens de 21 dagen na het lichten van de fuik. Hierbij is een gemiddelde sterfte percentage genomen over de drie herhalingen per groep. De range geeft de range van een minimum en een maximum scenario weer, rekening houdende met opgegeten en verdwenen testvissen. Het aantal vissen (n) verschilt per groep door een verschil in aantal vissen die per groep zijn dood gegaan tijdens de fuikfase (directe sterfte). Links baars en rechts blankvoorn.

					
	testgroep	%	verschil minimum* verschil maximum*	%	verschil minimum* verschil maximum*
aal	50 aal	36-44 <sup>b/b</sup>	ja ja	4-9	nee nee
	7 aal	27-33 <sup>ab/ab</sup>		3-4	
	0 aal controle	17-18 <sup>a/a</sup> 24-29		7 2-8	
aantal	lage dichtheid	17-18	nee nee	7	nee nee
	hoge dichtheid	17-23		5-9	
	controle	19-24		2-8	
fuikdagen	3 fuikdagen	17-18 <sup>a/a</sup>	ja ja	7 <sup>a</sup>	ja nee
	6 fuikdagen	3-6 <sup>b/b</sup>		7-9 <sup>ab</sup>	
	9 fuikdagen	3-4 <sup>b/b</sup>		1-4 <sup>b</sup>	
	controle 3 dagen	19-24		2-8	
	controle 6 dagen	9-13		1-3	
	controle 9 dagen	3-6		0	

\*een significant verschil is getest met een binomial GLM test. Een significant verschil tussen de groepen is getest met een post-hoc paarsgewijze test met een Bonferroni correctie. Verschillen tussen groepen zijn aangeduid met een a en een b bij de percentages. Gelijke letters betekenen geen significant verschil met testen voor: min scenario / maximum scenario.



**Figuur 3-5** Sterfte in de periode na het lichten van de fuiken: vertraagde sterfte. Het aantal vissen wat bij dag 0 start verschilt per groep afhankelijk van de hoeveelheid vissen die zijn gestorven in de fuiken. De grafiek is uitgedrukt in percentages (%) waardoor groepen met een verschillende n onderling wel te vergelijken zijn.



---

## 4 Schatting sterfte bijvangst

### *Algemene observaties*

Op basis van de resultaten kunnen we concluderen dat binnen deze proef baars gevoeliger was voor de handelingen en/of het verblijf in de overlevingstanks. We zien soms een grotere sterfte in controlegroepen, waarvan de vissen langer in een tank hebben gezeten, vergeleken met vissen die in de fuiken hebben gezeten.

### *Aanwezigheid aal*

De aanwezigheid van aal heeft een negatieve invloed op de overleving van baars en op de fysieke toestand van blankvoorn (met name schade en in mindere mate ook overleving). De resultaten van de overlevingsproef geven aan dat er een verschil bestaat in overleving tussen soorten. Over het algemeen had baars lagere overleving ten opzichte van blankvoorn. Echter blankvoorn toonde een aanzienlijk hogere zichtbare/uitwendige schade en schimmelinfecties vergeleken met baars (Figuur 3-3). Deze schade was niet altijd dodelijk na 21 dagen observaties. Een groot deel van de schade is toe te wijzen aan de aanwezigheid van (veel) aal in de fuiken en betrof in veel gevallen schubschade en in enkele gevallen het verliezen van kieuwdeksels en of (open) wonden. Naast de schade waren er soms ook sporen van predatie zichtbaar. Bij enkele baarzen waren duidelijk bijtonden zichtbaar van paling, welke afwezig waren bij de controle groepen. Ook is er predatie waargenomen van aal op de testvissen. Tijdens het meten en wegen van de paling is er bij twee alen een testvis in de buik gevoeld. Daarnaast is bekend dat ook baars predeert op baars en blankvoorn. Of dit ook in de fuiken heeft plaatsgevonden kan op basis van deze proef niet met zekerheid worden gezegd, maar is niet onwaarschijnlijk. De algehele sterfte van baars in de aanwezigheid van (veel) aal betrof gemiddeld 39-46%. Echter ook in de controle-groepen was er sterfte met gemiddeld 24-29%. Indien we corrigeren voor sterfte in de controle-groepen, dan is de sterfte als gevolg van de aanwezigheid van aal 15-17%. Als we een zelfde redenering volgen, maar corrigeren op de fuik waar geen aal bij zat (in plaats van de controle groep), dan komen we uit op een sterfte van 21-27%. Een combinatie van deze resultaten levert een sterfte range op van 15-27% door de aanwezigheid van (veel) aal. De groepen waar 7 alen in de fuiken hebben gezeten levert volgens een zelfde redenering een range op van 10-15%. Bij blankvoorn is er geen significant verschil met betrekking tot de aanwezigheid van aal gevonden, maar daar waren er flinke sporen van schade door de aanwezigheid van aal (Figuur 3-2 en Figuur 3-3).

### *Dichtheid*

In de testen met lagere en hogere dichtheid aan testvissen is de sterfte tussen de groepen niet significant verschillend en is de sterfte ook niet groter dan in de controle groepen. In kwantitatieve zin is het niet onwaarschijnlijk dat een interactie tussen dichtheid en de aanwezigheid van aal mogelijk een extra toename van de sterfte veroorzaakt. Dit is echter niet onderzocht.

### *Fuikdagen*

In het onderzoek is geen invloed van het aantal fuikdagen (3, 6 of 9 dagen) op de sterfte bij zowel baars als blankvoorn vastgesteld (Tabel 8). Indien we de vertraagde sterfte bekijken (Tabel 7) wordt duidelijk dat zowel baars (sterk) als blankvoorn (mindere mate) gevoelig is voor het verblijf in de overlevingstanks. Indien we de controle groepen met de testgroepen vergelijken (dus: 3 fuikdagen met controle groep 3 dagen; en 6 fuikdagen met controle groep 6 dagen), dan is er nauwelijks verschil in percentage sterfte.

---

# Discussie

Uit het onderzoek blijkt dat zowel baars als blankvoorn gevoelig is voor de aanwezigheid van aal in de fuiken. Bij baars uit zich dit in een hogere sterfte (15-27%) en bij blankvoorn is dit voornamelijk zichtbaar door aanzienlijk meer uitwendige schade (schubverlies, verlies van kieuwdeksel/kop en open wonden). Ook in de periode na de fuiktijd (vertraagde sterfte) was deze bij baars significant hoger in de groepen met aal dan in de groepen die geen aal in de fuiken hadden. De stuur en de dichtheid van het aantal testvissen heeft over de hele periode gezien (directe en vertraagde sterfte) geen sterke negatieve invloed op de overleving van baars en blankvoorn. Dat de stuur geen negatief effect heeft op de overleving werd ook gezien in de schietfuisserij op het IJsselmeer (Bult et al. 2007). Wat binnen dit onderzoek niet is getest, maar niet onwaarschijnlijk is, is dat een combinatie van de verschillende factoren een cumulatieve sterftekans kan geven. In principe is de verminderde overleving in de groepen met veel aal ook een indicatie dat een hoge dichtheid aan vis (van welke soort dan ook) sowieso negatieve gevolgen heeft voor de overleving van vis, waarbij dit elkaar kan versterken.

Van de bijvangst in fuiken is verreweg het grootste gedeelte (jonge) baars, gevolgd door pos, blankvoorn, brasem (Figuur 3-2 en interviews). Van de bijvangst aan baars zal 15-27% sterven, mits deze onder vergelijkbare omstandigheden in de fuiken hebben gezeten en bij vangst op vergelijkbare wijze zijn behandeld. Het grootste gedeelte van de blankvoorns zal blijven leven, maar is deels wel (flijk) beschadigd, waardoor een deel mogelijk alsnog door schimmelvorming of infecties dood zal gaan. Ook hiervoor geldt weer dat de blankvoorns onder vergelijkbare omstandigheden in de fuiken moeten hebben gezeten en bij vangst op vergelijkbare wijze moeten zijn behandeld. In de praktijk zal ook de behandeling door de beroepsvisser van groot belang zijn voor de overleving van de discards. De proef zoals beschreven in deze rapportage kent een behoorlijk behoedzame behandeling van de vissen bij fuikenlichting en is opgezet om een minimale sterfte-schatting te geven. In de praktijk zal de sterfte, afhankelijk van de behandeling van de vissen, hoger kunnen liggen.

De overleving van vissen in de fuiken zal afhankelijk zijn van veel meer factoren dan binnen dit onderzoek zijn getest. Zo zullen naast de geteste factoren ook het levensstadium van de vis, de fysiologie van de vis, de behandeling door de beroepsvisser, de aanwezigheid van kreeftachtigen, de watertemperatuur, de stroming van het water, en mogelijk nog andere factoren van invloed zijn op de overleving van de vis.

## *Levensstadium en overleving*

In deze proef zijn voornamelijk de kleinere baars dood gegaan, bij blankvoorn was dit niet altijd zo (Figuur 3-4). Het is goed mogelijk dat kleinere vissen kwetsbaarder zijn en daardoor eerder sterven in de visserij, maar ook dat er tussen soorten grote verschillen zitten. Uit gegevens van de STOWA blijkt dat verreweg het grootste gedeelte van de vangsten bij gemalen (zo'n 84%) uit vis kleiner dan 15 cm bestaat (Van der Wal and Chan 2012).

## *Fysiologie van de vis*

Naast de soorten baars, blankvoorn, brasem en pos worden ook vele andere soorten gevangen. Binnen dit onderzoek was er een verschil in overleving zichtbaar tussen baars en blankvoorn. Ook in het verleden is aangetoond dat er verschillen zitten in de overleving tussen soorten (Willemsen 1985). Zo is het bekend dat soorten zoals fint en spiering zeer kwetsbaar zijn in de fuiken. Ook van zalmsmolts wordt vaak genoemd dan deze kwetsbaar zijn in de fuiken.

## *Behandeling door de beroepsvisser*

De behandeling door de beroepsvisser is van groot belang voor de overleving van de vis. In onderzoek op het IJsselmeer is vastgesteld dat vaak sprake is van aanzienlijke sterftepercentages van de bijvangst (Willemsen 1985, Deerenberg 2004, Deerenberg and Willigen 2004, Bult and Deerenberg 2005). Dit hangt deels samen met de specifieke wijze waarop de fuikenvisserij op het IJsselmeer

---

wordt uitgeoefend, waarbij fuiken vaak worden schoongespoten, mechanisch worden binnengehaald en waarbij veel met schietfuiken wordt gevist.

Schietfuikvisserij op het IJsselmeer kent een directe sterfte van 13% en een gecombineerde sterfte (direct en vertraagd) van 83% (Bult et al. 2007). Bult et al. (2007) geven aan dat de sterfte nog hoger is indien bijvoorbeeld met een drukspuit de laatste kub wordt schoongemaakt. Ook hebben zij aangetoond dat het gebruik van een 'overlevingsbun' de sterfte aanzienlijk kan verminderen tot 28% (direct en indirect) in plaats van 83%. Deze onderzoeken geven aan dat de handelswijze van de visser de overleving van vis aanzienlijk kan verbeteren. Overigens merken Bult et al (2007) op, dat de berekende overleving waarschijnlijk een onderschatting is. Onder andere omdat 'half dode vissen' niet zijn meegenomen bij de berekening van de primaire mortaliteit en niet zijn uitgezet in de secundaire mortaliteitsproeven. Het is onbekend wat de overleving is geweest van deze half dode vissen. Hoe deze sterfte percentages voor de visserij op de overige binnenwateren van toepassing zijn, is onduidelijk. Bij de fuikenvisserij op deze wateren is meestal sprake van vaste fuiken (in plaats van schietfuiken) en is de behandeling bij lichting van de fuiken anders.

Ook in de fuikenvisserij buiten het IJsselmeer verschillen de handelingen. Zo wordt binnen het uitgevoerde onderzoek gebruik gemaakt van een laag water in de bak alvorens de fuik erin werd gelegd. Niet alle vissers maken gebruik van een dergelijke waterlaag. Gezien de kwetsbaarheid van de baars in de proef zal zo'n 'droge bak' de overleving niet ten goede zijn gekomen. Beroepsvissers geven ook aan dat in sommige gevallen de vangst in zijn geheel in een bun wordt gedaan van de boot. Er wordt dan dus niet eerst een sortering gedaan van aal en schubvis zoals dat wel in dit onderzoek is gebeurd. Deze beroepsvissers geven aan dat, indien de vangst direct in de bun wordt gedaan, er een grote overleving is van misschien wel 100%. Zij scheppen de bijvangst dan met een schepnet overboord.

#### *Temperatuur, zuurstof en stroming*

Vissen zijn ectotherme dieren, hetgeen wil zeggen dat zij voor het reguleren van hun lichaamstemperatuur grotendeels afhankelijk zijn van energie-uitwisselingen met hun directe omgeving (Huey RB and RD 1979). In de praktijk betekent dit dat de lichaamstemperatuur van vissen kleiner dan 1 kg gelijk is aan de water temperatuur. Als gevolg hiervan staan alle fysiologische processen in de vis onder invloed van de watertemperatuur. Hierdoor is voor alle vissoorten sprake van een zogenaamd thermisch habitat dat begrenst wordt door de laagste en hoogste temperatuur waarbij de fysiologie van de vis kan functioneren (Angilletta Jr et al. 2002). Daarnaast is er sprake van een optimale temperatuur waarbij de fysiologische processen in de vis optimaal presteren (Angilletta Jr et al. 2002). Zowel het thermische habitat als de optimale temperatuur zijn soortspecifiek. Over het algemeen komt de optimale temperatuur van de vis overeen met de geprefereerde temperatuur. Thermoregulatie door gedrag, dat wil zeggen het kiezen van een locatie met een bepaalde temperatuur, stelt de vis in staat om in een heterogeen thermisch milieu fysiologische processen zo optimaal mogelijk te laten verlopen (Reynolds WW and ME 1979, Angilletta Jr et al. 2002). Als vissen eenmaal gevangen zitten in een fuik zijn zij niet in staat een optimale locatie te vinden wat betreft temperatuur en kan dit nadelige gevolgen hebben, zeker indien sprake is van een lange stuur van de fuik.

De tolerantie van vissen ten aanzien van hoge water temperaturen is gecorreleerd aan de beschikbaarheid van zuurstof (Pörtner and Knust 2007). De oplosbaarheid van zuurstof neemt af bij toenemende temperatuur. Als gevolg hiervan daalt de zuurstofconcentratie en de zuurstofbeschikbaarheid wanneer het water opwarmt. Daar komt bij dat bij hogere temperatuur de vis metabool actiever is en daardoor meer zuurstof nodig heeft dan bij lagere temperatuur. Aan de bovengrens van de temperatuur-range waarbinnen een vis kan overleven, wordt de vis dus vaak niet alleen met een hoge temperatuur maar ook met een lage zuurstofbeschikbaarheid, in combinatie met een hogere zuurstofbehoefte, geconfronteerd. Dat houdt in dat vissen die in de fuiken zitten gedurende een periode met een hoge watertemperatuur last kunnen krijgen van zuurstofgebrek. Daarbij komt dat wanneer er ook weinig stroming in het water is (dicht gemaal) er ook geen verversing van het water is en er lokaal een zuurstofloze situatie kan ontstaan. Dit zal bij een hoge dichtheid aan vis grote negatieve gevolgen kunnen hebben op de overleving van vis.

---

Met een hoge watertemperatuur geldt niet alleen dat er problemen kunnen ontstaan met zuurstof, ook zal er een hogere kans op infecties zijn. Als soorten als blankvoorn beschadigd raken door de fuik en het lichten ervan, is er bij hogere watertemperaturen een grotere kans op infecties. Dit zal dan plaatsvinden in de fase nadat de vissen zijn teruggezet in het water. In het algemeen geldt dat de groei van populaties microbiota sneller verloopt bij toenemende temperatuur, uiteraard binnen de grenzen van soortspecifieke thermische habitats van microbiota. Over het algemeen ontwikkelen bacteriële en schimmelinfecties in vis zich sneller bij hogere temperaturen (Trust 1986). De kans op fatale infecties neemt daardoor toe als het water warmer is. Echter onder koude omstandigheden, aan de onderkant van het thermische habitat van een vissoort kunnen infectieziekten ook voor fatale problemen zorgen omdat bij lage temperatuur het immuunsysteem van vissen onderdrukt wordt (Bly and Clem 1992). Omdat ook pathogene microbiota temperatuur optima hebben, is de infectiedruk voor vissen sterk afhankelijk van de watertemperatuur. De beschadigingen van de slijmlaag en de huid die vissen in fuiken kunnen oplopen, geven bacteriën en schimmels de kans de vis te infecteren. De kans dat een dergelijk secundaire infectie de vis fataal wordt, is groter bij hogere temperatuur doordat schimmels en bacteriën zich over het algemeen sneller vermeerderen bij hogere temperaturen.

Concluderend, de kans op overleving van een vis die in een fuik terecht is gekomen neemt daarom af bij een toenemende watertemperatuur. Ten eerste is de kans op een tekort aan zuurstof groter van wege de geschetste relatie tussen watertemperatuur, zuurstofbeschikbaarheid en zuurstofbehoefte. De mogelijkheden van een vis in een fuik om ongunstige omstandigheden zoals lage zuurstofconcentraties of te hoge temperaturen te vermijden zijn door de beperkte bewegingsvrijheid uiteraard beperkt.

#### *Kreeftachtigen*

Er zijn ook 'geluiden' uit de sector dat de aanwezigheid van wolhandkrabben en de opkomende rivierkreeften een negatieve invloed kunnen hebben op de vissen in de fuiken. Met de scharen richten zij schade aan de vissen aan. Dit is niet onderzocht binnen dit onderzoek.

#### *Predatie vogels en roofvis*

Het feit dat vogels en bijvoorbeeld zeehonden in de buurt van vissersschepen worden waargenomen is natuurlijk ook een aanwijzing dat discards worden opgegeten. De omvang van additionele sterfte door predatie op discards die verzwakt, maar levensvatbaar zijn, vraagt nader onderzoek.

---

# Conclusie

## **Wat is de omvang van de bijvangst van schubvis die door commerciële fuikenvisserij wordt gevangen nabij kunstwerken?**

Op basis van beschikbare gegevens kan er alleen een schatting worden gegeven van het aandeel aal in de fuikvangsten, de rest van de vangst is dan 'bijvangst', waarvan een deel marktwaardig, maar omdat beroepsvissers op de binnenwateren in bijna alle gevallen schubvis niet mogen behouden, zal bijna altijd deze bijvangst als zogenoemde discards weer overboord worden gezet. Op basis van de best beschikbare gegevens blijkt dat in de regionale wateren het aandeel aal (in aantallen) in een fuik gemiddeld 1.0-5.6% (voorjaar – najaar) is. In de Rijkswateren ligt dit gemiddelde hoger met 10.1-15.7% (voorjaar – najaar), waarvan niet alle locaties nabij een kunstwerk staan. Dit betekent dat 84.3-89.9% van de vangst uit andere soorten bestaat. Een (onbekend) deel van deze vangst zal marktwaardige schubvis zijn, maar omdat beroepsvissers op de binnenwateren in bijna alle gevallen schubvis niet mogen behouden, zal bijna altijd deze bijvangst als zogenoemde discards weer overboord worden gezet. Bij de kunstwerken in het IJsselmeer (Kornwerderzand en Den Oever) is het gemiddelde 0.6-5.6% (voorjaar – najaar), vergelijkbaar met de gegevens uit de regionale wateren

De gegevens laten niet toe een schatting te maken van de aantallen vis die als bijvangst wordt gevangen. Hiervoor zijn de onderliggende gegevens te beperkt en wordt een range tussen de minimale en een maximale schatting erg groot en weinig zinvol.

Nationaal en internationaal is er nauwelijks iets bekend over de bijvangsten in commerciële zoetwatervisserij. Goede gegevens over aantallen bijgevangen vissen per lichte fuik in commerciële fuiken, gedurende het 'open seizoen', missen. Ook is de inspanning verdeling tussen 'open water' en visserij nabij kunstwerken onbekend. Om tot nauwkeurige schatting te komen, moeten er nauwkeurige vangstregistraties uit commerciële visserij zijn.

De aalvangstregistratie van EZ geeft aan dat er landelijk zo'n 1.3-1.4 kg aal per fuikweek wordt gevangen (2012-2014). Dit is een combinatie van alle fuiken, hokfuiken, schietfuiken en aalfuiken.

## **Wat is de overleving van bijvangst als deze zijn bijgevangen in fuiken en vervolgens teruggezet worden in het vangstwater?**

Uit het onderzoek blijkt dat zowel baars als blankvoorn gevoelig is voor de aanwezigheid van aal in de fuiken. Bij baars uit zich dit in een hogere sterfte (15-27%) en bij blankvoorn is dit voornamelijk zichtbaar door aanzienlijk meer uitwendige schade (schubverlies, verlies van kieuwdeksel, verlies van kop en open wonden). Ook in de periode na de fuiktijd (vertraagde sterfte) was de sterfte bij baars procentueel en significant hoger, dan de groepen die geen aal in de fuiken hadden. De stuur en de dichtheid van het aantal testvissen heeft over de hele periode gezien (directe en vertraagde sterfte) geen sterke negatieve invloed op de overleving van baars en blankvoorn. In een praktijksituatie is het goed mogelijk dat de sterfte hoger kan liggen indien de betreffende beroepsvisser onzorgvuldig omgaat met de bijvangst. We beschouwen de sterfte en schadepercentages derhalve als een minimale schatting.

---

# 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.

Het chemisch laboratorium van de afdeling Vis beschikt 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. De scope is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie [www.rva.nl](http://www.rva.nl). Op grond van deze accreditatie wordt het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan resultaten van componenten die in de scope zijn vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan, zoals beschreven in het toegepaste Interne Standaard Werkvoorschrift (ISW) van de betreffende geaccrediteerde verrichting.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder die georganiseerd door QUASIMEME. Indien geen ringonderzoek voorhanden is, wordt een tweede lijnscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijnscontrole uitgevoerd. Naast de lijnscontroles wordende volgende algemene kwaliteitscontroles uitgevoerd:

- Blanco onderzoek
- Terugvinding (recovery)
- Interne standaard voor borging opwerkmethode
- Injectie standard
- Gevoeligheid

Bovenstaande controles staan beschreven in IMARES *ISW 2.10.2.105*.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

---

# Literatuur

- Angilletta Jr, M. J., P. H. Niewiarowski, and C. A. Navas. 2002. The evolution of thermal physiology in ectotherms. *Journal of Thermal Biology* **27**: 249-268.
- Bly, J. E., and L. W. Clem. 1992. Temperature and teleost immune functions. *Fish & Shellfish Immunology* **2**: 159-171.
- Boois, I. J. d., M. d. Graaf, A. B. Griffioen, O. A. v. Keeken, M. Lohman, E. v. Os-Koomen, H. J. Westerink, J. A. M. Wiegerinck, and H. M. J. v. Overzee. 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren Deel III: Data. IMARES, IJmuiden.
- Bult, T. P., G. M. Aarts, J. v. Kampen, and T. B. Leijzer. 2007. Bijvangst in schietfuisen op het IJsselmeer. IMARES, IJmuiden.
- Bult, T. P., and C. M. Deerenberg. 2005. Schietfuisen op het IJsselmeer en Markermeer: een verkenning van technische aanpassingen om bijvangsten te reduceren op basis van experimenten en gegevens van vissers. RIVO, IJmuiden.
- Colotelo, A. H., S. J. Cooke, G. Blouin-Demers, K. J. Murchie, T. Haxton, and K. E. Smokorowski. 2013a. Influence of water temperature and net tending frequency on the condition of fish bycatch in a small-scale inland commercial fyke net fishery. *Journal for Nature Conservation* **21**: 217-224.
- Colotelo, A. H., G. D. Raby, C. T. Hasler, T. J. Haxton, K. E. Smokorowski, G. Blouin-Demers, and S. J. Cooke. 2013b. Northern pike bycatch in an inland commercial hoop net fishery: Effects of water temperature and net tending frequency on injury, physiology, and survival. *Fisheries Research* **137**: 41-49.
- Dam, v. C., A. D. Buijse, W. Dekker, v. M. R. Eerden, J. G. P. Klein Breteler, and R. Veldkamp. 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Informatie en Kenniscentrum Natuurbeheer.
- Deerenberg, C. 2004. Bijvangsten in fuisen in het IJsselmeergebied en de grote rivieren - wat eraan te doen?, RIVO - rapport nr C064/04.
- Deerenberg, C., and J. Willigen. 2004. Bijvangst in schietfuisen op het IJsselmeer in relatie tot aantal kelen en aantal stadagen. RIVO - nr C005/04.
- Dekker, W. 1996. The impact of cormorants and fykenet discards on the fish yield from Lake IJsselmeer, the Netherlands. RIVO.
- Dekker, W., L. Schaap, and J. Willigen. 1993. Bijvangsten in de fuisen-visserij op het IJsselmeer. RIVO - 93.021.
- Graaf, M. d., I. J. d. Boois, A. B. Griffioen, H. M. J. v. Overzee, N. S. H. Tien, I. Y. M. Tulp, and P. d. Vries. 2015. Toestand vis en visserij op de Zoete Rijkswateren: 2013 Deel I: Trends van de visbestanden, vangsten en ecologische kwaliteit ratio's. IMARES Wageningen UR, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., and N. S. H. Tien. 2015. Bijvangst schubvis in het IJsselmeer en Markermeer. IMARES rapport nr C165/15.
- Griffioen, A. B., and H. V. Winter. 2014. Het voorkomen van diadrome vis in de spuikom van Kornwerderzand 2001 - 2012 en de relatie met spuidebieten. IMARES, IJmuiden.
- Huey RB, and S. RD. 1979. Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *Am Zool* **19**: 357-366.
- Kroes, M., H. Wanningen, and P. van Puijenbroek. 2015. Nederland leeft met Vismigratie. Actualisatie landelijke database vismigratie., Wanningen Water Consult | Kroes Consultancy | Planbureau voor de leefomgeving.
- Larocque, S. M., A. H. Colotelo, S. J. Cooke, G. Blouin-Demers, T. Haxton, and K. E. Smokorowski. 2012. Seasonal patterns in bycatch composition and mortality associated with a freshwater hoop net fishery. *Animal Conservation* **15**: 53-60.
- Pörtner, H., and R. Knust. 2007. Climate Change Affects Marine Fishes Through the Oxygen Limitation of Thermal Tolerance. *Science* 5 January 2007: 315 (5808), 95-97. [DOI:10.1126/science.1135471].
- Raby, G. D., A. H. Colotelo, G. Blouin-Demers, and S. J. Cooke. 2011. Freshwater Commercial Bycatch: An Understated Conservation Problem. *Bioscience* **61**: 271-280.
- Raby, G. D., J. R. Packer, A. J. Danylchuk, and S. J. Cooke. 2014. The understudied and underappreciated role of predation in the mortality of fish released from fishing gears. *Fish and Fisheries* **15**: 489-505.
- Reynolds WW, and C. ME. 1979. Behavioral thermoregulation and the "Final preferendum" paradigm. *Am Zool* **19** (1): 211-224.

- 
- Sluis, M. T. v. d., H. M. J. v. Overzee, N. S. H. Tien, M. d. Graaf, A. B. Griffioen, O. A. v. Keeken, E. v. Os-Koomen, A. D. Rippen, J. A. M. Wiegerinck, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren. Deel II: Methoden. IMARES, IJmuiden.
- Trust, T. J. 1986. Pathogenesis of Infectious Diseases of Fish. *Annual Review of Microbiology* **40**:479-502.
- van de Wolfshaar, K. E., N. Tien, A. B. Griffioen, H. V. Winter, and M. de Graaf. 2015. Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2015 : status of the eel population in the periods 2005-2007, 2008-2010 and 2011-2013. IMARES Wageningen UR, IJmuiden.
- van der Wal, B., and P. M. Chan. 2012. Gemalen of vermalen worden [fase 3] : onderzoek naar de visvriendelijkheid van 26 opvoerwerktuigen. STOWA, Amersfoort.
- Willemsen, J. 1985. De invloed van de visserij met fuiken op de snoekbaars en baarstand in het IJsselmeer. RIVO - BW 85-02, IJmuiden.
- Winter, H. V. 2009a. Voorkomen en gedrag van trekvis nabij kunstwerken en consequenties voor de vangkans met vistuigen. IMARES, IJmuiden.
- Winter, H. V. 2009b. Voorkomen en gedrag van trekvis nabij kunstwerken en consequenties voor de vangkans met vistuigen - IMARES rapport nr C076/09.
- Winter, H. V., A. B. Griffioen, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2013. Inventarisatie van de belangrijkste knelpunten voor de uittrek van schieraal in Nederland. IMARES, IJmuiden.



---

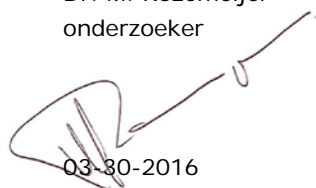
# Verantwoording

Rapport C140/15

Projectnummer: 4316810015

Akkoord: Dr. M. Rozemeijer  
onderzoeker

Handtekening:



03-30-2016

Datum:

Akkoord: Drs. J. Asjes  
MT lid IMARES

Handtekening:



03-30-2016

Datum:

---

# BIJLAGE 1

## *verslag beroepsvisser 1*

In het visgebied liggen enkele grotere gemalen. Bij één gemaal wordt gevist in het kader van het "Paling over de Dijk". Bij een ander gemaal is afgelopen periode niet gevist wegens de diefstal van verschillende fuiken op deze locatie in het recente verleden.

De standaard opstelling in een vaart voor het gemaal is met twee fuiken (één-vleugels) die aan weerskanten van de vaart vanaf de kantzijde geplaatst worden. Bij een zijaansluiting van een aanliggend water op de vaart wordt een derde fuik (hokfuik) geplaatst. De fuiken staan nabij de grens van de Visserijvrije Zone.

De visserij bij deze gemalen vond/vindt, indien gevist wordt, met name in het najaar plaats tijdens de schieraaltrek. In de zomer wordt niet gevist nabij de gemalen. De keuze om nabij de gemalen te vissen heeft twee redenen. Bij het gemaal kan aal ophopen tijdens de migratie, als bijvoorbeeld het gemaal niet aanstaat. Dit effect is echter maar over een beperkte afstand (enkele tientallen meters) waarneembaar. De andere reden is dat nabij de gemalen ook woonhuizen staan, waardoor op de fuiken toezicht gehouden kan worden door de bewoners in verband met diefstal van fuiken en/of aal of vernieling van de fuiken.

De fuiken worden gemiddeld twee tot drie keer per week geleeqd. Dit is afhankelijk van de vangsten van aal en wolhandkrab in de fuiken. Indien de vangsten van deze soorten hoog zijn, worden de fuiken om de dag geleeqd. In de fuiken worden weinig tot geen grote vissen gevangen, de vangst bestaat, naast aal, met name uit kleine vissen.

Na het ophalen van de fuik wordt de vangst in een viskuip gedaan, waarbij alle overige vissoorten (niet aal en wolhandkrab) direct weer overboord gedaan worden. Er wordt weinig dode vissen gezien bij het terugzetten gedurende het najaar. In de zomer worden wel soms meer dode vissen gezien. Dit is afhankelijk van de hoeveelheid bijvangst in de fuik. Indien veel vis in de fuik zit, is er meer kans op dode vissen. Bij grotere vangsten worden de fuiken echter vaker gelicht, zodat dit zoveel mogelijk wordt voorkomen. Wat het eventuele effect is van de vangst en terugzetten van gevangen vissen op de overleving na terugzetten in het water is niet bekend.

## *verslag beroepsvisser 2*

In het visgebied liggen twee grotere gemalen, waar twee kanalen op uitmonden. Per gemaal wordt gevist met twee hokfuiken aan weerszijden van het kanaal. De fuiken worden met de opening naar het gemaal gezet omdat dit betere vangsten geeft en eventueel drijvend materiaal niet in de fuiken te krijgen. In het overige visgebied wordt gevist met circa 20 fuiken. Deze fuiken zijn wel wat kleinere dan de fuiken nabij de gemalen.

Gevist wordt vanaf circa half mei tot de laatste dag van augustus. Soms wordt in december nog gevist, maar dit is wel afhankelijk van de vangsten en de prijs van de aal. Wolhandkrabvisserij vindt niet plaats, omdat dit niet lonend is (weinig wolhandkrab in het gebied).

Gemiddeld worden twee keer in de week de fuiken gelicht. Afhankelijk van weersomstandigheden en vangsten wordt de lichtingsfrequentie aangepast. Bij grote vangsten of warmer weer wordt vaker gelicht. In de huurovereenkomst staan geen afspraken over de afstand die bewaard moet worden ten opzichte van het gemaal. Met de gemaalbeheerder is een veilige afstand afgesproken tot het gemaal, waarbij de afstand van de fuiken tot het gemaal onderling kunnen verschillen. Wegens de hogere vangsten van aal nabij het gemaal wordt daar het liefst in de buurt van gevist.

---

De bijvangst in het voorjaar bestaat grotendeels uit grotere vissen, terwijl in de zomer en richting het najaar dit kleinere, dat jaar geboren, vissoorten zijn. De soorten zijn dan met name baars, maar ook voorn, kolblei en alver wordt dan gevangen.

De vangst wordt direct vanuit de fuik in een bun in het schip gedaan. Het grootste deel van de bijvangst wordt direct met een schepnet weer weggeschept en teruggezet in het vangstwater. Er blijven wel wat vissen achter tussen de aal, maar deze zitten in het water en deze worden later teruggezet in het vangstwater.

De overleving van vis op deze manier is goed, er zitten wel wat dode vissen tussen. In de zomer is de kans dat vissen doodgaan iets groter, maar er wordt dan vaker gelicht (om de 2 nachten) en dit voor te zijn.

#### *verslag beroepsvisser 3*

In het visgebied ligt een grotere sluis en een gemaal. Bij het gemaal wordt gevist gedurende mei-augustus en december. In de periode september-november wordt gevist op wolhandkrab. De afstand van de fuiken tot het gemaal is circa 50-60 meter. In het overige visgebied wordt gevist met circa 20 stel fuiken. In het voorjaar wordt soms ook met 10-15 kleinere fuiken (één-vleugels) gevist.

In het voorjaar bestaat de bijvangst met name uit grotere paarijpe vissen. Richting de zomer en najaar bestaat de vangst uit kleinere dat jaar geboren vissen, waarbij in de zomer de vangst meer bestaat uit karperachtigen als brasem en voorn en het najaar baars en pos veel in de vangst voorkomen. De overleving van de grote vissen is goed (boven de 90%), bij kleinere vissen kan de overleving ook lager liggen (60%). In het voorjaar is de overleving wel afhankelijk van de hoeveelheid slijm in de fuiken, afkomstig van de paaiende vissen.

De fuiken worden gemiddeld twee keer per week gelicht. In het voorjaar bij veel vangst wordt drie keer in de week de fuiken gelicht. De vangst wordt vanuit de fuik in een kuip gedaan, waarbij de aal direct gesorteerd wordt. De overige vangst wordt daarna weer in het vangstwater teruggedaan. De maximum tijd dat dit sorteren duurt is ingeschat op circa 3 minuten, afhankelijk van de hoeveelheid vangst. Bij dichte deuren nabij sluisen wordt door de ophoping meer aal gevangen. Andere vissen worden bij kunstwerken met name meer gevangen als er meer waterbeweging is.

#### *Verslag beroepsvisser 4*

Tegenwoordig wordt weinig commerciële fuikenvisserij uitgeoefend (door de betreffende beroepsvisser), omdat met name visserij voor onderzoek uitgevoerd wordt. In het verleden is wel commerciële fuikenvisserij uitgeoefend nabij een gemaal in een bredere vaart. In deze vaart werd met 20 hokfuiken gevist in een gebied tot circa 1 kilometer van het gemaal af met als doelsoort met name wolhandkrab. In de vergunning staat dat binnen een kilometer van het gemaal niet gevist mag worden in verband met veiligheid van aanwezige scheepvaart rond het gemaal. In de praktijk werden afspraken gemaakt met de gemaalbeheerder en werden fuiken tot dicht op het gemaal geplaatst.

Het legen van de fuiken gebeurde tijdens het visseizoen aan het begin 2 tot 3 keer per week, maar werd later in het seizoen 1 keer per week. Soms konden er enkele dagen niet geleegd worden in verband met stroming nabij het gemaal als deze in werking stond. Het lichten is afhankelijk van de opbrengst van een fuik ten opzichte van de inspanning dat het lichten kost. Een fuik die dagelijks geschoond wordt vangt beter dan een fuik die langer staat, maar dit is vaak niet rendabel, waardoor om de aantal dagen de fuik geleegd wordt.

Voor onderzoek wordt gevist met fuiken nabij verschillende gemalen in samenwerking met de lokale beroepsvisser. Tijdens deze onderzoeken werd onderzocht hoeveel vissen door het gemaal gingen en wat het aanbod was van vissen bij deze gemalen middels het vissen met aanbodfuiken. Gevist is met lokale vissers wegens het visrecht van de lokale visser, en ook omdat de visser kennis heeft van het gebied en de meest geschikte vistuigen voorhanden heeft voor het lokale water. Fuikvangsten uit de aanbodfuiken komen wat betreft vangstsamenstelling en aantal wel overeen met vangsten in commerciële fuiken voor die periode in dat gebied. Mogelijk zijn de vangsten in de onderzoeksfuiken hoger in periodes dat niet met commerciële fuiken gevist mag worden (gesloten periode aalvistuigen),

---

omdat dan maar met enkele fuiken gevist wordt en de vangst meer kans heeft in deze fuiken terecht te komen. In andere periodes van het visseizoen kunnen vangsten lager of hoger liggen dan tijdens de visserij periode met aanbodfuiken. In sommige periodes is er migratie naar de winterplekken, terwijl bij temperaturen onder de 10-12 °C de activiteiten van vissen lager worden en daarmee de kans dat ze in een fuik komen afnemen.

In fuiken overleven grotere vissen goed indien fuiken op tijd gelicht worden. Als er veel vangst van wolhandkrab is, kunnen deze door de scherpe scharen schade geven aan de vissen. Incidenteel kunnen in de fuiken grotere vangsten van grote brasem en kolblei voorkomen als het gemaal water doorlaat. Van de kleinere 0+ en 1+ vissen is meer sterfte. Jonge baars en pos hebben een geschatte sterfte van circa 60-70%, bij blankvoorn zal de overleving wat hoger zijn.

De vissen worden na vangst in een viskuip met een laag water gedaan. Van hieruit worden de eventuele doelsoorten gesorteerd en in de bun gedaan. De overige vangst gaat na uiterlijk enkele minuten weer overboord. In andere visserijen kan het ook voorkomen dat de vangst direct in de bun met water gedaan wordt en dat de overige vissoorten van de aal, welke zicht naar de onderkant van de bun bewegen, afgescheept worden.

# BIJLAGE 2

		SPECIES 1 PERCH										SPECIES 2 ROACH																
		replicate number	number of fish at start experiment	total dead (n)	survival (n)	missing perch (n)	perch that has been eaten and spit out (n)	direct mortality (n)	delayed mortality (n)	minimum mortality overall (%)	maximum mortality overall (%)	minimum direct mortality (%)	maximum direct mortality (%)	minimum delayed mortality (%)	maximum delayed mortality (%)	number of fish at start experiment	dead (n)	survival (n)	missing perch (n)	perch that has been eaten and spit out (n)	direct mortality (n)	delayed mortality (n)	minimum mortality overall (%)	maximum mortality overall (%)	minimum direct mortality (%)	maximum direct mortality (%)	minimum delayed mortality (%)	maximum delayed mortality (%)
EEL	0 aal	3	30	5	25	0	0	5	16.7	16.7	0.0	0.0	16.7	16.7	30	0	30	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0 aal	6	30	5	24	1	1	4	16.7	20.0	3.3	6.7	13.8	17.2	30	4	26	0	0	4	13.3	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3		
	0 aal	9	30	6	24	0	0	6	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	20.0	30	2	28	0	0	2	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7		
	50 aal	1	30	11	15	4	3	8	36.7	50.0	10.0	23.3	29.6	44.4	30	4	25	1	2	2	13.3	16.7	6.7	10.0	7.1	10.7		
	50 aal	4	30	9	19	2	0	9	30.0	36.7	0.0	6.7	30.0	36.7	30	1	27	2	1	1	0	0.0	10.0	3.3	10.0	-3.4	6.9	
	50 aal	7	30	15	14	1	1	14	50.0	53.3	3.3	6.7	48.3	51.7	30	2	27	1	0	2	6.7	10.0	0.0	3.3	6.7	10.0		
	7 aal	2	30	12	17	1	5	7	40.0	43.3	16.7	20.0	28.0	32.0	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	7 aal	5	30	7	20	3	2	5	23.3	33.3	6.7	16.7	17.9	28.6	30	2	28	0	0	2	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7		
	7 aal	8	30	11	18	1	1	10	36.7	40.0	3.3	6.7	34.5	37.9	30	1	28	1	0	1	3.3	6.7	0.0	3.3	3.3	6.7		
	controle	19	30	10	20	0	2	8	33.3	33.3	6.7	6.7	28.6	28.6	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	controle	21	30	9	21	0	4	5	30.0	30.0	13.3	13.3	19.2	19.2	30	1	24	5	0	1	3.3	20.0	0.0	16.7	3.3	20.0		
	controle	22	30	4	23	3	1	0	4	10.0	23.3	0.0	10.0	10.0	23.3	30	1	29	0	0	1	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	3.3	
DENSITY	controle	19	30	10	20	0	2	8	33.3	33.3	6.7	6.7	28.6	28.6	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	controle	21	30	9	21	0	4	5	30.0	30.0	13.3	13.3	19.2	19.2	30	1	24	5	0	1	3.3	20.0	0.0	16.7	3.3	20.0		
	controle	22	30	4	23	3	1	0	4	10.0	23.3	0.0	10.0	10.0	23.3	30	1	29	0	0	1	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	3.3	
	hoog	10	120	19	95	6	2	17	15.8	20.8	1.7	6.7	14.4	19.5	120	2	114	4	0	3	1.7	5.0	0.0	3.3	2.5	5.8		
	hoog	11	120	26	90	4	2	24	21.7	25.0	1.7	5.0	20.3	23.7	120	6	113	1	0	6	5.0	5.8	0.0	0.8	5.0	5.8		
	hoog	12	120	29	85	6	3	7	22	21.7	29.2	5.8	10.8	16.8	24.8	120	11	103	6	1	0	11	8.3	14.2	0.0	5.0	8.3	14.2
	laag	3	30	5	25	0	0	5	16.7	16.7	0.0	0.0	16.7	16.7	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	laag	6	30	5	23	1	1	4	16.7	20.0	3.3	6.7	13.8	17.2	30	4	26	0	0	4	13.3	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3		
laag	9	30	6	24	0	0	6	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	20.0	30	2	28	0	0	2	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7			
TRAP DAYS (3, 6 or 9 days)	3 dagen	3	30	5	25	0	0	5	16.7	16.7	0.0	0.0	16.7	16.7	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	3 dagen	6	30	5	23	1	1	4	16.7	20.0	3.3	6.7	13.8	17.2	30	4	26	0	0	4	13.3	13.3	0.0	0.0	13.3	13.3		
	3 dagen	9	30	6	24	0	0	6	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	20.0	30	2	28	0	0	2	6.7	6.7	0.0	0.0	6.7	6.7		
	6 dagen	14	30	5	25	0	4	1	16.7	16.7	13.3	13.3	3.8	3.8	30	1	29	0	0	1	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	3.3		
	6 dagen	15	30	10	20	0	9	1	33.3	33.3	30.0	30.0	4.8	4.8	30	3	26	1	0	3	10.0	13.3	0.0	3.3	10.0	13.3		
	6 dagen	20	30	1	26	3	1	0	3.3	13.3	3.3	3.3	0.0	10.3	30	2	27	1	0	2	6.7	10.0	0.0	3.3	6.7	10.0		
	9 dagen	16	30	12	18	0	11	1	40.0	40.0	36.7	36.7	5.3	5.3	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	9 dagen	17	30	2	27	1	1	1	6.7	10.0	3.3	6.7	3.4	6.9	30	1	28	1	0	1	3.3	6.7	0.0	3.3	3.3	6.7		
	9 dagen	18	30	1	29	0	1	0	3.3	3.3	3.3	3.3	0.0	0.0	30	0	28	2	0	0	0.0	6.7	0.0	6.7	0.0	6.7		
	controle 3 dagen	19	30	10	20	0	2	8	33.3	33.3	6.7	6.7	28.6	28.6	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	controle 3 dagen	21	30	9	21	0	4	5	30.0	30.0	13.3	13.3	19.2	19.2	30	1	24	5	0	1	3.3	20.0	0.0	16.7	3.3	20.0		
	controle 3 dagen	22	30	4	23	3	1	0	4	10.0	23.3	0.0	10.0	10.0	23.3	30	1	29	0	0	1	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	3.3	
	controle 6 dagen	13	30	7	23	0	4	3	23.3	23.3	13.3	13.3	11.5	11.5	30	1	28	1	0	1	3.3	6.7	0.0	3.3	3.3	6.7		
	controle 6 dagen	23	30	5	24	1	3	2	16.7	20.0	10.0	13.3	7.4	11.1	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	controle 6 dagen	24	30	7	23	0	2	3	4	16.7	23.3	10.0	10.0	7.4	14.8	30	0	29	1	0	0	0.0	3.3	0.0	3.3	0.0	3.3	
	controle 9 dagen	25	30	19	11	0	1	18	1	60.0	63.3	60.0	60.0	0.0	8.3	30	1	29	0	1	0	3.3	3.3	3.3	3.3	0.0	0.0	
	controle 9 dagen	26	30	3	27	0	3	0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.0	0.0	30	0	30	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	controle 9 dagen	27	30	12	18	0	10	2	40.0	40.0	33.3	33.3	10.0	10.0	30	1	29	0	1	0	3.3	3.3	3.3	3.3	0.0	0.0		
replicate number																												
number of fish at start experiment																												
total dead (n)																												
survival (n)																												
missing perch (n)																												
perch that has been eaten and spit out (n)																												
direct mortality (n)																												
delayed mortality (n)																												
minimum mortality overall (%)																												
maximum mortality overall (%)																												
minimum direct mortality (%)																												
maximum direct mortality (%)																												
minimum delayed mortality (%)																												
maximum delayed mortality (%)																												

---

IMARES Wageningen UR  
T +31 (0)317 48 09 00  
E imares@wur.nl  
www.imares.nl

Visitorsaddress

- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden
- Korryngaweg 5, 4401 NT Yerseke
- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder



---

IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

**The IMARES vision**

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life’

**The IMARES mission**

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- IMARES is an independent, leading scientific research institute

IMARES Wageningen UR is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of the DLO Foundation have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.