



Nationale maatregelen voor de Europese aal in het Rijnstroomgebied in de periode 2014-2016

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 264



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

© IKSР-CIPR-ICBR 2019

Nationale maatregelen voor de Europese aal in het Rijnstroomgebied in de periode 2014-2016

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Beschrijving van de huidige toestand van de aalpopulatie	6
2.1	Beschrijving van de aalbestandmodellen	6
2.2	Beschrijving van het aalbestand	7
3.	Maatregelen voor de stabilisatie en monitoring van de aalpopulatie conform EU-Aalverordening	11
3.1	Vermindering van de commerciële visserijactiviteiten en beperking van de sportvisserij	12
3.2	Uitzetmaatregelen	15
3.3	Verbetering van de passeerbaarheid, visbescherming en habitatmaatregelen	16
3.4	Vangst- en transportmaatregelen	19
3.5	Aan vissen aangepast beheer van waterkrachtcentrales	27
3.6	Predatorenbeheer	27
3.7	Maatregelen met betrekking tot andere belastingen van de aalpopulatie	28
3.8	Bijzondere maatregelen in het Rijnstroomgebied	28
4.	Prognoses in verband met het bereiken van een ontsnappingspercentage van 40% op lange termijn	29
5.	Aanbevelingen en vooruitblik	29
6.	Bibliografie	31
	Bijlage 1: Aaluitzet in het Rijnsysteem in de jaren 2014, 2015 en 2016	33
	Bijlage 2: Alen die in het kader van transportmaatregelen zijn gevangen in het Rijnstroomgebied	34

1. Inleiding

Om de bedreigde aalpopulaties in Europa te beschermen en in de toekomst te beheren, heeft de Europese Unie in 2007 verordening nr. 1100/2007 van de Raad tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van Europese aal uitgevaardigd (hierna genoemd "EU-Aalverordening") waarin onder andere de reductie van de antropogeen veroorzaakte sterfte van de aal op de voorgrond is geplaatst. In het kader van de implementatie van deze verordening hebben alle EU-lidstaten waar de aal van nature voorkomt nationale aalbeheerplannen opgesteld. Deze plannen zijn eind 2008 naar de Europese Commissie gestuurd.

In artikel 6 van de EU-Aalverordening is bepaald dat wanneer een stroomgebied zich uitstrekt over het grondgebied van meer dan één lidstaat de betrokken lidstaten gezamenlijk een beheerplan voor aal opstellen. Omdat de nationale aalbeheerplannen in 2008 onder hoge tijdsdruk zijn ontstaan, hadden de Rijnsoeverstaten niet genoeg tijd meer om voor 31 december 2008 een gezamenlijk aalbeheerplan af te ronden. Om, zoals voorgeschreven door de EU-Aalverordening, de coördinatie van maatregelen voor het hele Rijnstroomgebied te bevorderen (zie overweging (10) in de EU-Aalverordening) heeft de expertgroep FISH van de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) informatie uitgewisseld over de nationale maatregelen voor de stabilisatie van de aalbestanden in het Rijnstroomgebied.

In het Masterplan trekvis Rijn (zie ICBR-rapport 247) en in het in 2013 gepubliceerde ICBR-rapport 207 "Nationale maatregelen conform EU-Aalverordening (nr. 1100/2007) in het Rijnstroomgebied in de periode 2010-2012" zijn de belangrijkste maatregelen uit de nationale plannen in korte hoofdstukken samengevat.

In het onderhavige rapport worden de situatie van de aalpopulatie en de stand van de uitvoering van de nationale maatregelen voor de stabilisatie van de aalbestanden in het Rijnstroomgebied samengevat voor de aalbeheercyclus 2014-2016. Hiervoor is er uitgegaan van de nationale uitvoeringsrapportages over de periode 2014-2016, die conform de EU-Aalverordening in 2018 naar de Europese Commissie zijn gestuurd.



Figuur 1: Europese aal (*Anguilla anguilla*, foto: Jörg Schneider)

Omzetting van de EU-Aalverordening in nationaal recht

De verplichtingen van de EU-Aalverordening zijn omgezet in het visserijrecht van alle EU-staten in het Rijnstroomgebied:

In **Nederland** zijn diverse maatregelen die zijn beschreven in het Nederlandse Aalbeheerplan opgenomen in de Uitvoeringsregeling visserij, onder andere in:

- artikel 23a waarbij het verplicht is om aal gevangen met een hengel of peur in de visserijzone, het zeegebied en de kustwateren direct terug te zetten en het verboden is om aal voorhanden te hebben;
- artikelen 23b en 28b waarbij het verboden is te vissen met aalvistuigen in gebieden waar aal sterk verontreinigd is met dioxines en PCB's;
- artikel 32a waarbij het verboden is voor de zeevisserij, de kustvisserij en de binnenvisserij om in de periode van 1 september tot en met 30 november te vissen met aalvistuigen.

In de Nederlandse Waterwet is opgenomen dat aangepast turbinebeheer uitgevoerd dient te worden, zolang er geen goed werkend visgeleidingsysteem is.

Sportvissers op de Nederlandse binnenwateren zijn op basis van de voorwaarden bij het visdocument "de Vispas" verplicht om gevangen aal direct terug te zetten.

In 2018 heeft Nederland conform de EU-Aalverordening haar derde evaluatierapport over de effecten van het Nederlandse Aalbeheerplan tot 2016 opgesteld.

In het **Duitse** Rijnstroomgebied zijn uitzetmaatregelen, vergroting van de minimummaat naar 50 cm voor de vangst en een gesloten periode van vijf maanden voor de hoofdstroom van de Rijn de minimumeis voor visserijkundige maatregelen voor aalbescherming conform het Aalbeheerplan Rijn. De maatregelen zijn opgenomen in de volgende regelingen:

- visserijwet en visserijverordening van de deelstaat Noordrijn-Westfalen - <https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/jagd-und-fischerei/fischerei-und-aquakultur/fischereirecht/>;
- visserijwet van de deelstaat Rijnland-Palts, aangevuld met een algemene beschikking over een tijdelijk visverbod op aal in de Rijn - <https://wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/1196/>;
- visserijwet van de deelstaat Hessen: http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html#docid:169524,1,20130709;
- visserijverordening van de deelstaat Baden-Württemberg - http://www.rechtliches.de/BaWue/info_LFischVO.html;
- verordening tot uitvoering van de visserijwet van de deelstaat Beieren (AVBayFiG; <http://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayAVFiG-12>) en de algemene beschikking over het beheer van de aal in de Beierse wateren in het verspreidingsgebied van de aal in de Rijn.

Daarnaast is er in 2016 in de nieuwe Visserijverordening van de deelstaat Hessen een voor de gehele deelstaat geldend verbod uitgevaardigd op de uitzet van palingen in afgesloten wateren.

In de bijlage bij de Uitvoeringsrapportage 2018 over de Aalbeheerplannen van de Duitse deelstaten (pagina 55, www.portal-fischerei.de) is meer informatie te vinden.

Het Duitse Aalbeheerplan Rijn bevat verder ook (voorstellen voor) niet-visserijkundige maatregelen, die in het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water, in de waterwetten van de deelstaten en in speciale decreten (bijv. in verband met de aalscholver) zijn meegenomen:

- Beieren: Afwijkende bepaling inzake soortenbescherming;
- Baden-Württemberg: Aalscholverterordening van 20 juli 2010;
- Rijnland-Palts: Deelstaatverordening inzake de gecontroleerde ontwikkeling van de aalscholverbstanden van 9 februari 2009;
- Noordrijn-Westfalen: Decreet inzake de bescherming van inheemse vlagzalmbestanden en inzake de voorkoming van aanzienlijke economische schade aan de visserij door de aalscholver van 9 mei 2014;
- Hessen: Decreet inzake de bescherming van de natuurlijke waterfauna en inzake de voorkoming van aanzienlijke economische schade aan de visserij door de aalscholver van 25 november 2013;
- Nedersaksen: Aalscholverterordening van de deelstaat Nedersaksen (NKormoranVO).

Frankrijk heeft conform de bepalingen in de EU-Aalverordening een Aalbeheerplan opgesteld, bestaande uit twee werkniveaus:

- Een nationaal deel onder leiding van het ministerie van Voedselvoorziening, Landbouw en Visserij (MAAP) en het ministerie van Energietransitie en Solidariteit (MTES), waarin de belangrijkste bepalingen van de Europese verordening worden omgezet, en dat een homogeen werkkader biedt;
- Een regionaal deel dat in elk van de negen stroomgebieden wordt uitgevoerd en waarvoor de bevoegdheid bij de comités voor trekvisbeheer (COGEPOMI) ligt. Het COGEPOMI voor het Rijn-Maasstroomgebied wordt gecoördineerd door de prefect van de regio Oost-Frankrijk.

De verschillende maatregelen voor de bescherming en het herstel van de aal zijn geregeld in meerdere wetteksten, waarvan de belangrijkste zijn:

In verband met ecologische passeerbaarheid:

- artikel L.214-17 van de Milieuwet, waarin de classificatie van rivieren in twee, elkaar aanvullende lijsten is vastgelegd (lijst 1 en lijst 2) (zie ook hoofdstuk 3.3);
- MTES-decreten van 28 december 2012 inzake de vaststelling van de twee in artikel L.214-17 genoemde lijsten.

In verband met visserij op aal:

- decreet van het ministerie van Ecologie, Energie, Duurzame Ontwikkeling en de Zee (MEDDEM) van 22 oktober 2010 inzake de verplichting voor binnenvissers om de vangst van Europese aal aan te geven;
- MTES-decreet van 5 februari 2016 inzake data voor visserij op Europese aal in het rode aal- en schieraalstadium;
- jaarlijkse prefectorale decreten voor de departementen Haut-Rhin en Bas-Rhin inzake permanente bepalingen in verband met binnenvisserij (op onder meer rode aal en schieraal);
- prefectorale decreten voor de departementen Bas-Rhin (6 februari 2017) en Haut-Rhin (18 april 2017) inzake het verbod op het verhandelen en consumeren van bepaalde vissoorten waarin veel kwik wordt geaccumuleerd en die worden gevangen in de III en zijn zijrivieren.

In verband met het herstel van habitats en de waterkwaliteit:

- "structuurschema voor waterhuishouding en waterbeheer" (beheerplan, SDAGE) voor het Rijn-Maasstroomgebied, dat in 2015 is vastgesteld voor de implementatie van de KRW (zie www.eau2015-rhin-meuse.fr);
- structuurschema voor waterhuishouding en waterbeheer voor het grondwater van de III en voor de Rijn, dat is vastgesteld in 2016.

De Franse rapportage over de uitvoering van het nationale Aalbeheerplan in de periode 2014-2016 is in de zomer van 2018 na de goedkeuring door het Nationale Aalcomité doorgeleid naar de Europese Commissie. Deze rapportage bestaat uit twee delen:

- een deel "kennis en monitoring": rivierenindex, vangsten van de beroepsvisserij, EDA-model;

- een deel “aquatisch milieu”: balans van de realisatie van de ecologische passeerbaarheid aan kunstwerken in rivieren die zijn aangewezen als “zone voor prioritaire actie” (ZAP) voor de aal of in rivieren van lijst 2.

Omdat de EU-Aalverordening in **Luxemburg** ambtshalve direct moet worden geïmplementeerd, zijn de verplichtingen die eruit voortvloeien niet omgezet in nationaal recht. In de onderstaande wetten zijn gesloten periodes en minimummaten vastgesteld ter bescherming van de aal (zie tabel 1):

- wet van 28 juni 1976 betreffende de reglementering van de visserij in binnenwateren;
- wet van 21 november 1984 ter goedkeuring van het verdrag tussen het Groothertogdom Luxemburg en de Duitse deelstaten Rijnland-Palts en Saarland betreffende de nieuwe reglementering van de visserij in grenswateren (condominium), ondertekend in Trier op 24 november 1975.

Zwitserland is er niet toe verplicht de EU-Aalverordening te implementeren. Echter, in het kader van de Visserijcommissie Hoogrijn werken Zwitserland en de Duitse deelstaat Baden-Württemberg samen om de betreffende voorschriften aan de Hoogrijn te harmoniseren.

2. Beschrijving van de huidige toestand van de aalpopulatie

De EU-Aalverordening bepaalt als milieudoel de waarborging van een ontsnappingsniveau naar zee van ten minste 40% van de biomassa van schieraal ten opzichte van de natuurlijke populatie (referentiewaarde).

Voor de beschrijving van de aalpopulatie in de deelgebieden van het Rijnstroomgebied en voor de controle van het doelbereik in de lidstaten wordt er op nationaal niveau met verschillende modellen gewerkt.

2.1 Beschrijving van de aalbestandmodellen

In **Nederland** is er een rode-aal-model ontwikkeld waarmee geschat kan worden hoeveel schieraal uittrekt. Parameters die voor input moeten zorgen, zijn o.a. aalvangst, resultaten uit transponderonderzoek, aalmonitoring (populatieopbouw), glasaalmonitoring, steekproefsgewijze uittrek van schieraal, e.a.

Het **Duitse aalbestandmodel** GEM IIIb, dat onder andere voor het Duitse Rijnstroomgebied wordt gebruikt, is oorspronkelijk in 2007 ontwikkeld door het Instituut voor binnenvisserij Potsdam-Sacrow en het Thünen-Instituut voor Oostzeevervisserij Rostock (zie Oeberst en Fladung 2012) en inmiddels meermaals aangevuld en herzien. GEM IIIb is een modulair opgebouwd, op leeftijdscategorieën gebaseerd en geslachtsspecifiek aalbestandsmodel. De variant van het model die aan het Duitse Rijnstroomgebied is aangepast, gaat uit van een levensfase van alen in zoet water van maximaal twintig jaar, en omvat de periodes 1985-2004 (voorloophase van het model), 2005-2016 (schatting van de actuele schieraaluittrek) en 2017-2057 (prognoseperiode). Uitgaande van de invoerparameters voor het bestand (uitzet, natuurlijke stroomopwaartse migratie) schat het model, rekening houdend met verschillende mortaliteitsfactoren (natuurlijke sterfte, inclusief aalscholver, beroeps- en recreatieve visserij, waterkrachtcentrales), het aantal stuks schieraal dat uittrekt. Het biedt tevens de mogelijkheid om eventuele schieraalvangsten uit “vangst & transport”-acties in aanmerking te nemen.

Het resultaat van de modelberekeningen is een overzicht per jaar, mortaliteitsfactor, leeftijdsgroep en geslacht van het aantal alen en de biomassa van de alen die door verschillende mortaliteitsfactoren en schieraaluittrek zijn weggevallen uit het bestand. De

omrekeningen van het aantal stuks zijn gebaseerd op geïntegreerde leeftijds-lengte-gewichts-relaties.

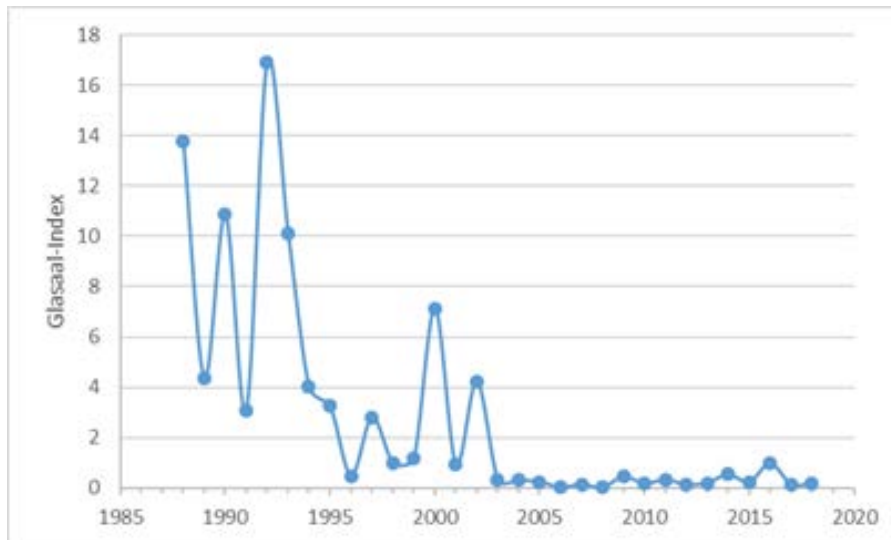
Het model GEM IIIb voor het ongeveer 610 km² grote Duitse deelstroomgebied van de Rijn wordt met de nodige aanpassingen zowel gebruikt voor de schatting van de referentiewaarde "B0", de actuele schieraaluittrek "Bcurrent" en de best mogelijke schieraaluittrek "Bbest" als voor de toekomstige schieraaluittrek (prognose).

In **Frankrijk** wordt er voor de beoordeling van de actuele biomassa gebruik gemaakt van het EDA-model (Briand et al., 2018). Dit model, waarin gegevens over elektrovisserij worden ingevoerd die voor heel Frankrijk beschikbaar zijn voor de periode 1985-2015, wordt bij elke rapportage geactualiseerd. De toelichtende, onafhankelijke variabelen die worden gebruikt, zijn de aalbeheerseenheid, het type elektrovisserij, de toegankelijkheid (combinatie van de afstand tot de zee en de gecumuleerde hoogte van de obstakels voor de vestiging), de lengtecategorie en de breedte van de rivieren. Het gaat om een algemeen additief model (GAM), bestaande uit een model voor het voorkomen (Δ) en een model voor de abundantie (Γ). Dit wordt gecombineerd met een model voor het aandeel schieraal onder de alen die met elektrovisserij worden gevangen (Beaulaton et al., 2015). De resultaten worden afgezet tegen de geschatte schieraalstromen in de Franse indexrivieren.

De schattingen van de mortaliteit en biomassa zonder antropogene invloed zijn gebaseerd op deze resultaten, op gegevens over de vangsten in verschillende visserij-activiteiten en op gegevens over de sterfte aan obstakels, zoals bepaald in EDA. Er wordt gebruik gemaakt van een dynamiekmodel, waarin Baranov-vergelijkingen zijn geïmplementeerd (Beaulaton en Briand, 2018).

2.2 Beschrijving van het aalbestand

Het evaluatierapport over de effecten van het **Nederlandse** aalbeheerplan 2018 geeft een uitgebreide beschrijving van de huidige toestand van de aalpopulatie in de Nederlandse wateren op basis van de meest recente data. Voor de berekening van het aalbestand met het Nederlandse rode-aal-model zijn er drie verschillende scenario's gebruikt, afhankelijk van de vangstefficiëntie van het vistuig en de ruimtelijke spreiding van de alen. De actuele schieraalpopulatie (Bcurrent) die met het Nederlandse model wordt berekend, bedraagt afhankelijk van het scenario 503 t, 1.365 t of 1.698 t. Uitgaande van een referentiebiomassa (B0) van 10.400 t, zoals vastgelegd in het Nederlandse Aalbeheerplan van 2009, bedraagt het ontsnappingspercentage voor schieraal naar zee ongeveer 5%, 13% of 16% ten opzichte van de natuurlijke populatie. Figuur 2 toont de ontwikkeling van de glasaalindex in het kader van de monitoring op lange termijn in de buurt van de schutsluizen bij Stellendam in het Haringvliet (zie Griffioen et al 2016). De index wordt berekend op basis van de in april en mei gevangen glasalen, door het aantal gevangen glasaal (catch) te delen door het aantal vangstinspanning (effort). De bemonsteringen vinden na zonsondergang plaats en het net wordt drie keer per avond uitgeworpen en weer binnengehaald. Sinds de jaren tachtig van de twintigste eeuw wordt er over het geheel genomen een dalende trend waargenomen met bijzonder lage waarden sinds 2003.



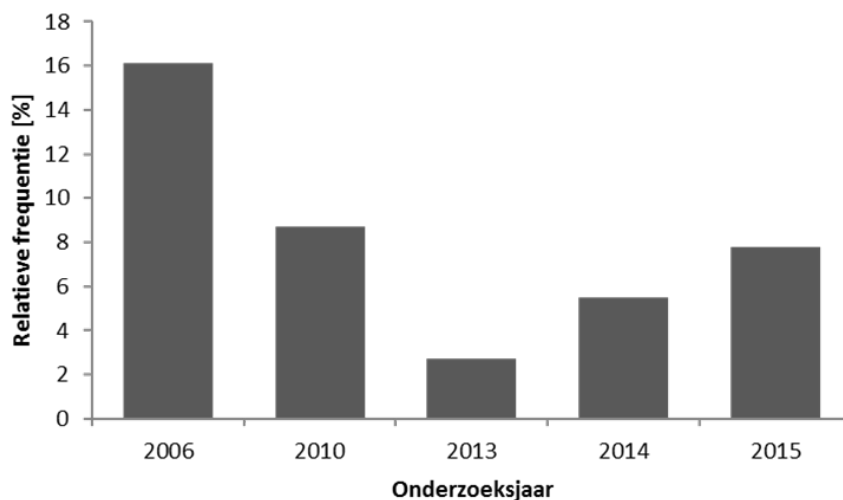
Figuur 2: Ontwikkeling van de glasaalindex in het kader van de monitoring op lange termijn in de buurt van de schutsluizen bij Stellendam in het Haringvliet in Nederland.

In **Duitsland** wordt de hoeveelheid schieraal die in de periode 2014-2016 uit Duitse aalrivieren in het Rijnstroomgebied is ontsnapt met het model GEM IIIb geschat op 223 t. Gerelateerd aan de referentietoestand zonder antropogene invloed (B0) bedraagt het huidige ontsnappingspercentage van schieraal 42%. Daarmee is het minimale streefpercentage van de EU-Aalverordening bereikt.

In de periode 2014-2016 zijn er bij lokale bestandscontroles op verschillende trajecten van de Duitse Rijn stijgende of gelijk blijvende aaldichtheden vastgesteld.

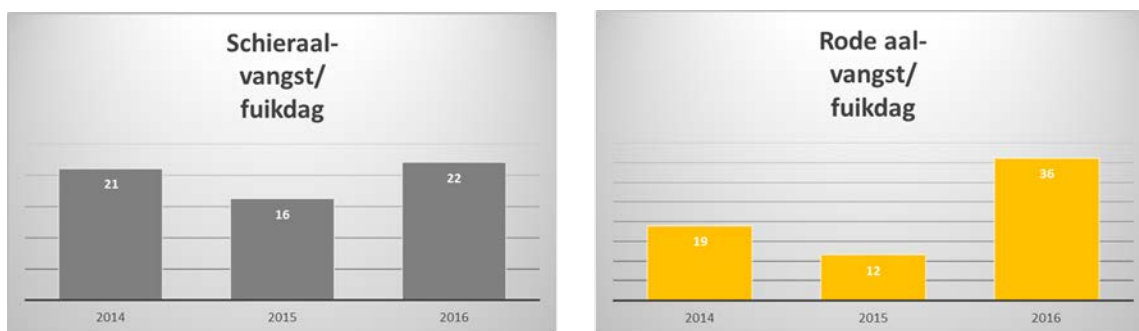
In **Noordrijn-Westfalen** zijn er in 2014 in het kader van een project voor de ontwikkeling van een systeem voor vismonitoring (LIMNOPLAN 2015) opmerkelijk hoge vangstcijfers en biomassa's geconstateerd voor de Rijn en zijn uiterwaardwateren. De aal was de soort die het op twee na vaakst voorkwam.

In 2014 en 2015 is er in de Duitse Nederrijn in het kader van een door LANUV NRW georganiseerde visserijkundige monitoring op lange termijn twee jaren op rij een lichte stijging vastgesteld in de relatieve frequentie van aalen in de totale vangst; in 2013 was de laagste waarde sinds jaren gemeten, namelijk 2,7% (zie figuur 3).



Figuur 3: Ontwikkeling van de relatieve frequentie van de Europese aal in de totale vangst in het kader van een visserijkundige monitoring op lange termijn in de Duitse Nederrijn (LANUV NRW, 32 beviste trajecten)

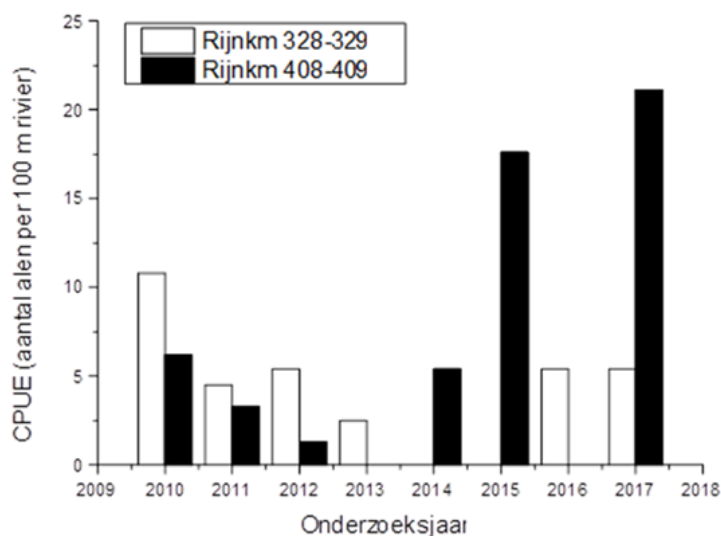
In **Rijnland-Palts** is er in de periode 2014-2016 een sinds 2013 aanhoudende verjonging van de bestanden zichtbaar in de Rijn, die duidelijker is dan in de Moezel, een rivier die moeilijk toegankelijk is voor rode aal en vermoedelijk grotendeels uitsluitend door uitzet wordt gekenmerkt. In 2015 bedroeg de aaldichtheid op het Rijntraject in Rijnland-Palts tussen 20 en 90 individuen per ha (elektrovisserij), hetzelfde als in de Moezel, waar de uitdunning van het bestand door visvangst een grotere rol speelt dan in de Rijn. In de bovenloop van de Moezel (de zogenaamde "Grensmoezel") en in de benedenloop van de Saar zijn de bestanden veel kleiner (< 10 individuen per ha); in de Saar vindt er maar weinig uitzet plaats. De Lahn vertoont een dichtheid van 43 individuen per ha en neemt als uitzetrivier een middenpositie in. In de benedenloop van de Nahe, waar weinig uitzet plaatsvindt en die vrij toegankelijk is voor alen uit de Rijn, is het bestand, bestaande uit 12 individuen per ha, evenwichtig opgebouwd wat de lengteverdeling van de vissen betreft. Op de locatie voor aalmonitoring in Rijnland-Palts, te weten Lehmen op de Moezel, was er in 2015 een tussentijdse afname van de aalvangst te zien, maar in 2016 was het aantal gevangen alen weer hoger (zie figuur 4).



Figuur 4: Gemiddelde vangst van schieraal (links) en rode aal (rechts) per fuikdag bij de monitoring van aal in Lehmen op de Moezel 2014-2016

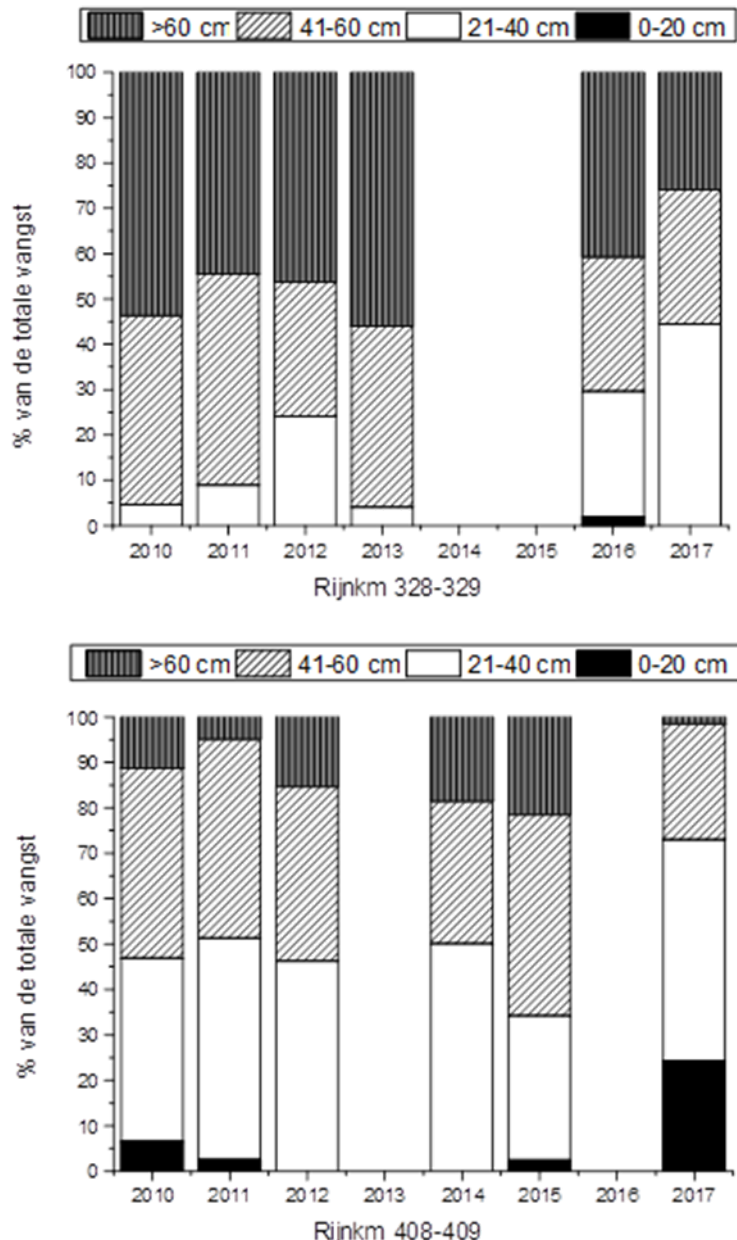
In Hessen is de aalpopulatie niet gemonitord in de rapportageperiode.

Soortgelijke ontwikkelingen als in de Duitse Nederrijn zijn ook in **Baden-Württemberg** waargenomen in het kader van een aalmonitoring op twee Bovenrijntrajecten van elk 1 km lang (zie figuur 5): hier nam de aaldichtheid tot 2013 af en nam ze sinds 2014 deels weer toe (Rijnkilometer 408-409).



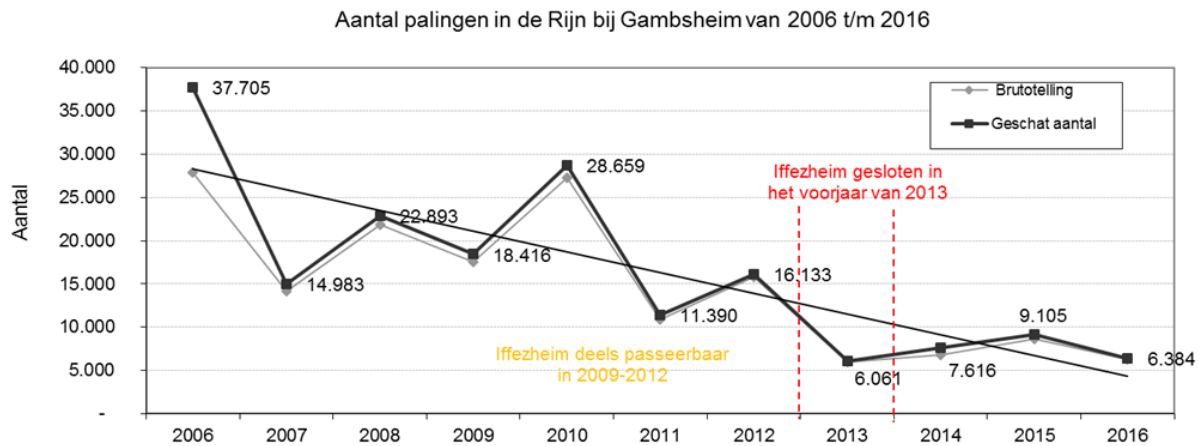
Figuur 5: CPUE (aantal gevangen alen per 100 m rivier) voor de twee monitoringstrajecten voor aal in de Duitse Bovenrijn

De samenstelling van de vangst op de monitoringstrajecten voor aal laat zien dat het aandeel alen van de kleinste lengtecategorie de afgelopen jaren op het ene monitoringtraject (Rijnkilometer 408-409) enigszins en op het andere monitoringtraject (Rijnkilometer 328-329) gestaag toeneemt (zie figuur 6). Een sterke veroudering van het bestand, zoals bijv. nog tussen 2010-2013 is vastgesteld op Rijnkilometer 328-329 (zeer lage aandelen individuen met een lengte van minder dan 40 cm), is niet meer te zien. Over het geheel genomen is er dus sprake van positieve tendensen in het bestand: de veroudering van het aalbestand is onderbroken (door de uitzetmaatregelen groeit het aandeel jonge aal) en de bestandsdichtheid neemt toe (dankzij langere gesloten periodes en grotere minimummaten).



Figuur 6: Procentueel aandeel van de afzonderlijke lengtecategorieën aan de totale aalvangst op de monitoringstrajecten voor aal

Tussen 2014 en 2016 zijn er jaarlijks minder dan 10.000 palingen geteld met het videosysteem in Gamsheim, wat doet vermoeden dat de populatie die de Duits-Franse Bovenrijn optrekt sterk is gekrompen ten opzichte van de periode 2006-2012, toen er elk jaar bijna 20.000 dieren werden geteld (zie figuur 7).



Figuur 7: Aantal geregistreerde palingen in de Rijn bij Gamsheim in de periode 2006-2016 met informatie over de benedenstrooms gelegen vispassage in Iffezheim

Het Franse EDA-model (Briand et al., 2018) raamt de actuele biomassa ($B_{current}$) in de aalbeheerseemheid Rijn (Rijn + Frans deel van de Moezel) op 9.000 schieralen (d.w.z. 9 ton).

Beaulaton en Briand (2018) beoordelen de best mogelijke biomassa op dit moment zonder antropogene invloed (B_{best}) op 35.000 schieralen (d.w.z. 33 ton) en de referentiebiomassa (B_0) op 186.000 schieralen (d.w.z. 176 ton). De verhouding $B_{current}/B_{best}$ bedraagt dus 26,6% en de totale antropogene sterfte (visserij en stroomopwaartse migratiebarrières) wordt geëvalueerd op 1,32 (d.w.z. een sterfte van 74%). De verhouding $B_{current}/B_0$, d.w.z. het berekende ontsnappingspercentage van schieraal naar zee, bedraagt 5%. De totale, geprojecteerde antropogene sterfte (die een beeld geeft van het actuele beheer) bedraagt tussen 0,39 en 1,32 afhankelijk van het scenario dat wordt gekozen.

Het model waarmee de aalbeheerseemheid Rijn wordt beoordeeld, is hetzelfde als dat voor het hele land wordt gebruikt.

Voor de aalbeheerseemheid Rijn geeft het EDA-model een gemiddelde aaldichtheid aan van 0,1 rode alen per 100 m² (water) en 0,01 schieralen per 100 m².

Deze gegevens moeten met grote terughoudendheid worden bekeken, omdat er bij de ontwikkeling van het model niet veel veldgegevens van het Rijnstroomgebied zijn verwerkt (echter, er zijn wel veel veldgegevens van andere Franse stroomgebieden gebruikt).

Sinds het begin van het initiatief voor de bescherming van de aal in **Luxemburg** in 2004 vinden er tijdens de stroomafwaartse migratie in de herfst en de winter bovenstrooms van de waterkrachtcentrale Rosport op de Sauer bevissingen plaats op basis waarvan de jaarlijkse hoeveelheid aal wordt ruw geschat op 1 à 1,5 ton. Echter, dit aantal neemt sinds 2012 duidelijk af als er wordt gekeken naar het aantal stroomafwaarts trekkende alen in de Sauer (bevissing op basis van fuiken en ankerkuilen).

Omdat er in het kader van het Luxemburgse initiatief voor de bescherming van de aal niet systematisch de lengte en het gewicht van de dieren is genoteerd voor de waterkrachtcentrale Rosport-Ralingen, kan hier dus geen klassenverdeling worden vermeld.

3. Maatregelen voor de stabilisatie en monitoring van de aalpopulatie conform EU-Aalverordening

Met de maatregelen voor het herstel van het aalbestand die worden uitgevoerd in het kader van de implementatie van de door de EU voorgeschreven aalbeheerplannen dient

te worden gewaarborgd dat op lange termijn het doel wordt bereikt, waarbij ten minste 40% van de biomassa van schieraal, gerelateerd aan de natuurlijke populatie (referentiewaarde), kan ontsnappen naar zee.

In het Rijnstroomgebied voeren de EU-staten en Zwitserland onder meer in het kader van het Masterplan trekvisserij Rijn (zie ICBR-rapport 247) verschillende maatregelen uit die ook bevorderlijk zijn voor de aal.

Maatregelen met betrekking tot aquacultuur spelen aan de Rijn geen rol en worden daarom hieronder niet behandeld.

3.1 Vermindering van de commerciële visserijactiviteiten en beperking van de sportvisserij

In **Nederland** geldt een aalvisverbod in de maanden september, oktober en november (zie tabel 1).

Per 1 april 2011 geldt, voornamelijk in het stroomgebied van de grote rivieren (Maas, Waal, Neder-Rijn/Lek en IJssel), vanwege een te hoog gehalte aan dioxinen en dioxineachtige PCB's een totaal vangstverbod op aal.

Dit geldt ook voor het hele Benedenrivierengebied inclusief Haringvliet, Volkerak en Biesbosch, de Hollandse IJssel en het Noordzeekanaal. Daarnaast geldt voor de sportvisserij een terugzetverplichting voor aal. Door het sluiten van de met dioxine verontreinigde gebieden zijn de voornaamste migratieroutes van aal en andere trekvisserij vrijgemaakt van aalvistuigen. In de overige delen van Nederland geldt tijdens de migratie van schieraal een visverbod.

In **Duitsland** is het van 1 oktober tot 1 maart verboden om in de hoofdstroom van de Rijn stroomafwaarts trekkende schieralen te vangen; in Hessen geldt dit verbod ook voor alle nevenwateren van de Rijn. In Baden-Württemberg is voor de hoofdstroom van de Rijn vanaf de stuwdam van de waterkrachtcentrale in de Hoogrijn te Eglisau en voor alle meestromende nevengeulen, kanalen en kwelbeekjes langs dit Rijntraject, inclusief de aangetakte strangen en grindgaten, besloten om de gesloten periode in het bekeken tijdvak (2014-2016) uit te breiden naar het hele jaar. Ook in de Neckar geldt vanaf de stuwdam van de waterkrachtcentrale in Neckargemünd tot de monding in de Rijn het hele jaar een visverbod. In de overige wateren in Baden-Württemberg loopt het gesloten seizoen van 1 oktober t/m 1 maart; het seizoen kan ook worden ingekort en loopt dan van 1 november t/m 1 maart. In het Bodensee bestaat er geen gesloten periode, maar wel een minimummaat van 50 cm. In Beieren (verspreidingsgebied van de aal in de Rijn) is het verboden om in de periode van 1 november tot 28 februari op aal te vissen. De bekendmaking van de overschrijding van de in het levensmiddelenrecht vastgelegde maximumwaarden voor de som van dioxines, furanen en dl-PCB's heeft het verhandelen van aal uit de Rijn (hoofdstroom) in alle deelstaten nagenoeg tot stilstand gebracht. Er worden dan ook zo goed als geen palingen meer gevangen door beroepsvissers.

In **Frankrijk** is in het ministeriële decreet van 5 februari 2016 vastgelegd dat er buiten de periode van 15 april t/m 15 september in geen enkele rivier van de beheerseenheid Rijn-Maas mag worden gevestigd op rode aal. Het vangen van schieraal is hier het hele jaar verboden.

Deze bepalingen worden op het niveau van de departementen Haut-Rhin en Bas-Rhin vastgelegd in jaarlijkse prefecturale decreten. In deze decreten zijn tevens nauwkeurige voorschriften opgenomen in verband met het verbod op nachtvisserij en in verband met toegelaten vismethoden en -tuigen.

Iedere visser die met een hengel of netten op rode aal vist, moet zijn vangsten optekenen in een vangstboekje dat conform de Franse Milieuwet per seizoen moet worden bijgehouden. Vissers die met vistuigen en netten werken, hebben bovendien een individuele vergunning van de prefect nodig en moeten hun aalvangst maandelijks aangeven.

Het verhandelen en consumeren van aal van meer dan 1.500 g uit de III en enkele van zijn zijrivieren is vanwege te hoge kwikconcentraties per decreet van de prefect van het departement Bas-Rhin (2017) verboden.

Om de twee jaar wordt er een ministerieel decreet uitgevaardigd met de quota voor Europese aal van minder dan 12 cm die worden toegekend aan beroepszeevissers evenals de regels voor het beheer en de verdeling van deze quota. Dit decreet heeft uitsluitend betrekking op de kustzones.

In het Rijnstroomgebied zijn er nog drie beroepsvissers actief, waarvan er echter slechts één voltijds werkt. De andere vissers noemen zich recreatieve vissers of hengelsporters.

In **Luxemburg** is er geen beroepsvisserij. Vanuit hengelsportkringen is niet bekend dat recreatieve vissers gericht op aal vissen, wat betekent dat men ervan kan uitgaan dat de visserijactiviteit op de aal verwaarloosbaar is.

In **Zwitserland** is er geen sterke traditie op het gebied van vangst en consumptie van aal. Omdat er in Zwitserland nagenoeg niet doelgericht wordt gevestigd op aal en dit effect op de voortplanting en het behoud van de soort verwaarloosbaar lijkt te zijn (ten opzichte van sterfte in turbines bij de stroomafwaartse migratie in de aaneenschakeling van waterkrachtcentrales), waren er tot dusver geen algemene beschermingsmaatregelen. In Zwitserland bestaat er deels al een minimummaat van 50 cm voor de Hoogrijn. In de geactualiseerde visatlas van Zwitserland is de aal nieuw ingedeeld en aangewezen als "met uitsterven bedreigd". Met de geplande wijziging van de verordening betreffende de wet- en regelgeving over visserij is er vanaf 1 november 2020 een algemeen verbod op aal.

Tabel 1: Maatregelen ter vermindering van de visserij op aal in de Rijnnoeverstaten

(Deel)staat	Gesloten periodes	Minimum-maten	Verbod op nachtvissen	Terugzet-verplichting	Verbod op bepaalde vistuigen
Nederland	van 1 september tot 1 december	28 cm	niet van toepassing	voor commerciële visserij: van 1 september tot 1 december; voor recreatieve visserij: het gehele jaar	Van 1 september tot 1 december geldt een verbod op het gebruik van aalvistuigen. In de grote rivieren geldt het gehele jaar een verbod op het gebruik van aalvistuigen.
DE-Nedersaksen (aalgebied alleen zijrivieren van de Rijn)	geen	45 cm (in uitvoering)	nee	Voor ondermaatse of tijdens de gesloten periode gevangen aalen	nee
DE-Noordrijn-Westfalen	van 1 oktober tot 1 maart (hoofdstroom van de Rijn)	50 cm	nee		nee
DE-Rijnland-Palts	van 1 oktober tot 1 maart	50 cm	deels		streng gereguleerd
DE-Hessen	van 1 oktober tot 1 maart	50 cm	nee		nee
DE-Baden-Württemberg	hoofdstroom van de Rijn: het gehele jaar	50 cm	ja		nee
DE-Beieren	van 1 november tot 28 februari in het aalgebied	50 cm	nee		nee
Luxemburg	van 1 januari tot 28 februari (c.q. 29 februari) in binnenwateren; in grenswateren (algemene gesloten periodes): Our: van 1 januari tot 31 maart; Sauer, Moezel: van 1 januari tot 14 juni	50 cm (binnen- en grenswateren)	ja	nee	alle vistuigen met uitzondering van de handlijn
Frankrijk	van 15 september tot 15 april	nee	ja	nee	ja
Zwitserland	totaal vangstverbod vanaf 1 november 2020 gepland	50 cm	ja	nee	alleen hengelsport

3.2 Uitzetmaatregelen

In **Nederland** stelt de overheid jaarlijks 375.000 euro beschikbaar voor de uitzet van glas- en pootaal.

Voor het uitzetten is een speciaal protocol ontwikkeld. Dit protocol beschrijft hoe en waar de glasaal uitgezet moet worden (bijv. zo snel mogelijk, verspreid over het waterlichaam, direct aan de oever in ondiep water, het liefst in troebel water en/of bij een oever met hoge dekkingsgraad aan habitat voor het schuilen, etc.). Er wordt gemonitord hoeveel glasaal jaarlijks wordt uitgezet, maar de uitgezette alen worden niet gemerkt.

Gedetailleerde informatie over de Nederlandse uitzetmaatregelen is terug te lezen in het rapport "Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands" opgesteld door Dr. T. van der Hammen van Wageningen Marine Research.

In **Duitsland** worden er al sinds vele decennia in het gehele stroomgebied van de Rijn (behalve in de Hoogrijn) en in het Bodenmeer (hier al meer dan 120 jaar) alen uitgezet door verschillende overheidsdiensten en visserijorganisaties (zie figuur 8).

Noordrijn-Westfalen zet in migratiebarrière-vrije arealen van meer dan 10.000 ha alen uit, waarvan de kwaliteit en de gezondheidstoestand zijn gecontroleerd. In prioritairere wateren wordt de uitzet van aal financieel ondersteund met middelen van het Europese Visserijfonds en de deelstaat (visserijheffing, zie ICBR-rapport 207); de prioritering van de rivieren wordt regelmatig geactualiseerd en de ondersteuning is getrapt tot maximaal 40 bijgevoerde alen per ha. Er wordt geen financiering toegekend aan aaluitzet in afgesloten wateren en wateren waar bij de stroomafwaartse migratie een hoge aalsterfte wordt verwacht als gevolg van technische installaties.

In Rijnland-Palts worden er vooral sinds de aanleg van stuwen in de Moezel in de jaren zestig regelmatig alen uitgezet in de rivier. Het visrecht berust bij de deelstaat. Na een tussentijdse stopzetting van de uitzet in de Rijn, die leidde tot het instorten van de populatie vanaf 2004, heeft de deelstaat de uitzet weer opgestart. In het Rijntraject in Hessen vindt er sinds 2016 in samenwerking met de (lokale) visserijverenigingen weer regelmatig aaluitzet plaats. In het overige aalverspreidingsgebied in Hessen vindt er individueel aaluitzet plaats door personen die visserij mogen uitoefenen. Op aanvraag worden de maatregelen gefinancierd door de visserijheffing. De maatregelen aan de Rijn en de Lahn worden wetenschappelijk begeleid.

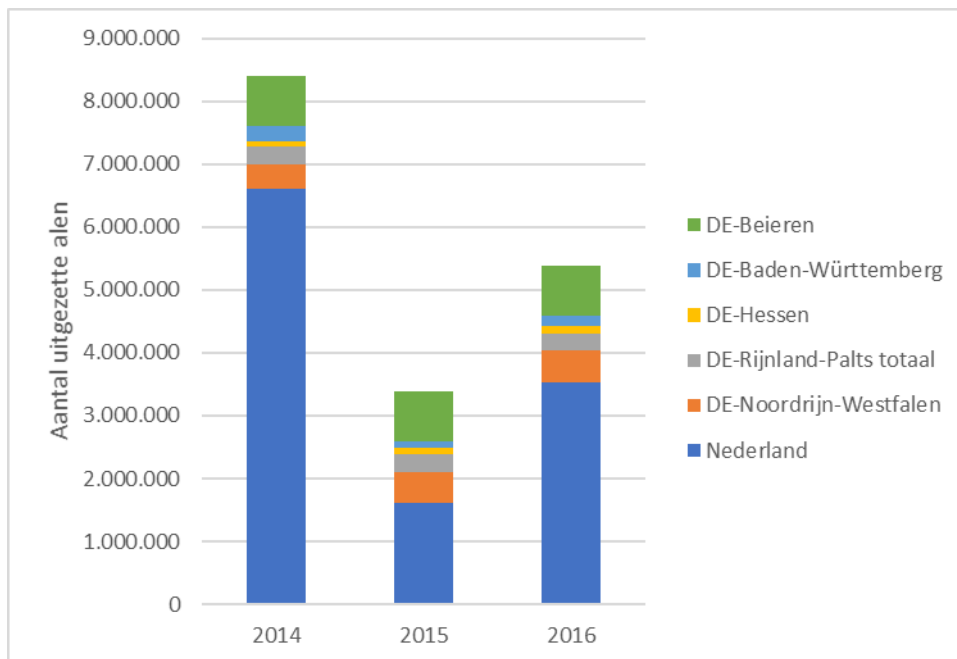
In Beieren organiseren visserijverenigingen de uitzet in de Main.

In Baden-Württemberg vindt er sinds de jaren zeventig aaluitzet plaats: eerst met glasalen en vanaf de jaren negentig ook met pootalen. In jaren waar er weinig glasalen beschikbaar waren, zijn er alleen pootalen uitgezet (2015). De afgelopen jaren (sinds 2016) worden er zowel glas- als pootalen uitgezet.

In de Duitse aalbeheerseenheid Rijn zijn uitzetmaatregelen met jaarlijks circa 750.000 glasalen en 1,1 miljoen bijgevoerde alen gepland.

In het **Franse** deel van het stroomgebied van Rijn en Maas vinden er geen uitzetmaatregelen plaats. De reden hiervoor is dat anders dan bij de zalm, waarvoor het technisch mogelijk is om broedjes voor uitzetmaatregelen in kwekerijen te produceren, aaluitzet met wilde dieren gebeurt, die uit het natuurlijke milieu zijn onttrokken. Er is geen ecologisch voordeel aan deze praktijk verbonden. Uitzetmaatregelen verstoren de monitoring van de ontwikkeling van het aalbestand in het stroomgebied (stijgende of dalende trend in de populaties / is er sprake van een verbetering dankzij het beheerplan?). Omdat er geen glasaalvisserij plaatsvindt in de Rijndelta, vond de Franse delegatie deze maatregel niet noodzakelijk voor het behoud van de soort.

In **Luxemburg** en **Zwitserland** worden er evenmin alen uitgezet.



Figuur 8: Aantal uitgezette alen (poot- en glasaal) in het Rijngebied. Voor meer details, zie bijlage 1.

3.3 Verbetering van de passeerbaarheid, visbescherming en habitatmaatregelen

In het gehele Rijnstroomgebied voeren landen in de context van het Masterplan trekvisen Rijn (zie ICBR-rapport 247) maatregelen uit om de passeerbaarheid en de habitats te verbeteren. Ook in het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water worden er tal van hydromorfologische maatregelen genomen, waar de aal mee van profiteert (zie ICBR 2015).

In **Nederland** is een deel van de maatregelen ter bescherming van de aal bij kunstwerken en gemalen uitgevoerd voor 2015. Vanwege bezuinigingen is een deel van de maatregelen getemporeerd tot na 2015. Verdere maatregelen worden voor 2027 gerealiseerd.

In Nederland zijn speciale habitatmaatregelen geen onderdeel van het aalbeheerplan.

In Nederland is er een toetsingskader voor waterkrachtcentrales opgesteld (Vriese et al. 2013).

Voor aal beschrijft het toetsingskader een maximaal toelaatbare schade van 10% bij de wkc's in de riviertrajecten met stuwen. Voor de Maas is dit het traject van Eijsden tot en met Lith, en voor de Rijn is dit het gestuwde deel in de Nederrijn-Lek. Indien er meerdere wkc's zijn, mogen de sterftepercentages van de wkc's bij elkaar opgeteld niet meer dan 10% bedragen. Bij de berekening of schatting van de sterfte mag worden gecorrigeerd voor het rivierdebiet dat niet door de wkc gaat.

Voor de overige ecologisch belangrijke waterlopen, zoals bijvoorbeeld de vrij stromende trajecten van de grote rivieren en de waterlichamen nabij Afsluitdijk en Haringvliet, geldt compensatieplicht op de effecten van de genomen maatregelen die vismigratie negatief beïnvloeden. Dit komt overeen met nihil sterfte ($\leq 0,1\%$) per waterlichaam.

In **Duitsland** zijn er sinds 2008 in totaal ongeveer 90 kunstwerken in zijrivieren van de Rijn uitgerust met beschermingsvoorzieningen en/of bypasses.

Aan de waterkrachtcentrale in Unkelmühle op de Sieg (Noordrijn-Westfalen) is er een pilotinstallatie gebouwd voor de bescherming van uittrekkende vissen, meer bepaald schieralen en zalmsmolts (zie figuur 9). De bypass aan de onderste stuw in de Main bij Kostheim (in Hessen) is eind 2009 opgeleverd, maar uit functionaliiteitscontroles is

gebleken dat de voorzieningen voor de stroomopwaartse en stroomafwaartse vismigratie gebreken vertonen. De beheerder is op bevel van de vergunningverlenende instantie van plan om in 2019 een tweede inzwemopening aan te leggen. De volgende stuw in de Main waar verbouwingswerkzaamheden staan gepland, is Eddersheim; hier zal de WSV voor 2021 een pilotinstallatie bouwen. In Baden-Württemberg zijn er in de bekeken periode in totaal 21 waterkrachtcentrales "aalvriendelijk" gemaakt. De maatregelen hebben er onder meer voor gezorgd dat de Elz en de Kinzig nu compleet passeerbaar zijn voor de aal in het aalbeheergebied.



Figuur 9: Verticaal rooster (10 mm) van de voorziening voor stroomafwaartse vismigratie aan de waterkrachtcentrale Unkelmühle

Frankrijk heeft in 2010 in het kader van het nationale Aalbeheerplan het concept van "zones voor prioritaire actie voor de aal" ingevoerd. Het doel was om de gebiedsdelen te bepalen waar binnen zes jaar na aanpassing van de (prioritaire) kunstwerken biologische winst kan worden behaald. In het kader van het Aalbeheerplan zijn er 48 kunstwerken in de beheerseenheid Rijn-Maas aangewezen die prioritair passeerbaar moeten worden gemaakt. Een herziening gebeurt om de zes jaar na de nationale rapportage aan de Europese Commissie. Op 31 december 2017 zijn er aan 36 (in het Aalbeheerplan al dan niet genoemde) kunstwerken prioritaire maatregelen genomen en zijn de kunstwerken omgebouwd of weggehaald.

Frankrijk heeft daarnaast nationale decreten uitgevaardigd, waarin rivieren conform artikel L.214-17 van de Franse Milieuwet in twee lijsten zijn ingedeeld:

- Lijst 1: Verbod om nieuwe kunstwerken te bouwen;
- Lijst 2: Verplichting om kunstwerken binnen vijf jaar aan te passen.

In het beheerplan 2016-2021 (SDAGE) voor de Rijn en de Maas dat eind 2015 is goedgekeurd, zijn nieuwe krachtlijnen uitgezet om het fundamentele evenwicht in het aquatisch milieu te herstellen. Er wordt met name in aanbevolen om door te gaan met de onderzoeken op basis waarvan nog voor de volgende termijnen in de vernieuwing van vergunningen voor het Rijnsysteem als geheel stroomafwaartse migratievoorzieningen kunnen worden ontwikkeld en getest. In de bijbehorende gids met goede praktijken worden in overeenstemming met het trekvisbeheerplan (PLAGEPOMI) concrete (administratieve en het ontwerp betreffende) acties voorgesteld voor de ecologische passeerbaarheid en voor de kunstwerken die vallen onder de decreten met de classificatie van rivieren (prioritair behoud en herstel).

Enkele recente voorbeeldacties:

- Ingebruikneming van een vispassage aan de waterkrachtcentrale van Straatsburg in 2016;

- Aanleg van een vispassage in de oude loop van de Rijn ter hoogte van Kembs (vernieuwing van de vergunning);
- Aanleg van een vispassage rond de waterkrachtcentrale van Illkirch-Graffenstaden op de Ill ten zuiden van Straatsburg en installatie van een visvriendelijke waterinlaat in 2017;
- Volledige herstructurering van de stuw van Steinsau op de Ill in 2017 inclusief uitrusting van de turbines met vijzels. Deze modernisering ging gepaard met de aanleg van een nieuwe vispassage inclusief videotelstation.

In 2008 hebben ONEMA, EDF en andere partners in het kader van het nationale Aalbeheerplan een kaderovereenkomst ondertekend voor samenwerking op het gebied van onderzoek en ontwikkeling aan Franse rivieren.

In deze kaderovereenkomst staat o.a. een geplande maatregel die betrekking heeft op het onderzoek naar de mortaliteit van stroomafwaarts trekkende alen in de turbines van twee door EDF beheerde waterkrachtcentrales (Fessenheim en Ottmarsheim) op het Duits-Franse Rijntraject. In de kaplanturbine met vier schoepen in de waterkrachtcentrale Fessenheim bedroeg de aalsterfte na 48 uur ongeveer 7%. In de kaplanturbine met vijf schoepen in de waterkrachtcentrale Ottmarsheim bedroeg de sterfte ca. 21%. Uit andere tests, die de vereniging Normandeau onder laboratoriumomstandigheden heeft uitgevoerd met andere turbinetypes, is gebleken dat het aantal en de vorm van de turbineschoepen, vooral de afstand tussen de onderdelen, bepalend is voor het overleven van de vissen. Hiernaar zal nog verder onderzoek worden gedaan.

Een andere maatregel in het kader van het overeengekomen programma bestond uit onderzoek naar de passage van een aaneenschakeling van knelpunten in de Rijn. Het experiment had tot doel om met behulp van het NEDAP trail system meer te weten te komen over de manier waarop schieralen stroomafwaarts trekken. Het onderzoek zou oorspronkelijk één jaar duren, met de mogelijkheid tot verlenging, en liep uiteindelijk tot eind 2017 (waarbij er ruim 1.300 palingen zijn gemerkt).

Zonder rekening te houden met vissen die binnen zeven dagen na hun uitzet stroomafwaarts zijn getrokken, ligt het overlevingspercentage (passage via de stuw bij Kembs) bij 13%. De migratie-activiteit is vooral in de wintermaanden oktober tot februari en april tot mei. Twee derde van de vissen worden 's nachts geteld.

Omdat er in de bovenloop van de Rijn niet voldoende alen konden worden gevangen, moest er gebruik worden gemaakt van alen van verschillende herkomst maar wel uit het stroomgebied. Twee derde van de alen is dankzij de samenwerking met Duitsland aangeleverd door de Duitse visserijdiensten, ruim 50% kwam uit de Duitse Rijn en 20% uit de Duitse Moezel. De overige alen kwamen uit het Franse Rijnstroomgebied.

De toegepaste methode (telemetrie door de vis met een zender uit te rusten) en de verschillende herkomst van de alen kunnen tot een vertekening van de verdeling op de migratieroutes hebben geleid.

Meer dan 17% van de vissen is nooit waargenomen. Dit cijfer is vergelijkbaar met de resultaten van andere tests met telemetriemonitoring van de aaluittrek, los ervan of er nu gebruik is gemaakt van NEDAP of een andere techniek.

De resultaten en het eindrapport van EDF over de analyse van de voorkeurswegen voor migratie en de relatie tussen stroomafwaartse trek en omgevingsparameters zijn nog niet beschikbaar, maar worden binnenkort verwacht.

Een dertigtal van NEDAP-transponders voorziene schieralen die zijn uitgezet in de Duits-Franse Bovenrijn is al waargenomen in het Nederlandse netwerk van detectiestations. Deze vissen zijn in de winter van 2010, 2011 en 2012/2014 losgelaten in de buurt van Kembs; de snelste exemplaren hebben de afstand van ongeveer 850 km in dertien/tien dagen afgelegd, de traagste hebben over dit stroomafwaartse traject meer dan een jaar gedaan. Deze vissen kunnen afhankelijk van de migratiesnelheid worden ingedeeld in drie groepen: een groep die gemiddeld minder dan 10 km per dag heeft afgelegd en acht maanden nodig had voor de zeevaartse trek, een groep die 10 à 50 km per dag heeft

afgelegd en gemiddeld één maand nodig had en een groep die meer dan 50 km per dag heeft afgelegd en de delta in twee weken heeft bereikt.

In het maatregelenprogramma voor het actuele **Luxemburgse** beheerplan (2015-2021) zijn er in totaal 52 prioritaire knelpunten aangewezen op nationaal niveau, waarvan er inmiddels 12 vispasseerbaar zijn gemaakt. Aan 31 stuwen is de planningsfase ingeluid. Naar de overige negen stuwen is vooralsnog alleen vooronderzoek gedaan.

Naast de werkzaamheden aan de prioritaire knelpunten zijn er in de periodes 2015-2021 en 2021-2027 in totaal 163 passeerbaarheidsmaatregelen gepland in het stroomgebied van de Moezel, die extra paaigebieden toegankelijk zullen maken. Verder omvat het maatregelenprogramma projecten om bepaalde trajecten van de hoofd- en de zijrivieren van Luxemburg natuurlijk herin te richten, teneinde paaigronden en opgroeihabitats te herstellen.

Om de passeerbaarheid te verbeteren, wordt in de eerste plaats de maximale variant nagestreefd, namelijk het slopen van het knelpunt in kwestie, als er geen hydro-elektriciteit wordt opgewekt.

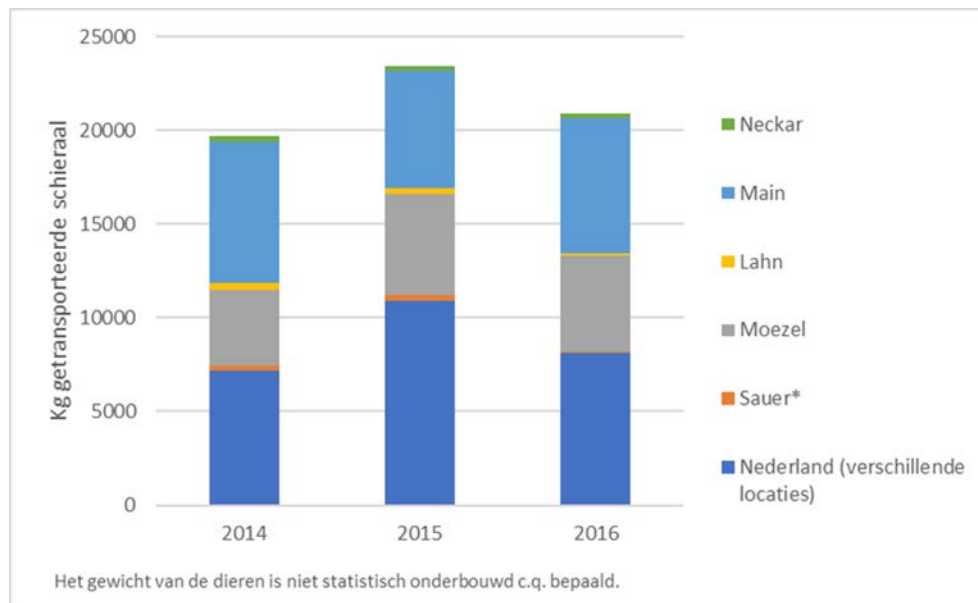
In de Luxemburgse Waterwet van 2008 zijn alle bestaande watervergunningen per eind december 2012 buiten werking gesteld. Bij de vernieuwing van vergunningen moet voortaan een locatiespecifiek totaalconcept voor het herstel van de passeerbaarheid worden uitgewerkt, waarin zowel stroomopwaartse en stroomafwaartse vismigratie als visbescherming aan bod komen.

Alle **Zwitserse** waterkrachtcentrales moeten uiterlijk in 2030 vispasseerbaar zijn gemaakt. Aan de Hoogrijn hebben de kantons de termijnen voor het herstel van de stroomopwaartse passeerbaarheid tot 2022 gesteld. Voor twee centrales aan de Hoogrijn is er nog geen termijn. De termijnen voor de verbouwing van de waterkrachtcentrales zijn afgestemd op de besluiten van de ministersconferentie van 2013 in Bazel, waarin is bepaald dat de zalm voor 2020 terug moet zijn in Bazel.

3.4 Vangst- en transportmaatregelen

3.4.1 Vangst- en transportmaatregelen in het Rijngebied

De afgelopen jaren zijn er in het Rijnstroomgebied vangst- en transportactiviteiten gestart aan de Sauer (Luxemburg), de Saar (Saarland), de Neckar en de Main (zie figuur 10 en 11 en bijlage 2), waarbij de maatregelen aan de Main en de Neckar worden gemanaged door de beheerders van de waterkrachtcentrales aldaar. Tot dusver vindt er geen afstemming over plaats.



Figuur 10: Getransporteerde hoeveelheid schieraal (in kg) in verschillende rivieren in het Rijnstroomgebied (voor details zie bijlage 2)

Sinds 2011 worden in **Nederland** bij een aantal gemalen in Zeeland, Noord-Holland en Friesland schieralen geassisteerd bij het passeren van de migratieknelpunten (DUPAN “schieraal over de dijk” initiatieven). In 2014, 2015 en 2016 werd respectievelijk “bruto” 3926, 5971 en 3113 ton schieraal over de geselecteerde knelpunten gezet. Echter, een deel van de schieraal had volgens Winter et al. (2013) mogelijk ook zonder assistentie het migratieknelpunt kunnen passeren. Gebruikmakend van de verwachte sterfte (Bierman et al. 2012; Winter et al. 2013) tijdens het passeren van de geselecteerde migratieknelpunten kan een “netto” hoeveelheid aal worden berekend (zie bijlage 2). De hoeveelheid extra schieraal die met succes heeft kunnen uittrekken als gevolg van de geleverde inspanning binnen “Schieraal over de dijk” initiatieven wordt geschat op 828 kg in 2014 en 5971 kg in 2015.

In **Duitsland** omvat het initiatief voor de bescherming van de aal dat de deelstaat Rijnland-Palts en het energiebedrijf RWE Power AG (tegenwoordig innogy SE) in 1995 zijn gestart een meerledig maatregelensysteem op lange termijn dat is gericht op de bescherming van de aal in de Moezel en de Saar. Naast onderzoek naar technologieën om visschade als gevolg van turbines te voorkomen of duidelijk te verminderen (zonder afbreuk te doen aan de belangen van de waterkrachtcentrales) is er onverwijld een spoedprogramma begonnen dat de betrokken beroepsvissers op de Moezel zouden uitvoeren door op grote schaal stroomafwaarts trekkende alen te vangen. Het spoedprogramma ging in 1997 van start en had betrekking op alle tien de stuwen in de Moezel op Duits grondgebied en de eerste stuw in de Saar. De methode werd gestaag verbeterd, zodat er vanaf het derde jaar van het project een stabiele hoeveelheid van ca. 4 à 6 ton aal per jaar kon worden gevangen, wat overeenkomt met een gemiddeld aantal van ongeveer 7.000 wijfjesalen (in de Moezel is ca. 99% van de alen vrouwelijk). Elk jaar vanaf juli vangen de tien familievisserijbedrijven door middel van uitgestrekte fuikvelden zoveel mogelijk schieralen in de onmiddellijke nabijheid van de inlaten van waterkrachtturbines (doorgaans vier kaplanturbines x 100 m³/s). Hiervoor krijgen ze steun in de vorm van uitrusting en materiaal. De schieralen worden opgeslagen bij de beroepsvissers en één keer per week opgehaald voor uitzonderlijk vervoer; de beroepsvissers ontvangen een onkostenvergoeding die is gerelateerd aan de gevangen hoeveelheid. Als gevolg van de toegepaste visserijmethodes komt er een einde aan de maatregelen zodra het waterpeil in de winter te hoog stijgt of de watertemperatuur onder ca. 8 °C zakt. In de achttien jaar dat het project inmiddels duurt, is er ongeveer 83 ton schieraal om de waterkrachtcentrales in de Moezel heen vervoerd en uitgezet in de Rijn.

Het transport en de uitzet van de verzamelde vissen wordt begeleid door een van overheidswege aangewezen visserijopziener. De uitzetlocatie in de Rijn bevindt zich zo ver mogelijk stroomafwaarts om buiten de invloedssfeer te zijn van elke vorm van beroepsvisserij in Rijnland-Palts.

In de Lahn wordt de aal in zijn stroomafwaartse migratie gehinderd door waterkrachtcentrales. Er wordt gewerkt aan oplossingen om alen zonder schade stroomafwaarts te laten trekken, door de aanleg van technische uittrekmogelijkheden en de toepassing van turbinebeheer. Echter, het kan nog enige tijd duren, voordat deze maatregelen geheel zijn uitgevoerd en effect sorteren. Enkele hengelsportverenigingen hebben gesuggereerd om een zogenaamd "vangst- en transportsysteem" voor schieralen in de Lahn te ontwikkelen, en sinds 2012 geven ze hier zelf uitvoering aan. In de middenloop van de Lahn worden door speciaal hiervoor opgeleide leden van een visserijvereniging in samenwerking met een visserijbioloog schieralen gevangen. Afhankelijk van de precieze locatie en de lokale omstandigheden worden hier verschillende methodes voor toegepast, die door de visserijbioloog vergelijkend zijn beoordeeld in een rapport. Gelet op de goede resultaten bij de vangst van alen aan een molen is er zelfs een oude aalkub opnieuw in gebruik genomen, die in de verwachte periode van de aaluittrek wordt opgebouwd door de leden van de visserijvereniging. Deze zogenaamde "aalwachters" houden het vistuig in de gaten en halen de alen eruit. Nadat de stroomafwaarts trekkende schieralen succesvol zijn gevangen en korte tijd opgeslagen, worden ze naar de monding van de Lahn in de Rijn getransporteerd.

In Baden-Württemberg worden alen in de Neckar tussen Besigheim (mondung van de Enz) en de monding van de Neckar in de Rijn bovenstrooms van de 15 stuwen gevangen door beroepsvissers en naar de Rijn bij Mannheim gebracht. Deze maatregel wordt sinds 2009 uitgevoerd en gefinancierd door het energiebedrijf EnBW. Het doel is om schieralen te beschermen voor de dodelijke passage door de turbines van waterkrachtcentrales. Tot dusver zijn er nagenoeg 4 ton schieralen in de Neckar gevangen en in delen van de Rijn uitgezet van waaruit ze zonder gevaar (hier: zonder sterfte als gevolg van waterkracht) stroomafwaarts kunnen trekken. Naast de vangsten van schieralen worden ook de vangsten van rode alen opgeschreven. Deze gegevens worden meegenomen in de beoordeling en ontwikkeling van de aalbestanden in het Rijnsysteem van Baden-Württemberg.

Sinds 2009 wordt er in opdracht van de beheerder van de waterkrachtcentrales, RMD AG, jaarlijks zo'n 6 ton stroomafwaarts trekkende schieraal voor de waterkrachtcentrales in de Main in Unterfranken gevangen en weggevoerd naar de Rijn, zodat ze hun stroomafwaartse migratie naar hun paaigebied zonder belemmeringen kunnen voortzetten.

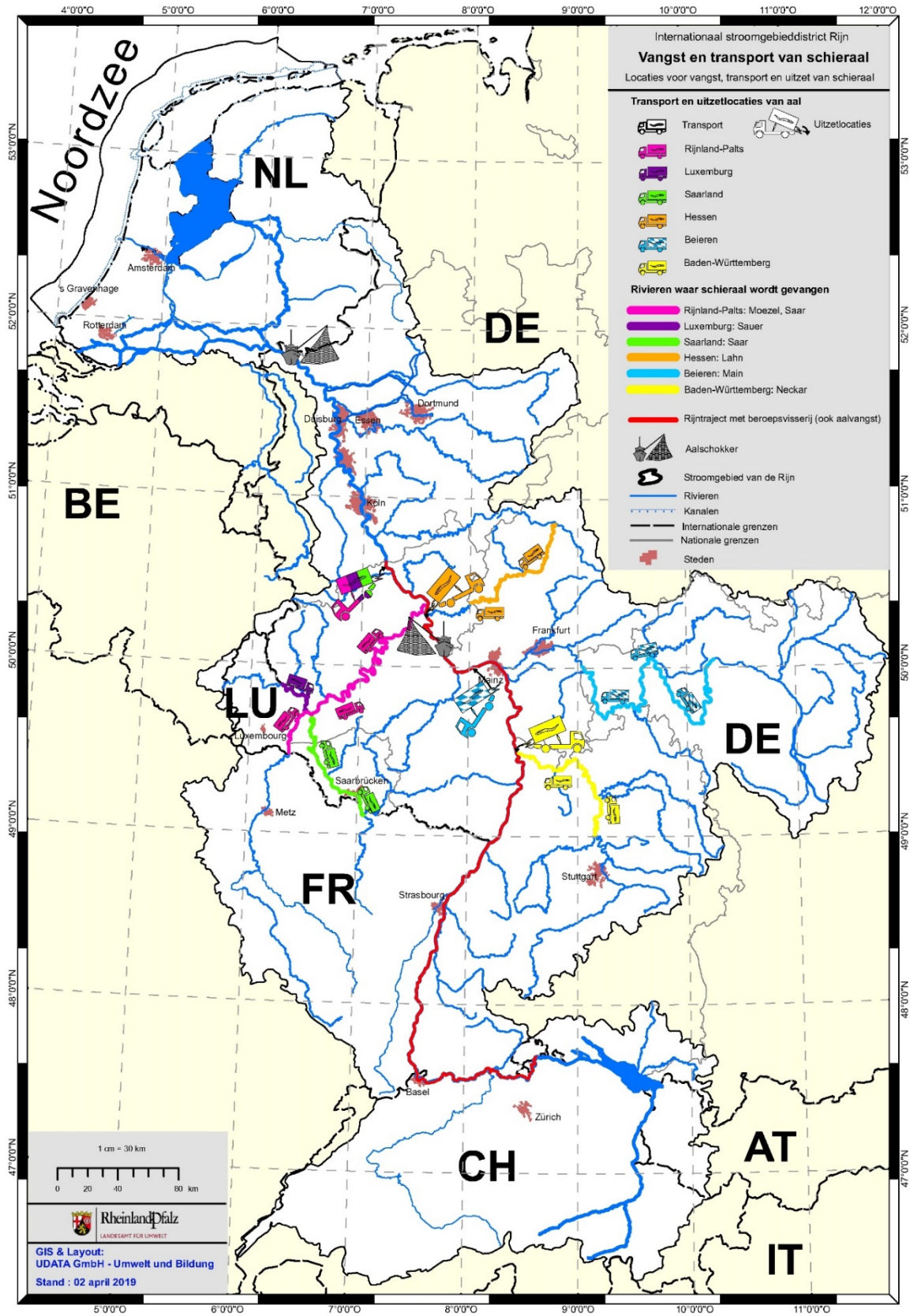
Dit systeem is gebaseerd op een overeenkomst tussen de visserijvereniging Unterfranken, het bedrijf UNIPER Kraftwerke GmbH en het ministerie van Voedselvoorziening, Land- en Bosbouw van de Duitse deelstaat Beieren, waarin de vangst en het transport van paarrijpe schieralen naar de Rijn is geregeld. Om stroomafwaarts trekkende schieralen te beschermen tegen de procentueel gezien veelal dodelijke passage door de turbines van waterkrachtcentrales worden de alen door beroepsvissers gevangen, korte tijd opgeslagen en vervolgens naar de Rijn vervoerd. De vereniging die de activiteiten coördineert en de beroepsvissers voeren alle werkzaamheden zelf uit. UNIPER Kraftwerke GmbH vergoedt de vissers de kosten voor het vangen en transporteren en voor de dieren zelf. Deze overeenkomst is voor het eerst gesloten op 26-28 oktober 2009 en geactualiseerd op 26-27 juni 2011. Ze geldt voor onbepaalde tijd. UNIPER Kraftwerke GmbH en de visserijvereniging Unterfranken zijn de enige verantwoordelijke verdragspartijen en hun vertegenwoordigers hebben de procedures gezamenlijk vastgesteld en op papier gezet. Er zal geen monitoring of controle door derden plaatsvinden.

De waterkrachtcentrale (wkc) in de **Duits-Luxemburgse** grensrivier de Sauer bij Rosport-Ralingen, die over twee verticale Kaplan turbines met een ontwerp capaciteit van

70 m³/s beschikt, is de grootste en bij wijze van spreken enige potentiële bron van gevaar voor stroomafwaarts trekkende alen in het stroomgebied van de Sauer. Het stroomgebied van de Sauer is ongeveer 4.300 km² groot. Ter hoogte van Rosport is vrijwel al het water van het stroomgebied samengevloeid in de Sauer, die 15 km verder uitmondt in de Moezel.

Om naar zee migrerende alen te beschermen tegen turbines worden uittrekkende schieralen sinds 2004 in het toevoerkanaal naar de turbine bovenstrooms van de stuw weggevangen. Afhankelijk van het seizoensdebiet worden er in de regel van juni tot december twee visserijmethodes toegepast: fuikenvisserij bij gemiddelde afvoeren en ankerkuilvisserij bij hogere afvoeren na zware neerslag. De gevangen alen worden vervolgens naar de Rijn getransporteerd, waarbij een over het geheel genomen relatief groot overlevingspercentage wordt bereikt, omdat de tien verder benedenstrooms gelegen wkc's op de Moezel van Trier tot Koblenz (DE) niet hoeven te worden gepasseerd. Afhankelijk van het aantal onttrokken alen worden de dieren hetzij door de meewerkende beroepsvissers direct van Rosport naar Koblenz getransporteerd, hetzij eerst naar de verzamellocatie voor alen uit het Moezel-Saargebied en vervolgens naar de Rijn gebracht.

Tijdens de stroomafwaartse migratie in de herfst en de winter vinden er bovenstrooms van de waterkrachtcentrale Rosport/Sauer bevissingen plaats op basis waarvan de jaarlijkse hoeveelheid aal wordt geschat op 1 à 1,5 ton. Dit komt overeen met 66 tot 282 alen op jaarbasis die tussen 2014 en 2016 met sterk dalende tendens zijn weggevangen en vervolgens ongeschonden naar de Middenrijn zijn getransporteerd.



Figuur 11: Vangst en transport van schieraal

3.4.2 Indicatoren voor de effectiviteit van vangst- en transportmaatregelen

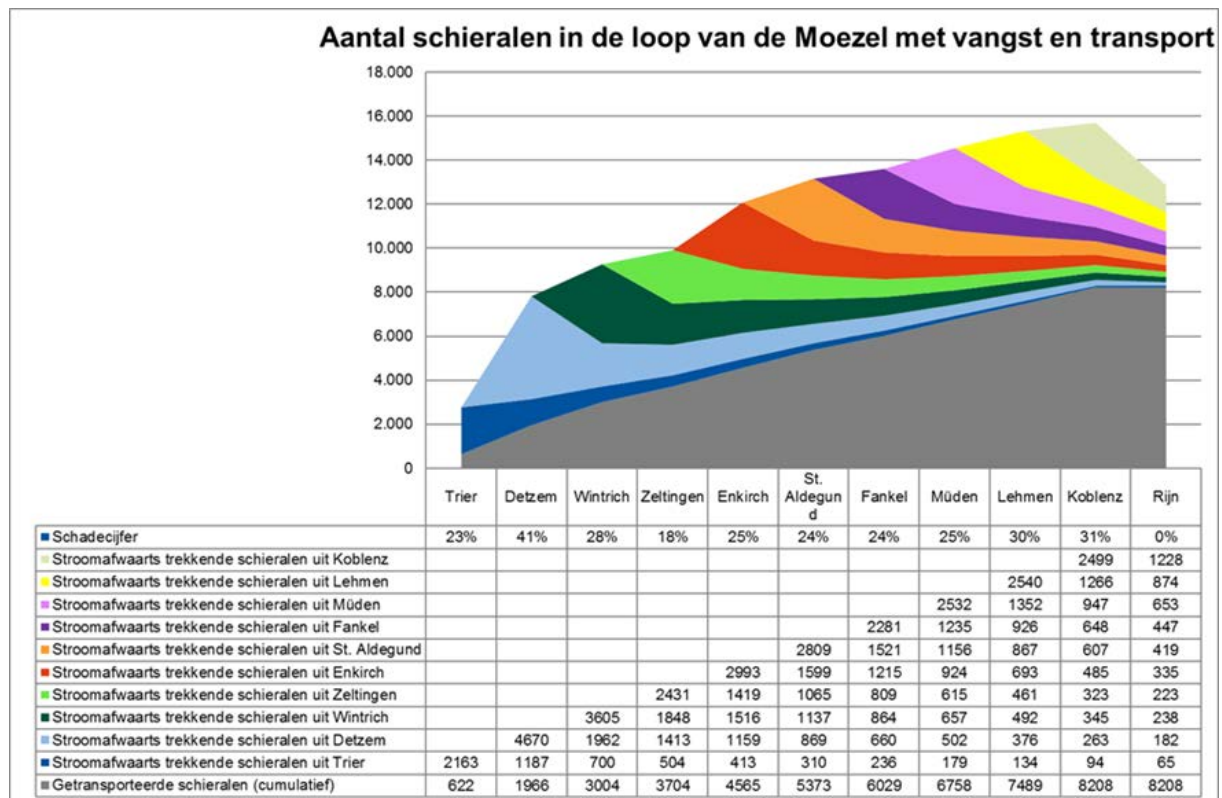
Omdat de omvang en toename van de populatie onzeker is, kunnen indicatoren voor het effect op de populatiedynamiek niet met voldoende nauwkeurigheid worden bepaald. Naast puur kwalitatieve indicatoren, zoals bijv. "elke vis die wordt vrijgelaten en zich mogelijk kan voortplanten, draagt bij aan het omkeren van de negatieve trend in de populatie" kunnen meetbare, objectieve indicatoren alleen betrekking hebben op schattingsmethodes voor een relatief klein gedeelte van een riviersysteem.

Indicatoren voor de biologische effectiviteit (het succes) binnen het Initiatief voor de bescherming van de aal door Rijnland-Palts/innogy SE (Moezel, Saar) zijn:

- geschat aantal stroomafwaarts trekkende alen per riviertraject;
- geschat gemiddeld schadecijfer per waterkrachtcentrale;
- geschat totaal overlevingspercentage in een bekeken riviersysteem;
- (gemiddeld) aantal schieralen dat wordt onttrokken door vangst en transport;
- geschatte toename van het overlevingspercentage door maatregelen voor vangst en transport in het bekeken riviersysteem.

Uit de berekeningen is gebleken dat het overlevingspercentage van de uit de Moezel naar de Rijn trekkende schieralen zonder vangst- en transportmaatregel ongeveer 23% bedraagt (zie LfU 2016). Het totale overlevingspercentage langs de aaneenschakeling van waterkrachtcentrales in de Duitse Moezel zou stijgen tot ca. 45%, indien een deel van de schieralen die stroomafwaarts willen trekken door vangst- en transportmaatregelen met een schade als gevolg van de turbinepassage van 0% naar de Rijn wordt getransporteerd. Figuur 12 toont aan hoe het totale aantal schieralen dat zonder schade van Trier naar de Rijn is gekomen is verhoogd dankzij deze maatregel.

Een aanvullende indicator zou kunnen bestaan in de verhouding tussen de ingezette middelen en het aantal getransporteerde schieralen ("kosten-batenwaarde"). Hier zou moeten worden gestreefd naar een zo laag mogelijk verhoudingsgetal, zonder evenwel een maximale bovengrens aan te geven. In Rijnland-Palts bedraagt de "kosten-batenwaarde" ongeveer 13.



Figuur 12: Weergave van het theoretisch berekende aantal stroomafwaarts trekkende schieralen in de loop van de Moezel met inachtneming van de uitgevoerde vangst- en transportmaatregelen (zie LfU 2016)

In de bevaarbare Main zijn er 34 stuwen waarvan 33 zijn uitgerust met waterkrachtcentrales.

De enige indicator voor de effectiviteit van de vangst- en transportmaatregel aan de Main is het aantal onttrokken alen.

In Luxemburg wordt naar schatting al sinds twaalf jaar een ontsnappingsniveau van ongeveer 90% vanuit het Luxemburgse grondgebied bereikt.

Exacte resultaten en schattingen van de aalsterfte en -schade als gevolg van de turbinepassage in de waterkrachtcentrale in Rosport op de Sauer zijn er niet, omdat het niet mogelijk is om op één enkele locatie, zoals dit het geval is in de Sauer, bepalende parameters te meten, zoals het aantal uittrekkende alen per riviertraject, het gemiddelde aantal beschadigde alen per wkc en het totale overlevingspercentage in een bekeken riviersysteem.

3.4.3 Beoordelingscriteria voor de toepassing en de toelaatbaarheid van vangst- en transportmaatregelen

De opwekking van hydro-elektriciteit zou conform de stand van de techniek moeten gebeuren - de toepassing van technische voorzieningen of technologieën voor de visbescherming en de stroomafwaartse vismigratie zou moeten worden gecontroleerd in de vergunningsprocedure. Met de opstuwning van water, de functionele onderbreking van de ecologische riviercontinuïteit en de ernstige bedreiging van dierlijk leven op individueel en populatieniveau zijn probleemvelden beschreven waarvoor op middellange tot lange termijn een bevredigende oplossing moet worden gevonden. De tijd die nodig is om hiervoor de nodige technische voorzieningen of de technologieën voor de visbescherming en de stroomafwaartse vismigratie aan grote waterkrachtcentrales met een ontwerpcapaciteit van > 150 m³/s te ontwikkelen, kan worden overbrugd en dus slim

gebruikt door het vangen en transporteren van schieralen van binnenwateren naar wateren van waaruit ze vrij kunnen ontsnappen naar de Sargassozeë.

Criteria voor de beoordeling laten de indeling van vangst- en transportmaatregelen bij een mogelijk pakket van maatregelen toe c.q. bepalen het kader voor de toelaatbaarheid bij grotere waterkrachtcentrales met een ontwerpcapaciteit van > 150 m³/s waarvoor de problematiek van de stroomafwaartse vismigratie nog onopgelost blijft. Criteria zijn:

1. het migratiegedrag of de voortplantingsstrategie van de aal;
2. de huidige en geprognosticeerde bedreigingsgraad;
3. het ontbreken van een aanvaardbaar alternatief in de vorm van technische voorzieningen of visveilige technologieën;
4. het bindende karakter van een gesloten overeenkomst inzake vangst en transport binnen verdergaande, gezamenlijke beschermingsinspanningen;
5. het gelijkgerechtigde partnerschap, de transparantie en gezamenlijke wil om het probleem in het algemeen op te lossen;
6. de vaststelling van in tijdschema's verpakte doelen en maatregelen die boven/naast de maatregel voor vangst en transport staan.

Het initiatief voor de bescherming van de aal dat Rijnland-Palts en RWE Power AG (tegenwoordig: innogy SE) in 1995 zijn gestart, heeft tot doel door turbines veroorzaakte schade aan stroomafwaarts trekkende alen in de Moezel en de Saar te voorkomen of duidelijk te verminderen. De kern van dit project bestaat uit interdisciplinaire onderzoeksprojecten op middellange en lange termijn waarin wordt gezocht naar mogelijkheden om oude kunstwerken functioneel aan te passen aan het nagestreefde doel. Hoewel het project inmiddels twintig jaar aan de gang is, is dit doel niet bereikt. Echter, binnenkort komen er nieuwe onderzoeksresultaten in verband met aalbescherming beschikbaar die de nog steeds plaatsvindende overgangsmaatregel "vangst en transport" mede rechtvaardigen met de stelling dat zonder vangst en transport honderdduizenden paarijpe dieren hun levenscyclus niet zouden kunnen hebben voltooid en de bestaande belangstelling voor een algemene oplossing voor het probleem zou zijn opgedroogd.

Als maatregelen voor vangst en transport met een vooruitziende blik worden ingebed in een integraal project voor de bescherming van vissen (alen) kunnen inzichten die eenmaal zijn opgedaan in het gestarte proces doorlopend worden getoetst. Zo was "het daadwerkelijke beschermen van vissen" vijftien jaar geleden nog zo goed als onbekend, terwijl het vandaag de dag al gangbare praktijk is bij waterkrachtcentrales met een ontwerpcapaciteit van 50-100 m³/s en de wetenschappelijke belangstelling voor dit onderwerp aanhoudt.

De vangst- en transportmaatregelen ter bescherming van uittrekkende alen die sinds 2004 in het kader van het initiatief ter bescherming van de aal aan de enige wkc in de Sauer op de grens tussen Luxemburg en Duitsland worden uitgevoerd, worden door de beheerder van de waterkrachtcentrale als tussenoplossing beschouwd. De dialoog tussen de waterautoriteit en de beheerder van de waterkrachtcentrale zal in de toekomst worden voortgezet om de energieproducent ter verantwoording te blijven roepen en duidelijk te maken dat de beheerder ertoe verplicht is om de technologische ontwikkelingen op het gebied van visbescherming en stroomafwaartse vismigratie te volgen en om in dit kader te streven naar een duurzame, technische oplossing die zo snel mogelijk dient te worden gerealiseerd.

3.5 Aan vissen aangepast beheer van waterkrachtcentrales

In enkele waterkrachtcentrales in het Rijnstroomgebied wordt er met het oog op de bescherming van de aal een aan vissen aangepast turbinebeheer toegepast.

In **Nederland** is het onder de nieuwe Waterwet verplicht dat eigenaren van waterkrachtcentrales een watervergunning hebben. In deze watervergunning is het visvriendelijk turbinebeheer als voorwaarde opgenomen. Gedurende 2010 hebben hierover gesprekken met de elektriciteitsbedrijven plaatsgevonden. Vooruitlopend op de definitieve nieuwe watervergunningen zijn de elektriciteitsbedrijven die eigenaar zijn van de drie grote waterkrachtcentrales per 17 november 2011 gestart met het aangepast turbinebeheer gedurende de maanden dat de schieraal naar zee trekt. Dit moet leiden tot een vermindering van de mortaliteit onder de aal. Tegelijkertijd wordt er nagegaan op welke manier de talrijke gemalen "visveilig" kunnen worden gemaakt.

Aan de waterkrachtcentrales op de **Moemel** wordt er sinds 2013 bij wijze van proef een aan vissen aangepast turbinebeheer ("faT") toegepast dat samen is ontwikkeld door de beheerder van de waterkrachtcentrales en de projectleiding van het "Initiatief voor de bescherming van de aal van Rijnland-Palts en innogy SE". Gedurende de rapportageperiode zijn er gestage verbeteringen bereikt op het gebied van detectie/waarneming (twee voorbeeldlocaties met professioneel vistuig) en melding (verkorting of automatisering van "faT" als er aan bepaalde milieuvorwaarden is voldaan). Voor de wkc's Schoden en Serrig (op de Saar) is er samen met de beheerder innogy SE een werkgroep "Visbescherming" opgericht om de bescherming van vissen aan de bestaande installaties te verbeteren.

Het beheer van een aantal krachtcentrales op de **Main** en in de zijrivieren van de Main wordt ook aangepast aan de tijden van de kernmigratie van de aal.

Aan de Hessische Main heeft de beheerder van de waterkrachtcentrales Offenbach en Mühlheim aan de hand van het voorbeeld van aalveilig beheer (ASB), zoals het bijvoorbeeld ook in Nedersaksen of Beieren wordt toegepast, onlangs een aalbeschermend beheer uitgevoerd (stand 2017). Het verschil tussen aalveilig en aalbeschermend beheer is het feit dat tijdens gedetecteerde stroomafwaartse migratiepieken de turbines volledig worden stilgelegd. Daarnaast wordt er aan de waterkrachtcentrale Kostheim (Hessen) een tijdelijk turbinebeheer toegepast dat is gebaseerd op afvoer- en neerslagsverwachtingen.

Abiotische alarmsystemen zijn gebaseerd op de evaluatie van hydrologische parameters en hun correlatie met de migratievoorwaarden voor alen, zoals bijvoorbeeld het softwareprogramma M.A.P. (zie Wendling 2017). De parameters die het vaakst worden geëvalueerd, zijn: de afvoer, het seizoen en de maanfases, de troebelheid en de temperatuur van het water. Omdat ook andere parameter invloed op de migratie kunnen hebben, is de nauwkeurigheid van deze waarschuwingssystemen beperkt.

3.6 Predatorenbeheer

Ter bescherming van de aal- en de visstand in het algemeen is het in bepaalde Duitse deelstaten toegestaan om een beperkt aantal aalscholvers af te schieten.

Zo kan er bijvoorbeeld in **Rijnland-Palts** overeenkomstig de Aalscholverterordening op aanvraag een vergunning worden afgegeven voor het afschieten van aalscholvers. Doorgaans gaat het hierbij om gevoelige riviertrajecten die zijn aangewezen in het kader van het programma voor de ondersteuning van de vlagzalm (bijv. de Kyll) en om riviertrajecten waar maatregelen voor de herintroductie van de zalm plaatsvinden (bijv. de Nister). Daarnaast zijn voor de meerval alle bepalingen die relevant zijn voor de bescherming van de soort (gesloten periode, minimummaat) buiten werking gesteld.

In de Aalscholverterordening van **Baden-Württemberg** is bepaald dat aalscholvers tijdens de wintermaanden mogen worden afgeschoten. Echter, omdat het

aalbeheersgebied grotendeels in vogelbeschermingsgebieden en natuurreservaten ligt, waar voor het verjagen van aalscholvers ontheffing moet worden verleend, vindt er maar weinig verjaging plaats. Daarom wordt er aangenomen dat de invloed van de verordening op het onttrekkingspercentage van aal door aalscholvers gering is.

De predatie van alen door aalscholvers heeft vooral gevolgen voor de leeftijdsgroepen 2 t/m 4 waar er noemenswaardige verliezen van 15-26% worden bereikt.

3.7 Maatregelen met betrekking tot andere belastingen van de aalpopulatie

Sommige vissoorten in de Rijn en zijn zijrivieren, waaronder ook de aal, zijn nog steeds verontreinigd met schadelijke stoffen uit onder meer historische vervuilingen (dioxinen, furanen, dl-PCB's, kwik, soms ook indicator-PCB's, hexachloorbenzeen (HCB) of perfluorooctaansulfonaat (PFOS)) (zie ICBR-rapport 195).

In het tweede internationaal gecoördineerde Stroomgebiedbeheerplan Rijn (zie ICBR 2015) is geschreven dat alle maatregelen ter reductie van PCB-emissies zijn genomen en er geen directe lozingen van PCB's meer bekend zijn. Daarnaast hebben de Rijnsoeverstaten zich ertoe verplicht zwaar verontreinigde waterbodems zover mogelijk te saneren (zie ICBR-rapport 175 en ICBR 2015).

In het **Frans** Rijnstroomgebied zijn er twee decreten uitgevaardigd met regels in verband met het consumeren en verhandelen van bepaalde vissoorten - waaronder de aal (met een gewicht van meer dan 1.500 g) - die grote hoeveelheden kwik accumuleren:

- Departement Haut-Rhin (18 april 2017): verbod op het verhandelen en consumeren van alen die zijn gevangen in de Ill en de Thur;
- Departement Bas-Rhin (6 februari 2017): verbod op het verhandelen en consumeren van alen die zijn gevangen in de Ill en zijn zijrivieren.

Naast de verschillende contaminanten hebben ook ziekteverwekkers een invloed op het voortplantingsvermogen van de Europese aal. Daarom zijn er in 2014 in **Duitsland** in het kader van gezondheidsonderzoeken van het LANUV NRW binnen een aaluitzetproject (ondersteund met middelen van het Europees Visserijfonds) meerdere dieren uit de Duitse Nederrijn in Noordrijn-Westfalen gecontroleerd op virusinfecties. Daarbij zijn door middel van celculturen meerdere viruspositieve dieren geïdentificeerd. Naast paling herpesvirussen (HVA) konden er meerdere niet toe te wijzen virussen uit de stalen worden geïsoleerd. In het kader van het actueel lopende uitzetproject (ondersteund met middelen van het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij) zijn er biomoleculaire detectiemethodes ontwikkeld waarmee andere pathogene aalvirussen kunnen worden aangetoond. Op deze manier zijn er twee dieren uit 2014 ontdekt die met het aal-picornavirus (EPV-1) besmet waren. Naast HVA en EPV-1 worden de uitzetdieren en de dieren uit bevissingen in het laboratorium van het LANUV NRW ook onderzocht op het Europese aalvirus X (EVEX).

In het kader van het lopende project worden rode alen en schieralen daarenboven onderzocht op parasieten en bacteriën.

Het effect van de verschillende contaminanten, ziekteverwekkers en parasieten op de aalsterfte c.q. het voortplantingssucces kan nog steeds niet worden gekwantificeerd en is daarom nog niet meegenomen in de actuele modellering van de aalstand in Duitsland.

3.8 Bijzondere maatregelen in het Rijnstroomgebied

In de **Duitse deelstaat Hessen** is er sinds december 2006 een verbod op de uitzet van alen in stilstaande wateren die permanent zijn afgesloten van vismigratieroutes.

In **Frankrijk** voert het Franse Agentschap voor Biodiversiteit (AFB) elektrobevissingen uit om het aalbestand te monitoren. De populatietoename en -dynamiek worden beoordeeld op basis van tellingen in videomonitoringsstations.

4. Prognoses in verband met het bereiken van een ontsnappingspercentage van 40% op lange termijn

Met het rekenmodel dat in Duitsland wordt toegepast, kan er een prognose op langere termijn worden opgesteld. Hieruit blijkt dat het totale aalbestand in het Rijnsysteem nog slechts licht zal afnemen en vanaf 2017 op langere termijn constant zal blijven. Een en ander betekent dat de neerwaartse trend in het totale bestand dankzij de genomen maatregelen (beperking van de visserij, uitzet) is gestopt. De hierboven beschreven waarnemingen (zie hoofdstuk 2.2) bevestigen deze berekeningen. Echter, in de toekomst zullen er steeds meer uitgezette alen deel gaan uitmaken van de jaargangen schieralen, hetgeen tot een toename van de schade als gevolg van waterkrachtcentrales zal leiden, wat betekent dat ook in het Rijnsysteem (zoals in de meeste andere Duitse aalbeheersgebieden) het risico bestaat dat het door de EU nagestreefde ontsnappingspercentage van 40% niet wordt gehaald.

Volgens de Duitse uitvoeringsrapportage van 2018 zijn op dit moment waterkrachtcentrales voor ca. 72,5% van alle gedode alen in het Rijnsysteem verantwoordelijk, en hengelsporters, beroepsvissers en aalscholvers voor de overige 27,5%. Met de inzetende uittrek van schieralen wordt vanaf de leeftijdscategorie 6 de sterfte als gevolg van waterkrachtcentrales steeds relevanter, die volgens de modelaanname alleen effect heeft op schieralen. Vanaf leeftijdscategorie 12 vormt ze de grootste, antropogeen veroorzaakte oorzaak voor de verliezen in het aalbestand. Echter, de informatie over de inschatting van de reductie van de aalsterfte als gevolg van uitgevoerde maatregelen is ook in de meeste Duitse aalverspreidingsgebieden niet of slechts beperkt beschikbaar, zodat deze tot dusver alleen ontoereikend kunnen worden meegenomen in de berekening van de kwantitatieve sterfte van schieraal als gevolg van waterkrachtcentrales. Het zal in het Rijnsysteem dus nauwelijks mogelijk zijn om alleen door middel van beperkingen in de visserij te komen tot een stabiel ontsnappingspercentage van schieraal uit de Rijn van meer dan 40%. Ook intensieve verjaging van de aalscholver zal maar weinig kunnen veranderen aan de situatie in zijn geheel, omdat de onttrekking door de aalscholver absoluut gezien beperkt is. Een toename van het ontsnappingspercentage van de aal zou in het Rijnsysteem nog het best kunnen worden bereikt door de bescherming aan waterkrachtcentrales uit te breiden.

Meer informatie over de prognoses voor de andere Duitse aalbeheersgebieden is te vinden in de Duitse uitvoeringsrapportage (vanaf p. 13).

5. Aanbevelingen en vooruitblik

Om de positieve ontwikkelingstendensen te ondersteunen, is het zinvol om de antropogene mortaliteit van deze dieren te reduceren. In de gebieden waar de aal in een significante hoeveelheid voorkomt, zouden er per waterkrachtcentrale internationaal afgestemde, uniforme en concrete doelen in de vorm van na te leven mortaliteitsbovengrenzen moeten worden gesteld voor de internationale aalbeheerseenheden aan de Rijn, overeenkomstig de aanbevelingen van de Internationale Raad voor het Onderzoek van de Zee (ICES, 2018). Vooral de realisatie van de stroomafwaartse passeerbaarheid in de migratieroutes wordt steeds belangrijker. Daarom wordt aanbevolen om door middel van aanvullende beschermende maatregelen aan waterkrachtcentrales het overlevingspercentage van uittrekkende schieralen in het

Rijnsysteem te verhogen. Een relatief snel uit te voeren interimoplossing in gemotiveerde individuele gevallen zouden bijvoorbeeld "vangst- en transportprojecten" zijn.

Aanbevolen wordt om een inhoudelijke afstemming te organiseren over de locaties in de Rijn waar de schieralen worden uitgezet die in het kader van vangst- en transportmaatregelen in de Moezel (inclusief Saar en Sauer), de Main, de Neckar en de Main zijn gevangen. Verder wordt er aanbevolen om na te gaan waar er synergie-effecten kunnen worden benut. Zinvoller op lange termijn en duidelijk duurzamer dan vangst- en transportmaatregelen zouden verbouwingsmaatregelen zijn die voorkomen dat dieren door turbineschachten gaan, met behulp van beschermingsroosters, en de installatie van turbines die minder visschade aanrichten. Er kan ook zeer snel gebruik worden gemaakt van een turbinebeheer, waarbij er gedurende de belangrijkste uittrektijden van aal een aalbeschermend beheer wordt toegepast (wordt op dit moment bijvoorbeeld getest in de Weser, de Fulda, de Werra, de Moezel en de Main).

Telemetrisch onderzoek met gemerkte alen zou nauwkeurigere informatie kunnen leveren over de sterfte als gevolg van de turbinepassage c.q. het daadwerkelijke migratiesucces.

Meer onderzoek met gemerkte uitzetalen wordt toegejuicht om de effectiviteit van uitzetmaatregelen beter te kunnen inschatten. Bovendien zou de gezondheidstoestand van alle uitzetalen in principe moeten worden gecontroleerd.

6. Bibliografie

6.1 Nationale aalbeheerplannen en bijbehorende uitvoeringsrapportages voor het Rijnstroomgebied

Nederland:

Ministerie van Economische Zaken: The Netherlands eel management plan. 15 december 2008, herzien in juni 2011

K.E. van de Wolfshaar, A.B. Griffioen, H.V. Winter, N.S.H. Tien, D. Gerla, O. van Keeken and T. van der Hammen: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2018: Status of the eel population in 2005-2016, <https://doi.org/10.18174/453964>

Duitsland

Aalbewirtschaftungsplan – Flussgebietseinheit Rhein. December 2008:

<http://www.portal-fischerei.de/fileadmin/redaktion/dokumente/fischerei/Bund/Bestandsmanagement/FlussgebietseinheitRhein.pdf>

Uitvoeringsrapporten:

<https://www.portal-fischerei.de/bund/bestandsmanagement/aalbewirtschaftungsplaene/umsetzungsbericht/>

Frankrijk

Aalbeheerplan - nationaal niveau: <https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/180>

Plan de gestion anguille de la France Rapport de mise en œuvre – juin 2018 :

<https://www.afbiodiversite.fr/sites/default/files/actualites/Rapport%20PGA%202018%20-%20France.pdf>

Luxemburg

Ministère de l'Intérieur et de l'aménagement du territoire, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie: Aalbewirtschaftungsplan Luxemburg (in het Duits en het Frans). Luxemburg, 4 februari 2009

Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie : Bewirtschaftungsplan für Luxemburg (2015-2021)

https://eau.public.lu/directive_cadre_eau/directive_cadre_eau/2015-2021_2e_cycle/publication-du-plan-de-gestion/index.html

6.2 Overige literatuur

Bierman S.M., N. Tien , K.E. van de Wolfshaar., H.V. Winter and M. de Graaf: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2009–2011. Imares report C067/12, 2012.

Beaulaton L., Chapon P.M., Briand C., 2015. Analyse des données d'argenture acquises en France. Rapport Onema-INRA-IAV

Beaulaton L. et Briand C., 2018. Evaluation de la biomasse d'anguille argentée et des mortalités anthropiques en France. Rapport technique en application de l'article 9 du règlement CE 1100/2007. Rapport final. AFB-EPTB Vilaine. 27 p.

Briand C., Chapon P.M., Beaulaton L., Drouineau H. et Lambert P., 2018. Eel density analysis (EDA 2.2.1.)- Escapement of silver eels (*Anguilla anguilla*) from French rivers. 2018 report. EPTB Vilaine-AFB-INRA-IRSTEA. 93 p.

Griffioen, A.B. P. de Vries, R.H. Twijnstra and M. de Graaf, 2016. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES report C010/17. 41 pp.

ICES, 2018. Report of the Workshop for the Review of the Eel Management Plan Progress Reports (WKEMP). ICES CM 2018/ACOM: 46.

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn: Sedimentmanagementplan Rijn, ICBR-rapport 175, www.iksr.org, 2009

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn: Rapport over de verontreiniging van vissen met schadelijke stoffen in het Rijnstroomgebied, ICBR-rapport 195, www.iksr.org, 2011

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn: Nationale maatregelen conform EU-Aalverordening (nr. 1100/2007) in het Rijnstroomgebied in de periode 2010-2012, ICBR-rapport 207, www.iksr.org, 2013.

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), 2015: Tweede internationaal gecoördineerd stroomgebiedbeheerplan 2015 van het internationaal stroomgebieddistrict Rijn, deel A. www.iksr.org, 2015.

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn: Masterplan trekvis Rijn 2018, ICBR-rapport 247, www.iksr.org, 2018.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU 2016): 20 Jahre Aktive Partnerschaft für den Aal an Mosel und Saar, Broschüre, 2016.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: "Aalmonitoring 2014", Bericht 2016.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: "Aalmonitoring 2015", Bericht 2018.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: "Aalmonitoring 2016", *in voorbereiding*.

Limnoplan (2015): Monitoring-Programm Rheinfischfauna 2014 (Beitrag zur Erarbeitung eines Fischmonitoringkonzeptes für die Auengewässer des Rheins in NRW) - Teilbericht 1: Fisch-Monitoring im Hauptstrom - Streckenbefischungen. LimnoPlan - Fisch- und Gewässerökologie, Ergebnisbericht im Auftrag des Rheinischen Fischereiverbandes von 1880 e.V., Erfstadt, 30 p.

Oeberst, R. and Fladung, E.: German Eel Model (GEM II) for describing eel, *Anguilla anguilla* (L.), stock dynamics in the river Elbe system. Informationen aus der Fischereiforschung 59: 9–17, 2012.

Pella H., Lejot J., Lamouroux N., Snelder T. (in press): The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement.

Van der Hammen, T.: Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands, Wageningen Marine Research.

Vriese F.T., Buijse A.D., Bijstra D., Bakker H., van den Berg M. and Breukelaar A.W.: Toetsingskader voor waterkrachtcentrales (WKC's) in Nederlandse Rijkswateren. Rapportnummer 20130475/03, 2013.

Wendling, D.: Entwicklung eines EDV-basierten Frühwarnsystems für die Blankaalabwanderung an der Mosel, Universität Luxemburg, 2017.

Winter H.V, Griffioen A.B. and van de Wolfshaar K.E.: Knelpunten inventarisatie voor de uittrek van schieraal t.b.v. 'Paling Over De Dijk' Report C134/13, pp. 20, 2013.

Bijlage 1: Aaluitzet in het Rijnsysteem in de jaren 2014, 2015 en 2016

2014			
Land/rivier(traject)	Uitgezette dieren		
	Stadium	Aantal stuks	Glasaalequivalent
Nederland	Glasaal	5.697.997	1.728
	Pootaal	902.673	4.389
DE-Noordrijn-Westfalen	Pootaal	394.000	
DE-Rijnland-Palts totaal	Pootaal	279.100	
Rijn (DE-RP)	Pootaal	145.000	
Moezel	Pootaal	130.000	
Saar	Pootaal	4.000	
DE-Hessen	Glasaal	42.350	
	Pootaal	49.495	
DE-Baden-Württemberg	Pootaal	109.000	
	Glasaal	138.900	
DE-Beieren	Pootaal	784.300	
Luxemburg	geen uitzet		
Frankrijk	geen uitzet		
Zwitserland	geen uitzet		
TOTAAL		8.676.870	

2015			
Land/rivier(traject)	Uitgezette dieren		
	Stadium	Aantal stuks	Glasaalequivalent
Nederland	Glasaal	863.226	278
	Pootaal	742.375	3.374
DE-Noordrijn-Westfalen	Pootaal	499.200	
DE-Rijnland-Palts totaal	Pootaal	277.000	
Rijn (DE-RP)	Pootaal	142.000	
Moezel	Pootaal	130.000	
Saar	Pootaal	5.000	
DE-Hessen	Glasaal	52.850	
	Pootaal	49.952	
DE-Baden-Württemberg	Pootaal	101.500	
DE-Beieren	Pootaal	793.700	
Luxemburg	geen uitzet		
Frankrijk	geen uitzet		
Zwitserland	geen uitzet		
TOTAAL		3.656.501	

2016			
Land/rivier(traject)	Uitgezette dieren		
	Stadium	Aantal stuks	Glasaalequivalent
Nederland	Glasaal	3.042.000	875
	Pootaal	490.000	1.432
DE-Noordrijn-Westfalen	Pootaal	489.100	
DE-Rijnland-Palts totaal	Pootaal	276.300	
Rijn	Pootaal	141.000	
Moezel	Pootaal	130.000	
Saar	Pootaal	5.000	
DE-Hessen	Glasaal	38.850	
	Pootaal	72.965	
DE-Baden-Württemberg	Pootaal	88.550	
	Glasaal	81.000	
DE-Beieren	Pootaal	701.500	
Luxemburg	geen uitzet		
Frankrijk	geen uitzet		
Zwitserland	geen uitzet		
TOTAAL		5.556.300	

Bijlage 2: Alen die in het kader van transportmaatregelen zijn gevangen in het Rijnstroomgebied

(Deel)staat	Vangst in (rivier, locatie)	Transport naar (rivier, locatie)	Jaar	Vangst in kg
Nederland	Bij gemalen voor meerdere dijken in Zeeland, Noord-Holland en Friesland	over de dijk	2014 2015 2016	3.926 (828*) 5.971 (1123*) 3.113
	wkc Maurik / Nederrijn - Lek	over de dijk	2014 2015 2016	1.839 2.257 2.919
	wkc Alphen / Maas	over de dijk	2014 2015 2016	1412 2688 2089
Luxemburg	Sauer, Rosport-Ralingen	Middenrijn	2014 2015 2016	239** 310** 73**
DE-Rijnland-Palts	Moezel (in elk stuwpaand; voornamelijk bovenstrooms van de wkc's), Saar (Schoden)	Middenrijn bij Rolandseck c.q. Bad Breisig	2014 2015 2016	4.100 5.390 5.151
DE-Hessen	Lahn	Middenrijn	2014 2015 2016	332 306 86
DE-Beieren	Main	Rijn bij Wiesbaden	2014 2015 2016	7.527,5 6.256 7203
DE-Baden-Württemberg	Neckar, binnen de 15 stuwpannen voor krachtcentrales tussen de monding van de Neckar in de Rijn en Besigheim (rivierkilometer 137)	Rijn bij Mannheim	2014 2015 2016	319,5 280,0 252,5

* kg verplaatste aal gecorrigeerd voor voorspelde sterfte bij migratieknelpunt

** De informatie over het gewicht is niet statistisch onderbouwd c.q. afzonderlijk bepaald, omdat alleen steekproefsgewijs is gewogen en alleen het totale aantal alen is bepaald.