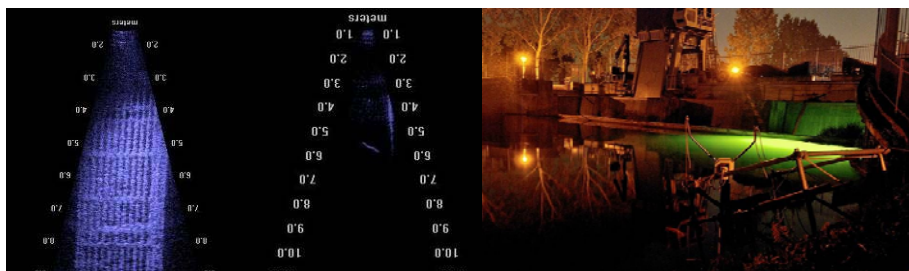


Vispassage waterkrachtcentrale Linne Didson metingen

O.A. van Keeken & A.B. Griffioen
Rapport C138/11



IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Opdrachtgever:

FishFlow Innovations
Dissel 4
1671 NG Medemblik

Publicatiedatum:

3 november 2011

IMARES is:

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

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 167

1790 AD Den Burg Texel

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 62

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

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-V12.2

Samenvatting

Bij de waterkrachtcentrale in de Maas bij Linne is een visafweer- en geleidingssysteem aangelegd. Het systeem bestaat uit een combinatie van een visafweersysteem in de vorm van lichtschermen voor de pompen van de waterkrachtcentrale en een visgeleidingssysteem in de vorm van omloopriolen. Aan beide oevers zijn inzwemtrechters van de omloopriolen geplaatst, waarbij de openingen op de waterkrachtcentrale zijn gericht.

In deze studie werd op twee avonden verdeeld over de maanden augustus en september 2011 gekeken in hoeverre vissen en dan met name schieraal het visgeleidingssysteem benaderden en gebruikten. Voor het vaststellen van het inzwemgedrag van de vissen rond de riolen is gebruik gemaakt van de DIDSON, een hoge resolutie sonar waarmee bewegende beelden kunnen worden gemaakt van vis in troebel water om het gedrag te bestuderen.

In de vier uren dat met de DIDSON is gekeken, is één aal gezien die in en waarschijnlijk even later weer uit het visgeleidingssysteem is gezwommen en één andere aal die enkel zwemmend uit het systeem waargenomen is. Van de overige vissen is enkel één exemplaar waargenomen die het systeem is ingezwommen. Netvangsten achter de uitlaat van het visgeleidingssysteem gaven gedurende de periode dat met de DIDSON gemeten werd de tweede avond een vangst van enkele barbelen (allen onder de 25 cm). Deze vangsten bevestigen het beeld van de DIDSON waarnemingen.

Omdat de totale meetinspanning en het aantal vissen gezien op de DIDSON laag geweest is, kan geen duidelijke conclusie getrokken worden op basis van de waarnemingen. De waarnemingen tijdens de twee avonden die met de DIDSON gedaan zijn geven een indicatie dat het visgeleidingssysteem maar op een beperkte schaal benut wordt door vissen.

Inhoudsopgave

| | |
|-------------------------------------|----|
| Samenvatting..... | 3 |
| 1. Inleiding..... | 7 |
| 2. Methoden | 9 |
| 3. Resultaten | 11 |
| 3.1. Dag 1: 31 augustus 2011..... | 11 |
| 3.2. Dag 2: 20 september 2011 | 12 |
| 4. Conclusies | 13 |
| 5. Kwaliteitsborging | 15 |
| Referenties | 15 |
| Verantwoording | 17 |

1. Inleiding

Waterkrachtcentrales (WKC's) vormen grote barrières voor vissen. Een groot deel van het rivierwater (soms zelfs al het water) stroomt door de turbines. Als gevolg hiervan wordt veel stroomafwaarts migrerende vis beschadigd of gedood (Winter et al., 2006; Winter et al., 2007). Bij de waterkrachtcentrale in de Maas bij Linne is een visafweer- en geleidingssysteem aangelegd. Het systeem bestaat uit een combinatie van een visafweersysteem in de vorm van lichtschermen voor de pompen van de waterkrachtcentrale (Foto 1.1) en een visgeleidingssysteem in de vorm van omloopriolen. De lichtschermen spelen in op de natuurlijke afkeer van vissen voor fel licht en ontmoedigen vissen om de turbines van de centrale in te zwemmen. Aan beide oevers zijn de inzwemtrechters van de omloopriolen geplaatst, waarvan de openingen op de centrale zijn gericht. De opstelling speelt in op de natuurlijke neiging van vissen om bij nadering van de WKC om te draaien en langs de oevers stroomopwaarts te zwemmen.



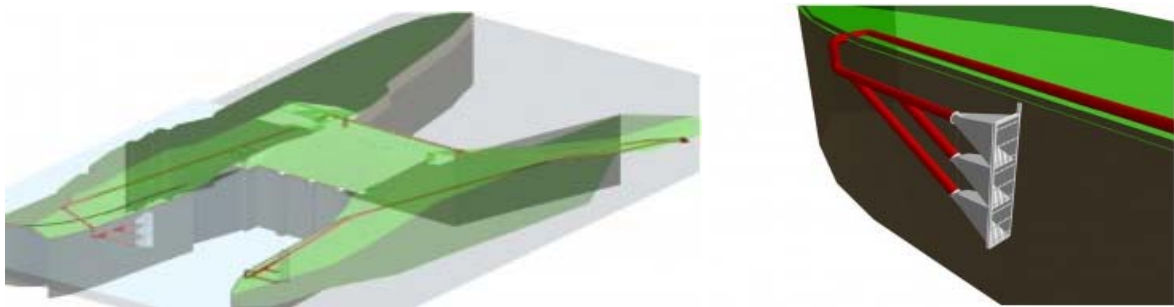
Figuur 1.1. Waterkrachtcentrale Linne met visafweersysteem (groenig licht): frame met lampenbuizen met daarin stroboscooplampen met ledverlichting. Op de voorgrond het frame met daaraan de DIDSON bevestigd.

Hoe vis zich gedraagt rond het visgeleidingssysteem en rond het krooshek dat voor de WKC is geplaatst, is onduidelijk. In telemetrie-onderzoek is terugkeergedrag van schieraal waargenomen, hetzij in respons op het krooshek, danwel op geluid van de turbines (Winter et al., 2006; Winter & Jansen, 2006; Jansen et al., 2007; Van Keeken et al., 2011) Onderzoek naar dit gedrag kan bijdragen aan het optimaliseren van visgeleidingssystemen en daarmee bijdragen aan vermindering van vissterfte door gemalen.

In deze studie werd op twee avonden verdeeld over de maanden augustus en september 2011 gekeken in hoeverre vissen en dan met name schieraal het visgeleidingssysteem benaderden en gebruikten.

2. Methoden

De studie is gedaan bij de omloopriolen die liggen bij Waterkrachtcentrale Linne in de Maas. De toegang tot de omloopriolen van het visgeleidingssysteem bestaat uit inzwemopeningen die bovenstrooms van de waterkrachtcentrale liggen (Figuur 2.1). Vanaf deze inzwemopeningen worden de vissen door middel van de omloopriolen om de waterkrachtcentrale heen naar het benedenstroomse pand gebracht. Om een waterbeweging op gang te brengen zijn de omloopriolen voorzien van vacuümpompen. Met behulp van deze pompen wordt water uit het bovenstroomse deel tot voorbij het hoogste punt van de omloopriolen gebracht, waarna het systeem water (en vis) begint te hevelen. Afsluiters op de uitstroomopeningen maken het mogelijk om de stroomsnelheden in de hevelleidingen te regelen. Nadat de vissen het geleidingssysteem zijn gepasseerd, kunnen ze de migratie voortzetten.



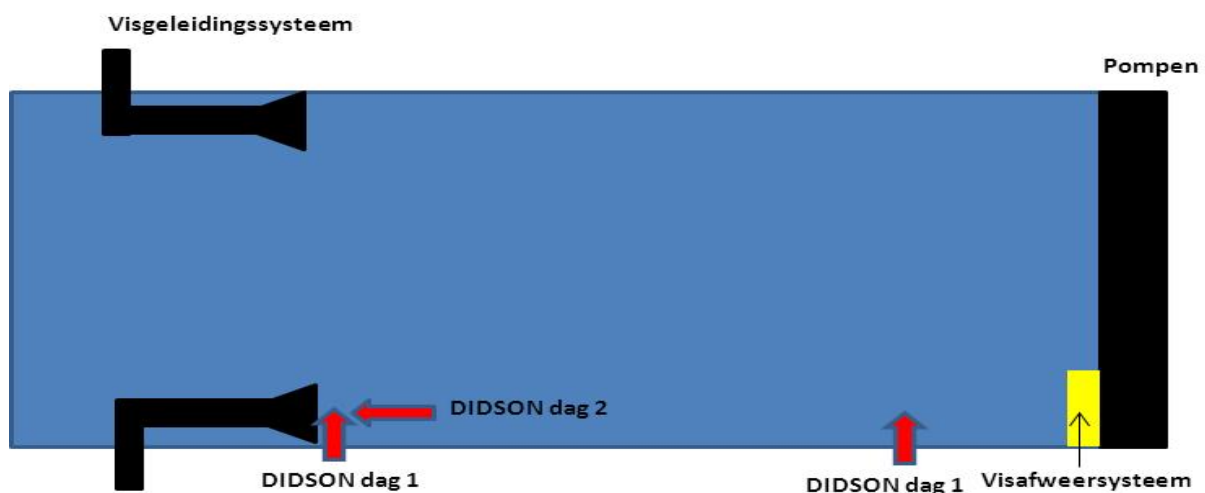
Figuur 2.1. Overzichtstekening van het visgeleidingssysteem bij de waterkrachtcentrale te Linne (links) met detailtekening van de inzwemtrechters (rechts). (Afbeelding: Fishflow Innovations).

Voor het vaststellen van het inzwemgedrag van de vissen rond de riolen is gebruik gemaakt van de DIDSON (Figuur 2.2). DIDSON staat voor "Dual frequency IDentification SONar" en is een hoge resolutie sonar die akoestiek (geluid) gebruikt om akoestische beelden te maken met veel meer detail dan conventionele sonars. Met de DIDSON bestaat de mogelijkheid beelden te maken van visgedrag nabij bijvoorbeeld sluisen, turbines of visnetten in troebel water of zelfs 's nachts. Het is mogelijk om vissen op soort te brengen en individuele lengtes van de vissen te meten. De DIDSON werkt op twee frequenties welke afhankelijk is van de gekozen beeldafstand en kan beelden maken van objecten op een afstand tussen 1 m en 30 m van de DIDSON. De DIDSON kan met een kabel worden aangesloten op een computer en kan worden aangesloten op het elektriciteitsnet, zodat over een langere periode opnames gemaakt kunnen worden. Met deze computer kunnen instellingen van de DIDSON zoals bereik, aan en uitzetten van opnames etc. gestuurd worden. Analyse van de beelden wordt gedaan met speciaal voor de DIDSON ontwikkelde software.



Figuur 2.2. De DIDSON (links) en de DIDSON hangend in een frame in het water (rechts).

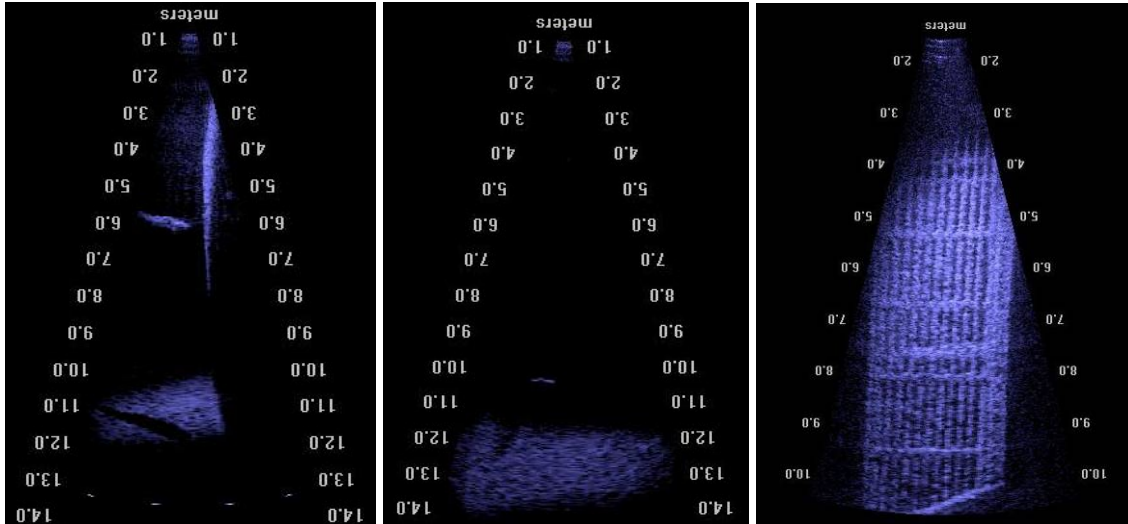
Gedurende 2 avonden is met de DIDSON gekeken hoe schieralen en ook andere vissoorten (groter dan 25 cm) reageren op het visgeleidingssysteem ten tijde dat de waterkrachtcentrale draaide (enkel de pomp aan de kant, waar met de DIDSON het visafweersysteem werd geobserveerd). De eerste dag (31 augustus 2011) zijn opnames gemaakt met de DIDSON hangend in een frame vanaf de kant, haaks gericht op het visgeleidingssysteem (Figuur 2.3). Tevens zijn opnames gemaakt meer richting de pompen van de waterkrachtcentrale op de grens tot waar gedacht werd dat het licht van het visafweersysteem kwam, met de DIDSON gericht op dezelfde manier als bij het visgeleidingssysteem. De tweede dag (20 september) zijn opnames gemaakt met de DIDSON hangend in een frame in het water, recht tegenover de inlaat van het visgeleidingssysteem. Op 20 september is tevens een net bevestigd achter de uitlaat van het visgeleidingssysteem, om vissen op te vangen die door het visgeleidingssysteem gegaan zijn.



Figuur 2.3. Schematisch overzicht van bovenaf met de kijkrichtingen van de DIDSON ten opzichte van het visgeleidingssysteem.

Tijdens de meetdagen is gekeken naar het gedrag van vissen als reactie op het visgeleidingssysteem. Het gedrag van de vissen is onder te verdelen in de verschillende categorieën. Vissen kunnen het visgeleidingssysteem inzwemmen of uitzwemmen. Vissen kunnen ook veranderen van de zwemrichting bij benadering of bij in aanraking komen van het visgeleidingssysteem. Hierbij kan worden gedacht aan omdraaien of weg te 'sprinten' van de inlaat.

3. Resultaten



Figuur 3.1. Beeld van de DIDSON op dag 1 bij het visgeleidingssysteem (links) met een meerval in beeld, op dag 1 DIDSON gericht op het visafweersysteem (midden) met een aal in beeld en op dag 2 (rechts) het rooster voor de inlaat van het visgeleidingssysteem.

3.1. Dag 1: 31 augustus 2011

Op de eerste meetdag is gemeten voor het visgeleidingssysteem van 21:45 uur tot 23:21 uur en in het gebied tussen het visafweersysteem en visgeleidingssysteem van 23:26 uur tot 24:00 uur. Door de beperkte watercapaciteit in de Maas kon de pomp maar beperkt draaien. Tijdens de meting met het frame vanaf de kant is met name het bovenste gedeelte van de ingang van het afweersysteem bekeken.

Gedurende de meetperiode in het gebied rond de inlaat van het visgeleidingssysteem is in totaal 11 keer een aal waargenomen. Omdat met de DIDSON niet het gehele gebied wordt afgedekt, kan het zijn dat een aal meerdere keren door het beeld van de DIDSON is gezwommen. De 11 waarnemingen van aal hoeven daarom niet 11 exemplaren te zijn geweest. Geen van deze 11 alen gaf een zichtbare respons op het visgeleidingssysteem, maar zwommen erlangs: vijf exemplaren richting de waterkrachtcentrale en 6 exemplaren weg van de waterkrachtcentrale.

Naast de schieraal is ook negen keer een meerval waargenomen (Figuur 3.1, links), variërend in de lengte van 90 cm tot 180 cm. Geen van de meervallen vertoonden enige zichtbare respons op het visgeleidingssysteem. In drie gevallen is een andere vissoort waargenomen, waarvan de vissoort niet nader te bepalen was. In slechts één geval kwam de vis uit de richting van het visgeleidingssysteem, in de andere twee gevallen zwommen de vissen richting de WKC zonder zichtbare respons op het visgeleidingssysteem.

Tijdens de meetperiode in het gebied voor het visafweersysteem (licht) dat met de DIDSON vanaf de kant bereikbaar was, zijn twee vissen waargenomen die richting de waterkrachtcentrale zwommen (soort onbekend) en een aal (Figuur 3.1, midden) die van de centrale af zwom.

3.2. Dag 2: 20 september 2011

Op de tweede meetdag is gemeten voor het visgeleidingssysteem (Figuur 3.1, rechts) van 21:05 uur tot 23:30 uur. Door de beperkte watercapaciteit in de Maas kon de pomp maar beperkt draaien. Van 21:30-22:30 uur en van 23:00-23:30 uur heeft de pomp op halve kracht gedraaid, gedurende 22:30-23:00 uur op volle kracht.

Tijdens deze meetavond is 12 keer een aal waargenomen rond de inlaat van het visgeleidingssysteem. Van deze 12 alen is één exemplaar in het visgeleidingssysteem gezwommen. Vlak erna is een exemplaar uit het visgeleidingssysteem gezwommen. Het is hoogst aannemelijk dat dit hetzelfde exemplaar betrof. Van de overige 10 alen is nog één aal uit het visgeleidingssysteem gezwommen zonder dat gezien is dat deze in het visgeleidingssysteem gezwommen is, vier alen zwommen vanuit de richting van de WKC langs de inlaat zonder duidelijke intentie de inlaat te ontwijken of in te willen zwemmen en vijf alen zwommen langs het visgeleidingssysteem in rechte lijn richting de WKC. Van twee alen was de zwemrichting niet duidelijk te bepalen, echter vertoonden deze alen geen duidelijke reactie op de inlaat. Ten tijde dat de pomp op half vermogen draaide werden gedurende 21:30-22:30 uur vijf alen gezien (5 exemplaren per uur), terwijl het laatste half uur ook vijf alen gezien werden (omgerekend 10 exemplaren per uur). Voordat de pomp op vol vermogen draaide was dit één exemplaar (2 exemplaren per uur) gedurende 22:30-23:00 uur (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Aantal alen per tijdperiode in het beeld van de DIDSON en aantal alen dat respectievelijk in en uit de ingang van de omloopriolen zwommen.

| Tijdstip | Pomp WKC | Aantal aal in beeld DIDSON | Aal in en uit inlaat |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 21:05-21:30 | Uit | 1 | 0 |
| 21:30-22:30 | Half | 5 | 1 & 2 |
| 22:30-23:00 | Vol | 1 | 0 |
| 23:00-23:30 | Half | 5 | 0 |

Naast de alen zijn twee meervallen waargenomen, die beide geen reactie vertoonden op het visgeleidingssysteem. Daarnaast zijn zeven andere vissen waargenomen, waarvan de vissoort niet nader te bepalen was. Van deze vissen zwom één exemplaar het geleidingssysteem in, één kwam in aanraking met de spijlen voor het visgeleidingssysteem en draaide vervolgens weg van het systeem en één vis kwam uit het systeem. Van de overige vissen zwom één vis uit de richting van de WKC langs het visgeleidingssysteem, terwijl de andere drie in de richting van de WKC zwommen, zonder duidelijke reactie op het visgeleidingssysteem.

4. Conclusies

De waarnemingen tijdens de twee avonden dat met de DIDSON gemeten is geven een indicatie dat het visgeleidingssysteem maar op een beperkte schaal benut wordt door vissen. In de vier uren dat met de DIDSON is gekeken, is één aal gezien die in en waarschijnlijk even later weer uit het visgeleidingssysteem is gezwommen en één andere aal die enkel zwemmend uit het systeem waargenomen is. Van de overige vissen is enkel één exemplaar waargenomen die het systeem is ingezwommen. Netvangsten achter de uitlaat van het visgeleidingssysteem gaven gedurende de periode dat met de DIDSON gemeten werd de tweede avond een vangst van enkele barbelen (allen onder de 25 cm). Deze vangsten bevestigen het beeld van de DIDSON waarnemingen.

Tijdens de twee avonden dat gemeten werd, kon de waterkrachtcentrale maar beperkt in gebruik gesteld worden, omdat de watercapaciteit in de Maas maar beperkt was. Tevens was het aanbod van aal maar beperkt. Mogelijk zouden de omstandigheden gedurende een periode met hogere waterafvoer en meer schieraaltrek een ander beeld opleveren. Omdat de totale meetinspanning en het aantal vissen gezien op de DIDSON laag geweest is, kan geen duidelijke conclusie getrokken worden op basis van de waarnemingen. De waarnemingen tijdens de twee avonden die met de DIDSON gedaan zijn geven een indicatie dat het visgeleidingssysteem maar op een beperkte schaal benut wordt door vissen.

5. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Jansen, H.M., H.V. Winter, M.C.M. Bruijs & H. Polman. 2007. Just go with the flow? Route selection and mortality during downstream migration of silver eels in relation to discharge. *ICES Journal of marine Science* 64: 1437-1443.
- Van Keeken, O.A., D. Burggraaf & H.V. Winter. 2011. Gedrag van schieraal rond een viswering met stroboscooplampen bij gemaal IJmuiden. DIDSON metingen. IMARES rapport C072.11.
- Winter, H.V. & H.M. Jansen. 2006. De effecten van waterkracht en visserij tijdens de stroomafwaartse trek van schieraal in de Maas: zender-onderzoek gedurende 2002-2006. IMARES rapport C072/06.
- Winter, H.V., H.M. Jansen, & M.C.M. Bruijs. 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 221-228.
- Winter, H.V., H.M. Jansen & A.W. Breukelaar. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, a population perspective. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1444-1449 .

Verantwoording

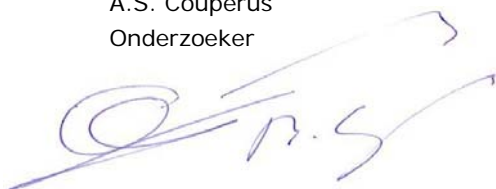
Rapport C138/11

Projectnummer: 430.60000.03

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

Akkoord: A.S. Couperus
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 3 november 2011

Akkoord: Drs. J. Asjes
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: 3 november 2011