

Vorstudie Rijn actieplan Europese steur

Noodzakelijke acties en actoren met het oog op een
herintroductieprogramma in de Rijn



ARK
NATUUR
ONTWIKKELING



Sportvisserij
Nederland

Haringvliet
Naar een dynamische delta

Mogelijk gemaakt door



Jan Kranenbarg, Bram Houben & Niels Brevé
April 2018

Colofon

Status uitgave:	Eindrapport
Rapportnummer:	2017.146
Datum uitgave:	03-04-2018
Titel:	Voorstudie Rijn actieplan Europese steur
Subtitel:	Noodzakelijke acties en actoren met het oog op een herintroductieprogramma in de Rijn
Wijze van citeren:	Kranenbarg J., B. Houben & N. Brevé, 2018. Voorstudie Rijn actieplan Europese steur. Noodzakelijke acties en actoren met het oog op een herintroductieprogramma in de Rijn. RAVON, Nijmegen. Rapportnr. 2017.146
Samenstellers:	Jan Kranenbarg (RAVON), Bram Houben (ARK Natuurontwikkeling), Niels Brevé (Sportvisserij Nederland)
Afbeelding omslag:	ARK Natuurontwikkeling
Aantal pagina's incl. bijlagen:	41
Projectnummer:	2017.146
Projectleider:	Jan Kranenbarg
Opdrachtgever(s):	Bram Houben (ARK Natuurontwikkeling) & Niels Brevé (Sportvisserij Nederland)
Mede mogelijk gemaakt door:	Droomfonds Haringvliet van de Nationale Postcodeloterij

Inhoud

Samenvatting	1
Summary	3
1 Inleiding	5
1.1 Profiel van de Europese steur	5
1.2 Afname van de soort	6
1.3 Lopende herstelprogramma's	8
1.4 Achtergrond en doel van deze voorstudie	9
1.5 Leeswijzer	10
2 Toekomstperspectief voor de soort in de Rijn	11
2.1 Oorzaken voor achteruitgang van steurpopulaties	11
2.2 Geschiktheid en bereikbaarheid van leefgebieden	11
2.2.1 Migratiemogelijkheden	12
2.2.2 Voortplantingsgebieden	15
2.2.3 Opgroeigebieden	16
2.3 Waterkwaliteit	19
2.4 Visserij	20
2.4.1 Zoetwater	20
2.4.2 Kust en zee	20
2.5 Scheepvaart	23
2.6 Uitheemse soorten	25
2.7 Klimaatverandering	25
3 Bescherming middels verdragen & wetten	27
3.1 Bonn Conventie (CMS)	27
3.2 Washington Convention (CITES)	27
3.3 Bern Conventie	28
3.4 OSPAR Conventie	29
3.5 Europese Habitatrichtlijn	29
3.6 Rijnverdrag, Maasverdrag & Beneluxbeschikking vrije vismigratie	30
3.7 Kaderrichtlijn Water	30
3.8 Nederlandse Wet natuurbescherming	31
4 Noodzakelijke acties en actoren voor herstel	32
4.1 In-situ maatregelen	32
4.1.1 Bescherming en herstel van leefgebieden	33
4.1.2 Reductie visserij mortaliteit	33
4.1.3 Scheepvaartfunctie	34
4.1.4 Uitheemse vissoorten	35
4.2 Ex-situ maatregelen (herintroductie)	36
4.2.1 Opzetten kweekcentrum voor de Rijn	36
4.2.2 Uitzetten van steuren in de Rijn	37
4.3 Prioriteit van acties	38
Literatuur	39

Samenvatting

Historie

Steuren behoren tot de meest bedreigde groep op de IUCN Rode Lijst. Maar liefst 85% van de nu levende steursoorten wordt met uitsterven bedreigd. Dit geldt ook voor Europese steur (*Acipenser sturio*). Dit impliceert dat alle mogelijke maatregelen moeten worden uitgevoerd om het uitsterven van de soort tegen te gaan.

De Europese steur kwam in het verleden voor in de stroomgebieden van alle grote Europese rivieren en de kustgebieden. Als gevolg van overbevissing en habitatdegradatie verdween de soort overal, op een relictpopulatie na in het Gironde-Dordogne-Garonne riviersysteem in Frankrijk. Natuurlijke voortplanting heeft hier voor het laatst plaatsgevonden in 1994. Om de Europese steur voor compleet uitsterven te behoeden, is een Frans Nationaal Plan ontwikkeld, gekoppeld aan een opkweek- en uitzetprogramma. Sinds 2006 wordt een deel van de steuren uit het Franse programma gebruikt om de soort te herintroduceren in de Elbe. Recentelijk zijn ook de Rijn en de Ebro hiervoor in beeld, zodat middels internationale samenwerking het herstel van de Europese steur gewaarborgd kan worden.

De Rijn was één van de belangrijkste steurrivieren van Europa. De soort was een welkome bijvangst bij de riviervisserij op trekvissoorten als zalm, elft en fint. Door het intensiveren van de rivier- en kustvisserij aan het einde van de 19^e eeuw verdween de paaipopulatie van de steur in de Rijn binnen een tijdsbestek van slechts enkele decennia. In 1893 werden 832 dieren aangeland, in 1913 nog slechts 28 en in 1953 werd de laatste volwassen steur gevangen in de Rijn. Ook de verslechtering van de waterkwaliteit en het normaliseren van Rijntrajecten zijn waarschijnlijk van invloed geweest op het verdwijnen van de soort.

Huidige situatie

Mogelijk is het tij gekeerd voor de steur. De waterkwaliteit van de Rijn is inmiddels sterk verbeterd, de visserij op de rivier is gereduceerd, en de hydromorfologie is relatief ongeschonden. Doordat er in de beneden- en de middenloop geen stuwen zijn aangelegd, is een groot deel van het voormalige voortplantingsgebied van de soort nog steeds bereikbaar. Sinds 2006 zijn er regelmatig Franse kweeksuccessen met de dieren afkomstig uit de Gironde populatie, en de Rijn is nadrukkelijk in beeld voor een mogelijk herintroductieprogramma. Twee belangrijk argumenten hierbij zijn de strategische ligging tussen de Gironde en de Elbe waar momenteel al jonge steuren worden uitgezet en de toekomstige geschiktheid van het Rijnsysteem gezien de klimaatverandering en opwarming van de zuidelijke rivieren in Europa.

Beoordeling van de huidige Rijn als leefgebied voor de Europese steur

Ter voorbereiding van een mogelijke herintroductie van de Europese steur in de Rijn is in 2010, in nauwe samenwerking met de Franse en Duitse partners, en op initiatief van WWF-Nederland, ARK Natuurontwikkeling en Sportvisserij Nederland, een Europees Rijn Steurplatform opgericht. Om de kansen voor de steur in de Rijn te onderzoeken zijn

er vanuit dit platform verschillende studies en experimentele uitzettingen uitgevoerd. Hieruit komt het volgende naar voren:

- Er lijken geen belemmeringen te zijn voor de migratie van de soort tussen de Noordzee en de potentiële paai- en opgroeigebieden in de Rijn.
- De waterkwaliteit, de stromingsomstandigheden en de bodem van de Rijn zijn in potentie geschikt voor de voortplanting van steur. Ruimte voor de rivierprojecten en maatregelen als langsdammen zorgen er voor dat de habitatvariatie toeneemt, en bieden mogelijk leefgebied aan jonge steuren.
- De voedselomstandigheden langs de Nederlandse kust voor de opgroeiende jonge steuren zijn goed. Een knelpunt voor de kustgebieden is de intensieve bodemvisserij waardoor de kans groot is dat jonge steuren opgevisst worden.
- Mogelijke effecten van de drukke scheepvaart ter hoogte van potentiële leefgebieden en migratieroutes zijn een punt van aandacht.
- Bij de toekomstige klimaatveranderingen behoort de Rijn in potentie tot de meest geschikte steurrivieren van Europa.

Belangrijke acties voor de terugkeer van een Rijnpopulatie zijn:

- Het opzetten van een opkweekcentrum voor jonge steuren ten behoeve van herintroductie in de Rijn, en het opstellen van een plan en protocol voor de uitvoering hiervan.
- Continue en zorgvuldige uitvoering van uitzettingen van jonge steuren in afstemming met de internationale partners en het Rijn steurplatform.
- Het verkennen van de noodzaak om op de langere termijn een eigen 'broodstock' met volwassen steuren voor de Rijn op te zetten.
- Het monitoren van het succes van de uitzettingen en in beeld brengen welke gebieden en habitats in het Rijnsysteem gebruikt worden, o.a. in relatie tot de drukke scheepvaart en baggerwerkzaamheden. Met deze kennis kunnen uitzetlocaties beter gekozen, de leefgebieden beter beschermd, en de geschiktheid van habitats verbeterd worden.
- Het voorkomen van visserijmortaliteit door het bewustzijn voor de beschermde status van de soort bij vissers te vergroten en het opstellen van richtlijnen voor en promoten van het terugzetten, juist behandelen en registreren van de gevangen steuren.
- Het ontwikkelen van visserijtechnieken die de bijvangst van steuren kunnen verminderen en het monitoren van de vangst van steuren om inzicht te verkrijgen in de overleving, groei, verspreiding en belangrijke leefgebieden.

Actoren en stakeholders die belangrijk zijn voor de terugkeer van een Rijnpopulatie zijn:

- NGO's die zich bezighouden de bescherming van de natuur in de Rijn, aangrenzende kustgebieden en de daarin levende vissoorten.
- Buitenlandse organisaties die zich bezighouden met kweekprogramma's en het herstel van de Europese steur.
- Nederlandse en buitenlandse overheidsorganisaties die verantwoordelijk zijn voor het (natuur)beheer in de Rijn en aangrenzende kustgebieden.
- Organisaties van beroepsvissers op zee en in de Nederlandse binnenwateren.

Summary

Historical situation

Sturgeons are part of the most threatened group on the IUCN Red List. As many as 85% of the current sturgeon species are threatened with extinction. This also applies to the European sturgeon (*Acipenser sturio*), and all possible measures must be taken to prevent its extinction.

European sturgeon occurred in the past in the catchment areas of all major European rivers and coastal areas. As a result of overfishing and habitat degradation, the species disappeared everywhere except for a relict population in the Gironde-Dordogne-Garonne river system in France. Their last natural reproduction here was in 1994. In order to protect the European sturgeon from extinction, a French National Plan was developed, combined with a breeding and rearing program. Since 2006, a number of sturgeons from the French program have been used to reintroduce the species in the Elbe. Recently, the Rhine and the Ebro have also been identified as possible rivers for reintroduction programs.

The Rhine was one of the most important sturgeon rivers in Europe. The species was a welcome bycatch in river fishing for migratory fish such as salmon, alicia shad and twaite shad. Because of intensified river and coastal fishing at the end of the 19th century, the spawning population of the sturgeon in the Rhine disappeared within a period of only a few decades. In 1893, 832 animals were landed, in 1913 only 28 and in 1953 the last adult sturgeon was caught in the Rhine. The deterioration of water quality and the normalization of Rhine tributaries may also have effected the disappearance of the species.

Current situation

The tide may have turned for the sturgeon. The water quality of the Rhine has improved considerably, fishing activities on the river have reduced, and the hydro morphology is relatively undamaged. Because no dams were built in the lower and middle part of the Rhine, a large part of the former breeding area of the species is still accessible. Since 2006 there have been regular French breeding successes with the animals from the Gironde population, and it is clear that the Rhine is suitable for a possible reintroduction program. This is supported by the strategic location between the Gironde and the Elbe where a reintroduction program has already been started and the future suitability of the Rhine system in view of climate change and warming of the Southern rivers in Europe.

Assessment of the current Rhine as a habitat for the European sturgeon

To prepare a possible reintroduction of the European sturgeon in the Rhine, a European Rhine Sturgeon Platform was set up in 2010, in close cooperation with the French and German partners, and at the initiative of WWF the Netherlands, ARK Nature and Dutch Angling Association.

To investigate the opportunities for sturgeon in the Rhine, various studies and experimental release of young sturgeons have been carried out from this platform. The following conclusions were drawn:

- There seem to be no migration obstacles for the species between the North Sea and the potential spawning and rearing habitats in the Rhine.
- The water quality, the flow conditions and the substrate of the Rhine are potentially suitable for the spawning of European sturgeon. So called 'Room for the river' projects and measures such as longitudinal dams ensure that the habitat variation will increase, and possibly provide habitat for young sturgeons.
- Feeding conditions along the Dutch coast for the growing young sturgeons are good. A bottleneck for the coastal areas is the intensive bottom fishing, which means a high chance that young sturgeon will be fished out.
- Possible effects of busy boat traffic in the area of potential habitats and migration routes are a point of attention.
- In future climate changes, the Rhine is potentially one of the most suitable sturgeon rivers in Europe.

Important actions for the return of a Rhine population are:

- Setting up a breeding center for young sturgeons for a reintroduction program in the Rhine, and drawing up a plan and protocol for the execution of this program.
- Continuous and careful execution of young sturgeon introductions in coordination with the international partners and the Rhine sturgeon platform.
- Exploring the need to set up a 'broodstock' with adult sturgeons for the Rhine in the longer term.
- Monitoring the success of young sturgeon introductions and identify which areas and habitats are used in the Rhine system, including the relation to the busy shipping and dredging activities. This knowledge will make it easier to choose better locations for introductions, protect the habitats better, and improve the suitability of habitats.
- The prevention of fishing mortality by raising awareness of the protected status of the species among fishermen and drawing up guidelines promoting the restoration, correct handling and registration of captured sturgeon.
- The development of fishing techniques that can reduce the by-catch of sturgeons and monitor the capture of sturgeons to gain an insight into the survival, growth, distribution and important habitats.

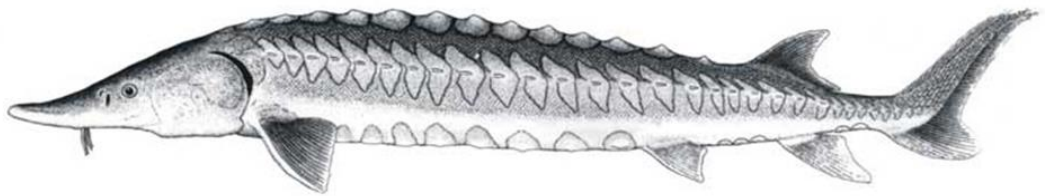
Important actors and stakeholders for the return of a Rhine sturgeon population are:

- NGOs dealing with the protection of fish species and nature conservation in the Rhine and adjacent coastal areas.
- Foreign organizations engaged in breeding programs and the restoration of European sturgeon.
- Dutch and foreign government organizations responsible for nature conservation and water management in the Rhine and adjacent coastal areas.
- Organizations of professional fishermen at sea and in Dutch inland waters.

1 Inleiding

1.1 Profiel van de Europese steur

Steuren (*Acipenseridae*) behoren tot een van de oudste nu nog op aarde levende visfamilies. Fossiele vondsten zijn bekend vanuit de vroege Trias-periode, ca 220 miljoen jaar geleden. De Europese steur (*Acipenser sturio*) kent een anadrome levenswijze, dat wil zeggen dat het volwassen leven grotendeels op zee doorgebracht wordt en de voortplanting in het zoete water van rivieren plaatsvindt. De jonge dieren brengen hun eerste levensjaren door in het riviersysteem en groeien daarna verder op in zee.

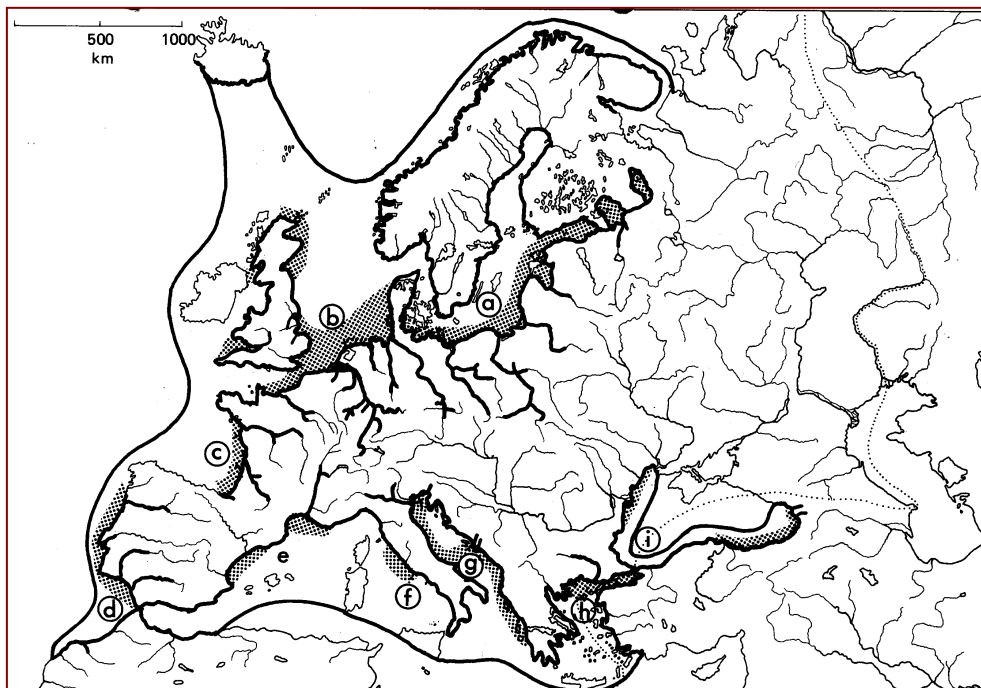


Europese steuren kunnen zeer oud en groot worden, de vrouwelijke dieren mogelijk wel 70 jaar met een lengte tot ruim 3 meter. De dieren worden op relatief late leeftijd geslachtsrijp, de mannetjes op een leeftijd van circa 8 tot 10 jaar en de vrouwtjes tussen de 12 en 16 jaar. De mannetjes nemen hierbij doorgaans eens in de 2 jaar deel aan de voortplanting, terwijl de vrouwelijke dieren slechts eenmaal in de 3 of 4 jaar de rivieren optrekken om te paaien. De vrouwtjes leggen afhankelijk van hun lengte en gewicht 500.000 tot wel 2.500.000 eieren.



Afbeelding 1.1: Levenscyclus van de Europese steur in het Gironde systeem. Bron: Gessner et al. (2010).

Afbeelding 1.2 laat de verspreiding van de soort zien. De Europese steur kwam voor in de Noordoost Europese oceaan (c & d), de Noordzee (b), de Oostzee (a), de kustzeeën van de mediterrane gebieden (e), de Pontische regio (i), Tyrreense Zee (f), Adriatische Zee (g), Ionische Zee, de noord Egeïsche Zee (h), Zee van Marmara en de Zwarte Zee (i) (Holcyk et al. 1989). De voortplantingslocaties bevonden zich in alle grotere West-Europese rivieren.



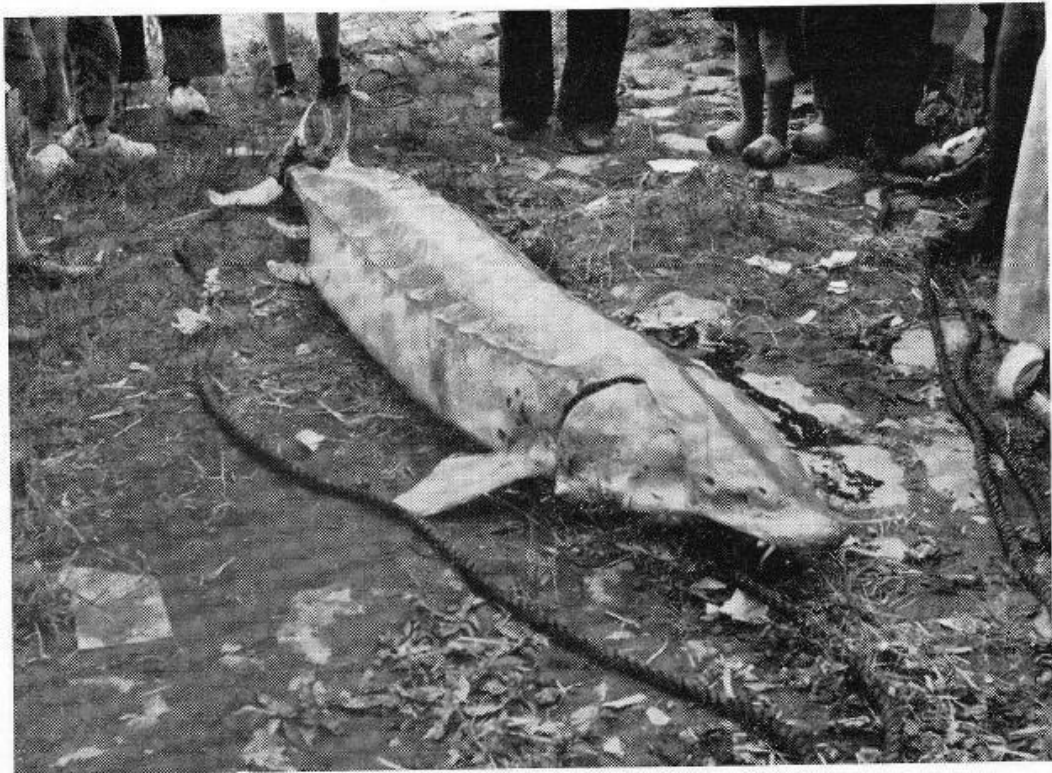
Afbeelding 1.2: Verspreidingskaart van de steur in Europa rond 1900. De letters geven de belangrijkste regio's aan. De rivieren waar voortplanting plaatsvond zijn vetgedrukt. Bron: Holcik et al. 1989.

De exacte locaties van de historische paaiplaatsen in de Rijn zijn onbekend. Kinzelbach (1987) beschrijft op basis van oude vangstgegevens tot waar paarijpe steuren werden gevangen. In de Rijn was dit tot bij de waterval van Schaffhausen op circa 860 km vanaf zee. In de zijrivier de Lippe (circa 30 km boven de Nederlandse grens) werden steuren in de eerste 100 km tot bij Lünen gevangen. Hiernaast trokken er dieren vanuit de Rijn de Moesel op tot aan Toul in Frankrijk.

1.2 Afname van de soort

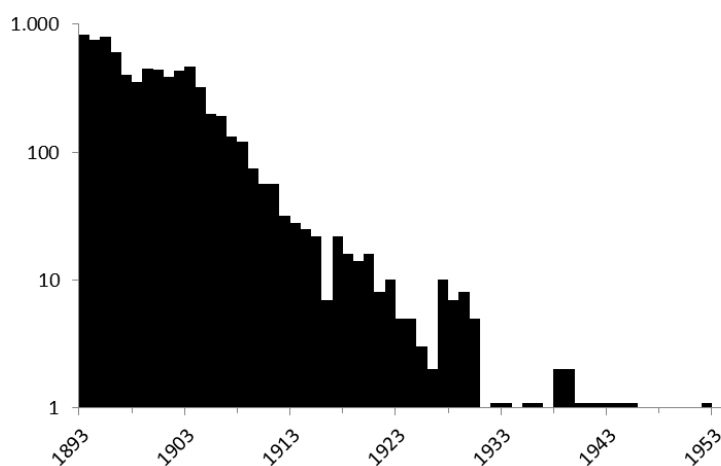
De Europese steur werd in alle riviersystemen waar de soort zich voortplantte bevestigd. De Rijn was één van de belangrijkste steurrivieren van Europa. Een van de oudste bronnen (Houttuyn 1765) noemt Geertruidenberg - destijds een belangrijke vissersplaats in het Rijn-Maas estuarium, in de 17^e eeuw – waar veel steuren werden aangevoerd. Martens (1992) vermeldt voor Geertruidenberg een gemiddelde aanvoer van 470 exemplaren per jaar in de periode 1742-1775. Door de toepassing van stoommachines in visboten nam de visserij inspanning vanaf de tweede helft van de 19^e eeuw enorm toe. Hierdoor konden de rivieren middels grote zegens volledig afgezet worden en kon voor de kust met grotere bodemsleepnetten, sneller en op grotere diepte gevestigd worden. De vangstefficiëntie nam hierdoor sterk toe en er werden aanzienlijke bijvangsten van steur gerealiseerd (Quak 2016). In 1893 werden nog 832 steuren in de Nederlandse rivieren aangeland en in 1913

nog maar 28 (afbeelding 1.4). Aan het begin van de 20^e eeuw werden er nog hoofdzakelijk steuren voor de Nederlandse kust gevangen. In de jaren '50 werd de laatste volwassen steuren in de Nederlandse rivieren gevangen (afbeelding 1.3), en in de jaren '60 werden de laatste volwassen steuren vanuit de Noord- en Waddenzee aangeland. In het Duitse deel van de Rijn werd de laatste steur in 1942 gevangen (Kinzelbach 1987). Een vergelijkbaar patroon voltrok zich in alle West-Europese rivieren. Holcik et al. (1989) sommeerde de aanlandingen voor het begin van de 20^e eeuw en komt uit op een totaalvangst van tussen de 14.000 en 16.000 Europese steuren per jaar. Vijftig jaar later is de soort vrijwel overal verdwenen. Alleen in de Franse rivier de Gironde resteerde na WO II een populatie van enkele duizenden dieren, maar in 1980 was ook hier de populatie vrijwel gedecimeerd, waarna de visserij verboden werd.



Afbeelding 1.3: Eén van de laatste volwassen Europese steur die op de Nederlandse rivieren gevangen werd in 1952 op de Nieuwe Merwede bij een lengte van 260 cm en een gewicht van ruim 100 kg. Bron: Verhey (1961).

De Europese steur is, door de late leeftijd waarop de dieren geslachtsrijp worden, zeer gevoelig voor overbevissing. Andere oorzaken van het verlies van de populaties worden gezien in de industriële revolutie waardoor in alle rivieren de watervervuiling toenam. Tevens werden dammen aangelegd en riviertrajecten genormaliseerd en uitgebaggerd ten behoeve van de scheepvaart. Dit leidde tot het verdwijnen of niet langer bereikbaar zijn van veel paai- en opgroeiplaatsen waardoor het reproductiesucces afnam.



Afbeelding 1.4: Jaarlijks vangstaantal steur in Nederlandse rivieren 1893-1953 op logaritmische schaal (y-as). Bron: visserijstatistieken.

1.3 Lopende herstelprogramma's

Sinds de jaren '80 wordt er gewerkt aan het herstel van de laatste in het wild levende Europese steurpopulatie in het Gironde-Dordogne-Garonne riviersysteem. Hiervoor werd een kweekcentrum in Bordeaux opgericht waar in eerste instantie in het wild gevangen steuren werden gehouden voor het kweken van jonge steuren. In 1995 is men er voor het eerst in geslaagd om met het hom en kuit van in de paaitijd gevangen wilde steuren uit dit systeem nakomelingen op te kweken. Een deel van deze jonge steuren is uitgezet en een ander deel is achter de hand gehouden om verder mee te kweken. Sinds 2006 zijn er weer regelmatig kweeksuccessen in de Franse kwekerij, met name met de vissen die afkomstig zijn van de opkweek uit 1995. Dankzij dit Franse kweekprogramma en de inzet van de Franse partners bestaat de Europese steur nog (afbeelding 1.5) en zijn sinds 2007



inmiddels ruim 1,7 miljoen juveniele steuren (en larven) en ruim drieduizend steuren van 1 jaar of ouder uitgezet. Om de Europese steur te behouden is er sinds 1996 een samenwerkingsverband tussen Frankrijk en Duitsland. Voor beide landen nationale actieplannen verschenen in respectievelijk 1997 (Elie 1997) en 2010 (Gessner et al. 2010) waarin onder andere de acties voor het behoud van de Gironde populatie en voor de opbouw van een Elbe populatie beschreven zijn.

Afbeelding 1.5: Verspreiding (donkerblauw) van Europese steuren uit de Gironde populatie anno 2008. Met linksonder de rivieren Garonne en Dordogne (© epidor).

In 1998 is er een kweekcentrum in Berlijn opgezet. Hiervoor zijn een aantal van de Gironde steuren uit Bordeaux naar Berlijn overgebracht. Tot nu toe is er in Berlijn nog geen reproductiesucces geweest, wel leven hier ongeveer 450 jong volwassen steuren die in de nabije toekomst geslachtsrijp worden. Hiernaast is er gestart met een herintroductieprogramma in de Elbe, net als de Rijn was deze rivier vroeger van groot belang voor de steur. Voor dit programma wordt momenteel gebruik gemaakt van larven die in Franse kweekcentrum geboren zijn. Bij elk reproductiesucces in Frankrijk wordt een klein deel (5.000 a 10.000 larven per jaar) gebruikt voor de herintroductie van de Europese steur in de Elbe.

Op dit moment leven er 80 volwassen Europese steuren en ongeveer 300 juveniele steuren (vanaf 2007) in de kweekbassins in Bordeaux (van MIGADO). De kweek gebeurt onder begeleiding van de Franse onderzoeksinstituten IRSTEA. Het is de verwachting dat een groot deel van de juveniele steuren binnen enkele jaren geslachtsrijp wordt, zodat in de komende decennia een groot aantal jonge steurtje opgekweekt kan worden. Hierbij is er sprake van een bilaterale Frans Duitse aanpak en werd er een Europees Actieplan voor de Europese steur geschreven (Rosenthal et al. 2007).

1.4 Achtergrond en doel van deze voorstudie

Achtergrond

Sinds 1994 is er geen natuurlijke voortplanting van de Europese steur meer vastgesteld en de soort bestaat alleen nog dankzij twee kweekprogramma's ten behoeve van populatieherstel in de Gironde in Frankrijk en de Elbe in Duitsland. Het aantal kweekdieren is beperkt en door de late leeftijd waar op de soort geslachtsrijp wordt, is het een traject van de lange adem om duurzame zichzelf in standhoudende populaties terug te krijgen. Het is hierbij van groot belang dat de inspanningen op het gebied van kweek, herintroductie en andere herstelmaatregelen op een weloverwogen en gecoördineerde manier uitgevoerd worden. Vanuit dit oogpunt zijn recentelijk internationale samenwerkingsprojecten met de Europese steur gestart in de Delta van de Ebro en de Rijn.

Als één van de grote historische steurrivieren met nog steeds een zeer grote potentie als leefgebied voor de steur, is de Rijn vanuit de Europese steurherstelgroep met Franse en Duitse partners, nadrukkelijk in beeld voor het opzetten van (op)kweek faciliteiten en het starten van een herintroductieprogramma. Op deze manier wordt er gewerkt aan het herstel van de Europese steur in een belangrijk deel van zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied., conform het Europese, Franse en Duitse Actieplan.

Door de ligging van de Rijn tussen de Gironde en Elbe kan er een verbinding gevormd worden tussen deze drie rivieren en de aanliggende kustzones. Daarom is er in 2010 door WWF-Nederland, ARK Natuurontwikkeling en Sportvisserij Nederland het initiatief genomen om te onderzoeken in hoeverre de Rijn geschikt is voor het herintroduceren van de Europese steur en zijn deze organisaties gestart met de Projectgroep Steur. Hiernaast is een **Rijn Steur platform** opgezet met daarin zowel Nederlandse als Franse en Duitse kennisorganisaties en stakeholders. Van 2015 t/m 2020 wordt dit platform gefinancierd vanuit het Droomfondsproject Haringvliet (gefinancierd door de Nationale Postcode Loterij, waarin zes grote Nederlandse natuur NGO's deelnemen) en door LIFE IP. Binnen de groep van het Droomfonds wordt de steur gezien wordt als een belangrijke iconsoort voor een intact estuarium. Vanuit dit platform zijn verschillende studies uitgevoerd

waarbij aspecten als de aanwezigheid van paai- en opgroeigebieden en migratiemogelijkheden onderzocht zijn. Ook zijn er in 2012 en 2015 twee experimentele uitzettingen uitgevoerd waarbij juveniele steuren afkomstig van de Franse kweek zijn uitgezet in de Rijn en gevolgd middels telemetrie van het NEDAP Trail Systeem. Van ruim de helft van de gezenderde dieren werd vastgesteld dat ze de Noordzee bereikten.

Doel van deze studie

Ter voorbereiding van een nog op te stellen Rijn actieplan voor de Europese steur, en voordat een officieel herintroductieprogramma gestart wordt, wil de Projectgroep Steur van het Droomfondsproject Haringvliet op basis van de recentelijk uitgevoerde studies in beeld brengen wat de belangrijke factoren zijn voor het herstel van een steurpopulatie in de Rijn. Hiervoor is in deze voorstudie een inschatting gemaakt van de kansen, potenties en belemmeringen voor de soort, en wat de acties en actoren zijn om eventuele knelpunten op te lossen.

1.5 Leeswijzer

Binnen het rapport zijn de volgende onderdelen uitgewerkt:

- **Hoofdstuk 1** geeft een inleiding over de Europese steur. Hierin wordt ingegaan op de ecologie, de achteruitgang van de soort, lopende herstelprogramma's en de achtergrond en het doel van de voorstudie voor een Rijn actieplan.
- In **Hoofdstuk 2** wordt een beschrijving gegeven van de belangrijke factoren die van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van het leefgebied en de overlevingskansen voor de Europese steur in de Rijn en de aangrenzende kustgebieden.
- **Hoofdstuk 3** geeft een overzicht van actueel beleid, wetten, richtlijnen en verdragen die handelen over de bescherming van de soort en zijn leefgebied.
- In **Hoofdstuk 4** wordt voor de factoren uit hoofdstuk 2 een inschatting gemaakt van mogelijke belemmeringen voor de Europese steur in de Rijn, waarna een overzicht gegeven wordt van de noodzakelijke acties, actoren en stakeholders voor het herstel van een Rijnpopulatie.

2 Toekomstperspectief voor de soort in de Rijn

2.1 Oorzaken voor achteruitgang van steurpopulaties

Het verdwijnen van de Europese steur uit de verschillende riviersystemen waar de soort tot begin 20^e eeuw nog voorkwam is vooral te wijten aan:

- Mortaliteit als gevolg van bevissing in de rivieren en kustzones.
- De degradatie van paai- en opgroeigebieden in rivieren door de aanleg van dammen en het normaliseren van rivieren ten behoeve van scheepvaart en waterveiligheid.
- Een verslechtering van de waterkwaliteit.

Daarnaast zijn er veranderingen van meer recente aard die een negatieve impact op de soort kunnen hebben, de belangrijkste zijn:

- Een sterke intensivering van de kustvisserij.
- Het aanleggen van dammen op de migratieroutes naar paaigebieden (o.a. de Nederlandse Afsluitdijk & Deltawerken) .
- Klimaatveranderingen waardoor het afvoer- en temperatuurregime van rivieren kan veranderen. Met name in zuidelijke riviersystemen kan dit beperkend zijn voor de voortplanting van de Europese steur.
- De toename van de rivierscheepvaart met schepen met een steeds grote diepgang.
- De vestiging van uitheemse vissoorten die kunnen zorgen voor hybridisatie (uitheemse steuren) of zorgen voor predatie van eieren en/of concurrentie met juveniele dieren.

De manier waarop bovenstaande factoren in het huidige Rijnsysteem en de aangrenzende Nederlandse kustzone een bedreiging voor de Europese steur kunnen vormen wordt in de volgende paragrafen beschreven.

2.2 Geschiktheid en bereikbaarheid van leefgebieden

In het historische leefgebied van de Europese steur hebben morfologische veranderingen vooral plaatsgevonden in de rivieren en riviermondingen. Deze zijn van belang voor de stroomopwaartse migratie door de paairijpe dieren vanuit zee naar de paaigebieden in de rivieren, en weer terug door de afgepaaide dieren en het juveniele nageslacht (zie paragraaf 1.1). De volgende rivierhabitats zijn van belang en dienen bereikbaar te zijn:

- Paaiplaatsen met geschikte omstandigheden voor de ontwikkeling van de eieren en de larven.
- Opgroeigebieden stroomafwaarts van de paaiplaatsen voor de opgroei van de juveniele dieren gedurende het eerste tot tweede levensjaar.
- Diepere plaatsen voor de volwassen steuren om zich te verschuilen, met name in de nabijheid van de voortplantingsplaatsen.
- Een geleidelijke zoet-zout gradiënt voor de migratie tussen de zee en het riviersysteem.
- Voedselrijke estuariene- en kusthabitats voor de verdere opgroei van juveniele steuren vanaf het eerste of tweede levensjaar.

In de Rijn zijn met name vanaf de tweede helft van de 19^e eeuw door de mens veel aanpassingen uitgevoerd waaronder het vastleggen van de oevers (middels stortsteen en kribvakken), het afsnijden van bochten, het uitdiepen van de rivier (baggeren) en de aanleg van stuwen. Hierdoor is de morfologie van de rivierbedding uniformer geworden. Naast de hierboven beschreven degradatie van rivierhabitats zijn er langs de kustzone veel schelpdierbanken verdwenen als gevolg van ziektes en overbevissing.

Hieronder wordt beschreven in hoeverre het huidige Rijnsysteem geschikt is als leefgebied voor de Europese steur.

2.2.1 Migratiemogelijkheden

Zoet-zout overgangen

In de loop de 20^e eeuw zijn in Nederland vrijwel alle riviermondingsgebieden afgedamd, uitgezonderd de gegraven Nieuwe Waterweg. Vooral voor jonge steuren is het van belang dat er een geleidelijke overgang van zoet naar zout water is zodat zij hun osmose op het zoute water kunnen aanpassen. Dit blijkt ook uit het experiment waarbij de stroomafwaartse migratie van jonge steuren in het Nederlandse deel van de Rijn onderzocht werd (Brevé *et al.*, 2014, Brevé *et al.*, 2018 in prep). Uit dit onderzoek kwam naar voren dat een groot deel van de uitgezette dieren relatief snel de weg naar zee vonden. Hierbij werd hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de Nieuwe Waterweg, welke na gemiddeld 13 dagen bereikt werd. De dieren verbleven hierbij enige tijd (circa 2 weken) in de Nieuwe Waterweg, waarschijnlijk om zich aan te passen aan het toenemende zoutgehalte. Slechts enkele dieren migreerden via de Haringvlietdam naar zee. Hierbij werd geconstateerd dat één van deze dieren herhaaldelijk aan de zoete zijde van de sluizen werd waargenomen zonder deze te passeren, mogelijk vond dit dier de uitgang niet doordat de sluizen slechts beperkt geopend waren. Geen van de dieren maakte gebruik van de route via het Pannerdens Kanaal – IJssel-IJsselmeer-Waddenzee. Dit wijst erop dat bij de stroomafwaartse migratie de hoofdafvoer van de Rijn gevolgd wordt, welke voor circa 2/3 via de Nieuwe Waterweg plaatsvindt. Momenteel vormen de Haringvlietssluisen nog een migratiebarrière voor steuren die vanuit zee naar de paaiplassen willen trekken en voor de jonge steuren die stroomafwaarts zwemmen naar de opgroeigebieden in estuaria en kustgebieden. Met de invoering van het Kierbeheer vanaf 2018 zal deze situatie aanzienlijk verbeteren. Door de brakke zone die hierbij bovenstrooms van de sluizen gecreëerd wordt, ontstaan er voor stroomafwaarts migrerende (jonge) steuren geschikte omstandigheden om hun osmoregulatie aan te passen op de zoute omstandigheden van de zee. Een brakke zone is mogelijk ook belang voor juveniele steuren van circa 4-7 jaar oud. Op basis van telemetrisch onderzoek in de Gironde werd voor deze leeftijdsgroep regelmatige migratie waargenomen tussen de zee en het benedenstroomse deel van het estuarium (Acolas *et al.* 2011). Met name in de herfst trokken de dieren naar zee en in de lente weer naar het estuarium.

Ook bij de Afsluitdijk zal er door de aanleg van de vismigratierivier in 2018 een zoet-zout overgangszone gecreëerd worden waar migrerende steuren gebruik van kunnen maken. Een punt van aandacht is dat er hier plannen zijn om grote getijdenturbines van twee megawatt in de spuisluizen te monteren. Het is van belang om te toetsen in hoeverre deze turbines grotere vissoorten zoals steuren kunnen beschadigen.

De Rijn

De meeste paai- en opgroeigebieden van de Europese steur, binnen het Rijnstroomgebied, bevonden zich waarschijnlijk in de hoofdstroom van de Rijn. In vergelijking tot veel andere grote rivieren zijn er de benedenloop van de Rijn weinig stuwen aangelegd. Stroomopwaarts van Nederland is de Rijn vrij optrekbaar over een afstand van circa 660 km tot aan de stuw van Iffezheim. Vanaf hier is er stroomopwaarts een groot aantal stuwen in de Rijn aanwezig.

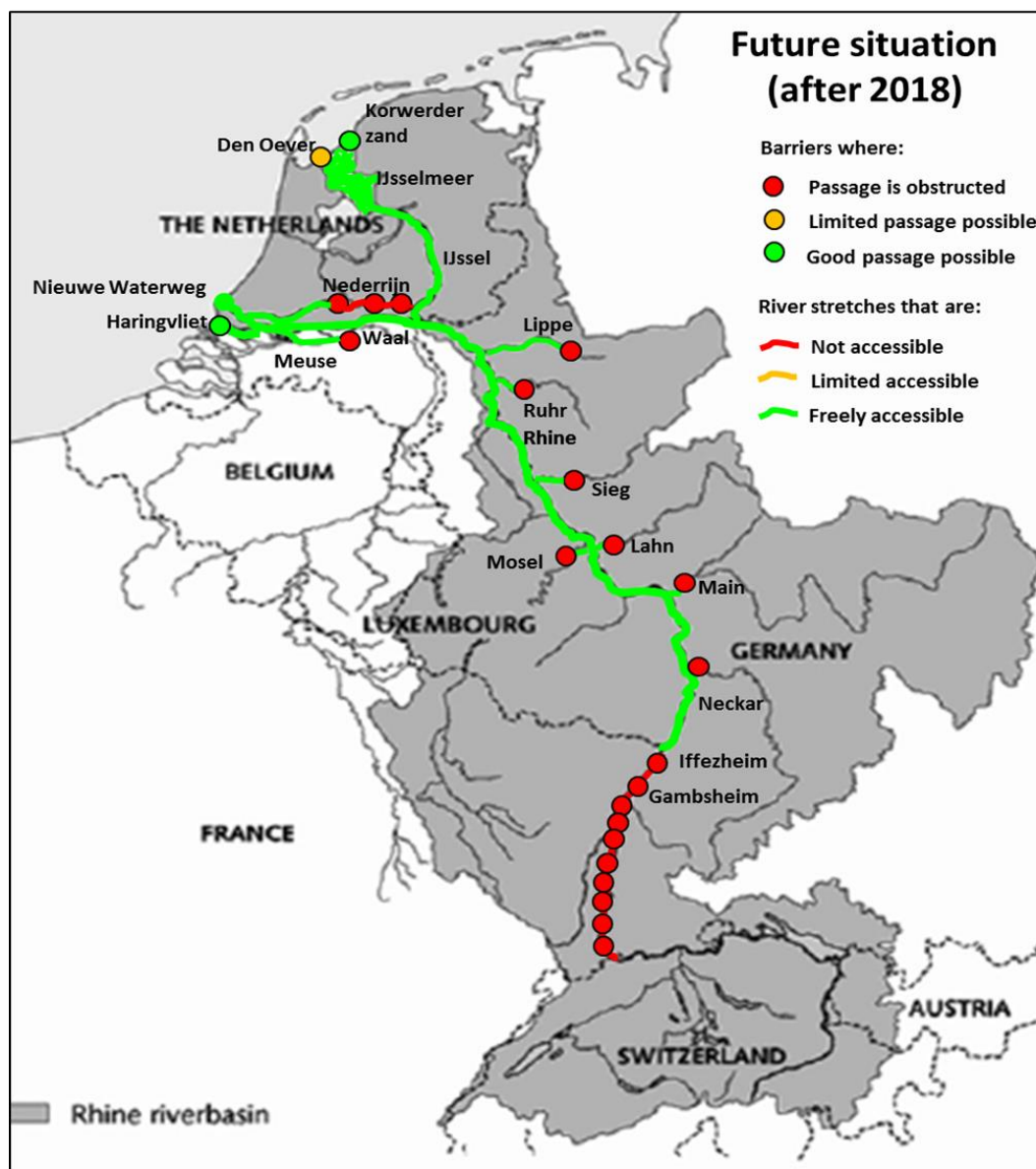
Binnen Nederland zijn in de Nederrijn in de 20^e eeuw drie stuwen aangelegd, welke inmiddels zijn voorzien van een vistrap. Deze vistrappen zijn waarschijnlijk moeilijk passeerbaar voor volwassen steuren (Winter et al., 2015). Bij één van de stuwen in de Nederrijn is momenteel een waterkrachtcentrale aanwezig die in potentie voor sterfte van stroomafwaarts migrerende jonge steuren kan zorgen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat waarschijnlijk weinig steuren de route via de Nederrijn zullen kiezen, doordat het aandeel in afvoer via deze Rijntak relatief gering is (Brevé et al., in prep).

Zijrivieren

De meeste van de paaigebieden bevonden zich waarschijnlijk voor een belangrijk deel in de hoofdstroom van de Rijn zelf, en in mindere mate in enkele van de grotere zijrivieren als de Neckar en Moezel. Het niet voor de Europese steur optrekbaar zijn van veel zijrivieren van de Rijn (afbeelding 2.1), lijkt geen probleem voor het herstel van de soort omdat er in de Rijn zelf voldoende in potentie geschikte paaiplaatsen zijn (zie paragraaf 2.2.2).

Vismigratiemogelijkheden vanaf 2018

Afbeelding 2.1 geeft een overzicht van de migratiemogelijkheden voor de steur vanaf 2018. Hieruit blijkt dat als de maatregelen voor de Haringvlietdam (Kierbeheer vanaf 2018) en de Afsluitdijk (vismigratierivier vanaf 2018) worden uitgevoerd, de mogelijkheden voor de steur en andere trekvissoorten om te migreren tussen de zee en het Rijnsysteem sterk verbeteren. Hiermee is een groot deel van het gebied waar de soort zich tot het begin van de 20^e eeuw voortplantte bereikbaar.



Afbeelding 2.1: Migratie mogelijkheden voor de steur in de Rijn vanaf 2018. Bron: Winter et al. (2015).

2.2.2 Voortplantingsgebieden

Op basis van literatuurinformatie uit verschillende riviersystemen kan het paaihabitat van de Europese steur omschreven worden als diepere (> 2m_ relatief snelstromende (0,5-1.0 m/s) rivierdelen met een

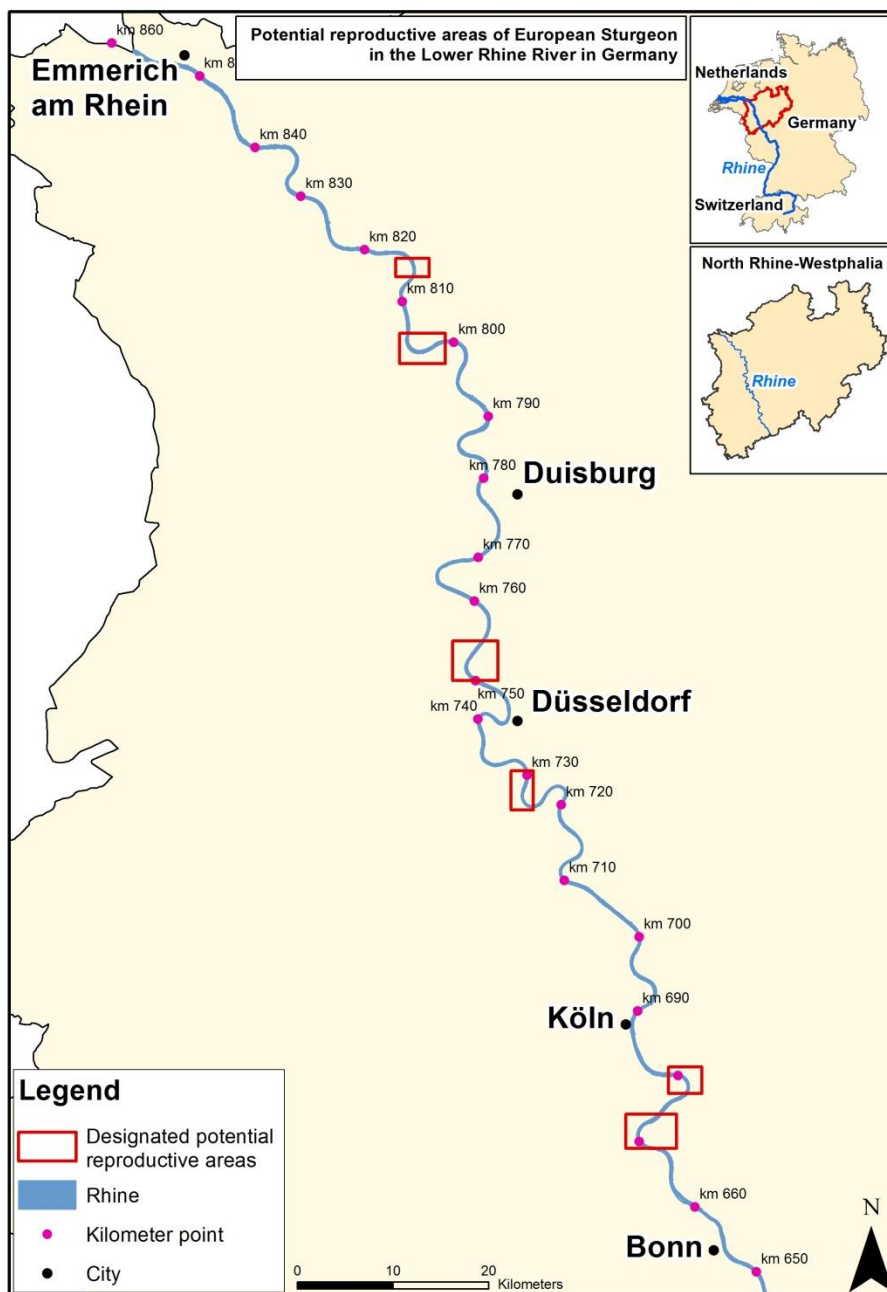


bodemsubstraat van grotere kiezels en stenen (gemiddelde diameter > 25 mm) (afbeelding 2.2). Staas (2017) heeft een GIS analyse uitgevoerd op basis van gedetailleerde diepte-, stromings- en substraatgegevens van het circa 220 km lange riviertraject van de Duitse Beneden Rijn in de deelstaat Noordrijn-Westfalen, direct stroomopwaarts van Nederland.

Afbeelding 2.2: Bodemfoto van de Rijn. Deze en andere informatie is door Staas (2017) gebruikte om de geschiktheid van het bodemsubstraat in beeld te brengen.

Uit de studie van Staas (2017) komt naar voren dat 21.84 km² (33 %) van de hoofdstroom van de Beneden Rijn in potentie geschikt is. Hierbij zijn er zes gebieden aanwezig die veelbelovend zijn (afbeelding 2.3). Deze gebieden bevinden zich op respectievelijke circa 50, 60, 110, 130, 180 en 190 km bovenstrooms van de Nederlandse grens. Aandachtspunt is dat een groot deel binnen de drukke scheepvaartroute ligt, hetgeen mogelijk negatieve gevolgen heeft voor het voortplantingssucces (zie paragraaf 2.4). Ook geeft Staas (2017) aan dat bovenstrooms van het onderzochte gebied waarschijnlijk eveneens geschikt paaihabitat aanwezig is, en dat de intensiviteit van de scheepvaart hier minder is (zie ook paragraaf 2.5).

Ondanks dat er in de afgelopen eeuw fors is ingegrepen in de loop van de Rijn, lijken er dus nog steeds geschikte omstandigheden voor de steur aanwezig om te paaieren. Dit kan verklaard worden doordat, in tegenstelling tot veel andere rivieren, in een groot deel van de Rijn geen stuwen zijn aangelegd. Hierdoor zijn de maximale stroomsnelheden weinig aangetast en is er nog steeds voldoende grof substraat op de rivierbodem aanwezig. Mogelijk bevinden zich ook in de Lippe, in de Rijn bovenstrooms van Noordrijn-Westfalen, of meer benedenstrooms rond de Gelderse poort nog geschikte paaiplaatsen. Verder geeft Staas (2017) aan dat in het kader van natuurontwikkeling aangelegde diepere zijkanalen mogelijk geschikt paaihabitat bieden.



Afbeelding 2.3: Door Staas (2017) aangemerkte gebieden die potentieel geschikt zijn als paaigebied voor de Europese steur in de Duitse Beneden Rijn.

2.2.3 Opgroeigebieden

Rivier & estuarium

De ligging van de opgroeigebieden van de Europese steur in het Rijnsysteem, toen de soort hier nog voorkwam, zijn onbekend. De kennis over de karakteristieken van deze gebieden is vooral afkomstig uit onderzoek gedurende de afgelopen decennia in het Gironde estuarium. Over de habitatvoorkeur van de larven en jonge juveniele steuren gedurende de eerste maanden van hun leven in de rivier is weinig bekend. Het gaat hoogstwaarschijnlijk om de diepere delen met geringere stroomsnelheden (0,1-0,6 m/s) en voldoende voedsel (StaaS 2017). In de Dordogne rivier werden circa 5 maanden oude steuren tijdens visbemonsteringen waargenomen nabij de oever op plaatsen met weinig

stroming en fijn sediment. De voorkeur voor fijn substraat (zand van 0.8–1.4 mm) blijkt ook uit laboratorium experimenten met de nauw aan de Europese steur verwante Atlantische steur (*Acipenser oxyrinchus*) (Gessner et al. 2011). In het Odersysteem uitgezette jonge Atlantische steuren zochten structuurrijke habitats zoals gezonken bomen en diepe gaten op (Gessner et al. 2011). Dergelijke habitats zijn in potentie in de Biesbosch aanwezig. Ook maatregelen in kader van ruimte voor de rivierprojecten en de aanleg van langsdammen zorgen er voor dat de habitatvariatie toeneemt en bieden mogelijk leefgebied aan jonge steuren.

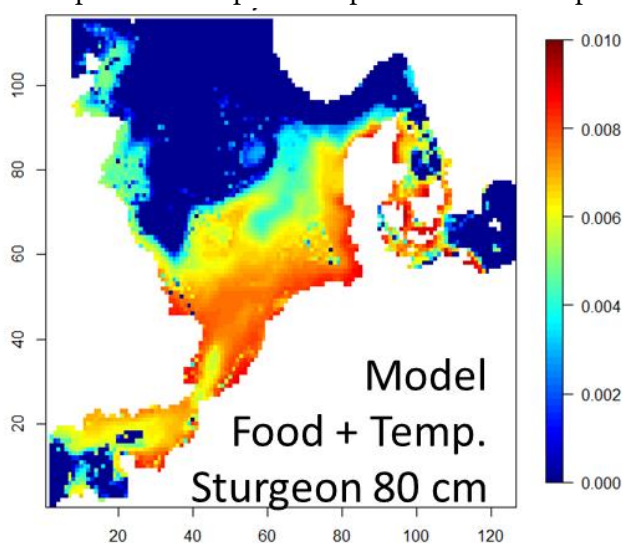
Naar het habitatgebruik van jonge steuren vanaf 9 maanden oud is relatief veel onderzoek uitgevoerd. In het Gironde systeem werden opgekweekte steuren in de leeftijd van 9 tot 12 maanden losgelaten in het zoetwatergetijdendeel, en middels telemetrie gevolgd (Acolas et al. 2012). Alle dieren migreerden in stroomafwaartse richting. Hierbij werden verschillende patronen onderscheiden: dieren die in het zoetwaterdeel bleven, dieren die vrij snel naar het estuarium migreerden en dieren die migreerden tussen de verschillende delen van het estuarium. Uiteindelijk vestigden de meeste dieren zich op een min of meer vaste plaats, waarschijnlijk was de aanwezigheid van voldoende voedsel hierbij een belangrijke factor (Acolas et al. 2012). Ook ander onderzoek in Gironde wijst er op dat de aanwezigheid van voedsel (zoals borstelwormen) een belangrijke factor is bij de habitatkeuze van jonge steuren (Brosse et al. 2011). Op basis van trawl vangsten bleek dat jongste dieren (vanaf 25 cm) voor kwamen in het bovenstrooms deel van het estuarium, en de oudere dieren (vanaf 45 cm) in het benedenstrooms deel. De habitatvoorkeur met betrekking tot stroomsnelheid en substraat was overeenkomstig. Voor alle voorkeursgebieden gold dat deze veel geschikt voedsel bevatten. Oudere juveniele steuren, tot een leeftijd van circa 7 jaar, blijven afhankelijk van het seizoen gebruik maken van het estuarium (zie ook paragraaf 2.1.2).

Met betrekking tot het historisch voorkomen van jonge steuren in de Nederlands estuaria vermeldt Kok (1936) het privilege van Kamper- en Vollenhovervissers om uitsluitend op steur te mogen vissen op de IJssel en de uitmonding in de Zuiderzee. In het midden van de 16^e eeuw werd door hen geconstateerd dat de netten van de Hollandse vissers in de Zuiderzee zulke kleine mazen hadden, dat ze de jonge steuren wegingen. Dit wijst erop dat de Zuiderzee en aangrenzende Waddenzee vroeger een opgroefunctie voor de Europese steur hadden. Kinzelbach (1987) beschrijft dat in de 16e eeuw jonge steuren in de mondingsgebieden van Rijn, Maas en Schelde gedurende de tweede helft van de zomer als bijzonder lekkernij gevangen werden. Er wordt echter niet vermeld hoe groot deze steuren waren. Bij een intensief onderzoek (Hoek & Bottemanne 1888, Hoek 1897) waarbij de ankerkuilvangsten van het Haringvliet genoteerd werden, werd geen enkele jonge steur aangetroffen. Dit zou kunnen komen doordat de jonge steuren goed in staat waren om de ankerkuilen te ontwijken of op diepere plaatsen zaten, maar gezien de grote vangstinspanning is het toch opmerkelijk dat er geen enkele jonge steur gevangen werd. Mogelijk was het voortplantingssucces van de steur in de Rijn ten tijde van het onderzoek (eind 19^e eeuw) al zo sterk afgenomen dat de dichtheden en daarmee de vangkans zeer laag waren. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de stroomafwaarts migrerende jonge steuren vooral gebruik maakten van de Voordelta en de aangrenzende kustgebieden om op te groeien. In dit geval zullen ze het Haringvliet estuarium vrij snel gepasseerd zijn. Wel vermelden Hoek & Bottemanne (1888) dat het zeer incidenteel voorkomt dat in juni klein steuren van circa 20 kg met de kuil gevangen worden, mogelijk ging het om dieren die vanuit zee het estuarium introkken om te foerageren.

Zowel de situatie in de Zuiderzee als in het Haringvliet is sterk veranderd ten opzichte van de situatie toen de Europese steur hier nog voorkwam. Beiden estuaria hebben momenteel het karakter van een zoetwatermeer, de estuariene dynamiek en het bijbehorende voedselweb is verdwenen. In het Haringvliet keert de estuariene karakteristieken als gevolg van het Kierbeheer vanaf 2018 gedeeltelijk terug. Met betrekking tot een eventuele herintroductie van de Europese steur is het belangrijk om vast te stellen in hoeverre een grootschalige estuariene zone noodzakelijk is voor de opgroei van de jonge dieren. Zowel het Kierbeheer van het Haringvliet als de vismigratierivier in de Afsluitdijk herstellen de zoet-zout overgang, maar de omvang ervan is beperkt in relatie tot de historische situatie.

Kustgebieden

De voedselrijke kustgebieden zijn van groot belang voor de verdere opgroei van jonge steuren en waarschijnlijk ook als foerageergebied voor adulte steuren. Er zijn weinig gegevens over het historisch voorkomen van jonge steuren voor de Nederlandse kust, de reden hiervoor is waarschijnlijk dat de vangst van kleine steurtje in het verleden niet genoteerd werden. Voor de Waddenzee wordt van 1858-1866 de aanlanding van 276 steuren vermeld, waarvan 100 in 1858 (Verslag den staat der Nederlandsche Zeevisscherijen). Joosten (1964) vermeld naast vangst van een aantal volwassen steuren ook de vangst van een achttal jongere dieren met een lengte van 0,8-1,5 meter uit de Waddenzee en de Noordzee in de periode 1936-1956. In de periode van 1968-1969 zijn er drie meldingen uit de Noordzee van dieren van respectievelijk 1, 1,4 en 1,45 m (De Groot 1992, Timmermans & Melchers 1994). In de periode 1992-1993 worden vijf steuren van 0.7-1.35m gevangen, één op de Waddenzee en vier op de Noordzee (Timmermans & Melchers 1994). Drie van deze dieren hadden een CEMAGREF merk hetgeen er op wijst dat ze in de Gironde gemerkt zijn. Waarschijnlijk kwamen ook de andere steuren uit de Gironde omdat er rond die tijd in de Rijn en andere nabijgelegen rivieren al geen voortplantingspopulatie van de steur meer aanwezig was. De vangst van deze steuren duidt erop dat er langs de Nederlandse kust nog steeds geschikte opgroei- en foerageergebieden voor de Europese steur zijn. Dit wordt bevestigd door modelberekening door Winter et al (2015) waarbij de habitatgeschiktheid voor jonge Europese steur bepaald is op basis van de temperatuur en benthische productiviteit (zie



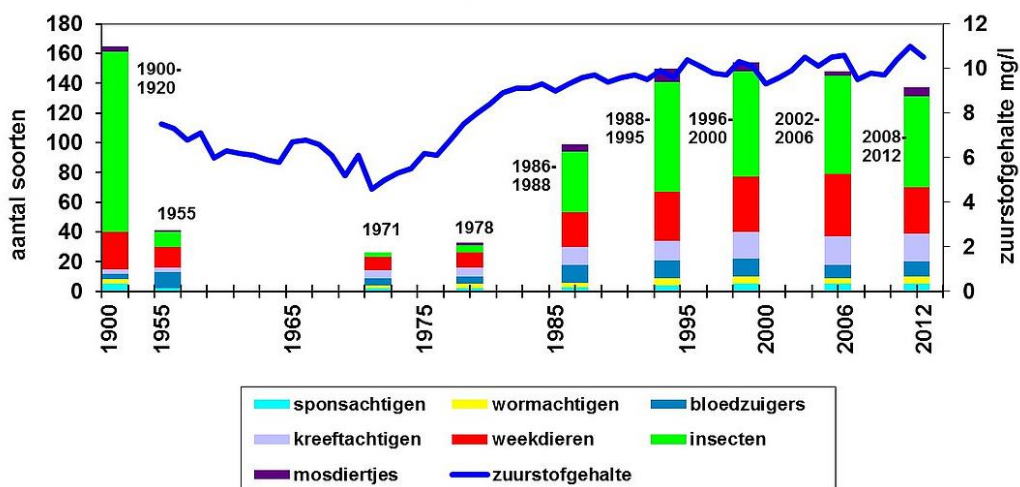
afbeelding 2.4). Ook recentelijk telemetrisch onderzoek met in Frankrijk opgekweekte steuren van 3-5 jaar, die werden uitgezet in het Nederlandse deel van de Rijn, ondersteunt dit. Relatief veel van deze dieren werden teruggevangen door boomkorvissers (zie ook paragraaf 2.3), hetgeen erop wijst dat de jonge steuren zich vestigden op voedselgronden nabij de kust (Brevé et al. 2013, Brevé et al., 2018 in prep).

Afbeelding 2.4: Maximale potentiële groei van jonge steur (80 cm) op basis van temperatuur en benthische productie voor het jaar 2002. Bron: Winter et al. (2015).

2.3 Waterkwaliteit

Vanaf de eerste helft van de 20^e eeuw raakte de Rijn steeds sterker vervuild door het direct lozen van afvalwater. Hierdoor trad er veel vissterfte op en veel soorten verdwenen. De brand bij het Zwitserse chemieconcern Sandoz in 1986, waarbij zwaar verontreinigd bluswater tot een enorme vissterfte leidde, zorgde ervoor dat de Rijnoverstaten zich ervan bewust werden dat de degradatie van de Rijn met onmiddellijke ingang een halt moest worden toegeroepen. In het Rijn Actieplan werd het ecologisch herstel van de Rijn tot doel gesteld waarbij de kwaliteit van het water dusdanig verbeterd diende te worden dat hogere diersoorten de rivier weer zouden kunnen bevolken. Als boegbeeld voor de verbetering van het leefmilieu in de Rijn werd gekozen voor de Atlantische zalm (*Salmo salar*).

De waterkwaliteit van de Rijn is in vergelijking tot de periode voor 1980 sterk verbeterd door de aanleg van rioolwaterzuiveringsinstallaties, een strikt toezicht op fabriekslozingen en het verbieden van fosfaten in veel producten. Het zuurstofgehalte is hierdoor toegenomen tot circa 10 mg/l hetgeen de diversiteit van het onderwaterleven ten goede komt (zie afbeelding 2.5). De Rijn behoort inmiddels tot een van de schoonste grote rivieren van Europa en ook organismen die als voedsel voor vissen dienen zijn veelal teruggekeerd. Mede dankzij de verbetering van de waterkwaliteit worden er vanaf de jaren '90 weer zalmen in de Rijn gevangen, en inmiddels plant deze soort zich weer voort in een aantal Duitse zijriviertjes. Ook de meeste andere trekvissoorten (zeeforel, zeeperk, rivierperk, houting, fint en elft) worden weer in de Rijn aangetroffen.



Afbeelding 2.5: Ontwikkeling van het gemiddelde zuurstofgehalte en het aantal soorten in de Rijn bij Emmerik tussen 1900 en 2012. Bron: iksr.org.

Ondanks de verbeterde waterkwaliteit is er nog steeds sprake van verontreinigen. Zo ligt de concentratie van PCB/dioxine in aal in het benedenrivierengebied nog ver boven de norm (Kotterman et al., 2011). In theorie kunnen steuren als gevolg van een hoge leeftijd en het nuttigen van bodemvoedsel hoge gehalten van giftige stoffen zoals insecticiden, zware metalen en PCB's accumuleren en dit kan negatieve gevolgen voor de reproductie hebben. Aangezien de blootstelling van steuren gedurende aan rivierwater relatief kort is gedurende hun leven, lijkt de kans hierop echter klein (Maury-Brachet et al. 2008).

2.4 Visserij

Doordat de steur op late leeftijd geslachtsrijp wordt (vrouwtjes pas vanaf 12 jaar), is de soort erg gevoelig voor mortaliteit ten gevolge van visserij. Hierbij is er onderscheid te maken in de visserij in de rivieren waar de soort zich voortplant en de visserij in de riviermondingen en de kustzones waar de steuren verder opgroeien en voedsel zoeken.

2.4.1 Zoetwater

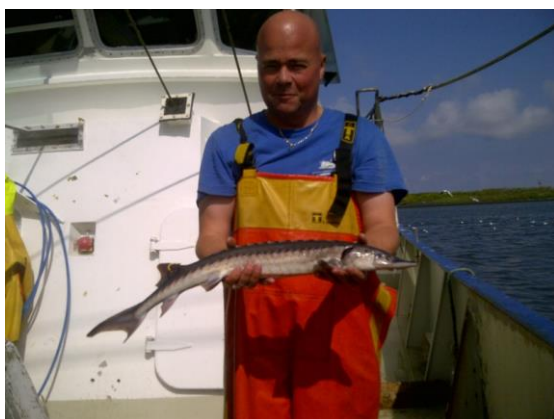
Tot het begin van de 20^e eeuw werden de volwassen Europese steuren die de rivieren optrokken om te paaïen op veel plaatsen gevangen, in Nederland als bijvangst bij de visserij op trekvissoorten als zalm en elft. Met name de vrouwelijke dieren waren gewild vanwege de kostbare kaviaar die zij bevatten. De visserij op trekvisen in de Nederlandse rivieren heeft een in het verleden een grote impact gehad op het paaibestand van de steur (zie paragraaf 1.2). De Nederlandse riviervisserij in de tweede helft van de 20^e eeuw echter vrijwel verdwenen als gevolg van de degradatie van riviersystemen, waardoor commercieel interessante trekvissoorten als zalm en elft verdwenen. Sindsdien wordt er nog hoofdzakelijk met fuiken op aal gevist. Deze visserij is in 2010 in vrijwel het hele riviereengebied verboden in verband met de te hoge dioxine gehalten in deze soort waardoor consumptie een gezondheidsrisico vormt. Gezien het beperkte aantal beroepsvissers dat nog op de grote rivieren actief is, wordt ingeschat dat de huidige riviervisserij geen bedreiging voor de terugkeer van de steur vormt. Wel verdient de visserij met staand want in diepe zandwinplassen en met grote zegens in de benedenrivieren aandacht.

In vergelijking met de visserij op de grote rivieren is de visserijdruk op het IJsselmeer en het Ketelmeer een stuk hoger. Er geldt geen jaarrond verbod op het vissen met fuiken omdat de dioxinegehalten in het IJsselmeer onder de norm zijn. In het IJsselmeergebied wordt onder andere gevist met schietfuiken, staand want, hoekwant en zegen. Dit zijn merendeels vangtuigen waar steuren in vast kunnen raken. Hoewel de belangrijkste trekroute van de Europese steur via Nieuwe Waterweg en het Haringvliet loopt, verdient de hoge visserijdruk in het IJsselmeer en Ketelmeer aandacht. Dit om er voor te zorgen dat steuren die de route IJssel-IJsselmeer-Waddenzee en vice versa kiezen, voldoende beschermd worden.

2.4.2 Kust en zee

De visserij in de kustzone en estuaria wordt in vrijwel alle gebieden waar nog steursoorten voorkomen of waar herintroductieprojecten lopen, genoemd als een grote bedreiging. Te meer omdat de plaatsen waar deze visserij zich concentreert ook behoren tot de belangrijke potentiële voedselgebieden voor de steur (zie ook paragraaf 2.1.3). De visserij langs de Nederlandse kust met bodemsleepnetten (zie afbeelding 2.8) heeft zich sinds het verdwijnen van de steur verder geïntensiveerd mede dankzij de ontwikkeling van boten met sterkere motoren. Doordat de steur een bodemgebonden vis is, is de vangstkans met bodemvangtuigen relatief groot. Dit blijkt ook uit de experimenten waarbij circa 4 jaar oude Europese steuren uit het Franse kweekprogramma in het Nederlandse deel van de Rijn zijn uitgezet (Brevé et al. 2013, Brevé et al., 2018 in prep). Een aanzienlijk deel van deze dieren werd binnen enkele maanden nadat ze de Noordzee bereikt hadden opgevist (afbeelding 2.6 & 2.7). In 2012 betrof dit 27% van de dieren

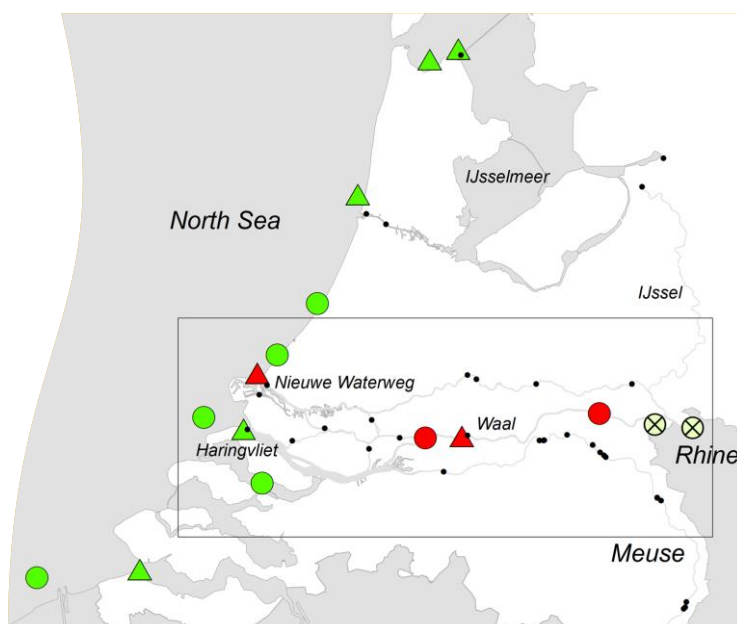
waarvan bekend was dat ze de Noordzee bereikten (Brevé et al. 2013). Naast de vangst in



bodemsleepnetten worden steuren ook gevangen bij de visserij met kieuw- en warnetten en soms ook aan de hengel. In 2015 werden twee van de in de Rijn uitgezette Europese steuren gevangen met kieuwnetten voor de Noordzeekust, en levend teruggezet (Brevé et al. in prep). Ook werd er in dit jaar één van de uitgezette steuren teruggevangen in de Oosterschelde door een hengelaar, en levend teruggezet (Brevé et al. 2018 in prep).

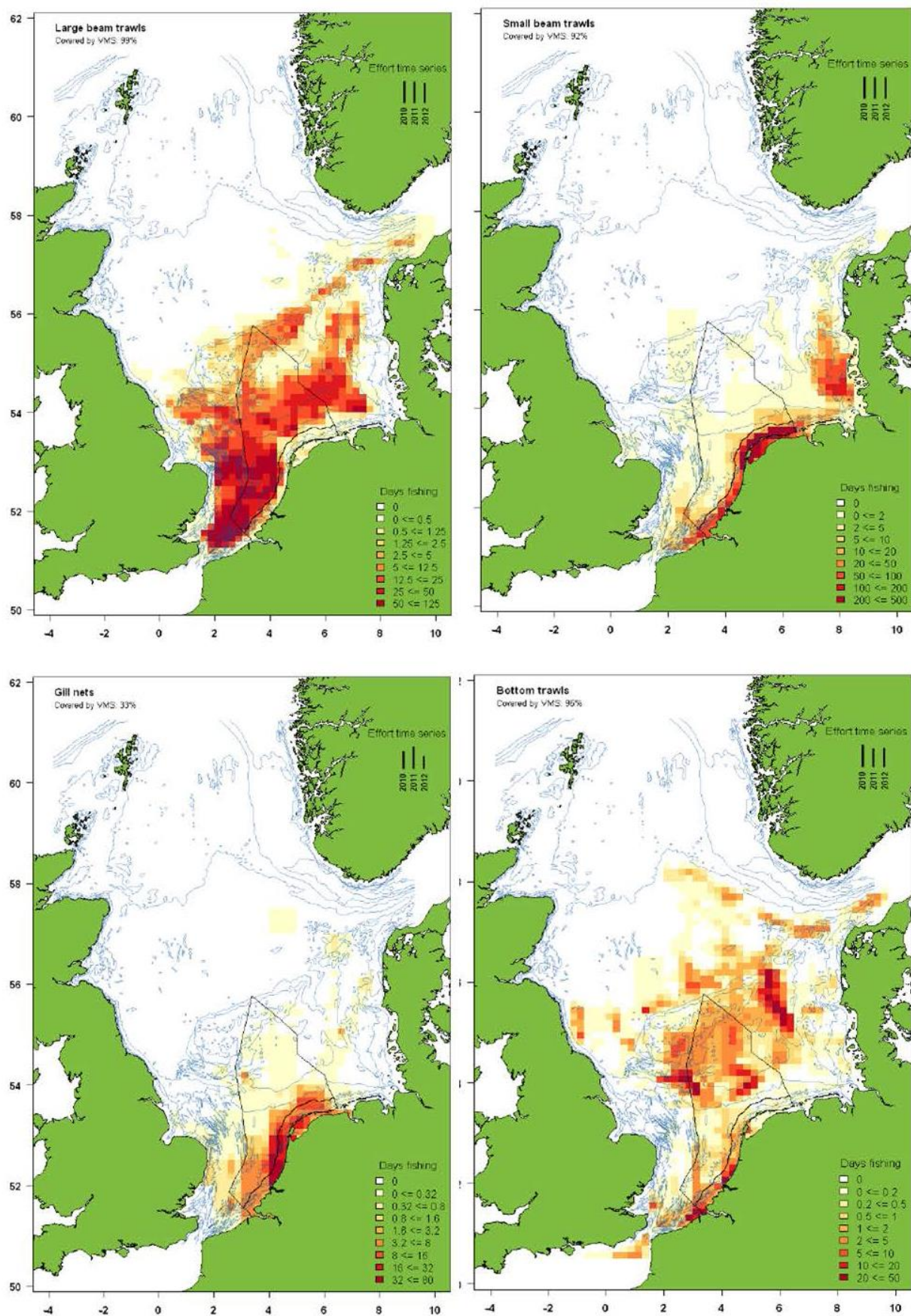
Afbeelding 2.6: Door garnalenvisser op de Noordzee teruggevangen jonge steur welke was uitgezet in het Nederlandse deel van de Rijn.

Zowel voor het herstel van de Europese steur in Frankrijk (Elie 1997) als in Duitsland (Gessner et al. 2010) wordt aangegeven dat de kustvisserij met bodemsleepnetten, kieuwnetten en warnetten een groot knelpunt vormt voor het herstel van de soort. Bij de bodemvisserij op garnaal kan gebruik gemaakt worden van een zogenaamd zeefnet. Hierbij zit er geen bovenzijde aan het net waardoor vissen kunnen ontsnappen. Sinds de toepassing hiervan door Nederlandse garnalenvissers, vanaf september 2012, werd er nog maar één steurbijvangst uit de garnalenvisserij gemeld (Brevé et al. 2018 in prep). Steuren die worden opgevisst door vissers en hierbij sterven, kunnen niet uitgroeien tot volwassen dieren. Mits juist behandeld is de overlevingskans van in bodemsleepnetten gevangen steuren echter relatief hoog (Lepage & Rochard 2011, Beardsall et al. 2013). Het



terugzetten van steuren door beroepsvissers is daarom essentieel voor de terugkeer van een natuurlijke voortplantingspopulatie van de soort. Het is daarbij belangrijk om de vangsten van steuren door vissers te registreren (het liefst op individu niveau door dieren te merken). Deze gegevens geven inzicht in de ontwikkeling van het steurbestand, de migraties en het habitatgebruik van de soort.

Afbeelding 2.7: Terugmeldingen van in 2012 en 2015 experimenteel uitgezette Europese steuren in de Nederlandse rivieren en langs de Nederlandse kust. Driehoeken: uitgezet in 2015. Cirkels: uitgezet in 2012. Rood: dood aangetroffen. Groen: levend aangetroffen en weer teruggezet. X: uitzetlocaties. De meeste dieren langs de kust werden door beroepsvissers gevangen.



Afbeelding 2.8: Visserij intensiteit Nederlandse vissers met respectievelijk grote boomkor (links boven), kleine boomkor (rechts boven), Kieuwnet (links onder) en bodemtrawl (rechts onder).
Bron: Winter et al., (2015).

Omdat Europese steuren over grote afstanden langs de kustgebieden kunnen migreren, is internationale voorlichting aan en medewerking van beroepsvissers van essentieel belang voor het behoud van de soort. Het leefgebied van subadulte en volwassen steuren is zeer uitgestrekt (afbeelding 1.2 & 1.5) en het vangen en niet terugzetten (afbeelding 2.9) is zeer

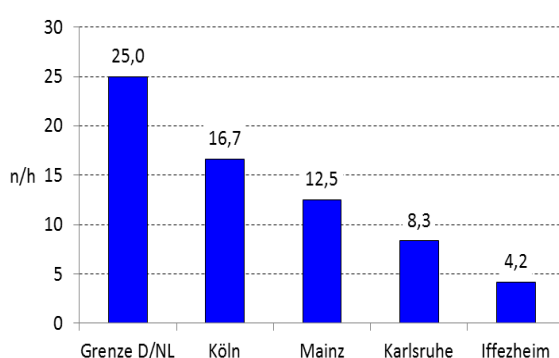


schadelijk voor de soort. Ook voor de Nederlandse kust zijn verschillende recente vangsten bekend. Zo wordt voor 1992 en 1993 de vangst van steuren in Nederland beschreven door Timmermans & Melchers (1994). Drie van de langs de Nederlandse kust gevangen dieren hadden een CEMAGREF merk in de rugvin. Ook is bekend dat de in de Elbe geherintroduceerde steuren werden teruggevangen in Deense kustwateren, en hier op de vismarkt belandde (mondelinge mededeling J. Gessner). Ook in 2007 werd nog een steur met CEMAGREF merk gevangen voor de Nederlandse kust (Houben et al. 2012). Ook werd in 2012 een steur uit de Elbe teruggevangen in de Westerschelde (Brevé et al. 2014).

Afbeelding 2.9: Door Spaanse vissers in 2010 gevangen en aangelande volwassen steur.

2.5 Scheepvaart

Sinds het uitsterven de Europese steur is de scheepvaartintensiteit sterk toegenomen, evenals de diepgang en het vermogen van de schepen. De Rijn behoort tot de drukst



bevaren rivieren ter wereld, jaarlijks passeren 160.000 vrachtschepen de grens tussen Nederland en Duitsland (Nienhuis et al. 2002). Op de grens van Nederland en Duitsland passeren ongeveer 25 schepen per uur. Bovenstrooms van de Duitse Beneden Rijn neemt het aantal scheepvaartbewegingen sterk af tot circa 4 per uur bij Iffezheim (afbeelding 2.10).

Afbeelding 2.10: Aantal passerende schepen per uur in de Rijn vanaf de Nederlandse grens tot aan Iffezheim. Bron: Staas (2017).

Sterfte door schepsschroeven

In druk bevaren rivieren zoals de Rijn is het mogelijk dat grote vissen zoals steuren in aanraking komen met de schroeven van schepen. Dit kan doordat dieren die over de bodem zwemmen geraakt worden door een schroef of op het moment dat ze naar de oppervlakte zwemmen om lucht in te slikken voor hun zwemblaas. Uit de bureaustudie van Spierts (2016) blijkt dat uit verschillende rivieren dode steuren met beschadigingen

gemeld zijn die mogelijk of vrijwel zeker wijzen op scheepvaartschroeven. Het gaat hierbij o.a. om de Yangtze, de Wolga (o.a. in scheepvaartsluizen), Hudson River (vermoedelijke door snelle boten in ondiep water), Delaware River en James River.

Waarschijnlijk zijn de gevaren van sterfte door scheepvaartschroeven het grootst bij lage waterstanden, als de scheepvaartschroeven van de grootste schepen zich relatief dicht bij de bodem bevinden. Vissen die zich in de hoofdstroom ophouden kunnen in theorie worden meegezogen door de waterverplaatsing van de scheepsschroeven en daarvoor in de schroef terecht komen of ze kunnen een klap van de schroef krijgen als ze zich te dicht onder de boten bevinden. In Nederland zijn er in het verleden bij lage waterstanden relatief veel dode vissen op de strandjes langs de grote rivieren aangetroffen, waarvan er veel geknakt of doormidden gesneden waren (Spierts 2016, Kranenbarg 2011). Het gaat dan met name om langere vissoorten zoals aal en zeepril. Overigens is niet onderzocht in hoeverre deze dieren gestorven zijn als gevolg van scheepvaartschroeven.

Van de in 2012 en 2015 in de Rijn op de Duitse grens uitgezette jonge steuren (43 en 44 respectievelijk) werden er drie dood teruggevonden op de rivieroever. Twee van deze dieren werden kort nadat ze waren uitgezet teruggevonden en hadden verwondingen die mogelijk veroorzaakt waren door een scheepsschroef. Het ging hier om jonge steuren van circa 4 jaar oud. De stroomafwaartse migratiesnelheden van deze dieren wees erop dat ze zich (passief) met de stroom mee laten voeren waargenomen (Brevé et al. 2018 in prep). Een dergelijk gedrag vergoot waarschijnlijk de kans op aanraking met een scheepsschroef.

Het is moeilijk te zeggen hoe groot het gevaar voor trekkende steuren in de Rijn is om in aanraking met een scheepsschroef te komen. Een belangrijk aspect hierbij is in hoeverre de dieren er voor kiezen om (ook) bij lagere rivierafvoeren te migreren en/of zich op ondiepere plaatsen op houden om te foerageren of te paaien. De kans dat ze geraakt worden door een scheepsschroef zal dan namelijk veel groter zijn. Hiernaast zal het gedrag van de vis, om de stroming en het geluid dat veroorzaakt wordt door de schepen te ontwijken, ook een rol spelen. Zo is van meervallen, op basis van telemetrisch onderzoek, vastgesteld dat ze aankomende schepen ontwijken (Todd et al., 1989).

Turbulentie en geluid

In theorie is het ook mogelijk dat larven of jonge juveniele van de steur als gevolg van de turbulentie of de drukverschillen die ontstaan door de waterbewegingen van scheepvaartschroeven verstoord worden of beschadigd raken. Vanuit dit oogpunt kan druk scheepvaartverkeer boven de paaiplassen van de soort nadelig zijn.

In de Delaware River werd telemetrisch onderzoek naar Atlantische steuren in relatie tot scheepvaart gedaan. Uit de studie kwam naar voren dat de steuren zich vooral bij de bodem ophielden en dat er geen verstoring door het geluid van de passerende schepen optrad (Balazik et al. 2012).

Baggeren

Om de Rijn op voldoende diepte te houden voor de scheepvaart kan er op ondiepe plaatsen gebaggerd worden. Het opgebaggerde sediment wordt hierbij tegenwoordig vaak op diepere plaatsen teruggestort (De Kok & Meijer 2012). Hierdoor veranderd de natuurlijke heterogeniteit van de bodem en dit kan nadelig zijn voor de aanwezigheid van diepere plaatsen nabij de voortplantingslocaties of foerageergebieden voor jonge steuren.

2.6 Uitheemse soorten

Exotische steursoorten

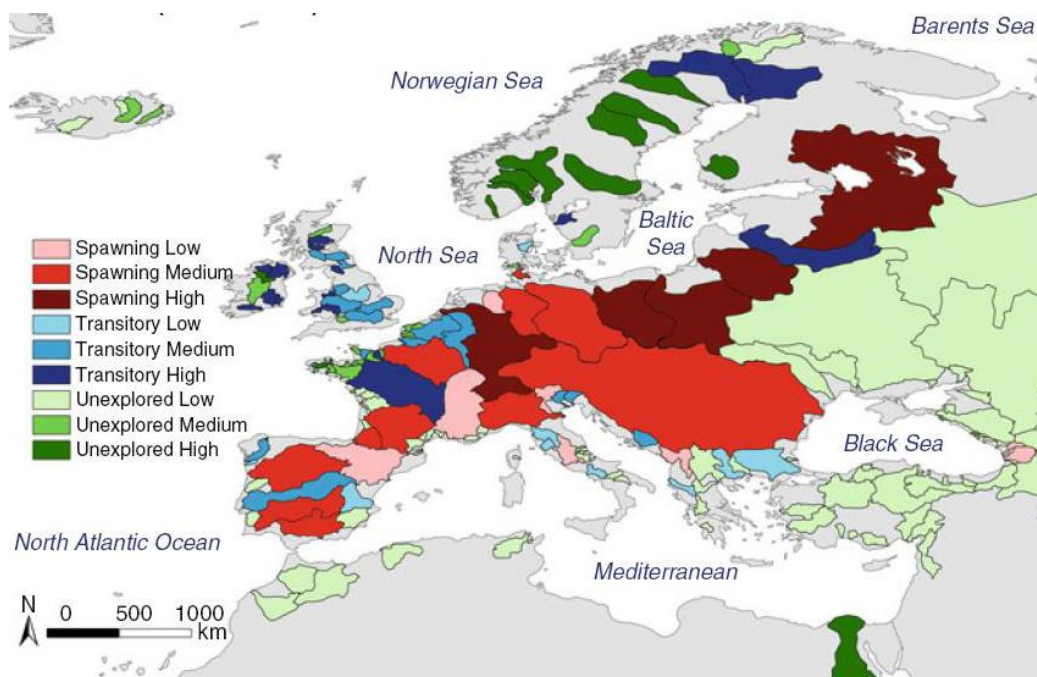
Exotische steursoorten kunnen een negatieve invloed op de Europese steur hebben door concurrentie om voedsel of leefgebied, door het verspreiden van ziektes en parasieten en mogelijk door hybridisatie. In Nederland zijn de volgende exotische steursoorten aangetroffen: de Russische steur (*Acipenser gueldenstaedtii*), de Siberische steur (*Acipenser baerii baerii*), en de sterlet (*Acipenser Ruthenus*). Het gaat vermoedelijk om in de vrije natuur losgelaten tuinvijver- en aquariumexemplaren. Vaak is men niet op de hoogte van het risico van het loslaten van exotische diersoorten. Op basis van de gegevens uit de databases van RAVON en Sportvisserij Nederland blijkt dat de aantallen gelukkig zeer gering zijn. Voor zover bekend planten de uitheemse steursoorten zich niet voort in de Rijn. Daarnaast hebben de verschillende steursoorten ieder hun eigen ecologie met betrekking tot hun paaigebied en de periode waarin ze paaien waardoor hybridisatie niet snel optreedt. Zo leven er in verschillende riviersystemen, waaronder de Donau, meerdere steursoorten naast elkaar.

Andere exotische soorten

Sinds het uitsterven van de Europese steur hebben relatief veel uitheemse soorten zich in de Rijn gevestigd. De meest algemene hiervan zijn snoekbaars (*Sander lucioperca*), roofblei (*Aspius aspius*) en de Ponto Kaspische grondelsoorten marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*), Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*), Zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) en Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*). Al deze soorten eten andere vissen. Van de exotische bodemgebonden grondelsoorten, die tegenwoordig zeer abundant in de Rijn voorkomen, wordt verwacht dat deze eieren en larven van de Europese steur zouden kunnen eten. Van de snoekbaars, die eveneens zeer algemeen in de Rijn voorkomt, wordt verwacht dat deze ook kleinere juveniele steuren zal eten.

2.7 Klimaatverandering

Als gevolg van de klimaatsveranderingen worden de zomers gemiddeld warmer en droger en de winters warmer en natter. Door de hogere wintertemperatuur zal een groter deel van de neerslag als regen vallen en zal eventuele sneeuw in de bergen eerder smelten. Het onderzoek dat is uitgevoerd naar de invloed van klimaatverandering op het afvoerregime van Rijn laat een eenduidig beeld zien: toename van de winterafvoer en een sterke afname van de zomerafvoer (De Wit et al. 2008). Zowel de temperatuur als de afvoer van een rivier zijn van invloed op het voortplantingssucces van de Europese steur. Door Lassalle et al. (2011) is modelmatig berekend wat de invloed van de klimaatsveranderingen zal zijn voor de geschiktheid van riviersystemen voor de steur in respectievelijk 2050 en 2100. Hieruit komt de Rijn als **zeer geschikt** naar voren op basis van de te verwachten veranderingen met betrekking tot o.a. het neerslagpatroon en de temperatuurontwikkelingen (afbeelding 2.11).



Afbeelding 2.11: Potentiële geschiktheid van riviersystemen voor de Europese steur in 2100. Bron: Lassalle et al. (2011).

3 Bescherming middels verdragen & wetten

Steuren behoren tot de meest bedreigde diergroep ter wereld. Volgens de IUCN Rode Lijst wordt maar liefst 85% van de nu levende steursoorten met uitsterven bedreigd. Dit geldt ook voor Europese steur (*Acipenser sturio*). Om de soort voor uitsterven te behoeden wordt deze op zowel internationaal als Europees niveau streng beschermd. Een aantal instrumenten richt zich nadrukkelijk op de bescherming en het behoud van de soort. Andere instrumenten zijn indirect van belang door ze bijvoorbeeld richten op het verbeteren van vismigratie of de waterkwaliteit. In dit hoofdstuk wordt beschreven welke instrumenten van toepassing zijn op het Rijnstroomgebied en de aangrenzende kustgebieden.

3.1 Bonn Conventie (CMS)

De Europese steur (*Acipenser sturio*) is in 1999 opgenomen in Bijlage II van de Bonn Conventie, ook wel 'Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)' genoemd. In 2005 werd de Europese steur eveneens opgenomen in bijlage I waar alle migrerende soorten opstaan die met uitsterven bedreigd worden. Deze conventie omvat migrerende soorten die bedreigd zijn en/of soorten die vragen om een internationale aanpak/samenwerking. Vanuit de conventie worden landen opgeroepen om regionale of globale afspraken te maken voor de opgenomen soorten, met de nadruk op de bedreigde soorten. Volgens de conventie moeten partijen:

- Het onderzoek naar migrerende soorten promoten, ondersteunen en er medewerking aan verlenen.
- Streven naar de onmiddellijke bescherming van migrerende soorten uit bijlage I, inclusief het verbod om dieren te vangen (uitzonderingen voor onderzoeksdoelen zijn mogelijk).
- De landen waar een soort uit bijlage I voorkomt moeten streven naar de bescherming, en waar mogelijk het herstellen van de voor de soort belangrijke habitats.
- Het voorkomen, reduceren of controleren van factoren die bedreigend zijn voor de bijlage I soorten. Inclusief het controleren of elimineren van al geïntroduceerde exotische soorten.

Hiernaast wordt in resolutie 7.7 (uit 2002) een oproep gedaan om een instrument te ontwikkelen aan de landen waar de bedreigde steursoorten voorkomen. Als vervolg hierop is in 2005 resolutie 8.5 aangenomen waarin wordt aangedrongen op samenwerking binnen CITES (zie paragraaf 3.2) en het opstellen van een toereikend instrument voor steuren.

3.2 Washington Convention (CITES)

CITES staat voor "Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora". De Europese steur staat op de CITES bijlage I van de met uitsterven bedreigde vissoorten vanaf het moment dat deze in 1975 van kracht werd. Dit betekent

dat internationale handel in principe verboden is, om verdere achteruitgang tegen te gaan. Alleen onder uitzonderlijke omstandigheden, zoals voor wetenschappelijk onderzoek of als dieren in gevangenschap gekweekt zijn, is er nog handel mogelijk. De resolutie conf. 12.7 (Rev. CoP14) over 'Conservation of and trade in sturgeons and paddlefish' (aangenomen in 2002 en gewijzigd in 2003 en 2007), dringt er bij landen op aan om:

- Wetenschappelijk onderzoek en een adequate monitoring van de status van populaties te ondersteunen.
- De illegale visserij en handel in steursoorten aan banden te leggen.
- De mogelijkheden te onderzoeken om de visserij organisaties te betrekken bij, en te stimuleren tot, de bescherming en het duurzame gebruik van steursoorten.
- De regionale samenwerking voor een goed beheer en duurzaam gebruik van steursoorten tussen verschillende landen te stimuleren.

CITES reguleert de import en export van levende steuren (bevruchte eieren, larven, juvenielen en adulten) en van bevruchte eieren, dit kan relevant zijn voor maatregelen gericht op het herstel van de Europese steur. De Europese Unie gebruikt CITES binnen de Europese soortbeschermingswetgeving. A. sturio staat in dit verband op bijlage A (EC) 338/97, artikel 8 van deze regulatie verbiedt de handel in A. sturio.

3.3 Bern Conventie

De Europese steur is opgenomen als streng beschermde soort (Bijlage II) in de conventie van Europese wilde dieren en natuurlijke habitats (Bern conventie). Artikel 6 beschrijft dat alle ondertekenaars van deze conventie noodzakelijke wettelijke en administratieve maatregelen moeten nemen om te zorgen voor speciale bescherming en met name het verbieden van:

- Alle vormen van het bewust vangen, houden of doden van beschermde soorten en habitats.
- Het bewust beschadigen of vernietigen van voortplantings- of nestgebieden.
- Het bewust verstoren van wilde dieren, met name gedurende de voortplanting, de opgroei en de winterrust. Voor zover kan worden aangenomen dat de verstoring significant is in relatie tot de doelen van de conventie.
- Het bewust vernietigen of meenemen van eieren uit het wild of het in bezit hebben ervan.
- Het in bezit hebben of verhandelen van de genoemde soorten (dood of levend), inclusief opgezette dieren of (verwerkte) delen van dieren.

De deelnemende landen zijn verplicht om inspanningen te leveren en deze te coördineren zodat de bescherming van de genoemde soorten binnen hun leefgebied gewaarborgd is (Artikel 10). Ze verplichten zich om:

- Wanneer van toepassing, mee te werken aan maatregelen die genomen worden in het kader van de artikelen uit de Conventie. Met name wanneer de effectiviteit van de maatregelen hierdoor toeneemt.
- De herintroductie van inheemse soorten aan te moedigen wanneer dit bijdraagt aan de bescherming van een bedreigde soort. Met de voorwaarde dat er eerst een studie wordt uitgevoerd om in beeld te brengen of een dergelijke herintroductie effectief en acceptabel is, waarbij de ervaringen van anderen worden meegenomen (Artikel 11).

Het comité van de Bern Conventie heeft Aanbeveling 116 (2005) goedgekeurd met betrekking tot de bescherming van steuren (*Acipenseridae*) in het stroomgebied van de Donau. Hierbij wordt partijen gevraagd is om te overwegen om een nationale actieplannen te schrijven en te implementeren voor de steursoorten die genoemd worden in de bijlage van deze aanbeveling. Het comité heeft het initiatief voor de ontwikkeling van een actieplan voor de West Europese steur (*Acipenser sturio*) goedgekeurd tijdens de bijeenkomst van 28 november 2007.

3.4 OSPAR Conventie

De OSPAR Conventie richt zich op de bescherming van het mariene milieu in de Noord-Oost Atlantische regio te aanzien van:

- Ecologische kwaliteitsdoelen.
- Bescherming van soorten en hun habitats.
- Het creëren van een coherent ecologisch netwerk van goed beheerde beschermde mariene gebieden.
- Het opstellen van programma's om potentieel schadelijke effecten van menselijke activiteiten in het maritieme gebied dat onder de conventie valt te beperken.

De Europese steur (*A. sturio*) staat op de OSPAR lijst als een bedreigde soort voor de regio's Noordzee en Golf van Biskaje. Binnen de werkgroep voor mariene beschermde gebieden, soorten en habitats (MASH) zijn Frankrijk en Duitsland leidend geweest voor de ontwikkeling van maatregelen voor de bescherming van de steur. Zij hebben hiervoor in 2007 een ontwerp monitorings- en beoordelingsstrategie binnen MASH ingebracht. Op dit moment worden de volgende acties uitgevoerd door Frankrijk en Duitsland:

- Ex situ maatregelen om de genetische bronnen en de genetische diversiteit van de laatste natuurlijke populatie te beschermen.
- Gecontroleerde kweekprogramma's die rekening houden met de genetische aspecten.
- Het uitzetten van jonge individuen in twee stroomgebieden zodat de kans op uitsterven gereduceerd wordt.
- Effectieve bescherming en herstel van de bekende en potentieel bedreigde habitats van de soort.
- Het verbieden van het in het wild loslaten van uitheemse steursoorten.
- Het verbeteren van de coördinatie van en samenwerking tussen nationale steur herstelprogramma's en het integreren ervan in andere beschermings- en herstelactiviteiten (zalm, aal, habitats, beschermde gebieden, etc.)
- Monitoringsprogramma's om de toestand van de soort en veranderingen in habitats in beeld te brengen.
- Voorlichtings-, betrokkenheids- en trainingsprogramma's voor beroepsvissers.

3.5 Europese Habitatrichtlijn

De Europese steur valt onder de Europese Habitatrichtlijn (92/43/EEC of 21 May 1992) die zich richt op de bescherming van natuurlijke habitats en wilde flora en fauna. De soort is hier opgenomen als prioritaire soort bijlage II (bescherming vereist het aanwijzen van speciale beschermingsgebieden) en bijlage IV (soorten die strenge bescherming vereisen). Artikel 6 van deze richtlijn voorziet in de bescherming van planten en dieren. Hierin staat dat lidstaten gepaste maatregelen moeten nemen om de achteruitgang van natuurlijke

habitats te voorkomen, alsmede de verstoring van soorten als die significant zijn in relatie tot de doelstellingen uit de Habitatrichtlijn. De lidstaten zijn verplicht om Artikel 6 om te zetten naar hun nationale wetgeving.

Alle landen die zich binnen het verspreidingsgebied van de Europese steur langs de Atlantische kust bevinden zijn lid van de Europese Unie, dit geldt ook voor relevante Mediterrane landen. Omdat de grens van het verspreidingsgebied voor een groot deel binnen de EU grenzen ligt, hebben de EU lidstaten een grote verantwoordelijkheid voor de soort. Dit geldt met name voor Frankrijk omdat hier de laatste natuurlijke populatie leeft. Op dit moment heeft Nederland geen specifieke gebieden voor de bescherming van de steur aangewezen.

3.6 Rijnverdrag, Maasverdrag & Beneluxbeschikking vrije vismigratie

Het Rijnverdrag en het Maasverdrag zijn internationale verdragen waarin afspraken zijn gemaakt tussen de landen binnen de stroomgebieden van deze rivieren ten aanzien van de bescherming van de rivieren de Rijn en de Maas en de daarin voorkomende dieren en ecosystemen. Samen met de Beneluxbeschikking vrije vismigratie trachten deze verdragen de vismigratie te bevorderen. Zo dient Nederland op grond van deze instrumenten migratiebarrières zoals stuwen, dammen en sluizen voor vissen passeerbaar te maken.

3.7 Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water (KRW) is sinds 2000 van kracht en schrijft Europese landen voor dat de waterkwaliteit van de Europese wateren aan bepaalde eisen moet voldoen. Hierbij wordt uitgegaan van (internationale) stroomgebieden, waarvoor de EU-lidstaten gezamenlijk actieprogramma's moeten opstellen om de kwaliteit ervan te verbeteren. In Nederland vertaalt de Rijksoverheid de Kaderrichtlijn Water (KRW) in landelijke beleidsuitgangspunten, kaders en instrumenten. De uitvoering ervan gebeurt mede door en in nauw overleg met provincies, waterschappen en gemeenten. Vissen en vismigratie vormen hierbij een belangrijk onderdeel en de ecologische kwaliteit van wateren wordt getoetst aan hun voorkomen. In Nederland gebeurt dit op basis van zogenaamde ecologische gildes, waarbij migrerende vissoorten als een aparte groep beschouwd worden. Maatregelen als het aanleggen van vismigratievoorzieningen en de aanleg van natuurlijke oevers (nevengeulen in de grote rivieren) moeten er toe leiden dat de leefgebieden voor vissen sterk verbeteren.

3.8 Nederlandse Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming van kracht. Deze vervangt drie wetten; de Natuurbeschermingswet 1998, de Boswet en de Flora- en Faunawet. De Europese steur is beschermd onder paragraaf 3.2 van de Wet natuurbescherming (artikel 3.5 en 3.8). De Wet natuurbescherming sluit vrijwel één op één aan bij de bepalingen uit de Habitatrictlijn (zie paragraaf 3.2.3) en maakt eveneens onderscheid tussen soortenbescherming en gebiedenbescherming.

Gebiedenbescherming

Op grond van artikel 2.1 van de Wet natuurbescherming wijst de Minister van Economische Zaken speciale beschermingszones, ook wel Natura 2000-gebieden genoemd, aan voor vissoorten genoemd in bijlage II van de Habitatrictlijn. Voor de Europese steur is dit nog niet gebeurd. Natura 2000-gebieden die tot het leefgebied van de steur behoren zijn Deltawateren, Eems-Dollard, IJsselmeergebied, Noordzeekustzone, Vlake van de Raan, Voordelta en Waddenzee.

Indien een gebied is aangewezen als speciale beschermingszone, worden er instandhoudingsdoelstellingen opgenomen voor de soort(en) waarvoor het gebied is aangewezen. Daarnaast kunnen er passende maatregelen worden genomen om de instandhoudingsdoelstellingen te bereiken. De verantwoordelijkheid om instandhoudingsdoelstellingen vast te stellen en deze doelstellingen te behalen ligt sinds de komst van de Wet natuurbescherming bij de provincie(s) waarin het Natura 2000-gebied ligt. Ook moeten de gedeputeerde staten van de provincie een beheerplan vaststellen waarin wordt vastgelegd hoe het gebied wordt beheerd en welke activiteiten met of zonder vergunning zijn toegestaan. Zo mogen er in principe geen projecten of activiteiten worden gestart indien niet met zekerheid is vast te stellen dat deze projecten of activiteiten de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen aantasten. Hetzelfde geldt voor projecten die buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied zijn gepland, maar die wel tot negatieve effecten binnen het Natura 2000-gebied kunnen leiden.

Soortenbescherming

Naast de gebiedenbescherming, welke alleen geldt in en rondom de speciale beschermingszones kent de Wet natuurbescherming ook nog een soortenbeschermingsregime. Net als bij de gebiedenbescherming wordt grotendeels teruggegrepen op de Europese Habitatrictlijn om te bepalen welke soorten in welke mate beschermd zijn. Zo geldt op grond van artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming een strikte vorm van bescherming voor de Europese steur. Dit houdt in dat deze soort in het natuurlijke verspreidingsgebied niet opzettelijk mag worden gevangen, gedood of verstoord. Daarnaast mogen de rust- en voortplantingsplaatsen niet worden beschadigd of vernield.

4 Noodzakelijke acties en actoren voor herstel

4.1 In-situ maatregelen

Tabel 4.1 geeft op basis van de informatie uit hoofdstuk 2 een inschatting van de mate waarin de factoren die van invloed zijn op het voorkomen van de Europese steur een belemmering vormen voor de terugkeer van een duurzame populatie van de soort in het huidige Rijnsysteem. In het vervolg van deze paragraaf wordt beschreven welke acties noodzakelijk zijn om de soort terug te krijgen in de Rijn en welke actoren en stakeholders hier aan kunnen bijdragen.

Tabel 4.1: Kansen en mogelijke belemmeringen in de leefgebieden van de Europese steur in de Rijn en aangrenzende kustgebieden

	Levensstadium			Toelichting
	adult	ei & larvaal	juveniel	
Kwaliteit leefgebieden				
Stroomopwaartse migratie		nvt	nvt	Het grootste deel van de Rijn en de daar gelegen paaiplassen zijn vanaf 2018 vanuit zee optrekbaar.
Stroomafwaartse migratie		nvt		Afgepaaide steuren kunnen terug naar zee zwemen en de opgroei gebied langs de kustzone en in estuaria zijn bereikbaar voor jonge steuren.
Habitatkwaliteit rivier				De habitatvariatie is aangetast door het normaliseren van de Rijn. Paaibedden in de hoofdstroom zijn echter voldoende aanwezig.
Habitatkwaliteit estuaria	nvt	nvt		Estuariene habitats zijn gedegradeerd door dammen. Er is echter sprake van een zoet-zout overgang in de Nieuwe Waterweg en vanaf 2018 vindt gedeeltelijk herstel hiervan plaats bij de Haringvlietdam en de Afsluitdijk.
Habitatkwaliteit kustzone		nvt		De voedselomstandigheden langs de Nederlandse kust zijn goed.
Waterkwaliteit				De waterkwaliteit in de Rijn is sterk verbeterd.
Visserijdruk				
Riviervisserij		nvt		De beroepsvisserij op de rivieren is sterk afgenomen.
Kustvisserij		nvt		De visserijdruk in de Europese kustwateren is hoog, steur is hier erg gevoelig voor.
Scheepvaartfunctie				
Scheepschroeven				Scheepsschroeven kunnen steuren doden, de mogelijke impact in de Rijn is onbekend.
Baggeren				Door baggeren verandert de heterogeniteit van de bodem in Rijn.
Uitheimse vissoorten				
Exotische steuren				Op dit moment is de aanwezigheid van exotische steursoorten in de Rijn beperkt.
Ponto Kaspische grondels	nvt		Nvt	Door exotische grondels kan mogelijk predatie van eieren en larven optreden.
Klimaatveranderingen				
Watertemperatuur				Klimaatmodellen wijzen uit dat het temperatuurregime van de Rijn gunstig blijft.
Afvoerregime				Klimaatmodellen wijzen uit dat het afvoerregime van de Rijn gunstig blijft.

	: een grote belemmering voor de terugkeer van de soort
	: waarschijnlijk geen belemmering voor de terugkeer van de soort, wel van invloed op de populatie omvang
	: geen belemmering voor de terugkeer van de soort
	: er is onvoldoende kennis om een inschatting te maken

4.1.1 Bescherming en herstel van leefgebieden

Binnen zijn levenscyclus maakt de Europese steur gebruik van de kustgebieden, estuaria en grote rivieren. Voor het herstel van de soort is het van groot belang dat de voor de verschillende levensstadia belangrijke leefgebieden en de trekroutes ertussen beschermd en hersteld worden. De kennis hiervoor kan verkregen door het migratiegedrag en de migratie van geïntroduceerde steuren in de Rijn en aangrenzende kustgebieden te volgen.

Noodzakelijke acties:

- Op basis van verspreiding en migratie van geïntroduceerde steuren in beeld brengen habitatgebruik verschillende levensstadia en migratieroutes, en het bepalen van de methoden die hiervoor geschikt zijn.
- Het beschermen van de Europese steur door het aanwijzen van de voor de soort belangrijke gebieden en migratieroutes, en het integreren ervan in beheerplannen en maatregelen vanuit Natura 2000 en de KRW. Voor Natura 2000-gebieden dient hiervoor een wijzigingsbesluit door het ministerie van LNV genomen te worden.
- Het monitoren van het effect van habitat- en vismigratieherstelmaatregelen en in beeld brengen waar eventuele verdere verbeteringen noodzakelijk zijn.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Provincies (Zuid-Holland, Noord-Holland, Friesland, Groningen, Gelderland, Noord-Brabant, Overijssel)
- Internationale Rijncommissie (ICBR)
- WNF
- ARK Natuurontwikkeling
- Sportvisserij Nederland
- RAVON

4.1.2 Reductie visserij mortaliteit

Mortaliteit als gevolg van visserij vormt een groot knelpunt voor de Europese steur. Voor het herstel van de soort is het van groot belang dat dit door de visserijsector erkent wordt. Vissers kunnen een bijdrage aan het herstel van de soort leveren door maatregelen te nemen om sterfte van steuren die in netten terecht komen te voorkomen en door de vangst ervan door te geven. Hiernaast kan, in de gebieden die van groot belang voor de soort blijken te zijn, het gebruik van vangtuigen die veel mortaliteit veroorzaken beperkt worden.

Noodzakelijke acties:

- Vergroten van het bewustzijn over de bedreiging en beschermde status van de soort.
- Het stimuleren van de organisaties van beroepsvissers en de visserij inspectie om het bewustzijn voor de beschermde status van de soort bij vissers te vergroten.
- Het promoten van het terugzetten, juist behandelen en registreren van de gevangen steuren.
- Het opstellen van richtlijnen voor het behandelen van opgevisste steuren om de sterfte als gevolg van bijvangsten zoveel mogelijk te beperken.

- Het monitoren van de vangst van steuren om inzicht te verkrijgen in de overleving, groei, verspreiding en belangrijke leefgebieden.
- Het ontwikkelen van visserijtechnieken die de bijvangst van steuren kunnen verminderen.
- Het uitsluiten of verminderen van visserijtechnieken die schadelijk zijn voor de steur op de trekroutes en in belangrijke opgroei- en foerageergebieden.

Gezien het grote verspreidingsgebied van steuren is het bij het uitvoeren van bovenstaande acties van groot belang dat deze zich niet alleen richten op de Nederlandse vissers, maar ook op vissers van andere Europese landen.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- Nederlandse bonden van beroepsvissers (Visned, Nederlandse vissersbond, NetVISwerk)
- Andere Europese landen en vissersbonden met visserijen die schadelijk zijn voor de Europese steur
- WNF
- ARK Natuurontwikkeling
- Sportvisserij Nederland
- Stichting Noordzee
- Waddenvereniging

4.1.3 Scheepvaartfunctie

Sinds het verdwijnen van de Europese steur is de scheepvaartfunctie van de Rijn sterk toegenomen. Zowel de diepgang van de schepen als de grootte van de scheepsschroeven kunnen voor het verstoren en/of beschadigen van grote vissen als de steur zorgen. De verwachting is dat het gevaar het grootst is bij lage waterstanden. Daarnaast zorgt het op diepte houden van de rivier ervoor dat de heterogeniteit van het bodemhabitat wordt aangetast. Baggeractiviteiten, waarbij het gebaggerde zand wordt teruggebracht in de diepere riviertrajecten, kunnen zorgen voor het verdwijnen van schuil- of rustgebieden voor volwassen steuren nabij de paaigebieden of opgroeigebieden van jonge steuren.

Noodzakelijke acties:

- In beeld brengen positie in de waterkolom van jonge stroomafwaarts migrerende steuren en volwassen stroomopwaarts migrerende steuren en inschatten van botsingsrisico met schepen.
- Onder laboratorium omstandigheden in beeld brengen effect stromingen t.g.v. scheepvaart op het bodemsediment en de daarin aanwezige eieren en larven.
- In beeld brengen in hoeverre potentiële paai- en opgroeigebieden ontzien kunnen worden door de scheepvaart. Bijvoorbeeld door in bepaalde gebieden of bepaalde perioden (paaitrek, lage afvoer) schepen langzamer of op een andere positie (in midden rivier) te laten varen. Ook kan onderzocht worden in hoeverre meer visvriendelijke schroeven, of andere manieren van aandrijving, de kans op beschadiging van vissen kunnen verkleinen.
- In beeld brengen van de plaatsen waar gebaggerd wordt in relatie tot de potentieel geschikte steurhabitats en onderzoeken van de mogelijkheden om de steurhabitats te

ontzien. Bijvoorbeeld door ze op te nemen als Habitatrictlijngebieden met een speciale waarde voor de soort.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Scheepvaartorganisaties
- Internationale Rijncommissie (ICBR)
- WNF
- ARK Natuurontwikkeling
- Sportvisserij Nederland

4.1.4 Uitheemse vissoorten

Sinds het einde van de 20^e eeuw worden er exotische steursoorten in de Nederlandse wateren waargenomen. Waarschijnlijk gaat het vooral om dieren die ooit bij tuincentra of aquariumhandel gekocht zijn, en in het wild zijn losgelaten nadat ze te groot werden voor aquarium of tuinvijver. Deze dieren kunnen de Europese steur negatief beïnvloeden door competitie om voedsel en habitat.

Hiernaast hebben een aantal andere exotische vissoorten de Rijn gekoloniseerd, nadat de Europese steur verdwenen was. Met name Ponto Kaspische grondelsoorten als de Zwartbekgrondel en de Kesslers grondel zouden een gevaar voor de steur kunnen vormen door het prederen van eieren of larven.

Noodzakelijke acties:

- Voorkomen uitzettingen exotische soorten door het geven van voorlichting over het risico van dergelijke uitzettingen.
- Het voorkomen van ontsnappingen van exotische soorten uit kwekerijen.
- Zorgen dat exotische steuren die in het wild gevangen en aangemeld worden, op een adequate manier gedetermineerd worden.
- Het maken van een afwegingskader over het mogelijk verwijderen van exotische steursoorten en het maken van een protocol hiervoor en eventueel aanpassen van nationale wetgeving.
- Het in beeld brengen van het mogelijke gevaar van predatie van steureieren en larven door Ponto Kaspische grondels. Bijvoorbeeld door het uitvoeren van laboratoriumexperimenten.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (TIE)
- Viskwekers en tuincentra die handelen in exotische steursoorten
- Beroepsvissers
- Sportvissers
- WNF
- ARK Natuurontwikkeling
- Sportvisserij Nederland
- RAVON

4.2 Ex-situ maatregelen (herintroductie)

Sinds 1994 is er geen natuurlijke voortplanting van de Europese steur meer vastgesteld. Het uitsterven van de soort kan alleen voorkomen worden door het uitzetten van opgekweekte dieren. Dit gebeurt momenteel in het systeem van de Gironde en in de Elbe. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van steuren uit het Franse kweekprogramma. Hieronder wordt aangegeven welke acties voor een herintroductie in het Rijnsysteem ondernomen dienen te worden.

4.2.1 Opzetten kweekcentrum voor de Rijn

Voor het herstel van de steur in de Rijn is het noodzakelijk dat er een programma wordt opgezet waarmee voldoende dieren kunnen worden opgekweekt, zodat met de uitzet ervan op termijn een duurzame zich zelf standhoudende populatie kan worden opgebouwd. Noodzakelijke acties hiervoor zijn:

- Uitbreiden van bestaande kweekcentra Frankrijk (t.b.v. Gironde populatie) en Duitsland (t.b.v. Elbe populatie) met een (op)kweekcentrum t.b.v. een Rijnpopulatie. Dit met het oog op risicospreiding en het op de langere termijn onafhankelijk van de andere kweekcentra kunnen werken aan de opbouw van een Rijnpopulatie. Bij voorkeur komt dit kweekcentrum in Nederland te liggen, hier worden in eerste instantie steurlarven uit Frankrijk worden opgekweekt voor uitzetting in de Rijn
- Opstellen genenbank van ouderdieren en in beeld brengen genetisch profiel opgekweekte dieren.
- Het opstellen van een kweekplan om genetische diversiteit kweekdieren te maximaliseren.
- Het uitwerken van een (op)kweekmethode om de overlevingskansen van de eieren, larven en juvenielen te maximaliseren en om ziekten te voorkomen.
- Het optimaliseren van de voedselsamenstelling en het voedingsregime, afgestemd op de vereisten van de verschillende levensstadia van de steur.
- Het opstellen en implementeren van risicobeheerssystemen om de kweek te beveiligen.
- Zorgen voor grootschalige opkweekmogelijkheden zodat voldoende juvenielen van een goede kwaliteit uitgezet kunnen worden.
- Het opzetten van een duurzaam gezondheidsmonitoringsysteem voor de steuren in het kweekcentrum.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Ministerie van DREAL Aquitaine (Frans ministerie)
- IRSTEA (Franse kweekcentrum Gironde)
- French sturgeon platform
- IGB, „Gesellschaft zur Rettung des Störs“
- Duits kweekcentrum Elbe
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- Internationale Rijncommissie (ICBR)
- WNF
- ARK Natuurontwikkeling
- Sportvisserij Nederland
- Diergaarde Blijdorp

4.2.2 Uitzetten van steuren in de Rijn

Europese steuren worden pas op late leeftijd geslachtsrijp, hierdoor kunnen relatief veel dieren sterven voordat ze volwassen zijn. Om een voldoende groot en duurzaam paaibestand op te bouwen, dienen jaarlijks en gedurende lange tijd (tientallen jaren) grote hoeveelheden jonge dieren uitgezet te worden. Ook is het van belang dat de jonge dieren op plaatsen worden uitgezet met een goede habitatkwaliteit voor hun verdere ontwikkeling en gebiedsinprenting (van belang voor ‘homing’).

Noodzakelijke acties:

- Het selecteren van geschikte riviertrajecten voor de uitzet van jonge steuren.
- Het opstellen van een plan en protocol voor de uitvoering van de uitzettingen met daarin o.a. de verantwoordelijke autoriteiten, het aantal uit te zetten dieren, de uitzetplaatsen, het transport van de uit te zetten dieren, het moment en de wijze van uitzetten en het monitoring van het effect van de uitzettingen.
- Het bepalen van de optimale periode(n) voor de uitzettingen zodat de overlevingskans van de uitgezette juvenielen het hoogst is.
- Het ontwikkelen en toepassen van merktechnieken om het succes van de uitzettingen te monitoren en beeld te brengen welke gebieden en habitats in het Rijnsysteem gebruikt worden. Met deze kennis kunnen uitzet locaties beter gekozen, de leefgebieden beter beschermd, en de geschiktheid van habitats worden verbeterd.

Mogelijke actoren & stakeholders:

- Natuurorganisaties
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Internationale Rijncommissie (ICBR)
- WNF
- ARK
- Sportvisserij Nederland
- RAVON
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Naturund Verbraucherschutz NRW
- IGB, „Gesellschaft zur Rettung des Störs“
- Rhineland Fishery Association
- LANUV

4.3 Prioriteit van acties

Voor het herstel van een steurpopulatie in de Rijn hebben de acties met betrekking tot de kweek en uitzet van dieren en het zorgen voor een zo groot mogelijke overleving van uitgezette dieren een hoge prioriteit. Het gaat hierbij om:

- Het opzetten van een (op)kweekcentrum t.b.v. een Rijnpopulatie zodat voldoende jonge steuren van een goede kwaliteit uitgezet kunnen worden.
- Het opstellen van een kweekplan om genetische diversiteit kweekdieren te maximaliseren.
- Het selecteren van geschikte riviertrajecten voor de uitzet van jonge steuren.
- Het opstellen van een plan en protocol voor de uitvoering van de uitzettingen en de monitoring daarvan.
- Het vergroten van het bewustzijn over de bedreiging en beschermde status van de soort.
- Het promoten van het terugzetten, juist behandelen en registreren van de gevangen steuren en het voorlichten van vissers over de behandeling van gevangen steuren.
- Het monitoren van de vangst van steuren om inzicht te verkrijgen in de overleving, groei, verspreiding en belangrijke leefgebieden.
- D.m.v. veldonderzoek in beeld belangrijke gebieden en migratieroutes en integreren ervan in beheerplannen (o.a. Natura 2000 en KRW)
- Monitoren effect van habitat- en vismigratieherstelmaatregelen op Europese steur en in beeld brengen welke eventuele verdere maatregelen noodzakelijk zijn.

In tweede instantie, verdienen mede op basis van de kennis die ontwikkeld is, de volgende acties aandacht:

- Het ontwikkelen van visserijtechnieken die de bijvangst van steuren kunnen verminderen.
- In beeld brengen van de plaatsen waar gebaggerd wordt en waar bagger gestort wordt in relatie tot potentieel geschikte steurhabitats.
- In beeld brengen positie in de waterkolom van steuren en inschatten van botsingsrisico met schepen.
- Het uitsluiten of verminderen van visserijtechnieken die schadelijk zijn voor de Europese steur op de trekroutes en in belangrijke opgroei- en foerageergebieden.
- Voorkomen van uitzettingen exotische soorten door het geven van voorlichting over het risico van dergelijke uitzettingen.
- In beeld brengen risico Ponto Kaspische grondels mbt predatie van steureieren en (o.a. afhankelijk van de populatie ontwikkeling van deze soorten).
- Laboratorium onderzoek naar het effect van scheepvaartturbulentie op eieren en larven die op de bodem leven.
- In beeld brengen in hoeverre potentiële paai- en opgroeigebieden ontzien kunnen worden door de scheepvaart.

Literatuur

Acolas, M.L., G. Castelnaud, M. Lepage, and E. Rochard, Biological Cycles and Migrations of *Acipenser sturio*, 2011. In *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758. The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons*, 2011. Editors: Patrick Williot, Eric Rochard, Nathalie Desse-Berse, Frank Kirschbaum & Jorn Gessner.

Balazik, M.T., K.J. Reine, A.J. Spells, C.A. Fredrickson, M.L. Fine, G.C. Garman & S.P. McLninch (2012). The potential for ship interactions with adult sturgeon in the James River, Virginia. *North American Journal of Fisheries Management* 32: 1062-1069.

Beardsall, J.W., M.F. McLean, S.J. Cooke, B., C. Wilson, M. J. Dadswell, A. M. Redden & M. J. W. Sto, 2017. Consequences of Incidental Otter Trawl Capture on Survival and Physiological Condition of Threatened Atlantic Sturgeon. *Transactions of the American Fisheries Society*, Volume 142, Issue 5 September 2013 Pages 1202–1214.

Brevé, N.W.P., H. Vis, B. Houben, G. A. J. de Laak, A. W. Breukelaar, M. L. Acolas, Q. A. A. de Bruijn & I.L.Y. Spierts, 2014. Exploring the possibilities of seaward migrating juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* L., in the Dutch part of the River Rhine. *J. Coast. Conserv.* vol. 18, issue 2, pp. 131-143.

Brevé N. W. P., H. Vis, B. Houben, A. Breukelaar & M. L. Acolas, 2018. Outmigration pathways of stocked juvenile European sturgeon (*Acipenser sturio* L., 1758) in the Lower Rhine River, as revealed by telemetry. *Journal of Applied Ichthyology*

Brosse L., C. Taverny, & M. Lepage, 2011. Habitat, Movements and Feeding of Juvenile European Sturgeon (*Acipenser sturio*) in Gironde Estuary. In *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758. The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons*, 2011. Editors: Patrick Williot, Eric Rochard, Nathalie Desse-Berse, Frank Kirschbaum & Jorn Gessner.

De Groot, S.J. 1992. Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 6. *De Steur. De Levende Natuur* 93 [1]: 14-18.

De Kok, J. H. J. & M.B. Meijer. 2012. De geschiktheid van het Rijnsysteem voor de Europese Atlantische steur (*Acipenser sturio*). van Hall Larenstein, Leeuwarden.

De Wit M., H. Buiteveld, W. van Deursen, F. Keller & J. Bessembinder, 2008. *Klimaatverandering en de afvoer van Rijn en Maas. Stromingen* 14, nummer 1.

Elie, P. (Ed.), 1997. *Restauration de l'esturgeon Européen Acipenser sturio. Rapport final du programme execution Operations: I – III, 1994 – 1997 [Restoration of the European sturgeon Acipenser sturio. Final report for Operations I – III]. Etude Cemagref 24: 381 pp. (Französisch).*

Gessner J., G. Arndt, F. Fredrich, A. Ludwig, F. Kirschbaum, R. Bartel, & H. von Nordheim, 2011. Remediation of Atlantic Sturgeon *Acipenser oxyrinchus* in the Oder River: Background and First Results. In *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio* L. 1758. The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons, 2011. Editors: Patrick Williot, Eric Rochard, Nathalie Desse-Berse, Frank Kirschbaum & Jorn Gessner.

Hoek P.P.C. en Bottemanne, C.J., 1888. Rapport over ankerkuil- en staalboomvisserij op het Hollandsdiep en Haringvliet uitgebracht aan zijne Excellentie den Minister van Financiën, Leiden.

Hoek, P.P.C., 1897. Rapport over het visschen met ankerkuilen, zoowel in den gesloten tijd als daarna, 's Gravenhagen.

Holcyk, J., R. Kinzelbach, L. Sokolov & V.P. Vasilev, 1989. *Acipenser sturio*. In: Holcyk J. (ed). *The fresh-water fishes of Europe*. Vol 1, part II. General introduction to fishes. *Acipenseriformes*. Aula Verlag Wiesbaden. 367-394.

Houben B., L. Linnartz & J. Quak, 2012. De steur terug in de Rijn. De Atlantische steur als kroon op het werk aan levende rivieren. ARK Natuurontwikkeling, Nijmegen.

Houttuyn, F., 1765. *Natuurlijke historie of uitvoerige beschrijving der dieren, planten en mineraalen*.

volgens het samenstel van den heer Linnaeus. F. Houttuyn, Amsterdam.

Kinzelbach, R. 1987. Das ehemahligen Vorkommen des Stors, *Acipenser sturio*, (Linnaeus, 1758), im Einzugsgebiet des Rheins (Chondrostei: Acipenseridae). *Angewandte Zoologie* 74: 167-200.

Kok J.H., 1936. De “Kamper-uien” ... Import. Benevens een overzicht der geschiedenis van Kampen's bloei en verval in vroegere eeuwen.

Kotterman, M.J.J., Bierman, S., van der Lee, M.K., Hoogenboom, L.A.P., Schobben, J.H.M., 2011. Bepaling percentage aal onder de totaal-TEQ limiet in de voor aalvangst gesloten gebieden. IMARES rapport C119/11.

Kranenbarg, J. 2011. Meters dode palingen en zeeprikken langs de rivieren; tel ze mee. <http://www.natuurbericht.nl/?id=6057&cat=vissen>

Kroes, M. & B. Reeze, 2017. Advies bescherming trekvisserij in Haringvliet en Voordelta tegen gevolgen van visserij. Op basis van verspreiding trekvisserij in tijd en ruimte en visserij effecten.

Lassalle, G., M. Béguer & E. Rochard. 2011. Potential Effects of Forthcoming Climate Change and Biological Introductions on the Restoration of the European Sturgeon. *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio* L. 1758: 593-601.

Lepage, M. & E. Rochard, 2011. Fishery By-Catch of European Sturgeon in the Bay of Biscay. In *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio* L. 1758.

The Reunion of the European and Atlantic Sturgeons, 2011. Editors: Patrick Williot, Eric Rochard, Nathalie Desse-Berse, Frank Kirschbaum & Jorn Gessner.

Martens, P.J.M. 1992. De zalmvissers van de Biesbosch : Een onderzoek naar de visserij op het Bergse Veld, 1421-1869. Proefschrift Katholieke Universiteit Brabant, Tilburg, St. Zuidelijk Historisch Contact,. ISBN 90-70641-43-7.

Maury-Brachet, R., Rochard, E., Durrieu, G., and Boudou, A. (2008) The storm of the century (December 1999) and the incidental escape of Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*) in the Gironde estuary (SW France): an original bioindicator for metal contamination. *Environmental Sciences and Pollution Research* 15, 89 – 94

Nienhuis P.H., A.D. Buijse, R.S.E.W. Leuven, A.J.M. Smits, R.J.W. de Nooij, E.M. Samborska, 2002. Ecological rehabilitation of the lowland basin of the river Rhine (NW Europe). *Hydrobiologia*, June 2002, Volume 478, Issue 1–3, pp 53–72.

Rosenthal, H., Bronzi, P, Gessner, J., Moreau, D., Rochard, E. (Eds) 2009. Action Plan for the Conservation and Restoration of the European Sturgeon. Council of Europe, Nature and Environment, No 152: 125 pp.

Spierts, I.L.Y., 2016. The effect of ship propellers on migratory fish species, with emphasis on the European sturgeon (*Acipenser sturio*), al literature study.

Todd, B.L., F.S. Dillon & R.E. Sparks, 1989. Barge effects on channel catfish. Illinois Natural History Survey, Aquatic Ecology Technical Report 89/5, Champaign, USA.

Verhey, C.J. 1949. Het voorkomen van de steur (*Acipenser sturio* L.) in de Nieuwe Merwede tussen 1900-1931. *De Levende Natuur* 52: 152-159.

Vis H. & Q.A.A. de Bruijn (2012). Migration behaviour and habitat preference of the Atlantic Sturgeon (*Acipenser sturio*) in the Rhine. VisAdvies BV, Nieuwegein. Project number VA2011_43, 34 pag.

Winden, A. van, W. Overmars, W. Bosman & A. Klink, 2000. De Atlantische steur: Terugkeer in de Rijn. Wereld Natuur Fonds / Stichting ARK, Hoog Keppel (Nederland).

Winter H.V., L.R. Teal, K.E. van de Wolfshaar, A.B. Griffioen, B. Houben & N.W.P. Brevé, 2015. Desk-study on habitat quality for the European Sturgeon in the Dutch Rhine and southern North Sea. IMARES Wageningen UR. Report number C044/15.