



Visfauna in de Rijn 2018/2019

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 279



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

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

[E-mail: sekretariat@iksr.de](mailto:sekretariat@iksr.de)

www.iksr.org

<https://twitter.com/ICPRhine/>

Visfauna in de Rijn 2018/2019



Rapportage:

Peter Rey en Andreas Becker,
Hydra bureaus Konstanz en Wiesloch

Beschikbaarstelling
van gegevens:

Rijkswaterstaat- WVL, Utrecht;
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg,
Langenargen;
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und
Geologie (HLNUG), Wiesbaden;
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
(LANUV), Recklinghausen;
Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung,
Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei
Baden-Württemberg (LAZBW), Langenargen;
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz
Office français de la biodiversité, Moulins-lès-Metz;
Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern;
Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien

Coördinatie en redactie:

Nikola Schulte-Kellinghaus, Laura Poinot,
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
(ICBR)

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
A Inleiding en doelstelling	6
A1 Rijn 2020 en vismonitoring.....	6
A1.1 Werkgebieden en bemonsteringslocaties.....	6
A1.2 Bemonsteringstechnieken	8
A2 Visfauna als biologisch kwaliteitselement.....	10
A2.1 Betekenis van vissen voor de beoordeling van de biologische toestand	10
A2.2 Oorzaak-gevolgrelaties voor de visfauna in de Rijn.....	11
A2.3 Visecologisch relevante kenmerken van de Rijntrajecten	13
A3 Vissoorten in de Rijn.....	21
B Resultaten	23
B1 Resultaten van de ICBR-bemonsteringslocaties	23
B1.1 Alpenrijn.....	23
B1.2 Hoogrijn	25
B1.3 Bovenrijn.....	26
B1.4 Middenrijn.....	30
B1.5 Duitse Nederrijn	32
B1.6 Rijndelta.....	33
B2 Buitengewone onderzoeken voor vismonitoring	37
B2.1 Alpenrijn (Oostenrijk, Zwitserland, Liechtenstein)	37
B2.2 Hoogrijn (Zwitserland).....	39
B2.3 Zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn.....	44
B2.4 Duitse Nederrijn	49
B3 Geselecteerde soorten	50
B3.1 Vlagzalm.....	50
B3.2 Sneep	51
B.3.3 Uitheemse grondels	51
B4 Trekvissen.....	57
B4.1 Meerforel	57
B4.2 Zalm	58
B4.3 Zeeforel.....	63
B4.4 Zee- en rivierprik.....	66
B4.5 Elft.....	68
B4.6 Aal.....	69
C Vergelijkingen	72
C1 Vissoorten.....	72
C1.1 De vislevensgemeenschap in de Rijn	72
C2 Resterende knelpunten en bedreiging van de vissen in de Rijn.....	82

C2.1	Geen passeerbaarheid en leefgebieden voor trekvisseren	82
C2.2	Geen uiterwaarden en aaneengesloten leefgebieden.....	83
C2.3	Thermische belasting en klimaatverandering	83
C2.4	Uitheemse diersoorten.....	84
D	Conclusie en vooruitblik	85
D1	Conclusies en benodigd onderzoek	85
D1.1	Visfauna in de Rijn	85
D2.2	Knelpunten en veranderende milieufactoren	85
D2.3	Benodigd onderzoek.....	86
D2.4	Vooruitblik	86
	Bibliografie	88
	Lijst van figuren	92
	Lijst van tabellen	94
	Verklarende woordenlijst	95

Samenvatting

Sinds 1990 vindt er in het kader van het Rijnactieprogramma en het programma "Rijn 2020" van de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) regelmatig - op dit moment om de zes jaar - uitgebreid biologisch onderzoek naar de visfauna plaats over de volledige lengte van de rivier. Daarbij worden overal vergelijkbare criteria toegepast. In het onderhavige rapport is er rekening gehouden met de onderzoeken die in het kader van de ICBR-monitoring in de jaren 2018/2019 zijn uitgevoerd en met geselecteerde buitengewone onderzoeken in de periode 2016-2020. Deze vormen een aanvulling op de resultaten van de ICBR-locaties wat de temporele en ruimtelijke gegevens betreft.

Door deze buitengewone onderzoeken mee te nemen, wordt er o.a. rekening gehouden met het feit dat niet alle Rijntrajecten in het toepassingsgebied van de Kaderrichtlijn Water liggen en dat bij gestandaardiseerde bevissingen in het kader van de ICBR-monitoring slechts grotere of minder grote aantallen recente vissoorten worden geregistreerd.

Op basis van de gegevens kunnen er geen fundamentele veranderingen in het voorkomen, de frequentie en de soortensamenstelling worden vastgesteld ten opzichte van de vorige onderzoekscampagne (ICBR 2015). Enkele van de trends die zich vijf jaar geleden nog aftekenden, bijv. de hernieuwde afname van meerdere trekvissoorten, zijn niet in de gevreesde omvang bewaarheid. Daartegenover staat dat er ook bij geen enkele inheemse soort sprake is van een duidelijk herstel van de populatie.

Slechts negen van de 71 soorten die sinds 1996 worden genoemd - met voorop de blankvoorn, de alver en de kopvoorn - komen op alle Rijntrajecten voor. Deze soorten worden op veel plekken ook het meest gevangen. Ook uitheemse vissoorten zijn in alle Rijntrajecten aangetroffen. Met betrekking tot de zwartbekgrondel is er sprake van een directe invloed op de inheemse vislevensgemeenschap en ook van een tendens zich nog steeds verder uit te breiden. Gelet op het voorgaande domineren ubiquisten en soorten die weinig eisen aan hun leefgebied stellen en een grotere temperatuurtolerantie hebben de recente vislevensgemeenschappen in de Rijn. Echter, gespecialiseerde en koudstenotherme soorten kunnen alleen nog stabiele populaties ontwikkelen op een klein aantal (meestal seminatuurlijke) Rijntrajecten of in zijrivieren van de Rijn.

De oorzaken voor de geringe biodiversiteit zijn met name morfologische tekortkomingen, ontbrekende verbindingen tussen leefgebieden en factoren die verband houden met de klimaatverandering en de daarmee gepaard gaande veranderingen in de kenmerkende afvoeromstandigheden en de steeds sterker stijgende watertemperaturen.

Ook de toenemende emissie van microverontreinigingen (bijv. pesticiden, resten van geneesmiddelen) stelt de waterbescherming voor een steeds grotere uitdaging. In verschillende onderzoeken zijn er duidelijke aanwijzingen dat de verontreiniging met pesticiden een belangrijke invloedsfactor is voor de veelvoorkomende tekortkomingen die zijn vastgesteld in de soortendiversiteit in de wateren.

Concrete doelen en pakketten van maatregelen om dergelijke tekortkomingen te reduceren zijn te vinden in het nieuwe programma Rijn 2040. Naast de vooralsnog niet bereikte doelen van het programma Rijn 2020 zijn er verdere mijlpalen geformuleerd voor de komende twintig jaar, waarbij er onder meer rekening is gehouden met nieuwe inzichten en de veranderde klimatologische situatie.

De ICBR-vismonitoring wordt dus een steeds belangrijker instrument om de effectiviteit van herstelmaatregelen te controleren. Daarbij speelt ook het Masterplan trekvis een rol, evenals de waarnemingen en vistellingen aan de waterkrachtcentrales in de Rijn en zijn grotere zijrivieren die hiervoor belangrijk zijn.

A Inleiding en doelstelling

A1 Rijn 2020 en vismonitoring

In de periode 1990-2000 is er in het kader van het Rijnactieprogramma van de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) om de vijf jaar (daarna overwegend om de zes jaar) grondig biologisch onderzoek uitgevoerd volgens vergelijkbare criteria over de volledige lengte van de Rijn, van het Bodenmeer tot de Noordzee. In het vorige programma "Rijn 2020" werd dit onderzoek voortgezet. Tijdens de Rijnministersconferentie van 13 februari 2020 is het toekomstige onderzoeks- en maatregelenprogramma "Rijn 2040" vastgesteld.

Het onderzoek omvat kwalitatieve en kwantitatieve inventarisaties van de visfauna, van kleine ongewervelde organismen (macrozoöbenthos) en van het plankton (fyto- en zoöplankton) in de Rijn. Vanaf 2006/2007 wordt ook het biologische element fyto- en zoöbenthos/macrofyten onderzocht (op zijn minst in de Hoogrijn maakten deze kwaliteitselementen veel vroeger al deel uit van het gecoördineerde biologische onderzoek).

In het onderhavige rapport wordt het biologische onderzoek naar de visfauna in de Rijn uit 2018 en 2019 samengevat (inclusief de buitengewone onderzoeken van 2016 t/m 2020) en worden de resultaten vergeleken met de vorige onderzoeksperiodes. Met het visonderzoek worden de volgende doelen nagestreefd:

- (1) Geharmoniseerde inventarisatie van de visfauna in de Rijn tussen de Alpenrijn en de monding in de Noordzee, rekening houdend met de geografische structuur van de Rijn (registratie van vrijwel alle soorten).
- (2) Indien mogelijk, tevens invulling van de eisen die worden gesteld in met name de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, bijlage V: samenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw van de visfauna).
- (3) Afstemming op de inventarisaties van de visfauna in de benedenloop en de monding van enkele grote zijrivieren van de Rijn (buitengewone onderzoeken).
- (4) Rekening houden met de resultaten van onderzoeken naar vismigratie en voortplanting van trekvissen in de Rijn en zijn zijrivieren.
- (5) Vaststelling van veranderingen in het soortenspectrum sinds de vorige onderzoeken in de hoofdstroom van de Rijn.
- (6) Vaststelling van mogelijke belangrijke veranderingen in de dominantieverhoudingen op afzonderlijke Rijntrajecten.
- (7) Vaststelling van door gebruiksfuncties veroorzaakte morfologische tekortkomingen op de afzonderlijke Rijntrajecten en formulering van voorstellen voor verbeteringsmaatregelen.
- (8) Rapportage over buitengewone onderzoeken.

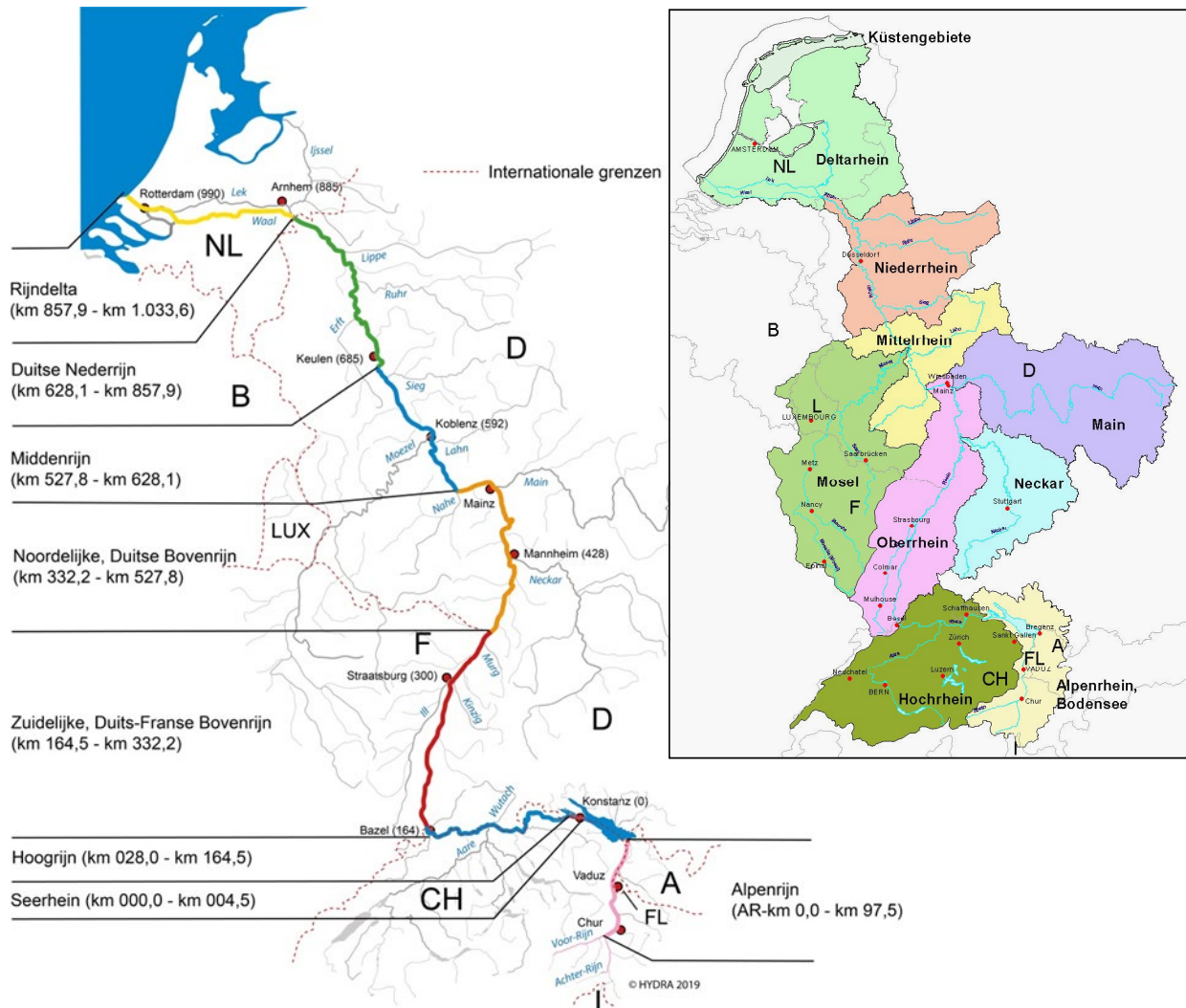
Het onderzoeksprogramma voldoet aan de eisen die in bijlage V van de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) worden gesteld aan biologische onderzoeken in stromende wateren.

A1.1 Werkgebieden en bemonsteringslocaties

Het stroomgebied van de Rijn wordt, rekening houdend met hydro- en geografische kenmerken, ingedeeld in negen – meestal internationale – deelstroomgebieden (werkgebieden) (zie figuur A 1.1). Voor de vismonitoring is de Rijn verdeeld in zes trajecten (Alpenrijn/Bodenmeer, Hoogrijn, zuidelijke en noordelijke Bovenrijn, Middenrijn, Duitse Nederrijn en Rijndelta). Tussen de twee delen van het Bodenmeer ligt nog de ca. 5 km lange Seerhein, zonder ICBR-bemonsteringslocaties.

De stroomgebieden van de drie grootste zijrivieren – Neckar, Main en Moezel-Saar – vormen aparte eenheden. In deze werkgebieden maken de staten en betrokken deelstaten, regio's en gewesten grensoverschrijdende afspraken over beheerskwesaties.

Informatie over de waterkwaliteit en -ecologie van de Rijntrajecten die buiten het toepassingsgebied van de KRW (Zwitserland) liggen, wordt gecoördineerd in de werkgebieden Alpenrijn en Hoogrijn. Hier wordt ook rekening gehouden met informatie over het KRW-Rijntraject in Liechtenstein en het kleine stroomgebied van de Reno di Lei in Lombardije (beide gebieden behoren tot de Alpenrijn), en met informatie over de Aare als Zwitserse zijrivier in het stroomgebied van de Hoogrijn.



Figuur A 1.1: Kaart van de Rijntrajecten (met kilometrering van de trajecten), belangrijkste zijrivieren en KRW-deelstroomgebieden (kleine kaart) in het Rijnsysteem

De bemonsteringslocaties worden in bijlage 2 van het Rijnmeetprogramma biologie vermeld (ICBR 2017). Bij de selectie van de bemonsteringslocaties op de verschillende Rijntrajecten moest er zo mogelijk rekening worden gehouden met de wisselende riviermorfologie en met de hydrologische en biologische veranderingen als gevolg van de grote zijrivieren van de Rijn. Bovendien moesten de invloed van de nog effectief meestromende zijwateren van de Rijn en de mogelijke effecten van industriecentra worden aangetoond. Gelet op het voorgaande kunnen vanuit visserijbiologisch oogpunt de volgende gebieden worden onderscheiden in de Rijn:

- De **Alpenrijn** vanaf de samenvloeiing van de Voor- en de Achter-Rijn ter hoogte van Reichenau tot de monding in het Bodensee.

- De **Hoogrijn** van de uitstroom van het Bodenmeer tot de bocht in de Rijn ter hoogte van Bazel als een opeenvolging van stuwen met daartussen vrij afstromende trajecten.
- De gestuwde en gekanaliseerde, **zuidelijke Bovenrijn** (van Bazel tot Iffezheim).
- De **noordelijke Bovenrijn** benedenstrooms van de stuwen, een vrij afstromende rivier met tal van strangen en de zijrivieren Neckar en Main (van benedenstrooms van Iffezheim tot Bingen).
- De **Middenrijn**, die door het Rijnlands leesteenplateau stroomt en als zijrivieren de Lahn en de Moezel ontvangt (van Bingen tot Bad Honnef).
- De Duitse **Nederrijn** met de afgenomen stroomsnelheid van een laaglandrivier tot de Rijndelta en zijn vertakking in de Waal en de Lek (van Bad Honnef tot Bimmen/Lobith aan de Duits-Nederlandse grens).
- De **Rijndelta** (van de Duits-Nederlandse grens tot de Noordzee) met zijn verschillende Rijntakken inclusief mondingsgebied en IJsselmeer.

A1.2 Bemonsteringstechnieken

Bij de ICBR-bevissing (en bij de buitengewone onderzoeken) zijn de volgende methodes toegepast:

1. In de snelstromende Alpenrijn (zie buitengewone onderzoeken) zijn de trajecten vanaf de boot of door het water wadend bevestigd met behulp van elektrovisserij.
2. In de Hoogrijn, de Duits(-Frans)e Bovenrijn, de Middenrijn en de Duitse Nederrijn is het onderzoek op de ICBR-locaties veelal door middel van elektrovisserij volgens de CEN-standaardmethode (EN 2003) vanaf een boot verricht. De buitengewone onderzoeken naar de vispopulaties dichtbij de oever zijn vanaf de boot of wadend gedaan.
3. In de Rijndelta zijn de bevissingen verricht vanaf de boot, hetzij door middel van elektrovisserij, hetzij met netten, sleepnetten en fuiken.
4. Er wordt rekening gehouden met de resultaten van het onderzoek in de volgende controlestations voor het trekvisprogramma: Iffezheim (sinds 2000) en Gambenheim (sinds 2006), Koblenz/Moezel (in gebruik sinds 1995, gerenoveerd in 2011), Buisdorf/Sieg (sinds 2000). Nieuw erbij gekomen zijn de controlestations Reichenau in de Alpenrijn (Bodenmeerforelprogramma) en de gecoördineerde tellingen van de stroomopwaartse vismigratie aan een selectie van stuwen aan waterkrachtcentrales op de Hoogrijn (BAFU).

De inventarisatie van de visfauna in een riviersysteem dat zo groot is als de Rijn kent in principe duidelijke methodische grenzen. Los van de registratiemethode kan er slechts een klein deel van de Rijn worden bemonsterd. Daarom gaan veel experts ervan uit dat er met de voorgestelde inventarisaties slechts in beperkte mate een representatief beeld kan worden gegeven van de visfauna in de Rijn. De effectiviteit van de mogelijke inventarisatiemethodes verschilt bovendien sterk tussen soorten en leeftijdscategorieën, en is over het geheel genomen selectief. Zo kunnen jonge vissen en kleine of slanke soorten of exemplaren zwaar ondervertegenwoordigd zijn in fuikcontroles of automatische vistelsystemen in monitoringstations, terwijl als er elektrovisserij nabij de oever wordt toegepast jonge vissen van tal van soorten bijzonder vaak worden geregistreerd en daarom de vangst duidelijk domineren. Met uitzondering van de aal worden trekvisvissen door middel van elektrovisserij in de hoofdstroom hooguit toevallig geregistreerd, wat betekent dat de tellingen in monitoringstations aan de stuwen van waterkrachtcentrales en de waarneming van eventuele paaibedden in zijrivieren dan meestal de enige bronnen van informatie vormen. Naast dit ruimtelijke aspect is ook de temporele component van belang. Daarbij gaat het om de vraag of een bestandsinventarisatie al dan niet binnen een tijdvenster is uitgevoerd dat gunstig is voor een specifieke soort. Gegevens over het aantal jonge vissen (populatietoename) hebben bijvoorbeeld alleen informatieve waarde als de jonge vissen een lengte hebben bereikt, waardoor een representatieve hoeveelheid ervan kan worden gevangen en onderscheiden naar soort.

Alle vissoorten verplaatsen zich in de loop van hun leven op zijn minst in een klein gebied, waardoor ze in bepaalde habitats alleen op bepaalde tijdstippen kunnen worden geregistreerd. Een en ander betekent dat de gegevens die in de onderhavige studie worden voorgesteld slechts een momentopname zijn (opmerking: actieve bevissingen zijn altijd momentopnames, echter minstens voor één generatie kunnen de nodige bewijzen - ook van voortplanting - zijn geleverd. De pure vangstcijfers zeggen minder dan de relatieve frequenties van verschillende vissoorten en leeftijdscategorieën in de totale vangst. Dit impliceert ook dat niet-geregistreerde soorten niet per se ontbreken, maar ook als gevolg van de grenzen aan de methodes door de mazen van het registratienet kunnen zijn geglipt. Het voorgaande neemt niet weg dat er dankzij het grote aantal methodes en bemonsteringslocaties ten minste bij benadering inzicht kan worden verkregen in de ontwikkeling van het bestand van veel soorten in het Rijnsysteem.

Welke methodes er concreet worden gebruikt, is afhankelijk van de verwachte effectiviteit en de lokale omstandigheden. Elektrovisserij is alleen doeltreffend bij matige troebelheid, hooguit matige stroomsnelheden en een waterdiepte van ca. 1,5 m. Dergelijke omstandigheden worden vaak alleen aangetroffen in uiterwaardwateren, kleinere riviermondingen en in de oeverzone van de hoofdstroom. In de Duitse Nederrijn en de Rijndelta kan er met korren worden gevist, omdat de waterbodem hier bestaat uit fijn substraat. Van de Alpenrijn tot de Middenrijn is deze vangstmethode minder geschikt. Daarom kunnen hier normaal gesproken ook geen vissen worden gevangen in de hoofdstroom. Aan flessenhalzen, zoals vispassages, spreekt het voor zich dat er met fuiken en automatische telsystemen wordt gewerkt.

Verwerking en presentatie van de resultaten

Om de gegevens beter ruimtelijk te kunnen plaatsen, worden de resultaten - los van de bemonsteringstechniek - gepresenteerd in de lengterichting van de Rijn (met de stroom mee). Informatie over de zijrivieren van de Rijn wordt apart weergegeven. De methode, de bemonsteringslocatie en de bemonsteringsperiode zijn niet voor elk onderzoek aangegeven.

Van de aangetroffen soorten wordt om de bovenstaande redenen de relatieve frequentie weergegeven (dominantie, aandeel aan de totale vangst) (zie tabel A1.1). Deels worden hier ook absolute viscijfers vermeld, die betrekking hebben op de relatieve waarden. Afhankelijk van hun frequentie worden soorten ingedeeld bij de hoofdsoorten of de begeleidendes soorten, waarvoor de volgende frequentie- of dominantie categorieën gelden (op basis van Engelmann, 1978; geciteerd in ICBR 2015).

Tabel A1.1: Procentueel aandeel van afzonderlijke vissoorten aan de totale vangst en onderverdeling in dominantie klassen

	Dominantieklasse	Procentueel aandeel
Hoofdsoorten	eudominant	32% - 100%
	dominant	10% - 31,9%
	subdominant	3,2% - 9,9%
Begeleidende soorten	recedent	1% - 3,1%
	subrecedent	0,32% - 0,99%
	sporadisch	< 0,32 %

De indeling bij de leeftijdscategorie 0+ (jonge vissen die nog geen jaar oud zijn) dan wel >0+ (dieren die meer dan één jaar oud zijn) gaat uit van een evaluatie op basis van twee benaderingswijzen:

- Datasets met informatie over 0+-aandelen zijn overgenomen;
- Datasets zonder eigen 0+-indeling zijn geëvalueerd op basis van de tabel in het ICBR-rapport over de visfauna 2012/2013 (ICBR 2015). Deze tabel bevat soortspecifieke grenzen. Omdat het meten van de lengte en het trekken van de 0+-grens met

onzekerheden gepaard gaat, zijn bijvoorbeeld ook vissen die precies 10 cm lang zijn meegeteld bij de 0+-dieren < 10 cm. Bij de opgave van de lengtecategorieën is er uitgegaan van expert judgement om aandelen van 0+-vissen te reconstrueren.

Natuurlijk bevat deze benadering ook methodische fouten, omdat de verschillende vissoorten zeer verschillend groeien. Bovendien speelt ook het tijdstip van de bevissing een rol. Na de winter zijn de meeste 0+-vissen van het vorige jaar nog geen 10 cm lang, maar per definitie wel 1+-vissen. De indeling is dus gebaseerd op een schatting en kan daarom in bepaalde gevallen onnauwkeurig zijn. Echter, op basis van inhoudelijke plausibiliteitscontroles zijn er correcties mogelijk en in sommige gevallen is hiervan ook gebruik gemaakt.

Ondanks dergelijke onnauwkeurigheden kan het doel van de onderverdeling worden bereikt, te weten een beeld te krijgen van het aantal jonge vissen en dus van de status van het bestand en het reproductiepotentieel. Naast deze algemene beoordeling van het bestand en de reproductieve mogelijkheden van soorten is er nog een tweede doel: het begrijpen en interpreteren van de tellingen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat jonge vissen in sommige habitats overheersen of zwaar oververtegenwoordigd zijn in de vangsten, terwijl er geen of amper subadulte of adulte individuen worden aangetroffen.

A2 Visfauna als biologisch kwaliteitselement

A2.1 Betekenis van vissen voor de beoordeling van de biologische toestand

Vissen en negenogen (rondbekken) vormen samen het kwaliteitselement visfauna. Vissen komen in nagenoeg alle aquatische leefgebieden van de Rijn en zijn zijrivieren voor. Ze hebben een centrale plaats in de voedselketen en daarom een aanzienlijke invloed op alle andere aquatische organismen.

Vergeleken met de andere biologische kwaliteitselementen hebben vissen en negenogen een lange levensduur en zijn ze mobiel. Dientengevolge kan een beoordeling van de ecologische toestand op basis van de visfauna integraal uitsluitsel geven over het gehele waterlichaam en over een langere periode.

Sinds de chemische waterkwaliteit van de Rijn sterk is verbeterd, wordt de visfauna steeds vaker gebruikt als indicator voor de structurele en hydrologische toestand en voor de passeerbaarheid van de rivier.

Om zicht te houden op de longitudinale passeerbaarheid van de Rijn en zijn zijrivieren en op de aaneenschakeling van deelleefgebieden in de Rijn en zijn zijrivieren worden in de eerste plaats trekvissoorten in het oog gehouden (Masterplan trekvisserij van de ICBR (2018)). Hun voortplantingssucces is afhankelijk van de vraag of alle habitats die ze voor hun levenscyclus nodig hebben beschikbaar en goed bereikbaar zijn of niet.

Daarnaast reageren vissen vooral de voorbije twee decennia ook op het veranderde temperatuurregime op de afzonderlijke Rijntrajecten, maar ook op overbevissing door de visserij en/of visetende vogels.

In de loop van hun leven zoeken vissen verschillende deelleefgebieden van een samenhangende ecotoop op (zie Becker & Ortlepp 2019). Voortplantingsgebieden, opgroeihabitats en locaties voor volwassen vissen liggen afhankelijk van de vissoort min of meer dicht bij elkaar. Deze gebieden en locaties moeten tijdens een vissenleven

- allemaal op het juiste tijdstip kunnen worden bereikt en ingenomen;
- een voor de soort geschikte dimensie en vorm hebben;
- ecologisch functioneel zijn (komt vaak neer op het hebben van een seminatuurlijke structuur);
- ruimtelijk met elkaar verbonden zijn en juist liggen ten opzichte van elkaar;

- alleen verontreinigingen kennen die door de desbetreffende soort worden getolereerd.

Indien er niet of slechts deels wordt voldaan aan één van deze criteria, dan kunnen er geen stabiele populaties tot ontwikkeling komen. Echter, vissen kunnen knelpunten in het leefgebied en waterverontreinigingen tot op zekere hoogte ontwijken, als de effecten alleen van korte duur en beperkt in de ruimte zijn.

A2.2 Oorzaak-gevolgrelaties voor de visfauna in de Rijn

Sterke afwijkingen van de referentie-vislevensgemeenschappen (zie Dußling 2006, Dußling et al. 2018) kunnen grotendeels worden verklaard door bekende tekortkomingen van de afzonderlijke Rijntrajecten. Dit heeft zowel betrekking op de soortensamenstelling als op de visdichtheden. Belangrijke antropogene stressoren in het Rijnsysteem zijn constructies ten behoeve van rivierregulering en oeverbescherming, een onvoldoende organische en anorganische chemische waterkwaliteit en verschillende vormen van gebruik. De van oudsher voorkomende vislevensgemeenschap wordt ook beïnvloed door uitheemse vissoorten en kleine organismen die de vissen tot voedsel dienen. Deze uitheemse soorten kunnen bijvoorbeeld via het Main-Donaukanaal in het Rijnsysteem terechtkomen.

Structurele tekortkomingen

De Rijn begint als grote rivier in de Zwitserse Hoogvlakte en wordt verderop een internationale scheepvaartroute, en wordt als zodanig dicht omgeven door veel belangrijke steden en industriegebieden. Door de met name in de 19e eeuw gebouwde constructies voor het reguleren van de Rijn beschikt het water nog slechts over een fractie van de oorspronkelijk benodigde ruimte. De uiterwaarden langs de Rijn zijn veelal verdwenen of functioneel gescheiden van de hoofdstroom. Ter bescherming tegen oevererosie is de rivier over vrijwel de gehele lengte beschermd met harde oeverbescherming (meestal door los gestorte steenblokken). Hierdoor is de natuurlijke verbinding tussen rivierbedding en oever verloren gegaan en ontbreken nu belangrijke deelleefgebieden langs de oever (bijv. paaiplaatsen en opgroeihabitats voor verschillende vissoorten). Wanneer deze gebieden ook niet aanwezig zijn in de nog verbonden nevenwateren of de benedenloop van zijrivieren van de Rijn, dan worden de voortplantingscycli onderbroken en zullen lokale populaties kleiner worden of verdwijnen. Omgekeerd bieden antropogene structuren zoals een oeverbedekking van los gestorte blokken een alternatieve vorm van dekking voor jonge vissen en alen, maar ook een optimale leefomgeving voor minder veeleisende vissoorten zoals enkele van de uitheemse grondelsoorten uit de Zwarte Zee.

Waterkwaliteit

Vergeleken met de situatie van zo'n 50 jaar geleden is de waterkwaliteit in het Rijnsysteem over het geheel genomen verbeterd. Dit betreft met name de geringere verontreiniging door afvalwater uit puntbronnen en de emissie van biobeschikbare fosfaten. Voor veel (en met name gevoelige) vissoorten zijn in het verleden de leefomstandigheden hierdoor drastisch beperkt. Naast de prioritairere stoffen uit de Kaderrichtlijn Water (KRW) van de EU ligt bij ecotoxicologisch onderzoek tegenwoordig de focus steeds meer op de invloed van alomtegenwoordige microverontreinigingen (bijvoorbeeld medicijnresten, hormoonverstorende stoffen en pesticiden) op de waterfauna. Op dit gebied zijn bij grote rioolwaterzuiveringsinstallaties al projecten uitgevoerd met een extra zuiveringsstap met behulp van actieve koolfiltratie (Triebskorn 2017). De invloed van microverontreinigingen op vissen in de vorm van mogelijke orgaanschade en -veranderingen wordt in verschillende riviersystemen onderzocht (o.a. Triebskorn 2017, Dieterich 2018). Ook wordt wereldwijd gekeken naar verbanden tussen pesticidgebruik, de toenemende insectensterfte en de effecten op de visfauna (zie Yamamuro et al. 2019).

Over het algemeen kan worden gesteld dat ondanks omvangrijke maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren de organische en anorganische chemische verontreiniging nog altijd een rol speelt bij de gezondheid van vissen en hun voortplantingspotentieel, in het bijzonder omdat er moet worden uitgegaan van someffecten. De belasting door relevante verontreinigende stoffen vertoont in de loop van de Rijn een stijgende tendens naarmate

het water voor meer gebruiksfuncties wordt ingezet. Bij makkelijk detecteerbare parameters zoals chloride kan de oorsprong van de vervuiling soms aantoonbaar van lozingen ver stroomopwaarts afkomstig zijn.

Watertemperatuur

De afgelopen decennia is de temperatuur van het Rijnwater gestegen. Dit geldt zowel voor de gemiddelden als voor de zomermaxima (ICBR 2013c). De stijging is enerzijds veroorzaakt door de thermische belasting van de Rijn (bijv. gebruik van koelwater), en anderzijds door de algemene temperatuurstijging, vaak gepaard gaand met laagwaterafvoeren. Voor koudeminnende soorten doen zich daardoor steeds vaker kritieke situaties voor in de Rijn. Het is daarom van groot belang dat vooral voor koudeminnende soorten koelere refugia bereikbaar zijn (bijv. zijrivieren, plekken met opwellingen van koud grondwater binnen een watersysteem).

Gebruiksfuncties

Tot de directe gebruiksfuncties van de Rijn behoren de scheepvaart, het gebruik voor waterkrachtcentrales, de productie van drink- en proceswater, het gebruik van water uit de Rijn voor koelsystemen en irrigatie van landbouwgrond, de afvoer van (gezuiverd) afvalwater, drainagedoeleinden, recreatie, enzovoort. Een aantal Rijntrajecten en vooral hun zijrivieren vertonen nog altijd tekenen van eutrofiëring door puntsgewijze en diffuse toevoer van nutriënten; in het laatste geval gaat het veelal om uitspoeling uit landbouwgronden.

Exoten

De invasieve verspreiding van exotisch macrozoöbenthos in het Rijnsysteem heeft op de meeste Rijntrajecten het voedselaanbod voor vissen ingrijpend veranderd. De benthische leefgemeenschappen bestaan vanaf het middelste deel van de Hoogrijn al voor meer dan 80% uit uitheemse, ongewervelde kleine organismen; waterinsecten worden steeds zeldzamer. Vissoorten die zich opportunistisch voeden waren in ieder geval in staat het nieuwe voedselaanbod snel te gebruiken en konden hiervan profiteren. Echter, de nieuwe voedselorganismen veroorzaken in sommige situaties ook problemen voor vissen bij de voedselopname. Zo heeft de pontokaspische vlokreeft (*Dikerogammarus villosus*) in de gehele Rijn tot aan het Bodensee de andere, kleinere vlokreeftsoorten stap voor stap verdrongen (Hydra 2020, in voorbereiding). De jonge exemplaren van deze vlokreeften zijn echter qua formaat geschikt voor veel jonge vissen. Er is een discussie rond de vraag of deze verandering van het voedselaanbod een negatief effect heeft op het overlevingspercentage van jonge vissen. Hiervoor zijn nog geen bewijzen gevonden. Bij de exotische mosselsoorten is de vraag of en in welke mate ze niet alleen door grondels uit de Zwarte Zee, maar ook door inheemse vissoorten daadwerkelijk grootschalig kunnen worden gebruikt.

Momenteel zijn grondels uit de Zwarte Zee de meest voorkomende exoten onder de vissen in de Rijn. Gezien hun grote verspreiding en massale voorkomen moet worden uitgegaan van een duidelijk effect op de inheemse visfauna en tevens van wederzijdse concurrentie (bijv. Borcharding & Gertzen 2016).

Predatie

De populaties van enkele roofvissen en visetende vogels zijn de afgelopen decennia deels aanzienlijk gegroeid. Bij de roofvissen kan worden gewezen op de toename van het aantal meervallen en roofbleien, bij de visetende vogels is de ontwikkeling van de aalscholverpopulatie van belang (bijv. Gaye-Siessegger et al. 2020). Het lijkt plausibel te zijn dat deze ontwikkelingen een effect hebben op de populaties van ten minste een paar vissoorten. Daarbij komt dat antropogene ingrepen aan de Rijn (bijv. door stuwen en andere waterbouwkundige maatregelen) dergelijke effecten nog kunnen versterken.

A2.3 Visecologisch relevante kenmerken van de Rijntrajecten

In het volgende deel wordt voor de afzonderlijke Rijntrajecten (in stroomrichting) beschreven welke bekende stressoren een negatieve invloed kunnen hebben op de vislevensgemeenschap en het voortplantingspotentieel van vissen.

Alpenrijn

Op een klein gedeelte na is de Alpenrijn volledig gereguleerd en verkeert daardoor in een morfologisch ontoereikende en deels zelfs slechte toestand. De oevers zijn over het algemeen verstevigd met los gestorte steenblokken en in de benedenloop zelfs met in cement gezette blokken en muurachtige oeverbevestigingen die geen dekking meer bieden aan vissen. De meeste van de oorspronkelijke zijrivieren van de Rijn komen samen in vijf binnenkanalen en lopen gezamenlijk naar de Rijn resp. direct naar het Bodensee. De uitgestrekte uiterwaarden van voorheen ontbreken tegenwoordig vrijwel volledig. Daarnaast is er sprake van een aanzienlijke belasting door fluctuerende waterniveaus veroorzaakt door de ruim twintig spaarbekkens van waterkrachtcentrales in het stroomgebied. Er bestaan nog altijd problemen met de passeerbaarheid van veel stuwen (zie Masterplan trekvis: meerforel). Ook grootschalige omleidingskanalen en de sedimenthuishouding zijn problematisch. De aan de regulering en waterkrachtcentrales gekoppelde effecten op de vissen zijn goed onderzocht (Frangez & Eberstaller 2020; Rey et al. 2016). In Zwitserland moeten ernstige, door elektriciteitscentrales veroorzaakte tekortkomingen verplicht worden aangepast. De realisatie van de betreffende herstelprogramma's moet in 2030 zijn voltooid.

Het effect van de tekortkomingen in de voorheen epipotamale, door meer dan 800 meter brede uiterwaarden geflankeerde rivier zijn een sterke verarming van de aanwezige vissoorten en een visbiomassa die volgens de laatste onderzoeken gemiddeld minder bedraagt dan 5 kg/ha (Frangez & Eberstaller 2020).

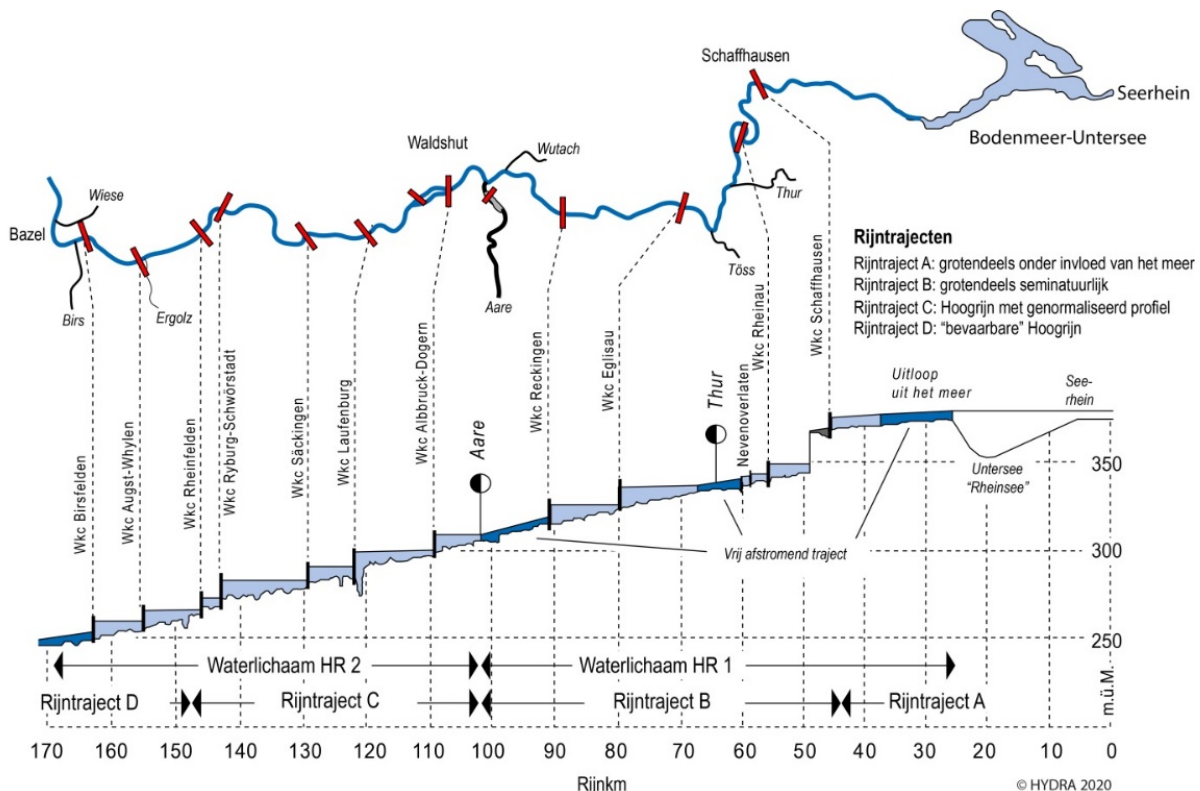




Figuur A 2.1: Morfologische en door elektriciteitscentrales veroorzaakte tekortkomingen van de Alpenrijn. Links bovenaan: terugleiden naar de Voor-Rijn van een grote hoeveelheid water die in een waterkrachtcentrale is gebruikt voor de opwekking van energie om een piek in het stroomverbruik op te vangen; rechtsboven: gereguleerde Rijn als grensrivier tussen Oostenrijk en Zwitserland met basaltblokken en steenbestortingen, daarnaast het Rheintaler Binnenkanal. Onderaan: monding van de Alpenrijn in het Bodensee met de zogenaamde 'Rheinvorstreckung' (de zich in het Bodensee uitstreckende Rijndammen ter voorkoming van sedimentatie). Foto's: Hydra.

Hoogrijn (met Seerhein)

De vislevensgemeenschap in de Hoogrijn stroomafwaarts van het Bodensee wordt door de bouwkundige barrières en gestuwde zones van de in totaal elf riviercentrales opgedeeld in meerdere deelpopulaties, met een onderling slechts beperkte uitwisseling van individuen (zie figuur A2.2).



Figuur A2.2: Waterkrachtcentrales en werktrajecten in de Hoogrijn. Bron: BAFU & Hydra 2006.

Onderzoeken naar de vismigratie tussen de verschillende trajecten in het kader van twee uitgebreide markerings- en telprogramma's hebben aangetoond dat de passeerbaarheid in het algemeen nog altijd onvoldoende is (Guthruf & Dönni 2020; Schwewers & Adam 2020). Tussen de uitloop van het Bodensee en de monding van de Aare heeft de Hoogrijn nog langere, vrij natuurlijke riviertrajecten die als kernhabitat voor veel

vissoorten nog altijd een hoog voortplantingspotentieel hebben. Er zijn nog steeds aanzienlijke populaties van bedreigde vissoorten te vinden, zoals de donderpad, vlagzalm, barbeel, sneep, gestippelde alver en in bepaalde delen ook de kwabaal. En ook de sufia-voorn komt hier nog voor (Chucholl et al. 2019). Bij het samenkomen met de Aare verandert het karakter van de rivier duidelijk. Vanaf hier wordt de loop van de rivier gekenmerkt door een trapeziumvormig profiel en oeverbescherming in de vorm van gestorte steenblokken. Het kunstmatige substraat zorgt nu ook in het onderste deel van de Hoogrijn voor optimale vestigingsomstandigheden voor de invasieve zwartbekgrondels en stimuleert op die manier hun verdere verspreiding naar de Aare en het Bodenmeer. De internationale scheepvaart op de Rijn eindigt ter hoogte van Rheinfelden. Vanaf hier stroomafwaarts spelen haveninstallaties en industriehavens voor het eerst een rol in de introductie van uitheemse soorten en in combinatie met toenemende puntlozingen ook in de chemische verontreiniging van de Rijn.

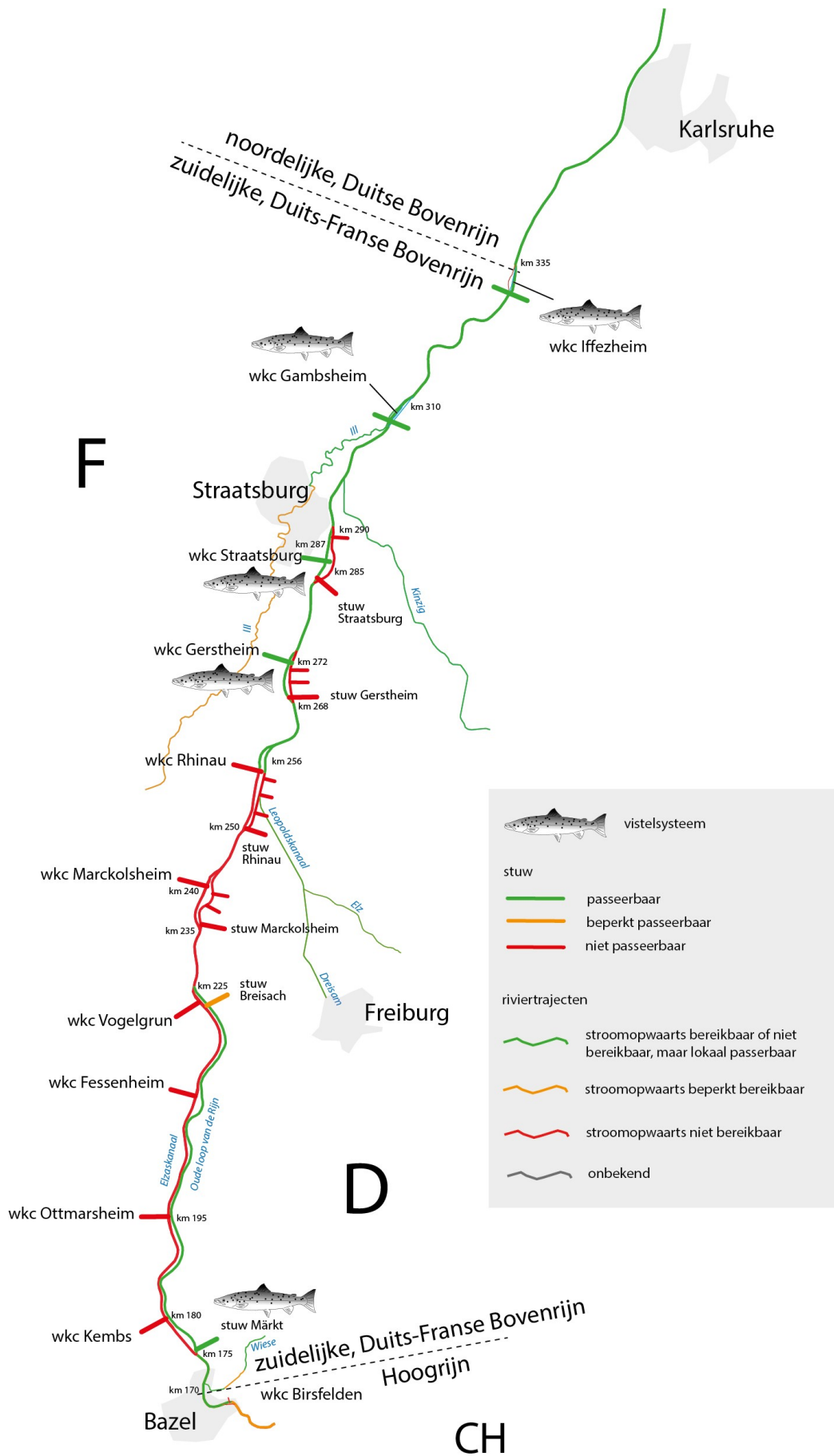
Met name in de hoger gelegen delen van de Hoogrijn en in de amper 5 km lange Seerhein bij Konstanz (verbindingstraject tussen de beide delen van het Bodenmeer) hadden de hoge watertemperaturen van 2017 tot 2019 een doorslaggevende negatieve invloed op de hier aanwezige vlagzalmpopulaties (bijv. Mosberger & Stoll 2018). In dezelfde gedeeltes wordt de aalscholver steeds belangrijker als predator.

Zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn

Vanaf het begin van de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn (van de scherpe bocht in de Rijn bij Bazel tot Iffezheim) wordt de rivier aan verschillende waterkrachtcentrales opgesplitst in de oorspronkelijke, oude loop van de Rijn en het evenwijdig verlopende scheepvaartkanaal van de internationale waterweg (zie figuur A2.3).

Voor vissen die vanuit de Noordzee of lager gelegen delen van de Rijn naar het hoger gelegen deel van het Rijnstroomgebied willen trekken, eindigt de onbelemmerde longitudinale passeerbaarheid voornamelijk aan het stuwcomplex van de waterkrachtcentrale in Rhinau (zie figuur A2.3).

In Iffezheim (vanaf 2000), Gamsheim (vanaf 2006), Straatsburg (vanaf 2016) en Gerstheim (vanaf 2019) zijn vistrappen gerealiseerd. De stuwen bij Iffezheim, Gamsheim, Straatsburg, Gerstheim en Kembs zijn allemaal voorzien van een controlestation voor monitoringdoeleinden, en verzamelen waardevolle gegevens over de vismigratie in de Duits-Franse Bovenrijn. Momenteel zijn vistrappen gepland voor Rhinau, Marckolsheim en Vogelgrun (ICBR 2020). Aangezien de stuw bij Kembs sinds 2016 een dergelijke voorziening heeft en het tevens mogelijk is om via de stuw voor peilbeheer in Breisach (operationeel sinds 2008) het vrij passeerbare deel van de oude loop van de Rijn te bereiken, zullen langeafstandstrekvisserij de komende jaren zeer waarschijnlijk de Hoogrijn weer kunnen bereiken (zie figuur A2.3). Ondanks de vispassages aan de waterkrachtcentrales van Iffezheim tot Gerstheim is het Elz-Dreisamsysteem tot dusver nog nauwelijks bereikbaar, als gevolg van het barrière-effect van de drempels voor peilbeheer in de meanders van de Rijn bij Gerstheim en Rhinau. Maatregelen voor het herstel van de passerbaarheid aan deze drempels zijn in voorbereiding en zullen volgens het besluit van de Rijnministersconferentie van 2020 de komende jaren worden gerealiseerd.



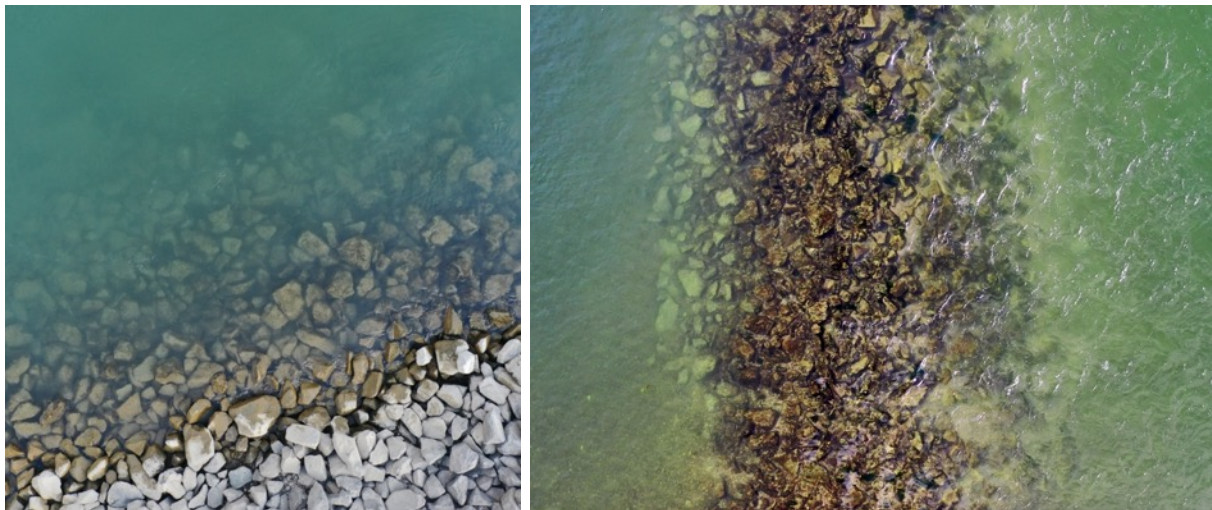
Figuur A2.3: Migratiebarrières in de Duits-Franse Bovenrijn en hun stroomopwaartse passeerbaarheid. Bron: ICBR, figuur: Hydra.

De morfologie van de oude loop van de Rijn, die minder door de mens is veranderd dan het Elzaskanaal, biedt in het algemeen potentieel voor de voortplanting en kolonisatie van vissen. Deze mogelijkheden worden in de oude loop van de Rijn onderzocht in het kader van een genetisch programma. Hier bevinden zich onder andere ook "... belangrijke foerageer- en paaigebieden met bovenregionale betekenis voor de sneep en de barbeel..." (Chucholl et al. 2019). Verbindingen naar de waardevolle overgebleven Rijnwaterwaarden zorgen voor een vissoortenspectrum dat grotendeels overeenkomt met de referentie-vislevensgemeenschap. Aangezien de oude loop van de Rijn tegenwoordig een uitloop is voor de waterkrachtcentrales heeft dit traject vooral in periodes met laag water een onvoldoende afvoer. Als gevolg hiervan vallen potentiële voortplantingsgebieden droog en warmt het water in periodes van grote hitte naar verhouding sterk op. De visecologische omstandigheden in het parallel verlopende kunstmatige Elzaskanaal blijven onvoldoende. Dit is zowel te wijten aan de morfologische tekortkomingen als aan de verstoringen door scheepvaart en sluisen.

De zijrivieren van de Rijn spelen hier ook een belangrijke rol op visecologisch gebied (tussen Wittenweier en Kehl en het Taubergießen-systeem; Chucholl et al. 2019). Ook in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn heeft de roofzucht van aalscholvers invloed op de verschillende vispopulaties (Blasel 2004 e.a.). Het aandeel van exoten in de benthische omgeving en daarmee in het potentiële voedselaanbod voor vissen bedraagt meer dan 90%.

Noordelijke, Duitse Bovenrijn (van Iffezheim tot Mainz)

Vanaf de noordelijke, Duitse Bovenrijn (van Iffezheim tot Mainz) tot aan de Rijndelta wordt de rivier niet meer onderbroken door waterkrachtcentrales en kunnen alle langeafstandstrekvisser de rivier goed passeren. Zoals op de meeste andere Rijntrajecten ook het geval is, ontbreken als gevolg van de steenbestorting de vlakke grindoevers in het rivierprofiel. De oevers met steenblokken stimuleren bovendien de invasieve verspreiding van grondels uit de Zwarte Zee (zie figuur A2.4).



Figuur A2.4: Links: vishabitats aan de beschuttingsrijke, kunstmatige oevers van de noordelijke, Duitse Bovenrijn (grillig gevormde blokken, gestort tot een waterdiepte van ca. 4 m) worden overwegend gebruikt door zwartbek- en marmergrondels. Rechts: de steenbestortingen aan de lange kribben zijn slechts 1 tot 2 m diep. Door schommelingen van het waterpeil stroomafwaarts van de sluis bij Iffezheim en door golfslag vallen als habitat geschikte structuren in en tussen de kribben regelmatig droog. Foto's: Hydra.

In de omgeving van Rastatt en tussen Germersheim en Oppenheim bevinden zich - net als in het gebied Taubergießen aan de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn en verder Rijnaafwaarts - nog meerdere functionerende verbindingen en zijn "Rijngeulen" (door middel van schuiven reguleerbare verbindingen) naar oude bochten en uiterwaarden van de Rijn behouden gebleven die het vissoortenspectrum van de hoofdstroom aanvullen met uiterwaardvissoorten. Aan beide zijden van de Rijn bevinden zich echter ook grote vracht- en industriehavens. Voor deze havens en de vaargeul is een voldoende harde oeverbescherming nodig, wat gepaard gaat met de bekende nadelige invloed op de kwaliteit van vishabitats en

voortplantingsgebieden in de buurt van oevers. Tussen de Rijn en diens belangrijke zijrivieren de Neckar en de Main is sprake van intensief verkeer van vracht- en passagiersschepen. Sinds 1992 vormt de Main via het Main-Donaukanaal een toegangspoort voor uitheemse vissoorten (grondels uit de Zwarte Zee, donaubrasem, blauwneus) en andere uitheemse, in het water levende organismen uit de omgeving van de Donau en de Zwarte Zee. In het brede gedeelte van het "Mainzer Becken" verandert het karakter van de Rijn en zijn er vertakkingen met grotere riviereilanden. Daardoor is ook de oeverlijn relatief lang en zijn er in de richting van Bingen steeds meer overwegend natuurlijke oevers te vinden. Het aandeel van exoten in de benthische omgeving - en daarmee in het potentiële voedselaanbod - bedraagt meer dan 90%.

Middenrijn (van Mainz tot Bad Honnef)

Bij binnenkomst in het Rijnlands leesteenplateau wordt de loop van de Rijn smaller. Tot Koblenz is de scheepvaart een belangrijke storende factor doordat deze een groot deel van het rivierprofiel inneemt. Door de hiermee gepaard gaande hydraulische belastingen en de dicht langs de rivier lopende verkeersinfrastructuur bemoeilijkt ook hier de overwegend harde oeverbescherming de overgang tussen water en land en heeft daarmee een nadelige invloed op de habitats langs de oevers. Maar er bevinden zich hier tevens veel riviereilanden (ook wel "waarden" of in het Duits "Werthe" genoemd) met seminatuurlijke oevers en zijkanalen. In de ondiepe inhammen van deze eilanden leven in de zomer grote scholen jonge vissen van de meest uiteenlopende soorten. Ongeveer vanaf Koblenz worden de met gestorte steenblokken bedekte oevers steeds meer vervangen door vlakke oevers met kribben. De samenvloeiing met de in visbiologisch opzicht belangrijke zijrivieren de Lahn en de Moezel stimuleren de uitwisseling van individuen met andere potamale en hyporhithrale vissoortengemeenschappen; ook bij de potamodrome trekvis. Het aandeel van exoten in de benthische omgeving - en daarmee in het potentiële voedselaanbod - bedraagt meer dan 90%.

Duitse Nederrijn (van Bad Honnef tot Bimmen/Lobith)

In de Duitse Nederrijn verandert de rivier met de verder afnemende hellingsgraad van een rivier met grindbodem (LAWA type 10) in een rivier met zandbodem (LAWA type 20). "Officieel" vindt deze overgang plaats bij Rijnkilometer 700 (ter hoogte van Leverkusen), maar er is eigenlijk sprake van een lang riviertraject met een overgangskarakter. Met het steeds fijner wordende bodemsubstraat verandert tevens de antropogeen sterk beïnvloede riviermorfologie. De met steenblokken bedekte oevers worden steeds meer vervangen door oevers met kribben (zie figuur A2.5) en er zijn ook weer duidelijke structuren met zacht glooiende oeverhellingen aanwezig. De vlakke oevers staan hier dus weer in verbinding met de rivierbodem, maar hebben wel te maken met de golfslag en secundaire golven van schepen en de hierdoor gecreëerde zones met een fluctuerend waterpeil. Dit vergroot het risico dat vislarven stranden. Ook het nagenoeg ontbreken van macrofyten in de Duitse Nederrijn is een indicatie dat er sprake is van structuurarmoede met een antropogeen beïnvloede uiterwaardstructuur en toegenomen invloed van de scheepvaart. Het ontbreken van macrofyten levert in het bijzonder problemen op voor plantpaaiers.

Vooraf door de substraatverandering veranderen ook de voortplantingsomstandigheden en het voedselaanbod voor vissen. Het aandeel van exoten in de benthische omgeving - en daarmee in het potentiële voedselaanbod - bedraagt meer dan 90%. Naast de reeds hierboven genoemde belastingen voor de waterkwaliteit zorgen ook de verontreinigingen uit het industriële Ruhrgebied en de invloed van de grote Rijnhavens tussen Neuss en Duisburg voor nieuwe belastingsbronnen.

Vergeleken met de qua karakter vergelijkbare Duits-Franse Bovenrijn zijn er aanzienlijk minder verbindingen met seminatuurlijke zijrivieren van de Rijn en uiterwaarden.



Figuur A2.5: Langs de Duitse Nederrijn wisselen oevers met steenblokken en kribvakken elkaar af. In de brede zone tussen de kribben met een fluctuerend waterpeil loopt het visbroed het risico om bij golfslag te stranden. Bron: GoogleEarth.

Rijndelta (van Bimmen/Lobith tot de monding)

Direct achter de Nederlandse grens bij Lobith vertakt de Duitse Nederrijn zich in twee hoofdtakken: de Waal en de Nederrijn (verderop de Lek). 2/3 deel van het water stroomt weg via de Waal, 2/9 via de Lek en 1/9 via de IJssel die aftakt van de Nederrijn. Hiertussen bevindt zich een netwerk van scheepvaartroutes, kanalen en oorspronkelijke waterwegen die min of meer goede leefomstandigheden bieden voor zoet- en brakwatervissen.

Langs de Waal is de getijdenwerking tot aan Werkendam (Rijnkilometer 960) merkbaar. Tot 2018 waren voor vanuit de Noordzee de Rijn optrekkende vissen eigenlijk alleen de toegang via de Nieuwe Waterweg bij Rotterdam en de (scheepvaartroute) Waal (zie figuur A2.6), en tevens de "alternatieve migratieroute" via de Nederrijn-Lek en de vispassages / bypasses bij Driel, Amerongen en Hagestein kansrijk (zie Masterplan trekvisserij Rijn 2018 – ICBR). De Waal voert echter 1/3 en meer (bij hoogwater) van het rivierwater af via het Hollands Diep naar het Haringvliet, dat door de Haringvlietdam - Europa's grootste getijdenbarrière - is gescheiden van de Noordzee. De dam was lange tijd niet of amper passeerbaar voor uit de Noordzee intrekkende vissen, doordat de sluisdeuren bij vloed gesloten waren en alleen bij eb werden geopend. Wanneer de sluisdeuren open waren, ontstonden er in de spuisluizen zeer hoge stroomsnelheden, waardoor er hooguit sprake was van een zeer beperkte passeerbaarheid. Door de realisatie van het "Kier"-project wordt sinds november 2018 afhankelijk van de afvoer één of meerdere spuisluizen tijdens vloed langere of kortere tijd geopend. Hierdoor stroomt er water vanaf de zeezijde naar binnen en kunnen vissen vanuit zee het Haringvliet inzwemmen. Uit zee stroomopwaarts migrerende trekvisserij, zoals onder meer de Atlantische zalm, zeeforel en elft, kunnen nu in grotere aantallen via het Haringvliet het Rijnsysteem bereiken. De Afsluitdijk aan het IJsselmeer is sinds 2016 eveneens voorzien van vismigratievoorzieningen naar de Noordzee, waarmee via het IJsselmeer en de IJssel een indirecte verbinding ontstaat tussen de Rijn en de Noordzee (zie figuur A2.6).



Figuur A2.6: Situatie van de waterwegen en vispasseerbaarheid van de Rijntakken in de Rijndelta. Blauwe rivierloop: blauw: primaire migratieroute voor diadrome trekvisen Rijnop- en Rijnafwaarts. Grijs: secundaire migratieroutes.

Ondanks de recente, grote inspanningen om de vismigratie bij stuwen en (spui- en schut)sluizen te verbeteren (ICBR 2019) bestaan er vergeleken met natuurlijke en open rivierestuaria nog altijd duidelijke beperkingen ten aanzien van de uitwisseling van vissoorten en individuen tussen de open zee, en zones met brak en zoet water. De morfologie van verschillende riviertrajecten lijkt ook de introductie van grondels uit de Zwarte Zee (behalve de Kesslers grondel) te stimuleren. Ten minste in gebieden waar in het kader van monitoring door de ICBR hoge of zeer hoge populatiedichtheden zijn aangetroffen, moet ervan worden uitgegaan dat deze soorten een belangrijke plek innemen in de voedselketen, o.a. door predatiedruk en concurrentie en als voedselorganismen voor grotere vissen en visetende vogels.

A3 Vissoorten in de Rijn

In de volgende tabel A3.1 worden alle vissoorten genoemd die a) historisch in het Rijnsysteem voorkwamen en b) zijn aangetroffen bij de tot nu toe uitgevoerde ICBR-onderzoeken en buitengewone onderzoeken naar de visfauna in de Rijn.

Tabel A3.1: Overzicht van de namen van in de Rijn voorkomende vissoorten. De soorten in het rood zijn uitheems in het Rijnstroomgebied (ook soorten uit het Donaugebied), de soorten in het blauw zijn biologisch gezien geen soorten. (*: de ondersoortstatus is achterhaald, het gaat om ecovormen); ¹: Soorten die in afzonderlijke Rijntrajecten zijn aangewezen als uitheems. Onderstaande indeling is op basis van de indeling van de bevoegde diensten.

Wissenschaftlicher Name Scientific name wetenschappelijke naam nom scientifique	Deutsch	Nederlands	Français	English
<i>Abramis brama</i>	Brachsen	brasem	brème	common bream
<i>Acipenser sturio</i>	Europäischer Stör	Europese steur	esturgeon européen	european sturgeon
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	gestippelde alver	spirlin	spirlin
<i>Alburnus alburnus</i>	Ukelei	alver	ablette	bleak
<i>Alosa alosa</i>	Maifisch	elft	grande alose	allis shad
<i>Alosa fallax</i>	Finte	fint	alose feinte	twaite shad
<i>Ameiurus sp.</i>	Katzenwels	bruine dwergmeerwal	poisson chat	catfish
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	aal	anguille	eel
<i>Aspius aspius</i> ¹	Rapfen	roofblei	aspe	asp
<i>Ballerus sapa</i>	Zobel	donaubrasem	brème du Danube	zobel
<i>Barbatula barbatula</i>	Schmerle	bermpje	loche franche	stone loach
<i>Barbus barbatus</i>	Barbe	barbeel	barbeau	barbel
<i>Blicca bjoerkna</i>	Blicke	kolblei	brème bordelière	white (silver) bream
<i>Carassius auratus</i>	Goldfisch	goudvis	poisson rouge	goldfish
<i>Carassius carassius</i>	Karausche	kroeskarper	carassin commun	crucian carp
<i>Carassius gibelio</i> ¹	Giebel	giebel	carassin argenté	Prussian carp
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	sneep	hotu	nase
<i>Clupea harengus</i>	Hering	haring	hareng	atlantic herring
<i>Cobitis bilineata</i>	Italienischer Steinbeißer	Italiaanse moderkruiper	loche italienne	italian loach
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer	kleine modderkruiper	loche de rivière	spined loach
<i>Coregonus oxyrinchus</i>	Nordseeschnäpel	houting	houting	houting
<i>Coregonus sp.</i>	Felchen	Coregonus	corégone	whitefish
<i>Cottus gobio</i>	Groppe	donderpad	chabot commun	sculpin
<i>Cottus perifretum</i>	Stachelgroppe	rivierdonderpad	chabot fluviatile	bullhead
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Graskarpfen	graskarper	amour blanc	grass carp
<i>Cyprinus carpio</i> ¹	Karpfen	karper	carpe	carp
<i>Dicentrarchus labrax</i>	europäischer Wolfsbarsch	Europese zeebaars	bar commun	european seabass
<i>Esox lucius</i>	Hecht	snoek	brochet	pike
<i>Gasterosteus gymnotus/aculeatus</i> ¹	Westl. Stichling	dried. stekelbaars	epinoche	stickleback
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	riviergrondel	goujon commun	gudgeon
<i>Gymnocephalus cernuus</i> ¹	Kaulbarsch	pos	grémille	ruffe

Wissenschaftlicher Name Scientific name wetenschappelijke naam nom scientifique	Deutsch	Nederlands	Français	English
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Marmorkarpfen	grootkopkarper	carpe à grosse tête	bighead carp
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flussneunauge	rivierprik	lamproie fluviatile	lampern, river lamprey
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	beekprik	lamproie de planer	brook lamprey
<i>Lepomis gibbosus</i>	Sonnenbarsch	zonnebaars	perche-soleil	sunfish
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen	vetje	ible de Heckel	sunbleak
<i>Leuciscus idus</i> ¹	Aland	winde	ide mélanote	orfe, ide
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	serpeling	vandoise	dace
<i>Liza ramada</i>	Dünnlipp. Meeräsche	dunlipharder	mulet porc	thinlip mullet
<i>Lota lota</i>	Quappe/Trüsche	kwabaal	lotte de rivière	burbot
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Flussgrundel	Pont. stroomgrondel	gobie fluviatile	pontian monkey goby
<i>Neogobius melanostomus</i>	Schwarzmundgrundel	zwartbekgrondel	gobie à taches noires	round goby
<i>Misgurnus fossilis</i>	Schlammpeitzger	Grote modderkruiper	loche d'étang	weatherfish
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenbogenforelle	regenboogforel	truite arc en ciel	rainbow trout
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint	spiering	eperlan	smelt
<i>Petromyzon marinus</i>	Meerneunauge	zeeprik	lamproie marine	sea lamprey
<i>Perca fluviatilis</i>	Flussbarsch	baars	perche fluviatile	perch
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	elrits	vairon commun	minnow
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	bot	flet	flounder
<i>Pomatoschistus microps/minutus</i>	Strandgrundel	strandgrondel	gobie commun	common goby
<i>Ponticola kessleri</i>	Kessler-Grundel	Kesslers grondel	gobie de Kessler	pontian bighead goby
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Marmorierte Grundel	marmergroundel	gobie demi-lune	western tubenose goby
<i>Pseudorasbora parva</i>	Blaubandbärbling	blauwband	goujon asiatique	pseudorasbora
<i>Pungitius pungitius</i> ¹	Zwergstichling	tiendoornige stekelbaars	epinochette	ten-spined stickleback
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	bittervoorn	bouvière	bitterling
<i>Romanogobio belingi</i> ¹	Stromgründling	witvingrondel	goujon d'Ukraine	North. whitefin gudgeon
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotaug	blankvoorn	gardon	roach
<i>Salmo salar</i>	Atlantischer Lachs	zalm	saumon	salmon
<i>Salmo trutta</i>	Forelle	beekforel	truite fario	brown trout
<i>Salmo trutta trutta</i> *	Meerforelle	zeeforel	truite de mer	sea trout
<i>Salmo trutta lacustris</i> *	Seeforelle	meerforel	truite lacustre	lake trout
<i>Salvelinus alpinus</i>	Seesaibling	trekzalm	omble Chevalier	arctic char
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bachsaibling	bronforel	omble de fontaine	N.- American brook trout
<i>Sander lucioperca</i>	Zander	snoekbaars	sandre	pikeperch
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	ruisvoorn	rotengle	rudd
<i>Scardinius hesperidicus</i>	Südliche Rotfeder	scardinius hesperidicus	scardinius hesperidicus	Italian rudd
<i>Silurus glanis</i> ¹	Wels	meerval	silure	wels
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	sprot	sprat	sprat
<i>Squalius cephalus</i>	Döbel	kopvoorn	chevesne	chub
<i>Telestes souffia</i>	Strömer	sufia-voorn	blageon	riffle dace
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	vlagzalm	ombre commun	grayling
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	zeelt	tanche	tench

Wissenschaftlicher Name Scientific name wetenschappelijke naam nom scientifique	Deutsch	Nederlands	Français	English
<i>Umbra pygmaea</i>	Kleiner Hundsfisch	Amerikaanse hondsvij	umbre pygmée	eastern mudminnow
<i>Vimba vimba</i>	Zährte/Rußnase	blauwneus	vimbe	vimba bream

B Resultaten

In dit deel worden in de hoofdstukken B1.1 tot en met B1.7 eerst in stroomrichting de onderzoeksresultaten gepresenteerd van de bij toerbeurt beviste ICBR-bemonsteringslocaties. De bemonsteringslocaties zijn (behalve die in de Alpenrijn) door de ICBR aangewezen en zijn verdeeld over de Rijntrajecten Alpenrijn (hoofdstuk B1.1), Hoogrijn (hoofdstuk B1.2), zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn (hoofdstuk B1.3), noordelijke, Duitse Bovenrijn (hoofdstuk B1.4), Middenrijn (hoofdstuk B1.5), Duitse Nederrijn (hoofdstuk B1.6) en Rijndelta (hoofdstuk B1.7).

In het daarop volgende hoofdstuk B2 worden aanvullende resultaten van buitengewone onderzoeken gepresenteerd: hoofdstuk B2.1 Alpenrijn (Zwitserland en Liechtenstein); B2.2 Hoogrijn (Zwitserland), B2.3 zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn.

De vissoorten in de figuren zijn alfabetisch gerangschikt op wetenschappelijke soortnaam, zodat in alle talen dezelfde volgorde wordt aangehouden. Ter verduidelijking worden in tabel A3.1 naast de wetenschappelijke soortnamen ook de Duitse, Nederlandse, Franse en Engelse vertalingen getoond.

Problematisch was dat de 0+-aandelen eigenlijk niet vergelijkbaar zijn. De meeste gegevensverstrekkers hebben in hun tabellen geen 0+-indeling gebruikt, d.w.z. dat de 0+-aandelen aan de hand van de opgegeven aantallen zijn herleid.

B1 Resultaten van de ICBR-bemonsteringslocaties

De bevissingen op de ICBR-bemonsteringslocaties en -trajecten hebben betrekking op de jaren 2016 tot en met 2019. Ze dekken dus vrijwel de volledige periode sinds de laatste rapportage over de Rijnfauna af. In de vergelijkende tabel onder hoofdstuk C1.1 zijn ook soortgegevens en -totalen vermeld die niet in dit hoofdstuk zijn genoemd, omdat ze buiten de ICBR-bemonsteringslocaties zijn geregistreerd. Bovendien zijn de populatiedichtheden van de afzonderlijke bemonsteringslocaties en Rijntrajecten niet direct vergelijkbaar, aangezien vooral door de verschillende bevissingsmethoden maar ook in verband met ontbrekende informatie over bevissing geen CPUE ofwel *catch per unit effort* kon worden berekend. Aantallen individuen worden daarom enkel als referentiewaarde genoemd voor de frequentie-/dominantieklassen.

B1.1 Alpenrijn

Het enige KRW-meetpunt in de Alpenrijn bevindt zich in de zogenaamde Rheindurchstich (Rijndoorsteek) in de buurt van het Oostenrijkse Fußach. Dit is een overzichtsmmeetpunt in het prioritaire herstelgebied, dat om de zes jaar wordt onderzocht. De resultaten van deze locatie worden niet afzonderlijk, maar in combinatie met de resultaten van het vismonitoringprogramma van de Internationale Regeringscommissie Alpenrijn (IRKA) gepresenteerd (zie hoofdstuk B2.1). De gegevens worden over de grenzen van Oostenrijk, Liechtenstein en Zwitserland heen verzameld (Frangez & Eberstaller 2020). Hoewel deze grotendeels buiten de werkingssfeer van de Kaderrichtlijn Water (KRW) valt, bevat de resultatenlijst hiermee alle informatie over de Alpenrijn en diens bronrivieren de Voor- en Achter-Rijn.

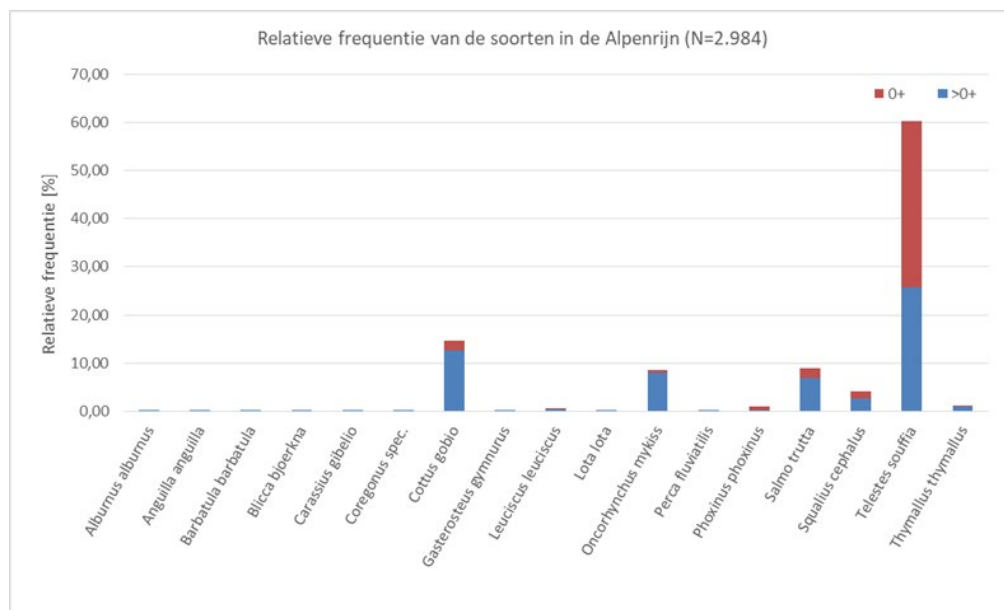
Op de elf bemonsteringslocaties in de Alpenrijn, de Voor- en Achter-Rijn zijn in totaal 2.984 individuen gevangen verdeeld over 18 verschillende soorten (zie tabel B1.1).

Tabel B1.1: Visecologische monitoring van de Alpenrijn in 2019 (incl. ICBR-bemonsteringslocatie Fußach). Soortenlijst van vissen in de Alpenrijn, de Voor- en de Achter-Rijn (uitheemse soorten in het rood) * Beekforel en meerforel als één soort geteld

Trajecten	Voor-Rijn				Achter-Rijn						
	RHE 1	RHE 2	RHE 3	RHE 4	RHE 5	RHE 6	RHE 7				
Soort / bemonsteringslocatie	mondung Rabiusa-Alpenrijn	Rothenbrunnen-Alpenrijn	Rhâzünser Au	Aue Bonaduz	Reichenau tot de monding van de Plessur	Mastrils	mondung Landquart - drempel bij Ellhorn	drempel bij Ellhorn - drempel bij Buchs	drempel bij Buchs - monding van de Ill	mondung van de Ill - benedenstrooms van spoorbrug Lustenau	spoorbrug Lustenau tot Bodenmeer (= KRW-bemonsteringslocatie Fußach)
<i>Alburnus alburnus</i>											
<i>Anquilla anquilla</i>											
<i>Barbatula barbatula</i>											
<i>Blicca bjoerkna</i>											
<i>Carassius gibelio</i>											
<i>Coregonus spec.</i>											
<i>Cottus gobio</i>											
<i>Gasterosteus gymnurus</i>											
<i>Leuciscus leuciscus</i>											
<i>Lota lota</i>											
<i>Oncorhynchus mykiss</i>											
<i>Perca fluviatilis</i>											
<i>Phoxinus phoxinus</i>											
<i>Salmo trutta</i> (beekforel)*											
<i>Salmo trutta</i> (meerforel)*											
<i>Squalius cephalus</i>											
<i>Telestes souffia</i>											
<i>Thymallus thymallus</i>											
Vissoorten per locatie	3	3	3	3	4	6	6	8	10	14	10

De soorten die bij de vangst domineren zijn de sufia-voorn (60%), de enige eudominante soort, en de donderpad (14,7%). Subdominant vertegenwoordigd zijn de beekforel en de meerforel (samen 8,8%), de uitheemse regenboogforel (8,6%) en de kopvoorn (4,2%). De vlagzalm is ingedeeld als recedent (1,1%). De relatieve frequenties van alle andere aangetroffen soorten kunnen worden geclassificeerd als subrecedente en sporadisch voorkomende, begeleidendende soorten (< 1%).

Van acht soorten is de voortplanting (0+-vissen) vastgesteld: het hoogste percentage jonge vissen van de totale vangst betreft de soorten sufia-voorn (34,4%), donderpad (2,0%), kopvoorn (1,5%), elrits (0,7%) en regenboogforel (0,6%). Bij de beek-/meerforel is weliswaar ook 1,9% 0+-vissen gevangen, maar dit kan voor een groot deel het gevolg zijn van uitzetmaatregelen. Vlagzalm (0,1%) paait aantoonbaar alleen nog in de binnenkanalen en de jonge dieren kunnen vanaf daar binnenstromen.



Figuur B1.1: Relatieve frequenties van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Alpenrijn

B1.2 Hoogrijn

Op de vier ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn zijn in totaal 9.452 individuen van 29 verschillende soorten gevangen (zie tabel B1.2).

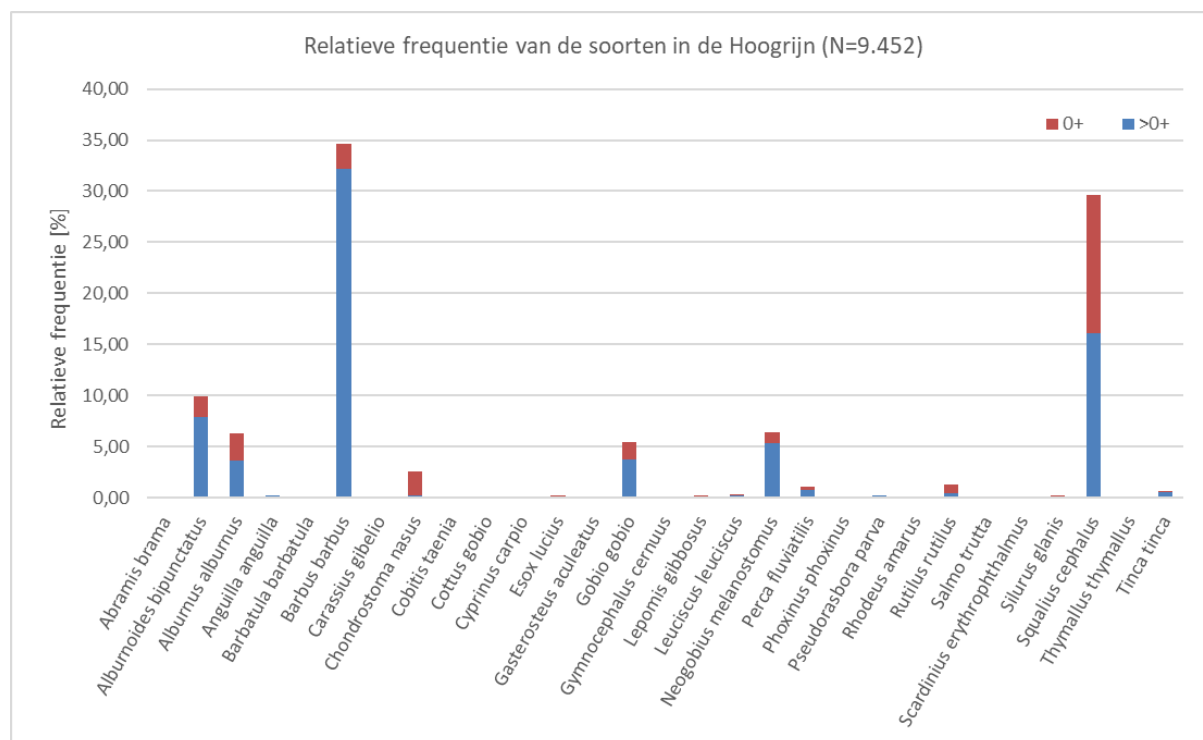
Tabel B1.2: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn (uitheemse soorten in het rood) * De vissen in de Hoogrijn en de Aare die vroeger meermaals als *C. taenia* zijn gedetermineerd, zijn achteraf aan de hand van foto's gedetermineerd als de uitheemse soort *C. bilineata*.

Soort / bemonsteringslocatie	Hohentengen	Kadelburg	Bovenstroms van Rheinfeiden	Benedenstroms van Rheinfeiden	Bovenstroms van Bad Säckingen
<i>Abramis brama</i>					
<i>Alburnoides bipunctatus</i>					
<i>Alburnus alburnus</i>					
<i>Barbatula barbatula</i>					
<i>Barbus barbus</i>					
<i>Carassius gibelio</i>					
<i>Chondrostoma nasus</i>					
<i>Cobitis bilineata*</i>					
<i>Cottus gobio</i>					
<i>Cyprinus carpio</i>					
<i>Esox lucius</i>					
<i>Gasterosteus gymmurus</i>					
<i>Gobio gobio</i>					
<i>Gymnocephalus cernuus</i>					
<i>Lepomis gibbosus</i>					
<i>Leuciscus leuciscus</i>					
<i>Neogobius melanostomus</i>					
<i>Perca fluviatilis</i>					
<i>Phoxinus phoxinus</i>					
<i>Pseudorasbora parva</i>					
<i>Rhodeus amarus</i>					
<i>Rutilus rutilus</i>					
<i>Salmo trutta</i>					
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>					
<i>Silurus glanis</i>					
<i>Squalius cephalus</i>					
<i>Thymallus thymallus</i>					
<i>Tinca tinca</i>					
Soorten per bemonsteringslocatie	9	7	20	18	22

In de vangst domineren de soorten barbeel (34,6%) en kopvoorn (29,7%). In het subdominante deel volgen de gestippelde alver (10,0%), zwartbekgrondel (6,5%), alver (6,5%), riviergrondel (5,4%), sneep (2,6%), blankvoorn (1,3%) en baars (1,1%). De relatieve frequenties van de andere aangetroffen soorten kunnen worden geclassificeerd als subrecedente en sporadisch voorkomende, begeleidende soorten (< 1%).

Van 17 soorten kon in de Hoogrijn de voortplanting worden vastgesteld door de vangst van 0+ jonge vissen. Het hoogste percentage jonge vissen van de totale vangst betreft de soorten kopvoorn (13,6%), alver (2,7%), barbeel (2,4%), sneep (2,4%), gestippelde alver (2,1%), riviergrondel (1,7%) en zwartbekgrondel (1,1%).

De in het kader van de BAFU-monitoring van jonge vissen in 2017/2018 verzamelde gegevens laten hiervan afwijkende relatieve frequenties zien (zie buitengewone onderzoeken in hoofdstuk B2.2). Onder in totaal 136.000 individuen werd voor veel soorten een hoge populatiedichtheid aangetoond. Met alleen al 91.000 individuen is enkel de kopvoorn als eudominant geclassificeerd (66,9%).



Figuur B1.2: Relatieve frequenties van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn

B1.3 Bovenrijn

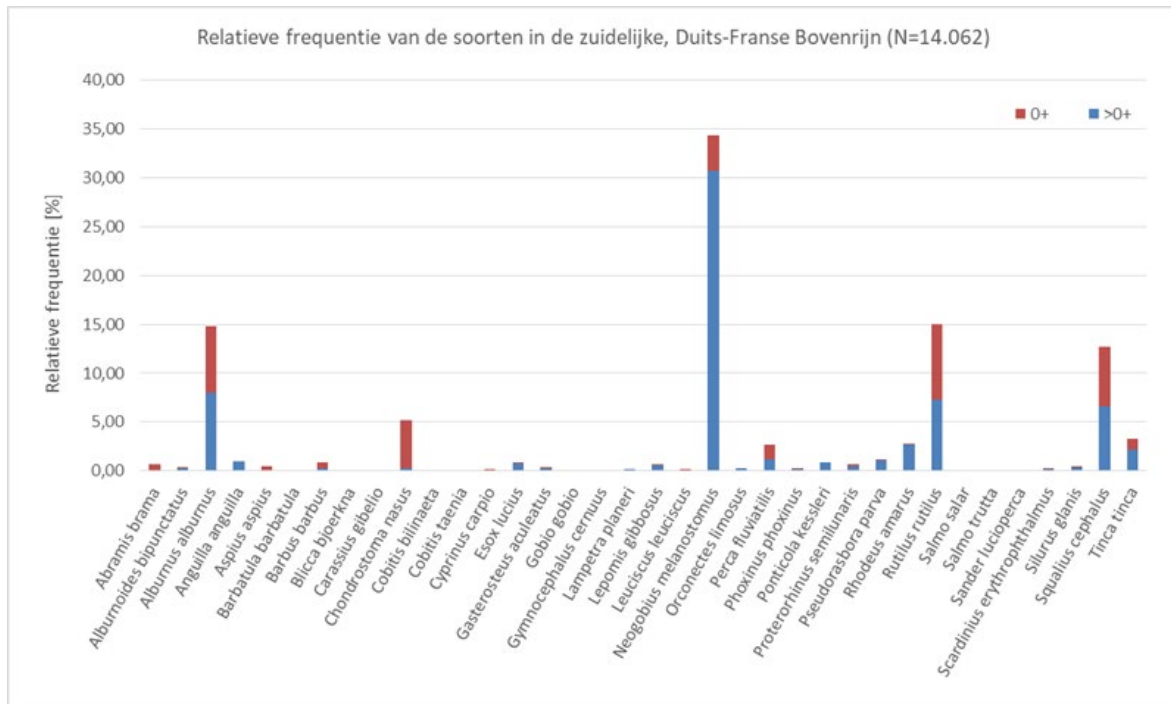
In het gebied van de Bovenrijn zijn 26 ICBR-bemonsteringslocaties onderzocht. Voor de analyse is de Bovenrijn verdeeld in de zuidelijke, door stuwen gereguleerde, Duits-Franse Bovenrijn, en de noordelijke, vrij afstromende, Duitse Bovenrijn.

Zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn

In het gebied van de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn waar de waterlichamen 1 t/m 3 zich bevinden, zijn op tien bemonsteringslocaties 14.062 individuen en 36 soorten aangetroffen (zie tabel B1.3).

Tabel B1.3: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn (uitheemse soorten in het rood). * *C. taenia* behoudens taxonomische verificatie (zie opmerking bij tabel B1.2).

Rijntraject	Bovenrijn 1			Bovenrijn 2				Bovenrijn 3		
	Griesheim	Kembs	SteinStadt	Jechtingen	Ottenheim	Rhinau	Benedenstrooms van het Leopoldkanaal	Gambtsheim	Greffen	Bovenstrooms van Gambtsheim
<i>Abramis brama</i>										
<i>Alburnoides bipunctatus</i>										
<i>Alburnus alburnus</i>										
<i>Anguilla anguilla</i>										
<i>Aspius aspius</i>										
<i>Barbatula barbatula</i>										
<i>Barbus barbus</i>										
<i>Blicca bjoerkna</i>										
<i>Carassius gibelio</i>										
<i>Chondrostoma nasus</i>										
<i>Cobitis bilineata</i>										
<i>Cobitis taenia</i> *										
<i>Cyprinidae indet.</i>										
<i>Cyprinus carpio</i>										
<i>Dicentrarchus labrax</i>										
<i>Esox lucius</i>										
<i>Gasterosteus gymnurus</i>										
<i>Gobio gobio</i>										
<i>Gymnocephalus cernuus</i>										
<i>Lampetra planeri</i>										
<i>Lepomis gibbosus</i>										
<i>Leuciscus leuciscus</i>										
<i>Neogobius melanostomus</i>										
<i>Perca fluviatilis</i>										
<i>Phoxinus phoxinus</i>										
<i>Ponticola kessleri</i>										
<i>Proterorhinus semilunaris</i>										
<i>Pseudorasbora parva</i>										
<i>Rhodeus amarus</i>										
<i>Rutilus rutilus</i>										
<i>Salmo salar</i>										
<i>Salmo trutta</i>										
<i>Sander lucioperca</i>										
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>										
<i>Silurus glanis</i>										
<i>Squalius cephalus</i>										
<i>Tinca tinca</i>										
Soorten per bemonsteringslocatie	20	17	19	18	21	16	18	14	15	19



Figuur B1.3: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn

In de vangst is de zwartbekgrondel met een eudominant percentage van 34,4% verreweg de meest voorkomende vissoort van dit onderzoekstraject. De Kesslers grondel, die bij de bemonstering van 2012/2013 nog op de tweede plaats kwam, komt daarentegen met nog slechts 0,8% in de vangst voor. De blankvoorn neemt momenteel de tweede plaats in (15,1%), op de voet gevolgd door de alver (14,9%) en de kopvoorn (12,7%). Relatieve frequenties in het subdominante deel worden gehaald door de soorten sneep (5,2%), zeelt (3,3%), bittervoorn (2,8%), baars (2,6%) en blauwband (1,1%). De overige soorten bereiken slechts een aandeel met een omvang van subrecedente of sporadisch voorkomende, begeleidende soorten (zie figuur B1.3).

Voor 25 soorten zijn 0+-individuen aangetroffen, waarmee voor het onderzoeksjaar de voortplanting kan worden aangetoond. De soorten met de meeste jonge exemplaren zijn blankvoorn (7,7%), alver (6,8%), kopvoorn (6,1%), sneep (4,9%), zwartbekgrondel (3,6%), baars (1,4%) en zeelt (1,2%). Het percentage jonge vissen van de overige soorten bedraagt minder dan 1%.

Bijzonder is de enkele vangst van een Italiaanse modderkruiper (*Cobitis bilineata*) bij Kembs, een vis die voor zover bekend op de andere ICBR-bemonsteringslocaties alleen nog in de Hoogrijn voorkomt (zie hoofdstuk B2.2).

Noordelijke, Duitse Bovenrijn

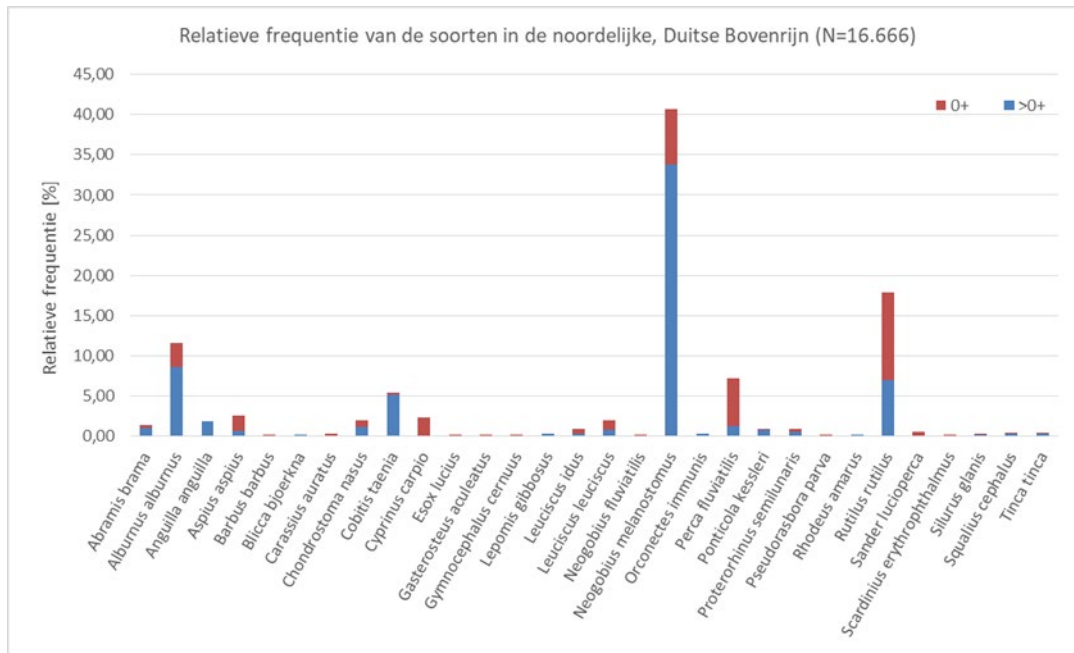
In de noordelijke, Duitse Bovenrijn waar de waterlichamen 4 t/m 7 zich bevinden, zijn op 16 (+ 4) ICBR-bemonsteringslocaties 16.666 individuen en 29 soorten aangetroffen (zie tabel B1.4).

Tabel B1.4: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de noordelijke, Duitse Bovenrijn (uitheemse soorten in het rood). * *C. taenia* behoudens taxonomische verificatie (zie opmerking bij tabel B1.2).

Rijntraject	Bovenrijn 4	Bovenrijn 5					Bovenrijn 6		Bovenrijn 7								
	Bovenstrooms van de monding van de Murg	Lauterbourg-Karlsruhe	Neuburgweiler	Linkenheim	Ketsch	Mannheim-Sandhofen	Nordheimer Altrhein	Astheim rechts	Kasteller Arm	Eltville	Mariannaue	Oestrich-Winkel	Rüdesheim	Nordheim bij Worms (11300)	Erfelden (10008)	Erfelden (12464)	Ginsheim-Gustavsburg (10578)
<i>Abramis brama</i>																	
<i>Alburnus alburnus</i>																	
<i>Anguilla anguilla</i>																	
<i>Aspius aspius</i>																	
<i>Barbus barbus</i>																	
<i>Blicca bjoerkna</i>																	
<i>Carassius auratus</i>																	
<i>Chondrostoma nasus</i>																	
<i>Cobitis taenia</i> *																	
<i>Cyprinus carpio</i>																	
<i>Esox lucius</i>																	
<i>Gasterosteus gymnurus</i>																	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																	
<i>Lepomis gibbosus</i>																	
<i>Leuciscus idus</i>																	
<i>Leuciscus leuciscus</i>																	
<i>Neogobius fluviatilis</i>																	
<i>Neogobius melanostomus</i>																	
<i>Perca fluviatilis</i>																	
<i>Ponticola kessleri</i>																	
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																	
<i>Pseudorasbora parva</i>																	
<i>Rhodeus amarus</i>																	
<i>Rutilus rutilus</i>																	
<i>Sander lucioperca</i>																	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>																	
<i>Silurus glanis</i>																	
<i>Squalius cephalus</i>																	
<i>Tinca tinca</i>																	
Soorten per bemonsteringslocatie	14	16	18	13	13	12	14	15	15	13	18	16	13	9	20	15	14

Veruit het grootste deel van de vangst wordt gevormd door de zwartbekgrondel (40,8%). De soort is hiermee eudominant. Daarna volgen de dominante soorten blankvoorn (18,0%) en alver (11,6%), en de subdominante soorten baars (7,2%) en kleine modderkruiper (5,4%). Tot de recedente soorten behoren de roofblei (2,5%), karper (2,3%), sneep (2,0%), serpeling (2,0%) en aal (1,9%). De percentages van de overige soorten bedragen minder dan 1% en behoren daarmee tot de subrecedente en sporadisch voorkomende, begeleidende soorten.

Voor 25 soorten zijn 0+-individuen aangetroffen. Het hoogste percentage jonge vissen van de totale vangst betreft de soorten blankvoorn (10,9%), zwartbekgrondel (6,9%) en baars (5,9%). Het percentage jonge vissen van de overige soorten bedraagt minder dan 3% (zie tabel B1.4).



Figuur B1.4: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de noordelijke, Duitse Bovenrijn

B1.4 Middenrijn

Op de zeven ICBR-bemonsteringslocaties in de Middenrijn zijn in totaal 36.861 individuen gevangen, verdeeld over 35 soorten (zie tabel B1.5).

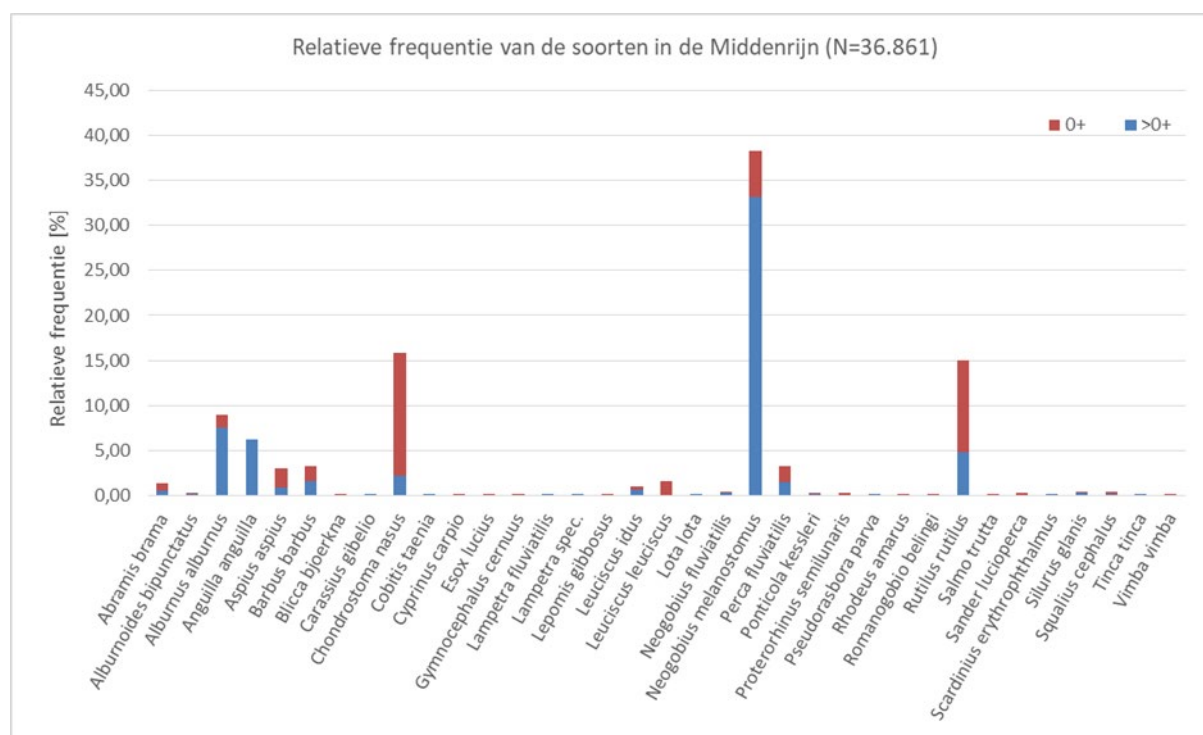
Tabel B1.5: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Middenrijn (uitheemse soorten in het rood). * *C. taenia* behoudens taxonomische verificatie (zie opmerking bij tabel B1.2).

MIDDENRIJN Soort / bemonsteringslocatie	Klemensgrund	Lorcher Werth	Oberwessel-St. Goar	Hammerstein/Anderna	Rijn 6, 7 & 8	Rijn 2n, 4 & 5n	Rijn 1 & 3
<i>Abramis brama</i>							
<i>Alburnoides bipunctatus</i>							
<i>Alburnus alburnus</i>							
<i>Anquilla anguilla</i>							
<i>Aspius aspius</i>							
<i>Barbus barbus</i>							
<i>Blicca bjoerkna</i>							
<i>Carassius gibelio</i>							
<i>Chondrostoma nasus</i>							
<i>Cobitis taenia</i> *							
<i>Cyprinidae indet.</i>							
<i>Cyprinus carpio</i>							
<i>Dicentrarchus labrax</i>							
<i>Esox lucius</i>							
<i>Gymnocephalus cernuus</i>							
<i>Lampetra fluviatilis</i>							
<i>Lampetra planeri</i>							
<i>Lepomis gibbosus</i>							
<i>Leuciscus idus</i>							
<i>Leuciscus leuciscus</i>							
<i>Lota lota</i>							
<i>Neogobius fluviatilis</i>							

<i>Neogobius melanostomus</i>							
<i>Perca fluviatilis</i>							
<i>Ponticola kessleri</i>							
<i>Proterorhinus semilunaris</i>							
<i>Pseudorasbora parva</i>							
<i>Rhodeus amarus</i>							
<i>Romanogobio belingi</i>							
<i>Rutilus rutilus</i>							
<i>Salmo trutta</i>							
<i>Sander lucioperca</i>							
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>							
<i>Silurus glanis</i>							
<i>Squalius cephalus</i>							
<i>Tinca tinca</i>							
<i>Vimba vimba</i>							
Soorten per bemonsteringslocatie	12	28	20	25	17	18	13

Zwartbekgrondels (38,3%) zijn ook hier eudominant en vormen duidelijk het grootste deel van de vangst. Daarna volgen de twee dominante soorten sneep (15,8%) en blankvoorn (15,0%) en hierna de subdominante soorten alver (8,9%), aal (6,2%), baars (3,2%) en barbeel (3,2%). Alle overige soorten hebben een relatieve frequentie passend bij begeleidende soorten.

Voor 26 soorten is de voortplanting vastgesteld door het aantreffen van 0+-individuen. Het hoogste percentage jonge vissen van de totale vangst betreft de soorten sneep (13,6%), blankvoorn (10,2%), zwartbekgrondel (5,1%), roofblei (2,1%), baars (1,8%), barbeel (1,6%), serpeling (1,6%) en alver (1,4 %). Het percentage jonge vissen van de overige soorten bedraagt minder dan 1% (zie figuur B1.5).



Figuur B1.5: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Middenrijn

B1.5 Duitse Nederrijn

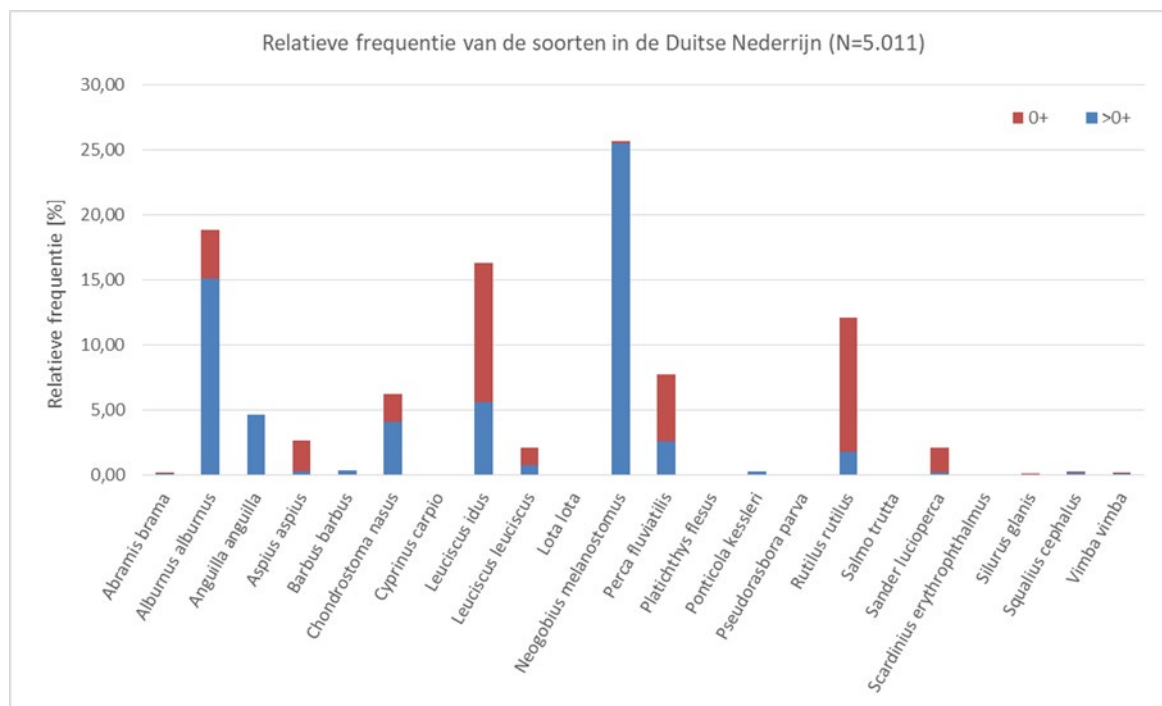
In de Duitse Nederrijn zijn op de 32 ICBR-bemonsteringslocaties in totaal 5.011 individuen en 22 soorten aangetroffen (zie tabel B1.6).

Tabel B1.6: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Duitse Nederrijn (uitheemse soorten in het rood). Nederrijn 1 t/m 4: waterlichamen conform KRW.

Rijntraject	Nederrijn 1								Nederrijn 2								Nederrijn 3				Nederrijn 4													
	Bonn-Mehlern, links	Bonn-Ramersdorf, rechts	Bovenstrooms van de monding van	Niederkassel-Rheidt, rechts	Keulen-Langel, rechts	Keulen-Zündorf, rechts	Keulen-Westhoven, rechts	Keulen-Stammheim, rechts	Keulen-Deutz, rechts	Leverkusen-Wiesdorf, rechts	Benedenstrooms van de monding	Monheim-Oedstein, rechts	Monheim-Baumberg, rechts	Düsseldorf-Benrath, rechts	Düsseldorf-Himmelgeist, rechts	Düsseldorf-Volmerswerth, rechts	Düsseldorf-Oberkassel, rechts	Düsseldorf-Lohhausen, rechts	Düsseldorf-Kaiserswerth, rechts	Duisburg-Ehingen, rechts	Benedenstrooms van de monding	Duisburg-Bruckenhäuser, rechts	Duisburg-Alt-Walsum, rechts	Voerde-Mehrsum, (Lange Ward),	Bovenstrooms van de monding van	Wesel-Bislich, rechts	Rees-Lohwardt, rechts	Rees, rechts	Kalkar-Hönnepel	Rees-Gritherort, rechts	Emmerik, rechts	Kleef-Keken, links		
<i>Abramis brama</i>																																		
<i>Alburnus alburnus</i>																																		
<i>Anguilla anguilla</i>																																		
<i>Aspius aspius</i>																																		
<i>Barbus barbus</i>																																		
<i>Chondrostoma nasus</i>																																		
<i>Cyprinidae indet.</i>																																		
<i>Cyprinus carpio</i>																																		
<i>Leuciscus idus</i>																																		
<i>Leuciscus leuciscus</i>																																		
<i>Lota lota</i>																																		
<i>Neogobius melanostomus</i>																																		
<i>Perca fluviatilis</i>																																		
<i>Platichthys flesus</i>																																		
<i>Ponticola kessleri</i>																																		
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																																		
<i>Pseudorasbora parva</i>																																		
<i>Rutilus rutilus</i>																																		
<i>Salmo trutta</i>																																		
<i>Sander lucioperca</i>																																		
<i>Scardinius erythrophth.</i>																																		
<i>Silurus glanis</i>																																		
<i>Sprattus sprattus</i>																																		
<i>Squalius cephalus</i>																																		
<i>Vimba vimba</i>																																		
Soorten per bemonsteringslocatie	10	10	12	10	13	12	13	10	8	10	9	11	12	12	13	11	9	13	9	9	11	12	12	10	9	9	9	10	11	8	11	9		

Op dit Rijntraject was de zwartbekgrondel met een percentage van 25,6% eveneens de meest voorkomende vissoort, maar heeft hier slechts de status van dominante soort. Eveneens dominant zijn de alver (18,8%), winde (16,3%) en blankvoorn (12,1%). Daarna volgen de subdominante soorten baars (7,8%), sneep (6,2%) en aal (4,7%). De percentages van de overige soorten bedragen minder dan 3,2%. Deze soorten behoren hiermee tot de begeleidende soorten.

Van 14 soorten is de voortplanting vastgesteld door het aantreffen van individuen in de leeftijdscategorie 0+. Het hoogste percentage jonge vissen van de totale vangst betreft de winde (10,7%) en blankvoorn (10,2%). Daarnaast hebben de volgende soorten een 0+-aandeel hoger dan 1%: baars (5,2%), alver (3,7%), roofblei (2,4%), sneep (2,1%), snoekbaars (1,9%) en serpeling (1,4%). Het percentage jonge vissen van de overige soorten ligt lager (zie figuur B1.6).



Figuur B1.6: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Duitse Nederrijn

B1.6 Rijndelta

De onderzoekslocaties in het gebied van de Rijndelta bevinden zich in de Waal, de Lek en andere Rijntrajecten stroomopwaarts van Rotterdam. Daarnaast omvatten de bevissingsgegevens ook de resultaten uit de IJssel, het IJsselmeer en de omliggende binnenzeegebieden (zie tabellen B1.7 en B1.8). In de Rijndelta werd zodoende op 24 ICBR-bemonsteringslocaties met 434.698 gevangen individuen en 41 geregistreerde soorten net als in de periode van de voorgaande rapportage (ICBR 2015) het grootste aantal individuen en soorten van alle Rijntrajecten vastgesteld.

Tabel B1.7: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijndelta, deel 1 (uithemse soorten in het rood)

Soort / bemonsteringslocatie	OR_NL92_IJsselmeer	OR_NL92_Ketelmeer-Vossemeer	OR_NL92_Markermeer	OR_NL92_Randmeren_Oost	OR_NL92_Randmeren_Zuid	OR_NL92_Zwartemeer	OR_NL93_7_Nederrijn/Lek	OR_NL93_8_Bovenrijn/Waal	OR_NL93_IJssel	OR_NL94_2_Dordtse Biesbosch	OR_NL94_4_Oude Maas	OR_NL94_7_Hollandse IJssel	OW_NL92_IJsselmeer	OW_NL92_Ketelmeer_Vossemeer	OW_NL92_Markermeer
<i>Abramis brama</i>															
<i>Alburnus alburnus</i>															
<i>Anguilla anguilla</i>															
<i>Aspius aspius</i>															
<i>Ballerus sapa</i>															
<i>Barbus barbus</i>															
<i>Blicca bjoerkna</i>															
<i>Carassius auratus</i>															
<i>Chondrostoma nasus</i>															
<i>Clupea harengus</i>															
<i>Cobitis taenia</i>															
<i>Coregonus oxyrinchus</i>															
<i>Cottus perifretum</i>															
<i>Cyprinidae indet.</i>															
<i>Cyprinus carpio</i>															
<i>Dicentrarchus labrax</i>															

Soort / bemonsteringslocatie																
	OR_NL92_IJsselmeer	OR_NL92_Ketelmeer-Vossemeer	OR_NL92_Markermeer	OR_NL92_Randmeren_Oost	OR_NL92_Randmeren_Zuid	OR_NL92_Zwartemeer	OR_NL93_7_Nederrijn/Lek	OR_NL93_8_Bovenrijn/Waal	OR_NL93_IJssel	OR_NL94_2_Dordtse Biesbosch	OR_NL94_4_Oude Maas	OR_NL94_7_Hollandse IJssel	OW_NL92_IJsselmeer	OW_NL92_Ketelmeer_Vossemeer	OW_NL92_Markermeer	
<i>Esox lucius</i>																
<i>Gasterosteus gymnurus</i>																
<i>Gobio gobio</i>																
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																
<i>Leucaspius delineatus</i>																
<i>Leuciscus idus</i>																
<i>Liza ramada</i>																
<i>Neogobius fluviatilis</i>																
<i>Neogobius melanostomus</i>																
<i>Osmerus eperlanus</i>																
<i>Perca fluviatilis</i>																
<i>Platichthys flesus</i>																
<i>Ponticola kessleri</i>																
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																
<i>Pungitius pungitius</i>																
<i>Rhodeus amarus</i>																
<i>Romanogobio belingi</i>																
<i>Rutilus rutilus</i>																
<i>Sander lucioperca</i>																
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>																
<i>Silurus glanis</i>																
<i>Squalius cephalus</i>																
<i>Tinca tinca</i>																
Soorten per bemonsteringslocatie	22	19	22	21	12	14	9	6	13	17	12	10	17	26	11	

Tabel B1.8: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijndelta, deel 2 (uitheemse soorten in het rood)

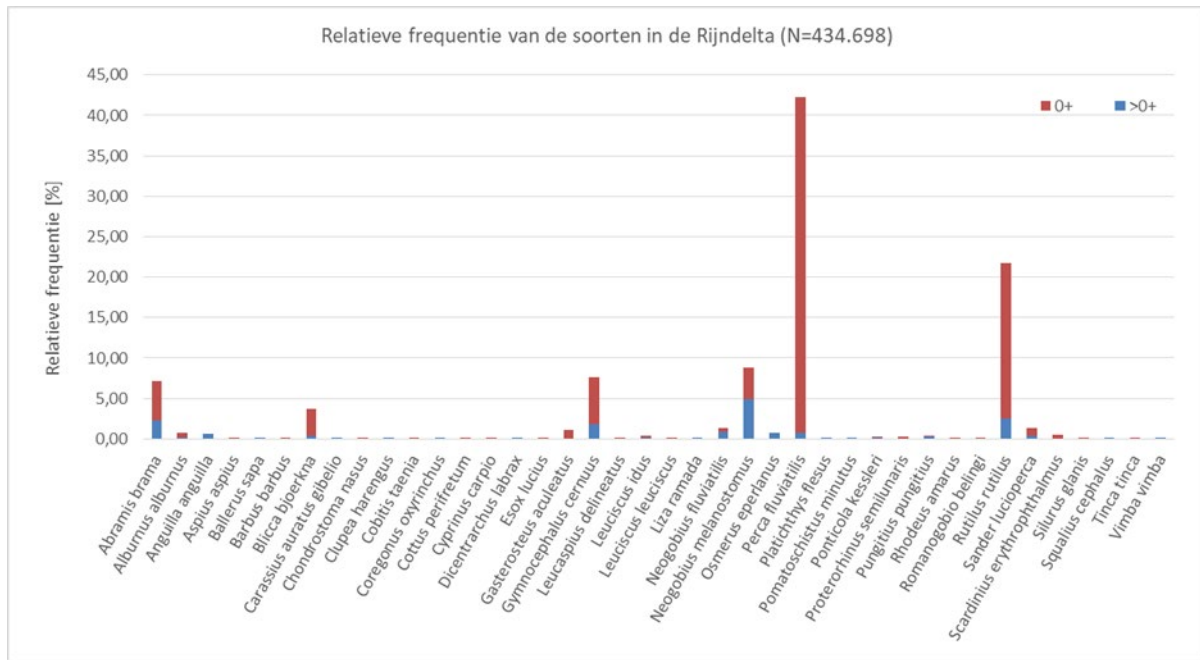
Soort / bemonsteringslocatie									
	OW_NL92_Randmeren_Oost	OW_NL92_Randmeren_Zuid	OW_NL92_Zwartemeer	OR_NL93_7_Nederrijn/Lek	OR_NL93_8_Bovenrijn/Waal	OR_NL93_IJssel	OR_NL94_2_Dordtse Biesbosch	OR_NL94_4_Oude Maas	OR_NL94_7_Hollandse IJssel
<i>Abramis brama</i>									
<i>Alburnus alburnus</i>									
<i>Anquilla anquilla</i>									
<i>Aspius aspius</i>									
<i>Ballerus sapa</i>									
<i>Barbus barbus</i>									
<i>Blicca bjoerkna</i>									
<i>Carassius auratus</i>									
<i>Chondrostoma nasus</i>									
<i>Clupea harengus</i>									
<i>Cobitis taenia</i>									
<i>Coregonus oxyrinchus</i>									
<i>Cottus perifretum</i>									
<i>Cyprinidae indet</i>									
<i>Cyprinus carpio</i>									
<i>Dicentrarchus labrax</i>									
<i>Esox lucius</i>									
<i>Gasterosteus gymnurus</i>									
<i>Gymnocephalus cernuus</i>									
<i>Leucaspius delineatus</i>									
<i>Leuciscus idus</i>									

Soort / bemonsteringslocatie	OW_NL92_Randmeren_Oost	OW_NL92_Randmeren_Zuid	OW_NL92_Zwartemeer	OR_NL93_7_Nederrijn/Lek	OR_NL93_8_Bovenrijn/Waal	OR_NL93_IJssel	OR_NL94_2_Dordtse Biesbosch	OR_NL94_4_Oude Maas	OR_NL94_7_Hollandse IJssel
<i>Leuciscus leuciscus</i>									
<i>Neogobius fluviatilis</i>									
<i>Neogobius melanostomus</i>									
<i>Osmerus eperlanus</i>									
<i>Perca fluviatilis</i>									
<i>Platichthys flesus</i>									
<i>Pomatoschistus microps</i>									
<i>Ponticola kessleri</i>									
<i>Proterorhinus semilunaris</i>									
<i>Pungitius pungitius</i>									
<i>Rhodeus amarus</i>									
<i>Romanogobio belingi</i>									
<i>Rutilus rutilus</i>									
<i>Sander lucioperca</i>									
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>									
<i>Silurus glanis</i>									
<i>Tinca tinca</i>									
<i>Vimba vimba</i>									
Soorten per bemonsteringslocatie	25	22	22	14	19	22	22	20	13

In de Rijndelta is de baars met 42,3% momenteel eudominant. Daarbij moet worden opgemerkt dat deze dominantie alleen tot stand komt door de 0+-individuen van deze soort en mogelijk alleen te danken is aan een zeer goed voortplantingsjaar voor deze soort. De volgende dominante soort is de blankvoorn (21,8%), gevolgd door de subdominante soorten zwartbekgrondel (8,8%), pos (7,6%), brasem (7,2%) en kolblei (3,7%). Tot de recedente begeleidende soorten behoren de snoekbaars en de Pontische stroomgrondel (beide 1,3%) en ook de driedoornige stekelbaars (1,1%). De overige soorten hebben slechts een gering aandeel, in de orde van grootte van subrecedente en sporadisch voorkomende, begeleidende soorten.

Vergeleken met de voorgaande rapportageperiode vallen vooral de duidelijke daling van het aantal gevangen possen en de stijging van het aantal gevangen zwartbekgrondels op. Met name de sterke achteruitgang van de pos kan echter ook te wijten zijn aan het grotere aantal bemonsteringslocaties.

Van 28 soorten is de voortplanting vastgesteld door de vangst van 0+-individuen. Zoals eerder vermeld, is het percentage jonge vissen van de totale vangst veruit het grootst bij de baars (41,6%). Daarnaast is het percentage jonge vissen relatief groot bij de soorten blankvoorn (19,3%), pos (5,9%), brasem (4,9%), zwartbekgrondel (4,0%), kolblei (3,3%) en driedoornige stekelbaars (1,1%). Het percentage jonge vissen van de overige soorten bedraagt minder dan 1% (zie figuur B1.7).



Figuur B1.7: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijn delta



Figuur B1.8: Ligging van de waterlichamen in de Rijn delta. Op de kaart zijn alle nationale bemonsteringslocaties voor de vismonitoring in Nederland aangeduid (zwarte stippen). In het kader van dit rapport zijn de gegevens van 24 bemonsteringslocaties geanalyseerd.

B2 Buitengewone onderzoeken voor vismonitoring

De in dit hoofdstuk beschreven buitengewone onderzoeken vormen een aanvulling op de resultaten van de ICBR-locaties wat betreft de temporele en ruimtelijke gegevensresolutie. Daarnaast geven ze een overzicht van speciale visecologische thema's, zoals de passeerbaarheid van waterkrachtcentrales of het voortplantingspotentieel van verschillende vissoorten.

In hoofdstuk B2.1 wordt nader ingegaan op de reeds vermelde resultaten van de bevissing door de Internationale Regeringscommissie Alpenrijn (IRKA) (Zwitserland en Liechtenstein) en verdere onderzoeken voor de Alpenrijn. Aan de hand van het voorbeeld van de Alpenrijn worden daarnaast resultaten gepresenteerd van de programma's ter ondersteuning van de Bodenmeerforel en de sneep.

In hoofdstuk B2.2 komen de speciale programma's in de Hoogrijn aan Zwitserse zijde aan bod en tevens de resultaten van de monitoring van jonge vissen door het BAFU (Zwitserse Milieudienst) en de gecoördineerde tellingen in de visfinken van geselecteerde waterkrachtcentrales. Verder worden de beschermingsmaatregelen beschreven ten behoeve van de vlagzalm op het Rijntraject tussen de uitloop van het Bodenmeer en de monding van de Thur.

Hoofdstuk B2.3 beschrijft de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn en de resultaten van de tellingen in de controlestations bij de voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie aan de waterkrachtcentrales Iffezheim en Gamsheim.

B2.1 Alpenrijn (Oostenrijk, Zwitserland, Liechtenstein)

IRKA-vismonitoring

Aangezien alleen het onderste traject van de Alpenrijn zich in EU-gebied bevindt, vervangt de IRKA-vismonitoring de KRW-bevissingen die op andere Rijntrajecten op de ICBR-bemonsteringslocaties zijn uitgevoerd.

In de Alpenrijn worden er in opdracht van de Internationale Regeringscommissie Alpenrijn (IRKA) om de zes jaar visecologische inventarisaties uitgevoerd (Frangez & Eberstaller 2020). Bevissingsmethodes en evaluaties zijn conform de voorschriften van de Oostenrijkse Verordening inzake de monitoring van de toestand van het water (GZÜV). In het kader van een zogenaamde basismonitoring vindt telkens drie jaar later een structurele bevissing plaats van de populatie jonge vissen (Rey & Hesselschwerdt 2016).

De bevissing wordt uitgevoerd met behulp van boten, waarbij steeds langere delen van het traject in kwestie worden afgevaren. De twee bronrivieren - de Voor- en de Achter-Rijn - worden op dezelfde manier onderzocht.

De resultaten van de vismonitoring zijn reeds in hoofdstuk B1.1 gepresenteerd.

De uitkomsten van de oriënterende onderzoeken van 2005 en de eerste vismonitoring van 2013 toonden al aan dat de Alpenrijn het Rijntraject is met de vanuit visecologisch oogpunt verreweg grootste tekortkomingen. Als oorzaken zijn naast de structuurarmoede vooral de grote schommelingen in het waterpeil als gevolg van de opwekking van hydro-elektriciteit geïdentificeerd. Vergeleken met de reeds extreem lage waarden van 2013 is de visstand in de Alpenrijn nogmaals gedaald. De biomassa in de Alpenrijn bedraagt 1,8 à 6,7 kg/ha en is daarmee veel lager dan de waarden van vergelijkbare, eveneens antropogeen sterk beïnvloede rivieren (Frangez & Eberstaller 2020).

Van de in 2019 in totaal minder dan 3.000 gevangen individuen van 17 vissoorten (2013: 19 vissoorten) heeft alleen nog de op andere Rijntrajecten zeer zeldzame sufia-voorn een populatiedichtheid die duidt op een goed functionerende, natuurlijke voortplanting. Het relatieve aandeel van deze vissoort ten opzichte van de totale vangst bedraagt met nagenoeg 1.800 individuen meer dan 60% (eudominant). Het is onduidelijk wat de reden is voor het grote aantal van deze normaliter als zeer veeleisend geldende soort. De andere belangrijke vissoorten beekforel en vlagzalm spelen praktisch geen rol meer in de vislevensgemeenschap. Ook de tot 2013 nog eudominante donderpad heeft te maken met een duidelijke achteruitgang.

Trekvissoorten zoals meerforel en sneep gebruiken de Alpenrijn overwegend als migratieroute naar de door grondwater gevoede zijkanalen aan de kant van Sankt Gallen en Liechtenstein. Hier bestaat nog een relatief individuen- en soortenrijke visfauna met een goed voortplantingspotentieel. Uit een in de Alpenrijn en diens zijkanalen voorkomende populatie regenboogforellen (*Oncorhynchus mykiss*) is ongeveer dertig jaar geleden een individuenrijke migrerende stam ontstaan die tussen het Bodenmeer en het hoger gelegen uiteinde van de Alpenrijn migreert (zie figuur B2.1). Hun voortplantingspotentieel was aanzienlijk, maar is sinds ongeveer 2010 weer iets gedaald.



Figuur B2.1: Kenmerkende vissoorten van de Alpenrijn. Bovenaan: meerforel, links onderaan: sufia-voorn, rechts onderaan: mannelijk, geslachtsrijp exemplaar van de tussen het Bodenmeer en de Alpenrijn migrerende regenboogforel. Foto's: Hydra.

Projectgerelateerde bevissingen

In het kader van de momenteel door de Internationale Rijnregulering (IRR) doorgevoerde structurele verbeteringsmaatregelen van de zogenaamde Rheinvorstreckung (de zich in het Bodenmeer uitstreckende Rijndammen ter voorkoming van sedimentatie) worden vanaf 2019 visecologische effectbeoordelingen uitgevoerd.

Tegelijkertijd met de elektrovisserij worden vóór de doorlaat fuikcontroles gedaan om de vanuit het meer stroomopwaarts migrerende vissen te registreren. Op deze manier kon tot nu toe de opwaartse migratie worden aangetoond van enkele beek- en meerforellen, marenes, alvers, snepen, berrmpjes, serpelingen, kopvoorns, zeelten en kolbleien (Schmieder, persoonlijke mededeling). In 2020 zijn bij bevissingen op de laatste 30 kilometer van de Alpenrijn weer meer jonge vlagzalmen en berrmpjes waargenomen (Rey, persoonlijke mededeling).

B2.2 Hoogrijn (Zwitserland)

Gecoördineerde biologische onderzoeken van de Hoogrijn – monitoring van jonge vissen

In 2017 en 2018 is na 2006/2007 en 2011/2012 in opdracht van de Zwitserse Milieudienst (BAFU) opnieuw een monitoring van jonge vissen uitgevoerd in de Hoogrijn (Hydra 2020, in voorbereiding). De bevissingen moeten inzicht geven in het voortplantingspotentieel van afzonderlijke vissoorten en de beekprikken in de Hoogrijn. De bevissingen zijn gekoppeld aan de aanwezige structuren en zijn omgerekend naar eenheidsvangsten (CPUE) per 100 m bevist traject. De registratie van jonge 0+-vissen levert een indicatie met betrekking tot het voortplantingspotentieel en de voortplantingsgebieden van verschillende soorten.

Op dit moment is slechts een klein aantal vissoorten ertoe in staat om over de gehele Hoogrijn adequate populaties te vormen (zie tabel B2.2). Dit houdt verband met de compartimentering van de Hoogrijn en de antropogeen (11 stuwen) en natuurlijk (waterval in de Rijn) beperkte passeerbaarheid voor vissen (zie figuur A2.2).-Bij de monitoring van jonge vissen kunnen bovendien alleen soorten worden aangetoond die zich bij voorkeur in de oeverzone ophouden.

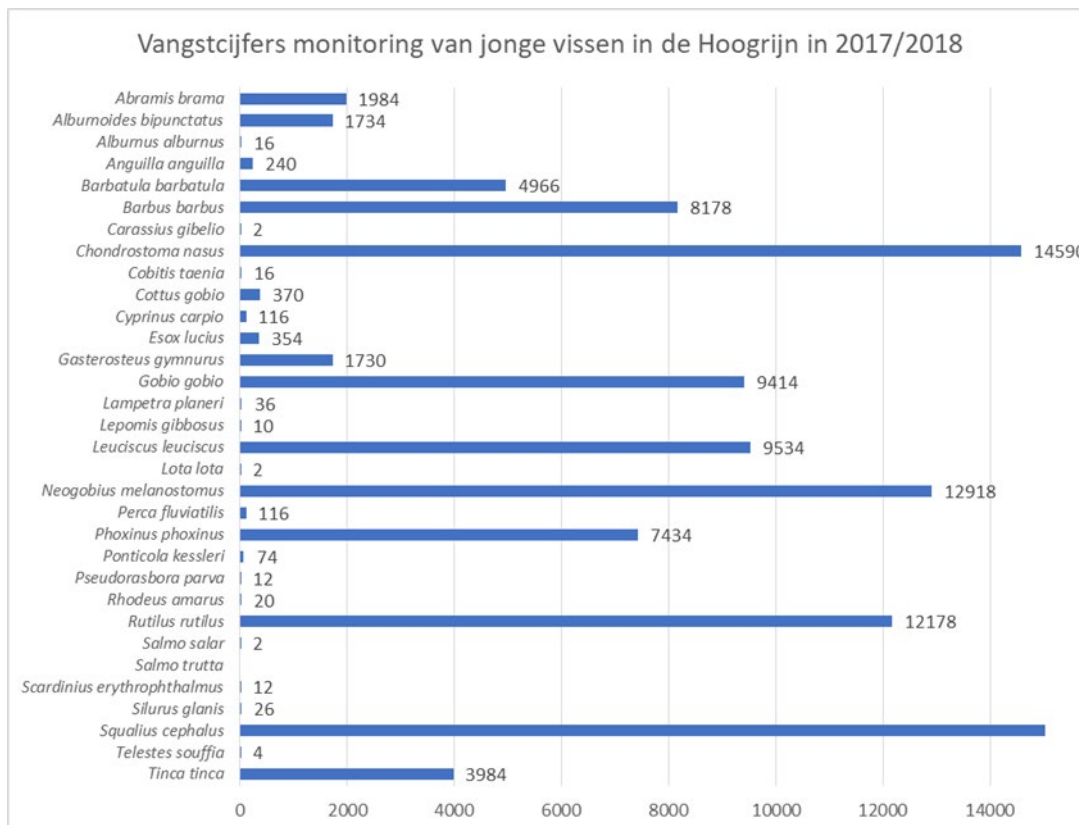
In het kader van de monitoring van 2017/2018 zijn meer dan 136.000 individuen van 30 vissoorten (en één soort rondbek) geregistreerd. Ten opzichte van 2011/2012 ontbraken de jonge vlagzalm, pos, vetje, roofblei en snoekbaars in de elektrovangst. De kopvoorn is met meer dan 91.000 individuen en een aandeel van 66,9% als enige vissoort eudominant. Subdominant zijn enkel de jonge exemplaren van de sneep (5,4%), zwartbekgrondel (4,8%), blankvoorn (4,5%), serpeling (3,5%) en riviergrondel (3,5%). Wanneer alleen de eerste bemonsteringslocaties in het verspreidingsgebied van de zwartbekgrondel worden bekeken, dan domineert deze soort de populatie jonge vissen met maar liefst 81%. Alleen de kopvoorn is met 13% verder nog dominant. Alle overige vissoorten halen de grens van 1% niet meer.

Tabel B2.1: Resultaten van de BAFU-monitoring van jonge vissen in het kader van de gecoördineerde biologische onderzoeken in de Hoogrijn 2017/2018. In het rood: uitheemse soorten. Bron: Hydra 2020, in voorbereiding. Relatieve percentages van de verschillende soorten ten opzichte van de totale visstand.

Soort / bemonsteringslocatie	Hemishofen, rechts	Rheinau, links	Ellikon, links	Tössegg, links	Riethelm	Waldshut/Felsenau, links	Sissein, links	Schweizerhalle, links	Bazel, rechts	Relatieve aandelen (%)
<i>Abramis brama</i>										0,73
<i>Alburnoides bipunctatus</i>										0,64
<i>Alburnus alburnus</i>										0,01
<i>Anguilla anguilla</i>										0,09
<i>Barbatula Barbatula</i>										1,82
<i>Barbus barbus</i>										3,0
<i>Carassius gibelio</i>										0,01
<i>Chondrostoma nasus</i>										5,36
<i>Cobitis bilineata</i>										0,01
<i>Cottus gobio</i>										0,14
<i>Cyprinus carpio</i>										0,04
<i>Esox lucius</i>										0,13
<i>Gasterosteus gymnurus</i>										0,64
<i>Gobio gobio</i>										3,46
<i>Lampetra planeri</i>										0,01
<i>Leuciscus leuciscus</i>										3,50
<i>Lota lota</i>										0,01
<i>Neogobius melanostomus</i>										4,75
<i>Perca fluviatilis</i>										0,04
<i>Phoxinus phoxinus</i>										2,73
<i>Ponticola kessleri</i>										0,02

Soort / bemonsteringslocatie	Hemishofen, rechts	Rheinau, links	Ellikon, links	Tössegg, links	Rietheim	Waldshut/Felsenau, links	Sisseln, links	Schweizerhalle, links	Bazel, rechts	Relatieve aandelen (%)
<i>Pseudorasbora parva</i>										0,01
<i>Rhodeus amarus</i>										0,01
<i>Rutilus rutilus</i>										4,47
<i>Salmo salar</i>										0,01
<i>Salmo trutta</i>										0,02
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>										0,01
<i>Silurus glanis</i>										0,01
<i>Squalius cephalus</i>										66,89
<i>Telestes souffia</i>										0,01
<i>Tinca tinca</i>										1,46
Vissoorten per locatie	14	15	18	19	19	20	14	18	17	

Ten opzichte van de laatste campagne in 2011/2012 tonen de resultaten aanzienlijke verschuivingen binnen de populatie jonge vissen. De gestippelde alver en het bempje vertonen een duidelijke afname, zowel wat betreft de dichtheden van jonge vissen als wat betreft de relatieve aandelen in de vislevensgemeenschap in de Hoogrijn. De aantallen jonge kopvoorns, barbelen, snepen en serpelingen zijn toegenomen en daarnaast ook het aantal zwartbekgrondels, waarvan in 2012 pas enkele exemplaren de Hoogrijn hadden bereikt.



Figuur B2.2: Vangstcijfers voor de verschillende vissoorten in het kader van de BAFU-monitoring van jonge vissen in de Hoogrijn in 2017/2018



Figuur B2.3: Waarnemingen in het kader van de monitoring van jonge vissen door gecoördineerde biologische onderzoeken in de Hoogrijn. Links: hoge dichtheden van jonge vissen in het vrij afstromende Hoogrijntraject bij Ellikon. Rechts: Kessler's grondel eet een zwartbekgrondel. Foto's: Hydra.

Gecoördineerde tellingen in de voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie 2016-2017

De herziene Zwitserse wet- en regelgeving inzake waterbescherming vereist onder meer het herstel van de (stroomopwaartse en stroomafwaartse) vispasseerbaarheid aan waterkrachtcentrales voor uiterlijk 2030. In de Hoogrijn zijn vanaf de jaren 1980 elke tien jaar gecoördineerde vistellingen uitgevoerd. De afgelopen jaren zijn aan meerdere waterkrachtcentrales langs de Hoogrijn nieuwe voorzieningen voor de stroomopwaartse vismigratie gebouwd (Albbruck-Dogern, Ryburg-Schwörstadt, Rheinfelden) of bestaande voorzieningen verbeterd (Augst-Wyhlen). De functionaliteit van de voorzieningen en telsystemen is onderzocht in het kader van voortgangscontroles en kantonale strategische plannen voor het herstel van de vispasseerbaarheid (zie figuur B2.4). De laatste gecoördineerde vistelling vond in de jaren 2016 en 2017 plaats. Er is geteld met behulp van fuiken en telkamers.

Het aantal stroomopwaarts migrerende vissen geeft een indicatie van hoeveel vissen de waterkrachtcentrales kunnen passeren. Doordat het aantal stroomopwaarts trekkende vissen grote seizoensafhankelijke schommelingen vertoont, is het noodzakelijk om over een lange periode van minimaal één jaar te tellen en moet er worden gekeken naar de gemiddelde stroomopwaartse vismigratie over deze periode (aantal per dag). Dit geldt met name voor grote rivieren, zoals de Hoogrijn met veel stroomopwaarts trekkende soorten en verschillende migratieperiodes.





Figuur B2.4: Stuwen en situatie van vismigratievoorzieningen met betrekking tot de stroomopwaartse vismigratie in de Hoogrijn. Boven: van het Bodenmeer tot monding van de Wutach; onder: van de waterkrachtcentrale Rekingen tot Bazel. Met betrekking tot de stroomafwaartse vismigratie moeten alle installaties worden aangepast.

Tabel B2.2: Gecoördineerde tellingen in het kader van de controles van de stroomopwaartse vismigratie in de Hoogrijn in 2016/2017. Gegevens: Guthruf et al. 2020. Locatie van de stuwen, zie figuur B2.4. In het rood: uitheemse soorten.

Soort / stuw	Schaffhausen	Rekingen	Albruck-Dogern	Laufenburg	Bad Säckingen	Ryburg-Schwörstadt	Rheinfelden	August-Wyhlen	Birsfelden
<i>Abramis brama</i>									
<i>Alburnoides bipunctatus</i>									
<i>Alburnus alburnus</i>									
<i>Anquilla anquilla</i>									
<i>Aspius aspius</i>									
<i>Barbatula barbatula</i>									
<i>Barbus barbus</i>									
<i>Blicca bjoerkna</i>									
<i>Carassius carassius</i>									
<i>Carassius gibelio</i>									
<i>Chondrostoma nasus</i>									
<i>Cobitis bilineata</i>									
<i>Coregonus spec.</i>									
<i>Cottus gobio</i>									
<i>Cyprinus carpio</i>									
<i>Esox lucius</i>									
<i>Gasterosteus gymnurus</i>									
<i>Gobio gobio</i>									
<i>Gymnocephalus cernuus</i>									
<i>Lampetra planeri</i>									
<i>Lepomis gibbosus</i>									
<i>Leucaspis delineatus</i>									
<i>Leuciscus idus</i>									
<i>Leuciscus leuciscus</i>									
<i>Neogobius melanostomus</i>									
<i>Oncorhynchus mykiss</i>									
<i>Perca fluviatilis</i>									
<i>Phoxinus phoxinus</i>									
<i>Ponticola kessleri</i>									
<i>Pseudorasbora parva</i>									
<i>Rhodeus amarus</i>									
<i>Rutilus rutilus</i>									
<i>Salmo salar</i>									
<i>Salmo trutta</i>									
<i>Salvelinus fontinalis</i>									
<i>Sander lucioperca</i>									
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>									
<i>Scardinius hesperidicus</i>									
<i>Silurus glanis</i>									
<i>Squalius cephalus</i>									
<i>Telestes souffia</i>									
<i>Thymallus thymallus</i>									
<i>Tinca tinca</i>									
Vissoorten per stuw	9	20	29	16	22	30	37	23	22

Gebruik van PIT-tags in de Hoogrijn

De resultaten van de vanaf 1980 uitgevoerde, gecoördineerde vistellingen in de Hoogrijn resulteerden veelal in slechte beoordelingen van de verschillende vismigratievoorzieningen. De redenen daarvoor bleven met name onduidelijk omdat het niet mogelijk bleek onderscheid te maken tussen tekortkomingen wat betreft de vindbaarheid en de passeerbaarheid van de vismigratievoorzieningen. Ook migraties over lange afstanden en voorbij meerdere stuwen konden tot nog toe niet inzichtelijk worden gemaakt middels een traditionele monitoring van opwaartse migratie.

Na een succesvol voorproject in 2016 heeft het BAFU in 2017 opdracht gegeven voor een uitgebreid onderzoek. Hiervoor zijn ongeveer 20.000 vissen gemerkt met speciale

transponders, zogenaamde PIT-tags. Zo kon hun individuele bewegingsactiviteit in de periode van april 2017 tot en met december 2019 worden geregistreerd door in totaal 48 HDX-antennes, die waren geïnstalleerd in de acht vismigratievoorzieningen van de Hoogrijn-stuwen Augst-Wyhlen, Rheinfelden, Ryburg-Schwörstadt en Säckingen (Schwewers & Adam 2020).

Slechts 257 (dit is 4,8%) van de benedenstrooms van de stuw Augst-Wyhlen uitgezette vissen (behalve grondels) passeerden alle vier de onderzochte stuwen en bereikten het traject bovenstrooms van de stuw Säckingen. Er is op dit moment dus geen sprake van een volledige passeerbaarheid van dit deel van de Hoogrijn (Schwewers & Adam 2020).

Voor een vergelijkende totaalbeoordeling van de functionaliteit van de bemonsterde vistrappen is voor elk van de onderzochte parameters (detectiegraad, detectieduur, doorgangpercentage, doorgangsduur, doorgangssnelheid en efficiëntie) de beste waarde bepaald en de voorzieningsspecifieke procentuele afwijking hiervan. Door vaststelling van de gemiddelde waarde is een rangorde in functionaliteit bepaald (Schwewers & Adam 2020). Alleen de voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie aan de waterkrachtcentrales van Ryburg-Schwörstadt, Rheinfelden en Whylen scoorden op alle parameters goed.

Met het oog op deze beoordelingen moeten de gegevens van de gecoördineerde vistellingen (Guthruf et al. 2020) mogelijk opnieuw worden geïnterpreteerd.

B2.3 Zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn

Videobewaking bij de fuiken van de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim

De vispassages in Iffezheim en Gamsheim (Duits-Franse Bovenrijn) liggen aan de kant van de waterkrachtcentrale en hebben tot doel de stroomopwaartse vismigratie te verbeteren. Iffezheim is in gebruik sinds juni 2000, Gamsheim sinds 2006.

Voor verschillende kleine vissen, veel juveniele stadia en stagnofiele soorten hebben de bekkenpassages een verschillende, selectieve werking. Maar ook voor de rheofiele sneep lijkt de vindbaarheid van de voorziening in Iffezheim ten minste tot 2015 problematisch te zijn geweest (Pardela & Blasel 2016). Hier wordt vermoed dat het aantal getelde stroomopwaarts trekkende dieren vooral afhankelijk is van de vraag of grote scholen de ingangen vinden en zo ja, hoe vaak.

De monitoring aan de vispassages is gebaseerd op continue videobewaking en deels fuikcontroles. Niet van alle op video opgenomen vissen kan worden bepaald tot welke soort ze behoren, d.w.z. dat er naast de selectiviteit van de voorziening voor stroomopwaartse vismigratie ook een methodische "selectiviteit" bij de monitoring bestaat. Daarbij komt, althans voor de installatie in Iffezheim, dat de methode voor visobservatie niet dezelfde is gebleven over de jaren heen, maar de voorbije vijf jaar is verbeterd. Hierdoor konden bijvoorbeeld de soorten alver, winde en kolblei vanaf 2014 veel beter worden geïdentificeerd (Pardela & Blasel 2016). Verder is elke vorm van visuele observatie steeds afhankelijk van de troebelheid van het water. Vooral bij het onderscheiden tussen juveniele lengtecategorieën en het registreren van kleine vissoorten die aan de waterbodem migreren (bijv. zwartbekgrondels, donderpadden, maar ook kleine prikken) bereikt deze monitoringmethode haar grenzen.

In 2013 is er in Iffezheim een vijfde turbine in gebruik genomen. Tijdens de bouw en de aanpassing van de voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie zijn de vispassage dan wel een of meer van de drie ingangen tijdelijk gesloten. Ook de lokstroom moest regelmatig om bouwkundige redenen worden stilgelegd. Naast de vistellingen in de fuiken vinden er sinds 2019 functionaliteitscontroles van de afzonderlijke inzwemopeningen en de gehele vispassage plaats met behulp van met pit tags gemerkte vissen (Hesselschwerdt, J., mondelinge mededeling).

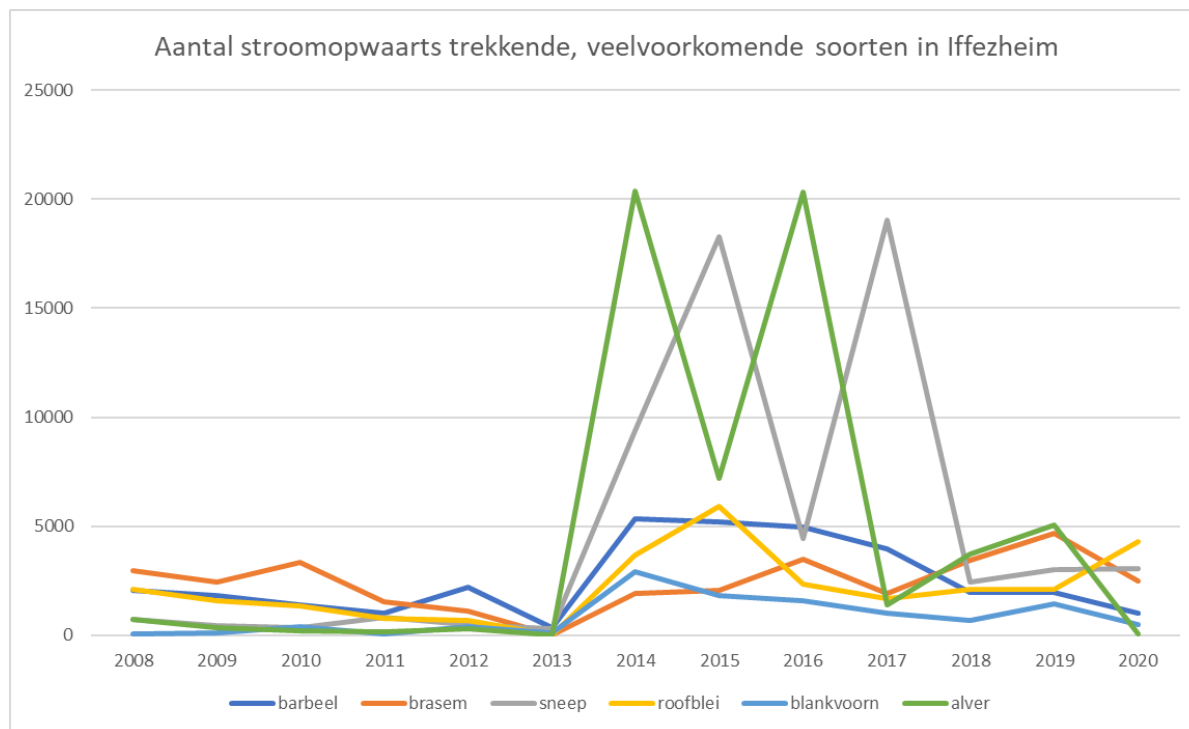
Iffezheim

Gedurende de inbouwperiode van de vijfde turbine tot 2013, tijdens verschillende verbouwingswerkzaamheden aan de vispassage, en voor het laatst van eind augustus tot eind november 2018 was de voorziening voor stroomopwaartse vismigratie aan de stuw Iffezheim regelmatig buiten werking. Het aantal dieren dat de voorbije tien jaar stroomopwaarts is getrokken, is dus niet volledig vergelijkbaar (zie tabel B 2.3, figuur B 2.5 en B 2.6). In het rood: uitheemse soorten.

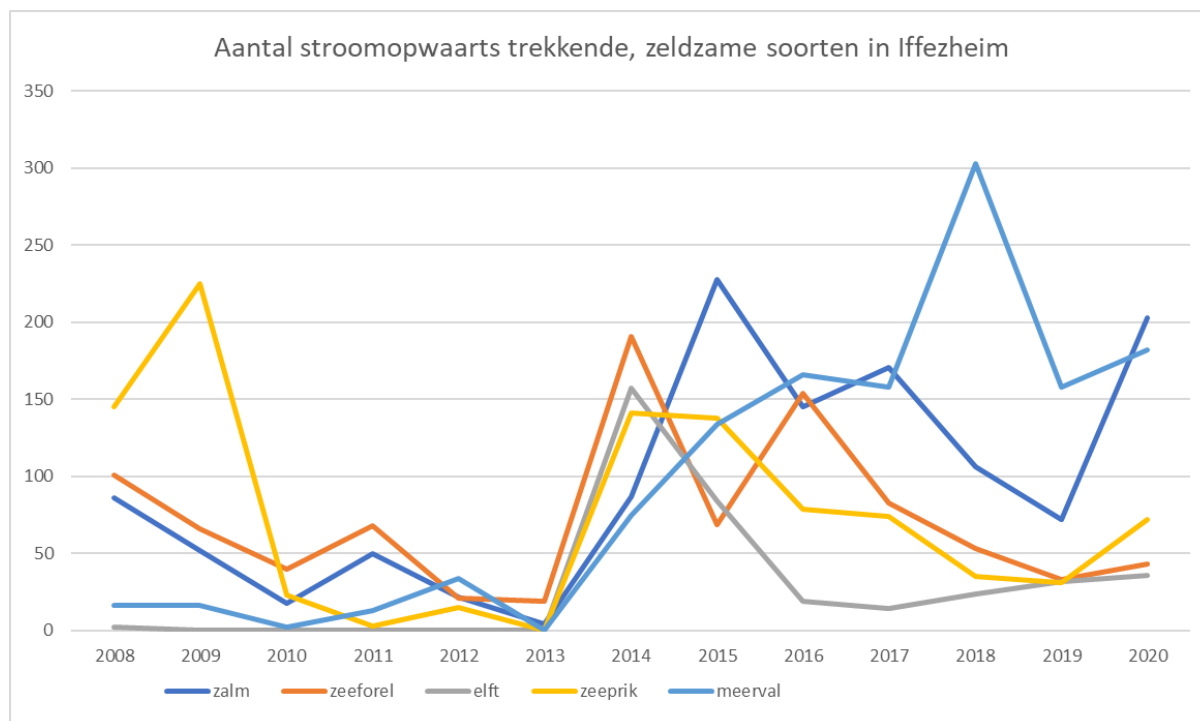
Tabel B2.3: Jaarlijkse vistellingen in de vispassage Iffezheim

Vissoorten / jaar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Abramis brama</i>												
<i>Alburnus alburnus</i>												
<i>Alosa alosa</i>												
<i>Anguilla anguilla</i>												
<i>Aspius aspius</i>												
<i>Ballerus sapa</i>												
<i>Barbus barbus</i>												
<i>Blicca bjoerkna</i>												
<i>Carassius spec.</i>												
<i>Chondrostoma nasus</i>												
<i>Cottus spec.</i>												
<i>Ctenopharyngodon idella</i>												
<i>Cyprinidae indet.</i>												
<i>Cyprinus carpio</i>												
<i>Esox lucius</i>												
<i>Gobio gobio</i>												
<i>Leuciscus idus</i>												
<i>Leuciscus leuciscus</i>												
<i>Perca fluviatilis</i>												
<i>Petromyzon marinus</i>												
<i>Rutilus rutilus</i>												
<i>Salmo salar</i>												
<i>Salmo trutta (beekf.)</i>												
<i>Salmo trutta (zeef.)</i>												
<i>Sander lucioperca</i>												
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>												
<i>Silurus glanis</i>												
<i>Squalius cephalus</i>												
<i>Thymallus thymallus</i>												
<i>Tinca tinca</i>												
"zwartezeegrondels"												
Vissoorten per jaar	23	23	26	15	21	11	26	26	25	24	25	26

In het algemeen moet worden opgemerkt dat door de veranderingen als gevolg van de inbouw van de nieuwe, vijfde turbine vanaf ongeveer 2014 en door een bouwkundige aanpassing in 2018 een verbetering van de stroomopwaartse vismigratie mogelijk lijkt te zijn.



Figuur B2.5: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Iffezheim. Deel 1: selectie van veelvoorkomende soorten (zonder de paling). Van april 2009 tot en met oktober 2013: vispassage gedeeltelijk gesloten; juni 2018: geen monitoring; van augustus 2018 tot en met november 2018: bouwwerkzaamheden aan de vispassage.



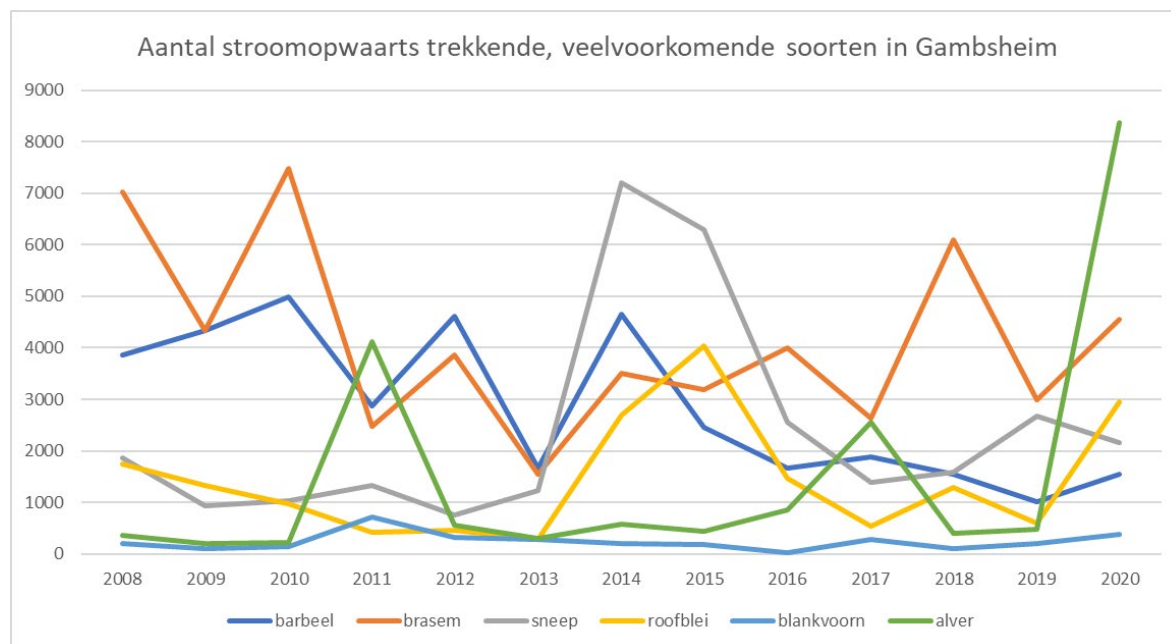
Figuur B2.6: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Iffezheim. Deel 2: selectie van zeldzame soorten. Van april 2009 tot en met oktober 2013: vispassage gedeeltelijk gesloten; juni 2018: geen monitoring; van augustus 2018 tot en met november 2018: bouwwerkzaamheden aan de vispassage.

Gamsbheim

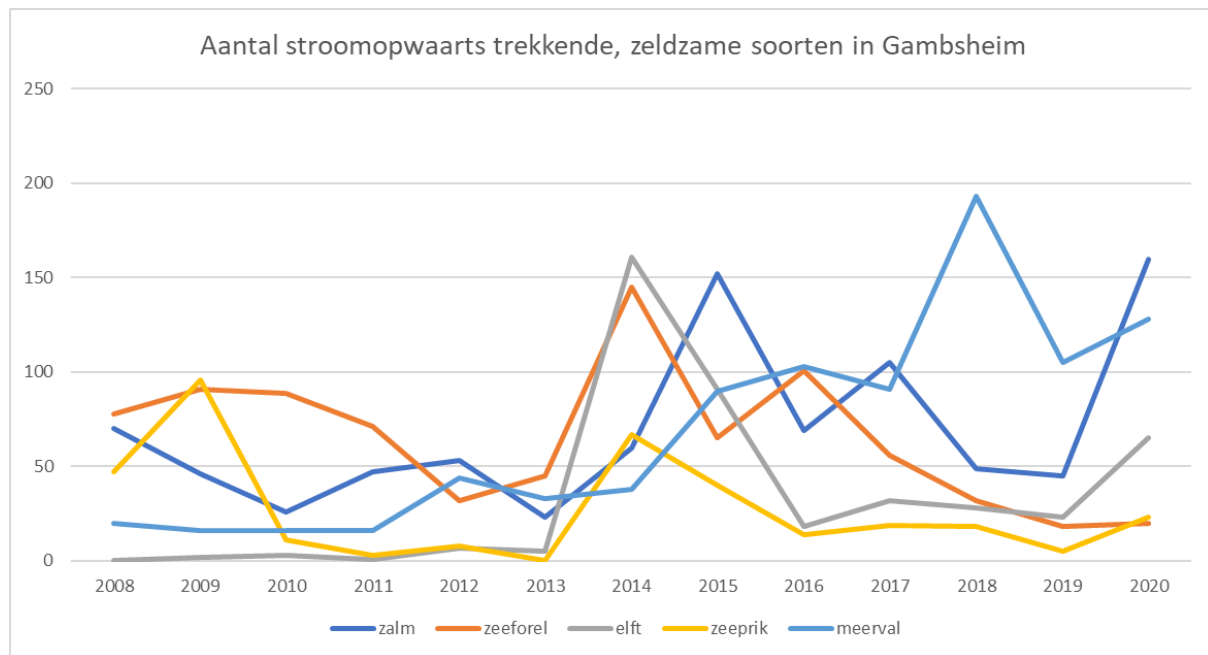
In de bekeken periode van 2014 t/m 2020 werd de massa van de geregistreerde vissen gedomineerd door de soorten aal, barbeel, brasem, sneep, roofblei en alver (zie tabel B2.4, figuur B2.7 en figuur B2.8).

Tabel B2.4: Jaarlijkse vistellingen in de vispassage Gamsbheim. In het rood: uitheemse soorten.

Vissoorten / jaar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Abramis brama</i>												
<i>Alburnus alburnus</i>												
<i>Alosa alosa</i>												
<i>Anguilla anguilla</i>												
<i>Aspius aspius</i>												
<i>Barbus barbus</i>												
<i>Blicca bjoerkna</i>												
<i>Carassius spec.</i>												
<i>Chondrostoma nasus</i>												
<i>Coregonus spec.</i>												
<i>Ctenopharyngodon idella</i>												
<i>Cyprinus carpio</i>												
<i>Esox lucius</i>												
<i>Gobio gobio</i>												
<i>Lampetra fluviatilis</i>												
<i>Oncorhynchus mykiss</i>												
<i>Perca fluviatilis</i>												
<i>Petromyzon marinus</i>												
<i>Phoxinus phoxinus</i>												
<i>Platichthys flesus</i>												
<i>Rutilus rutilus</i>												
<i>Salmo salar</i>												
<i>Salmonidae indet.</i>												
<i>Salmo trutta (beekf.)</i>												
<i>Salmo trutta (zeef.)</i>												
<i>Silurus glanis</i>												
<i>Squalius cephalus</i>												
<i>Thymallus thymallus</i>												
<i>Tinca tinca</i>												
Vissoorten per jaar	22	22	21	20	20	19	21	22	21	18	19	19



Figuur B2.7: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Gamsbheim. Deel 1: selectie van veelvoorkomende soorten (zonder de paling).



Figuur B2.8: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Gamsheim. Deel 2: selectie van zeldzame soorten.

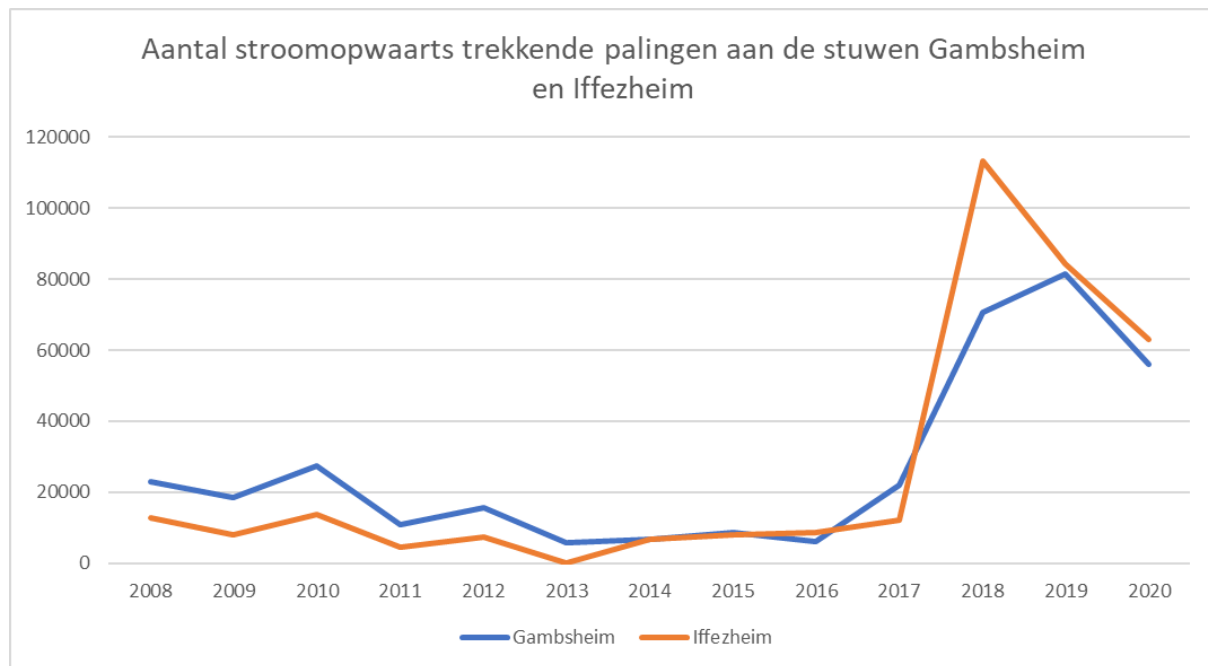
Bespreking van de resultaten aan de waterkrachtcentrales Iffezheim en Gamsheim

Tot 2013 kon er bij de meeste vissoorten een algemene neerwaartse trend worden opgemaakt in het aantal stroomopwaarts trekkende dieren (ICBR 2015). Dit kwam ongeveer overeen met de situatie van de visstand in het Rijnstroomgebied. Bij de interpretatie van de gegevens is er echter ook rekening mee gehouden dat de mogelijkheden voor stroomopwaartse migratie in Iffezheim (zeer) beperkt waren in de periode 2009-2013 als gevolg van bouwwerkzaamheden.

Sinds 2013 heeft het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim zich weer hersteld, bij meerdere soorten zijn er recordaantallen stroomopwaarts trekkende exemplaren geteld, voordat het aantal weer ietwat daalde of sterk schommelde. Dit geldt niet alleen voor de meeste veelvoorkomende soorten, maar ook voor zeldzamere soorten. Aan de meest benedenstrooms gelegen waterkrachtcentrales op de Hoogrijn zijn er soortgelijke waarnemingen gedaan, zij het niet in dezelfde omvang (Guthruf & Dönni 2020).

Het beste voorbeeld van deze verandering in het aantal stroomopwaarts trekkende vissen is de paling. Hoewel de soort overals als bedreigd is aangewezen, is het aantal stroomopwaarts trekkende palingen aan de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim sinds 2017 fors toegenomen, nadat ook dit aantal tussentijds sterk was gedaald. Recordaantallen zijn in Gamsheim in 2019 (N = 81.508) en in Iffezheim in 2018 (N = 113.297) bereikt (zie figuur B2.9).

Het feit dat er in Gamsheim altijd een groter aantal elften is geteld dan in Iffezheim wijst erop dat de exemplaren die in de telling van Iffezheim ontbreken via de sluizen zijn gezwommen (de waterkrachtcentrale in Iffezheim ligt benedenstrooms van Gamsheim en moet door stroomopwaarts trekkende vissen eerst worden gepasseerd). Ook bij de zeeforel zijn er van 2009 tot 2012 zonder uitzondering meer dieren geteld in Gamsheim dan in Iffezheim; in 2012 was dit ook het geval voor de zalm. Tijdens de periode dat de vispassage in Iffezheim een tijdlang beperkt of niet passeerbaar was (inbouw van de vijfde turbine tussen 2009 en 2013) zijn er naast elften ook duidelijk meer zalmen en zeeforellen geteld in Gamsheim dan in Iffezheim. Dit doet de volgende algemene vragen rijzen: onttrekken individuen zich door stroomopwaartse migratie via de schutsluizen aan registratie en zo ja, in welke omvang en bij welke afvoeromstandigheden, en hoe hoog is de bijdrage van de sluizen aan de stroomopwaartse vismigratie? Per slot van rekening is er ook voor de zalmen die de voorbije jaren in de Hoogrijn zijn aangetroffen geen andere verklaring.



Figuur B2.9: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende palingen aan de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim.

Zwartezeegronfels kunnen in de telsystemen van waterkrachtcentrales blijkbaar maar slecht herkend en op soortniveau onderscheiden worden. Echter, het pit tag-onderzoek in de Hoogrijn levert ook aanwijzingen op voor het feit dat gronfels bij de stroomopwaartse vismigratie slechts een ondergeschikte rol spelen, de vispassage zelf meer als leefgebied dan als migratieroute gebruiken en kennelijk eerder de weg via de sluizen nemen.

B2.4 Duitse Nederrijn

Visecologisch managementplan voor de Rijn en de uiterwaarden van de Rijn in Noordrijn-Westfalen

In de periode 2016-2018 hebben op het Rijntraject in Noordrijn-Westfalen (voornamelijk de Duitse Nederrijn, klein aandeel Middenrijn) omvangrijke visinventarisaties plaatsgevonden met verschillende methodes (RhFV 2019). Daarbij zijn er 41 vissoorten geteld en is het spectrum op basis van de bevissingen op de ICBR-bemonsteringslocaties (zie hfst. B1.5) uitgebreid met de volgende soorten: vlagzalm, Atlantische zalm, bittervoorn, driedoornige stekelbaars, elrits, Pontische stroomgronfel, giebel, rivierdonderpad, riviergronfel, kolblei, snoek, pos, vetje, zeelt, berrmpje, alver, zonnebaars, kleine modderkruiper en witvingronfel.

Bij dit onderzoek zijn onder andere ook de gemeenschappen van jonge vissen in de oeverhabitats van de Rijn en in uiterwaardwateren kwantitatief in beeld gebracht. Daarbij is, vergeleken met een referentiestudie uit 2000, een drastische afname van de dichtheden van jonge, inheemse vissoorten in de Rijn vastgesteld tot nog slechts ca. 6% van de toenmalige waarden. Dit was in het bijzonder van toepassing op rheofiele grindpaaiers. In de uiterwaardwateren zijn vooral jonge exemplaren van niet rheofiele soorten gevonden. In uiterwaardwateren die niet permanent meestromen, hangt het voortplantingssucces van deze soorten sterk af van de mate waarin de wateren in het voorjaar zijn verbonden met de Rijn. Rheofiele soorten zijn daarentegen voor hun overleven aangewezen op de oeverhabitats van de Rijn, die op dit moment amper nog in natuurlijke toestand voorkomen.

Omdat in het kader van het onderzoek ook de oeverstructuren in de Rijn en de uiterwaardwateren in kaart zijn gebracht, kon op basis van de onderzoeksgegevens de productie van jonge vissen in het gehele rivier- en uiterwaardlandschap van de Rijn in Noordrijn-Westfalen worden berekend met modellen. Daarbij is in het uiterwaardcompartiment een ongeveer elf keer hogere productie berekend dan in de

oeverzones van de Rijn, hoewel hier alle uiterwaardwateren samen slechts rond een kwart van het wateroppervlak van de Rijn uitmaken. Deze, in goede jaren, immense productie van jonge vissen in de uiterwaardwateren is echter nauwelijks terug te zien in de volwassen visfauna in de hoofdstroom van de Rijn, hetgeen te maken heeft met de slechte verbinding van veel uiterwaardwateren aan de Rijn en de daarmee gepaard gaande hoge mortaliteit.

Alles samengenomen is ca. 85% van de uiterwaardwateren aan de Duitse Nederrijn verloren gegaan. En de nog aanwezige leefgebieden in de uiterwaarden worden voortdurend bedreigd, omdat de hoofdstroom onophoudelijk dieper wordt. Dit is een proces dat als grotendeels onomkeerbaar wordt ingeschat. Gelet op het voorgaande wordt in het visecologische managementplan gewezen op de noodzaak om het uiterwaardlandschap te verbeteren, zowel wat de omvang als de kwaliteit betreft. Daarbij gaat het vooral om het creëren van uiterwaardhabitats die in de huidige omstandigheden op een nagenoeg natuurlijke manier kunnen interageren met de Rijn.

Ook voor de oevers van de hoofdstroom wordt een reeks maatregelen gevraagd, die als belangrijkste doel hebben om de effecten van de scheepvaart (golfslag, deining) effectief te temperen en daardoor geschikte opgroeihabitats te doen ontstaan.

B3 Geselecteerde soorten

In het navolgende hoofdstuk worden soorten besproken die vanwege hun actuele bedreiging het voorwerp zijn van gerichte maatregelen om de populaties te ondersteunen (vooral trekvisen) of die als gevolg van hun invasieve karakter veranderingen teweegbrengen in de soortensamenstelling van de visfauna.

B3.1 Vlagzalm

Monitoring van vlagzalm in Zwitserland

Op trajecten van de Hoogrijn in de Aargau waar geschikte habitats voor vlagzalmlarven voorkomen, is van 2011 tot en met 2017 jaarlijks onderzoek gedaan (Breitenstein et al. 2018). Daarbij is geconstateerd dat vlagzalmen zich in principe in enkele gebieden natuurlijk voortplanten, maar dat de dichtheden van de vlagzalmlarven meestal laag waren. Als potentiële factoren met een invloed op het voortplantingssucces zijn genoemd: te lage dichtheid van de ouderdierpopulatie (en bijgevolg alle op vlagzalmen inwerkende factoren, zoals watertemperatuur, aalscholverpredatie, enz.), kwantiteit en kwaliteit van de paaihabitats, kwantiteit en kwaliteit van de larfhabitats, afvoeromstandigheden in de kritische tijd tussen het paaien en het einde van het larvale stadium. Met de monitoring kon een direct bewijs worden aangedragen voor de invloed van verhoogde afvoeren vanaf het moment dat de vlagzalmlarven uit het ei komen. Een belangrijk punt daarbij is dat veel potentiële habitats voor larven alleen bij lage tot gemiddelde afvoeren bestaan; bij hogere afvoeren verliest een groot deel van de bestaande habitats deze functie volkomen. Bijgevolg worden bij hogere afvoeren alle larven van vlagzalmen weggespoeld, met een hoog sterftecijfer tot gevolg.

Noodconcept voor de vlagzalm in de Hoogrijn

Volgens Kirchofer & Guthruf (2002) is het niet meer dan 20 jaar geleden dat in de Zwitserse Hoogrijn tussen Stein en de waterkrachtcentrale in Schaffhausen de veruit belangrijkste vlagzalmpopulatie van Midden-Europa leefde met een gemiddelde, jaarlijkse vangst van ruim 18.000 vissen. In Zwitserland behoort deze populatie tot de "vlagzalmpopulaties van nationaal belang".

In de hete zomer van 2003 zijn hier massaal veel vlagzalmen bezweken. In een tijdsbestek van goed anderhalve week stierven er rond 50.000 overwegend volwassen vlagzalmen van meer dan 30 cm (Herrmann & Gründler 2003). Na deze gebeurtenis heeft de vlagzalmpopulatie zich niet meer hersteld en in de hete en droge zomer van 2018 was het weer zover en gingen er opnieuw duizenden vlagzalmen dood. Beide keren hadden de vissen, die gevoelig reageren op temperatuur, door een langere periode van hoge

watertemperaturen > 23 °C al een zeker stressniveau bereikt, waarna de watertemperatuur verder steeg naar kritieke en chronisch letale waarden van meer dan 25 °C, later zelfs meer dan 27 °C.

De gebeurtenissen in 2003 en 2018 hebben ook laten zien dat vlagzalmen koelere zones in de rivier of in nabijgelegen meren opzoeken als de watertemperatuur hoger wordt dan 24 à 25 °C. De maatregelen in het in 2003 ontwikkelde "Noodconcept voor de vlagzalm" (Herrmann & Gründler 2003) richten zich naar dit instinctieve gedrag van de vissen. Tijdens de hete zomers van 2018 en 2019 is het noodconcept op meerdere trajecten van de Hoogrijn in werking gezet (Mosberger & Stoll 2018).

Voorbeelden van tijdelijke maatregelen zijn:

- het blootleggen van bekende opwellingen van grondwater aan de bedding van de Rijn,
- het openleggen van toegangen tot zijwateren die als gevolg van laagwater versperd zijn,
- het afsluiten en beschaduwten van zones met koud water, bijvoorbeeld de monding van beken en kleinere havengebieden,
- waar mogelijk, het vroegtijdig bergen en verplaatsen van gestresste zalmen naar gebieden waar koel beek- of grondwater naartoe gepompt kon worden.

Dankzij deze maatregelen hebben duizenden vlagzalmen van verschillende leeftijdscategorieën 2018 overleefd, in 2019 waren de verliezen nog maar zeer klein. Nadat de watertemperaturen weer waren gedaald, verlieten de vlagzalmen uit eigen beweging de koelere zones in de rivier.

B3.2 Sneep

Ondersteuning van de sneep in het Bodenmeer

In 2018 is er in opdracht van de Internationale Conferentie van Gevolmachtigden voor de Visserij in het Bodenmeer (IBKF) een project op de rails gezet om de sneep in het stroomgebied van het Bodenmeer te ondersteunen. De informatie die tot dusver bekend is, is samengevoegd in een basisrapport (Rey 2019). Waarschijnlijk leeft er in het Bodenmeer- en Alpenrijngebied een snepenstam die genetisch verschilt van alle snepen benedenstrooms van de waterval in de Rijn. De afzonderlijke populaties zijn echter zeer klein (< 30 tot < 300 paaivissen). Op dit moment vindt er verder genetisch onderzoek plaats en wordt het voortplantingspotentieel verkend. Met een internationaal steunprogramma zullen de thans voorkomende sneepopulaties en hun leefgebieden worden beschermd en verbeterd, zodat alle voorwaarden zijn gecreëerd, opdat de sneep zich weer op een duurzame manier natuurlijk kan voortplanten in het Bodenmeergebied.

B.3.3 Uitheemse grondels

Soortenspectrum en algemene verspreiding

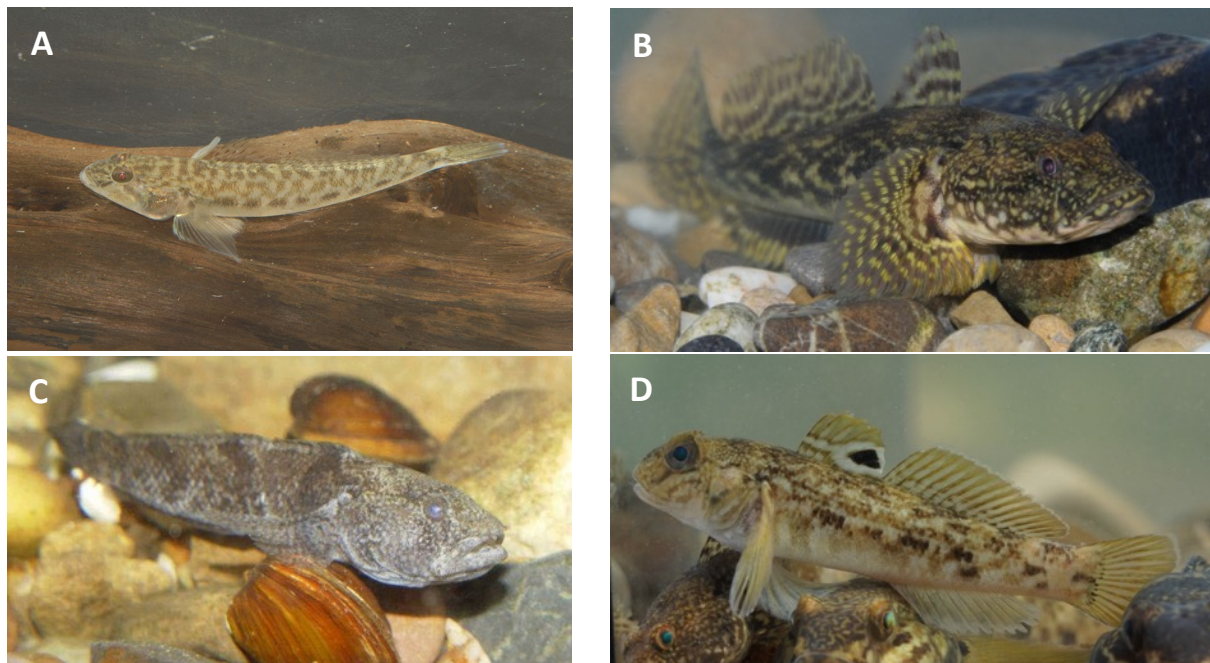
Vier van de vijf grondelsoorten die zijn aangetroffen in de Rijn zijn uitheemse soorten uit de Ponto-Kaspische regio (ICBR 2013b), die daarom in het Duitstalige gebied bekendstaan onder de verzamelnaam "zwartezeegrondels". Alleen de brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) behoort tot het natuurlijke soortenspectrum van het onderste Rijntraject, immers zijn verspreidingsareaal omvat ook de Noordzeekust.

Sinds het vorige onderzoek naar de visstand in de Rijn (ICBR 2015) heeft op zijn minst de zwartbekgrondel zijn verspreidingsgebied nog eens flink vergroot. De zwartbekgrondel komt ook op lokaal niveau weer massaal veel voor en vormt op dit moment de grootste scholen. Deze soort is zó alomtegenwoordig dat het de determinatie van andere grondelsoorten bij routinebevissingen waarschijnlijk bemoeilijkt. Daarom kan ervan worden uitgegaan dat de Kesslers grondel, de marmergrondel en de Pontische stroomgrondel vast minder vaak voorkomen dan de zwartbekgrondel, maar wellicht over het geheel genomen worden

onderschat. Tussentijds zijn er ook in zijrivieren van de Rijn tot voorbij de benedenloop van de Hoogrijn in groten getalen zwartbekgrondels aangetroffen (Scarselli, M., mondelinge mededeling). Ook in het Elz-/Dreisamsysteem, een tweedegraads zijrivier van de Rijn in de vallei van de Duits-Franse Bovenrijn, zijn er de afgelopen drie jaar eerste zwartbekgrondels waargenomen (Pfeiffer, M. & Becker, A. mondelinge mededeling).

De Kesslers grondel en de zwartbekgrondel hebben blijkbaar een bijzonder sterke concurrentiepositie en profiteren vermoedelijk van het overschot aan paai- en verstoppplaatsen, dat als gevolg van de steenbestorting, vooral aan waterwegen, tot in de Hoogrijn vrijwel overal een feit is.

Ook hebben grondels dankzij hun "familietrekje", te weten de zuignap op hun buik, wellicht een concurrentievoordeel ten opzichte van andere soorten. Het is immers mogelijk dat grondels, die zich vastzuigen op stenen, beter bestand zijn tegen deining en golfslag als gevolg van het scheepsverkeer, omdat ze zich kunnen schrap zetten tegen de stroming die hen zou wegspoelen uit de steenbestorting (ICBR 2015). Ook het overvloedige voedselaanbod van - eveneens uitheemse - weekdieren, zoals quaggamosselen (*Dreissena rostriformis*), driehoeksmosselen (*Dreissena ssp.*) en korfmosselen (*Corbicula ssp.*), heeft ongetwijfeld een positief effect gehad op de ontwikkeling van de populatie (ICBR 2015 e.a.).



Figuur B3.1: Uitheemse grondelsoorten in het Rijnsysteem. A) Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*); B) Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*); C) marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*) en D) zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*). Foto A: Jost Borcharding, foto's B und D: Hydra, foto C: BfG

Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*)

Zoals in 2012/2013 al zichtbaar was, komt deze soort voornamelijk in de Rijndelta in hoge dichtheden voor. In de Duitse Nederrijn ontbrak ze in de twee laatste monitoringsprogramma's. Echter, in het kader van een ander onderzoek is ze in de Duitse Nederrijn deels in groten getale gevangen (Borcharding & Gertzen 2016). In de Middenrijn is de soort opnieuw op drie locaties aangetoond en ook in de noordelijke, Duitse Bovenrijn zijn er sporadisch exemplaren gevangen. In de Rijndelta is ze wijdverspreid; op 16 van de 24 bemonsteringslocaties zijn er deels grote vangsten geregistreerd.

Anders dan de Kesslers grondel en de zwartbekgrondel wordt de Pontische stroomgrondel maar zelden aangetroffen in stortstenen oeververdedigingen. Deze soort komt veeleer voor op zanderig substraat (Miller 2004; Kottelat & Freyhof 2007; Borcharding & Gertzen 2016).

Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*)

De vindplaats van de Kesslers grondel die momenteel het dichtst bij de bron is gelegen, bevindt zich volgens de actuele gegevens van de BAFU-monitoring van jonge vissen in de regio rond Schweizerhalle. Bij de recente ICBR-bevissingen kon de soort niet in de Hoogrijn worden vastgesteld. De eerste waarneming in de Hoogrijn dateert van 2012 en vond plaats in het kader van de BAFU-monitoring van jonge vissen (Hydra 2013) op de bemonsteringslocatie Bazel. Benedenstrooms van de Hoogrijn komt de Kesslers grondel thans op alle Rijntrajecten voor, waarbij de vangstcijfers voor de Middenrijn en vooral ook de Duitse Nederrijn relatief laag zijn. In de Duits-Franse Bovenrijn zijn op 18 van de 26 bemonsteringslocaties Kesslers grondels aangetoond, in de Middenrijn op 6 van de 7 locaties en in de Rijndelta op 15 van de 24 locaties. Echter, in de Duitse Nederrijn zijn er slechts op 10 van de 32 bemonsteringslocaties Kesslers grondels gevangen. Vergeleken met de inventarisatie van 2013/2014 is hier sprake van een achteruitgang: Toen is de soort op 17 bemonsteringslocaties aangetroffen.



Figuur B3.2: Verspreiding van de Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*) en de Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*) in het Rijnsysteem. Achter de staven staan de vangstcijfers. Stand: 2019.

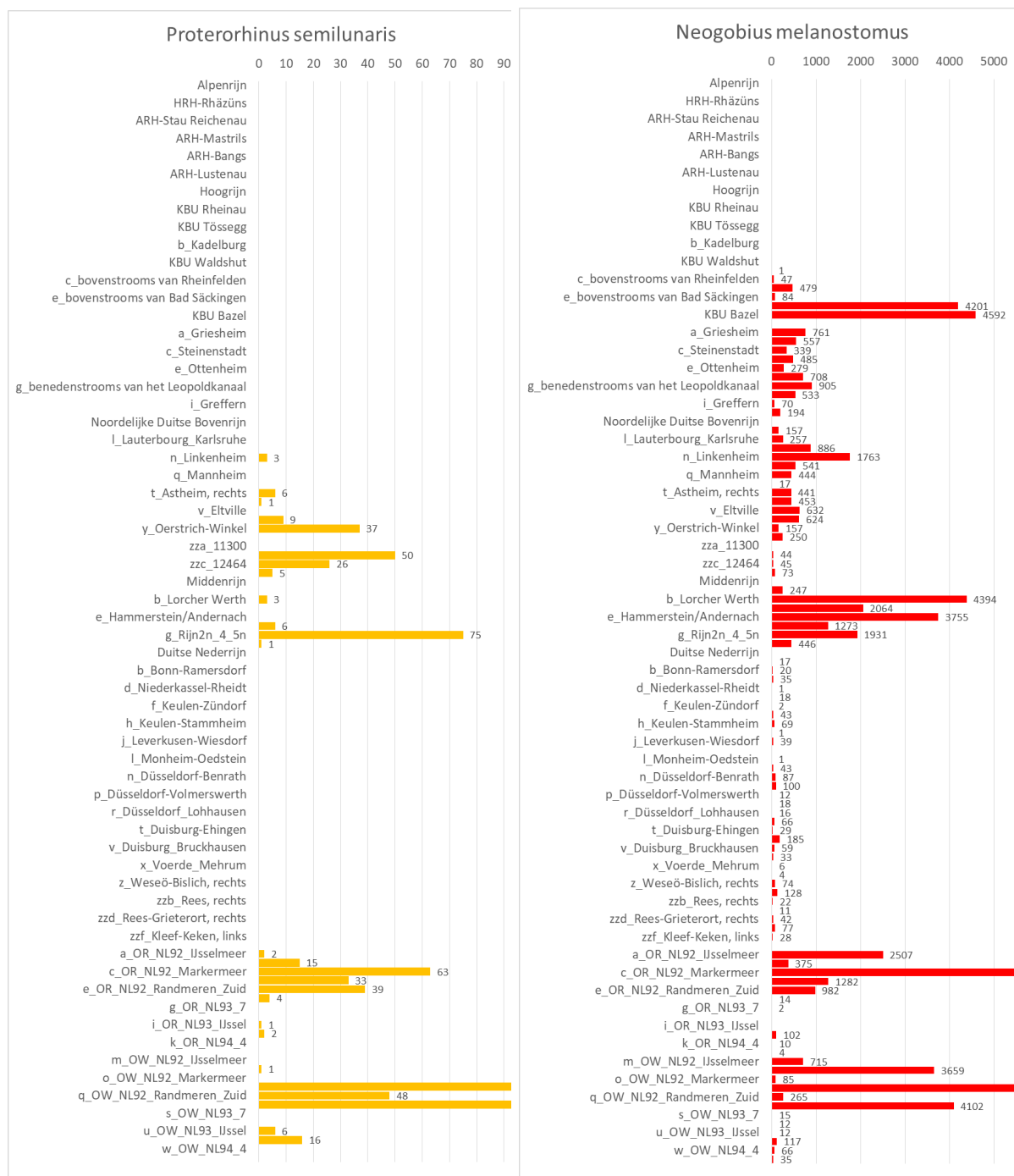
Marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*)

In de noordelijke Duits-Franse Bovenrijn en in de Neckar was de marmergrondel tot ongeveer 2010 de meest voorkomende uitheemse grondelsoort. Daarna ging die eer naar de zwartbekgrondel. Dit wijst erop dat de marmergrondel ten minste in het gebied van de Duits-Franse Bovenrijn de eerste binnenkomende golf van zwartezeegrondels uitmaakte.

Op dit moment wordt de marmergrondel gevangen in de noordelijke en de zuidelijke Bovenrijn, de Middenrijn en vooral de Rijndelta. In de Hoogrijn zijn er geen waarnemingen, ook niet in het kader van buitengewone onderzoeken.

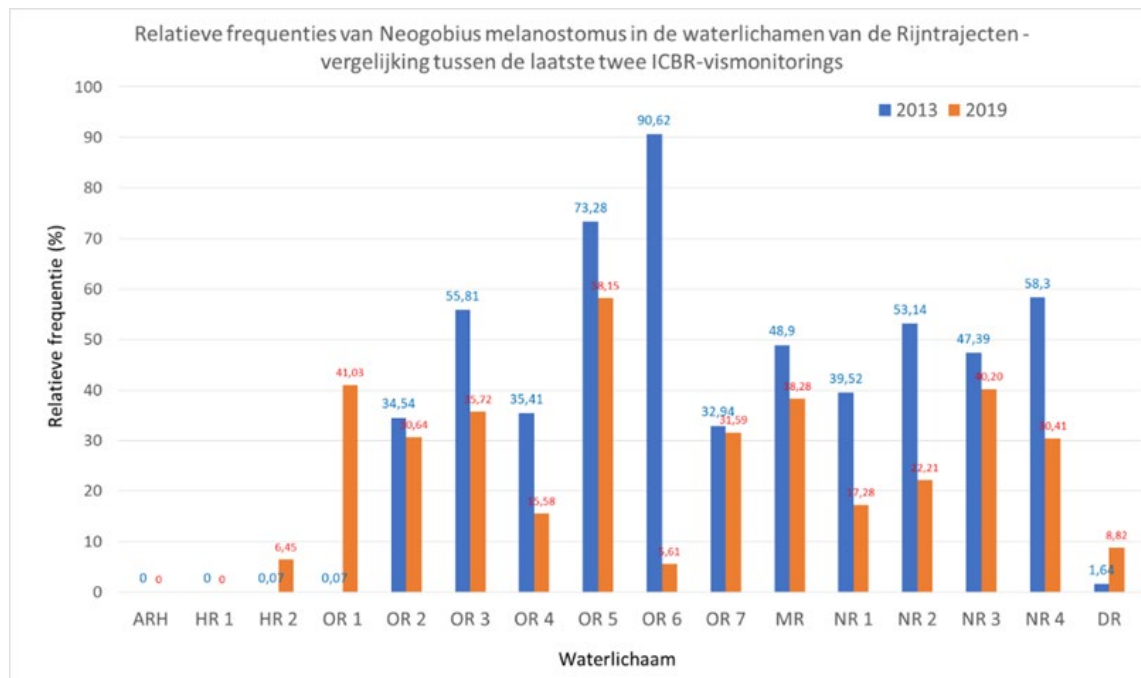
Zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*)

Bij de ICBR-bevissingen is de zwartbekgrondel vanaf de bemonsteringslocatie in de Hoogrijn bovenstrooms van Bad Säckingen tot en met de Rijndelta vrijwel overal gevonden: op 3 bemonsteringslocaties in de Hoogrijn, 10 in de zuidelijke Bovenrijn, 16 in de noordelijke Bovenrijn, 7 in de Middenrijn, 31 in de Duitse Nederrijn en 22 in de Rijndelta. Sporadische waarnemingen waren daarbij de uitzondering. De vergelijking met de inventarisatie van 2012/2013 wijst niet op een verdere toename van de dichtheid op afzonderlijke locaties, maar wel op een verdere uitbreiding van het verspreidingsgebied in stroomopwaartse richting.



Figuur B3.3: Verspreiding van de marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*) en de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) in het Rijnsysteem. Achter de staven staan de vangstcijfers. Stand: 2019.

Sinds de laatste ICBR-monitoring (ICBR 2015) heeft *Neogobius melanostomus* zich nog verder richting Hoogrijn verspreid. In de Hoogrijn en de Rijndelta, maar vooral in de zuidelijke Bovenrijn is de relatieve frequentie van de soort duidelijk gestegen (zie figuur B3.4). In alle andere waterlichamen van de Rijn lijkt de relatieve frequentie licht of sterk te zijn gedaald. In de Duitse Nederrijn wordt dit beschouwd als een indicatie dat de populatie zich in een neerwaartse trend ontwikkelt (RhFV 2019). In het Franse Bovenrijngebied wordt daarentegen veeleer vastgesteld dat de vangsten van de andere vissoorten weer toenemen, waardoor het relatieve aandeel van de zwartbekgrondel afneemt (Manné, S., mondelinge mededeling).



Figuur B3.4: Relatieve frequentie van de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) op de Rijntrajecten en totaal aandeel aan de vangst op de ICBR-bemonsteringslocaties. Vergelijking tussen de bevissingen in de campagnes 2012/2013 en 2018/2019.

Verspreiding van uitheemse grondels in de Hoogrijn

In 2011 zijn er voor het eerst Kesslers grondels aangetoond in Bazel (Hydra 2013) en in 2012 volgde de zwartbekgrondel (Holm et al. 2016). In 2014 al bestond ruim de helft van de gevangen vissen in het kanton Bazel-stad uit invasieve grondels. In de haven van Kleinhüningen bij Bazel is vastgesteld dat de Kesslers grondel - hier aanvankelijk de meest voorkomende invasieve grondelsoort - in 2015 vrijwel volledig was verdwenen (Holm et al. 2016) dan wel zich niet had uitgebreid, noch in aantal, noch in de ruimte (Hydra 2020, in voorbereiding). In plaats van de Kesslers grondel is het de zwartbekgrondel die terrein heeft gewonnen. De dichtheid van deze vissen, die bekendstaan voor hun razendsnelle toename, neemt Rijnopwaarts af. In 2017 heeft de zwartbekgrondel het stuwgebied van de waterkrachtcentrale Ryburg-Schwörstadt bereikt (Dönni & Ninck-Spalingner 2019), in 2018 is er één exemplaar benedenstrooms van de stuw Laufenburg gezien (Thiel-Egeter, C. & A. Gousskov 2019). Vergeleken met andere vissoorten lijken grondels de voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie aan de stuwen van waterkrachtcentrales niet of maar weinig te gebruiken (Schwewers & Adam 2020).

Een groep onderzoekers van de Universiteit Bazel voert sinds 2013 een omvangrijke grondelmonitoring uit (Holm et al. 2016) en houdt zich op dit moment voornamelijk bezig met de verspreiding van zwartezeegrondels naar de zijrivieren van de Hoogrijn. De Zwitserse werkgroep Grondels van de AGIN (werkgroep invasieve exoten) heeft een strategisch plan voor de bestrijding van invasieve grondels opgesteld (Strategie

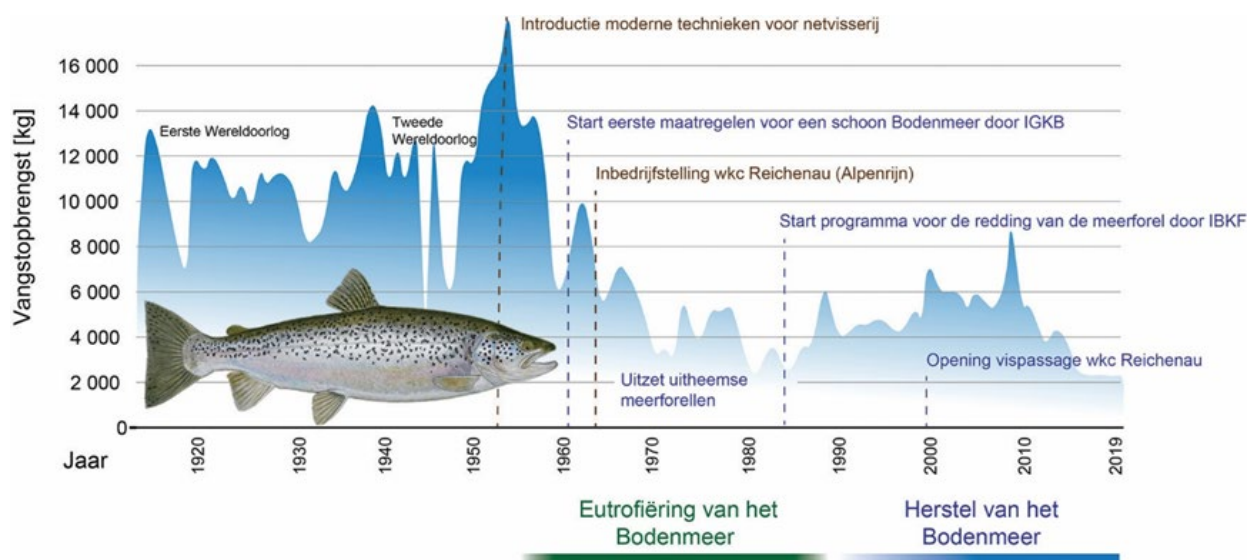
zwartezeegrondels Zwitserland) en daarbij ook een pakket van maatregelen geformuleerd (Dönni & Schwendener 2016). Bovendien heeft de Zwitserse Milieudienst BAFU een risicoanalyse laten uitvoeren naar de verspreiding van zwartezeegrondels in Zwitserse wateren (Thiel-Egeter, C. & A. Gouskov 2019). Daarbij wordt ook het feit besproken dat zwartezeegrondels door hengelsporters illegaal als levend lokaas worden gebruikt en misschien mede daarom in verschillende wateren konden terechtkomen. Sinds juli 2015 voert het kanton Aargau boven- en benedenstrooms van de waterkrachtcentrale Rheinfelden grondelmonitoring uit met behulp van fuiken.

B4 Trekvissen

B4.1 Meerforel

Sinds in 1983 het eerste van drie meerforelprogramma's van de Internationale Conferentie van Gevolmachtigden voor de Bodenmeervisserij (IBKF) van start is gegaan (www.ibkf.org), hebben de meerforelpopulaties in het stroomgebied van de Alpenrijn en het Bodenmeer zich weer zodanig hersteld dat er regelmatig natuurlijke voortplanting wordt vastgesteld (zie figuur 2.19). De nog steeds intensieve uitzetmaatregelen worden gescheiden naar stroomgebieden in afzonderlijke managementeenheden uitgevoerd.

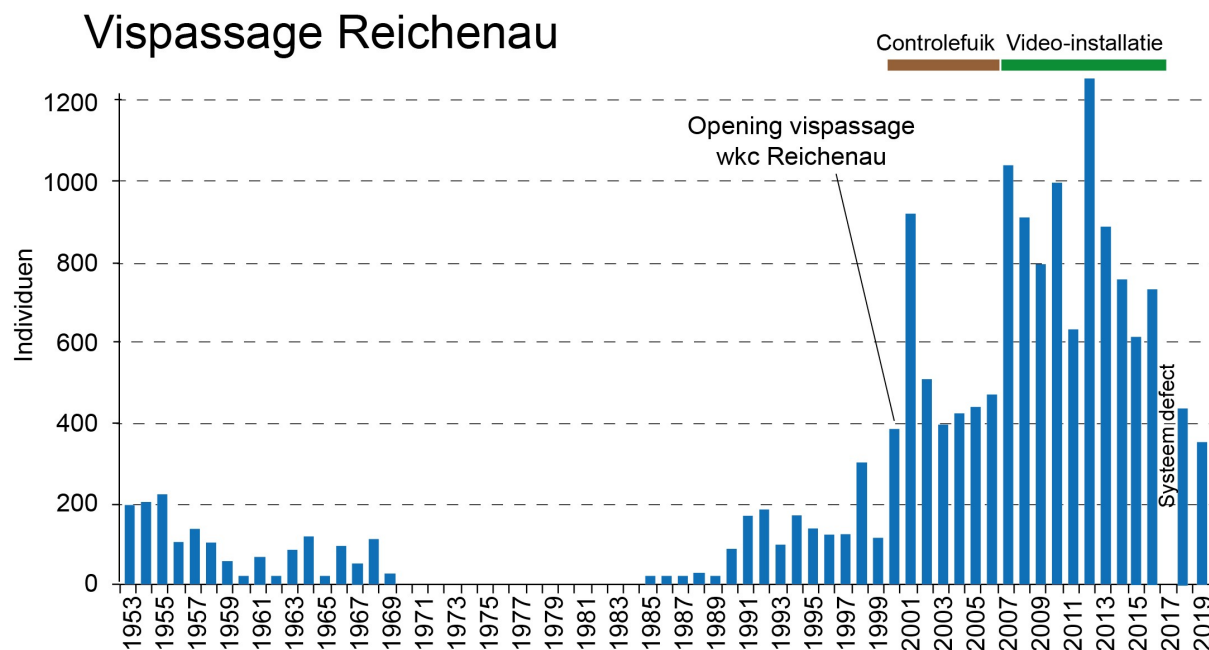
Sinds 2010 gaan zowel de vangsten van de beroepsvissers (zie figuur B4.1) als het aantal stroomopwaarts trekkende dieren aan de controlestations in de Alpenrijn bij Reichenau (zie figuur B4.2) opnieuw achteruit.



Figuur B4.1: Ontwikkeling van de door beroepsvissers gevangen meerforellen (1914-2019) in de context van de meerforelprogramma's van de IBKF en andere steunprogramma's. Stand: februari 2020, grafiek: Rey/Vecsei.

Op dit moment worden de oorzaken hiervan geanalyseerd (Basen, mondelinge mededeling). Bij de mogelijke oorzaken in de paaiwateren staan de vaker voorkomende hoogwatergebeurtenissen in de winter en de stijgende maximumtemperaturen in de zomer centraal. Echter, er wordt ook aangenomen dat er sprake is van een toename van PKD (*proliferative kidney disease*).

In een grootschalige actie in het kader van een onlangs op de rails gezet steunprogramma in opdracht van de visserijdiensten en de IBKF worden de potentiële paaigebieden in de Alpenrijn en de rest van het stroomgebied van het Bodenmeer in kaart gebracht. Dit om meer richting te geven aan waterbouwkundige maatregelen om relevante passeerbaarheidsverstoringen in de paairivieren op te lossen.



Figuur B4.2: Getelde, stroomopwaarts trekkende, paairijpe meerforellen aan de wkc Reichenau/Graubünden in de Alpenrijn. Opening van de vispassage aan de waterkrachtcentrale Reichenau in 2001. 2001-2006 fuikvangsten, sinds 2007 video-installatie

B4.2 Zalm

In het programma "Zalm 2000" heeft de ICBR het ambitieuze doel gesteld om de leemte in het soortenspectrum van de Rijn aan te vullen en tegelijkertijd met de zalm als vlaggenschip de langeafstandstrekvisser terug te brengen. In het in 2018 geactualiseerde "Masterplan trekvisser Rijn" (ICBR 2009 & 2018) zijn er concrete maatregelen voorgesteld. De resultaten die hier worden gepresenteerd, zijn geactualiseerd ten opzichte van wat in het Masterplan trekvisser van 2018 is beschreven.

Natuurlijke voortplanting van zalmen in het Rijnsysteem¹

De natuurlijke voortplanting van zalmen kan worden geschat op basis van het zalmbroed dat in de periode 1994-2018 is waargenomen. Echter, deze resultaten beoordelen is moeilijk, omdat er in de meeste jaren geen gerichte onderzoeken met een uniforme systematiek zijn uitgevoerd in de bekeken wateren.

- De meeste waarnemingen zijn gedaan in het Siegsysteem, sporadische waarnemingen met een lage dichtheid al in het jaar 1994. Vanaf 2000 namen de waarnemingen toe. De hoogste broeddichtheden zijn vastgesteld in de jaren 2007, 2008, 2009 en 2015. Hoewel de paaigebieden over het geheel genomen beter bereikbaar zijn geworden, is er de laatste jaren toch geen duidelijk positieve trend.
- In de Ahr en de Saynbach (inclusief de Brexbach) heeft de verbetering van de bereikbaarheid in 2000/2001 geleid tot een duidelijke toename van de broeddichtheden. In de Saynbach (inclusief de Brexbach) nemen de dichtheden vanaf 2011/2012 weer af. In de Ahr zijn de relatief gesproken hoogste dichtheden pas in de jaren 2015 en 2017 bereikt.
- In de Nette wordt sinds 2001 zalmbroed waargenomen, hoewel hier geen zalmen worden uitgezet. Een duidelijke trend is er niet.
- In de riviersystemen van Moezel, Lahn, Nahe en Main zijn er maar zeer weinig waarnemingen bekend. Verbazend genoeg is er sinds 2015 sprake van

¹ In het systeem van de Rijndelta zijn er van nature geen paaigebieden voor de zalm.

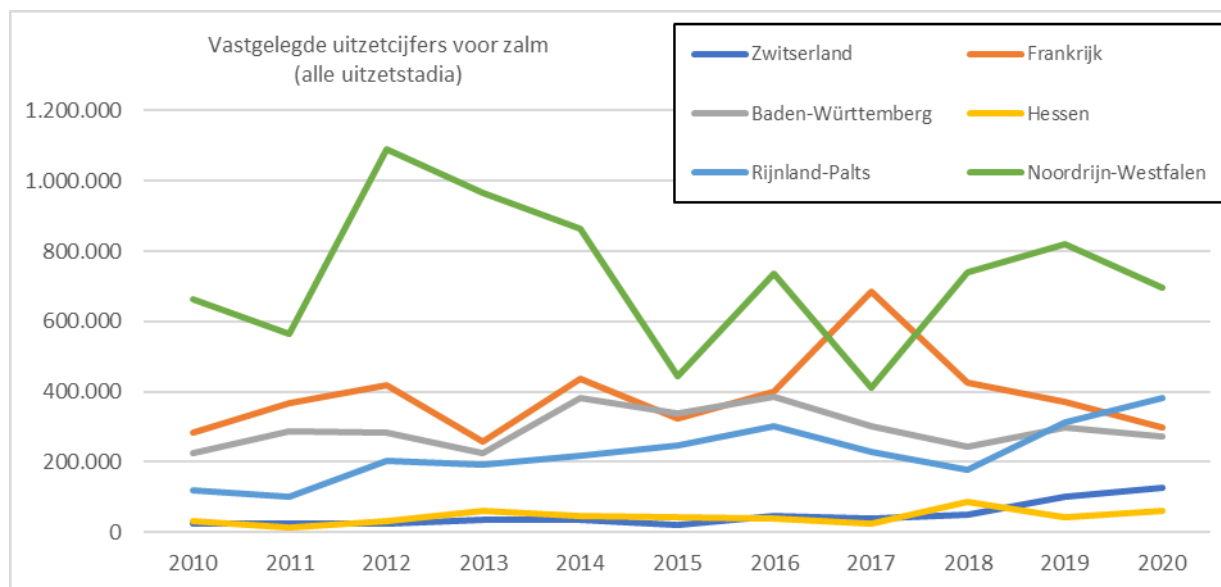
zalmvoortpanting in de Elzbach (Moezelsysteem), ondanks de onveranderd slechte bereikbaarheid van de paaigebieden.

- De paaigebieden in de Wisper zijn sinds 2002 bereikbaar. In 2008 en 2016 is er een hoge broeddichtheid vastgesteld, maar sinds 2017 is er geen broed meer waargenomen.
- De paaigebieden in de Speyerbach worden nog altijd als niet of alleen bij wijze van uitzondering bereikbaar beschouwd. Er waren kwalitatieve waarnemingen in 2016 en 2018 en een kwantitatieve waarneming met lage dichtheid in 2017.
- In de Franse zijrivieren zijn de resultaten verschillend: in de Bruche worden sinds 1995 zonder onderbreking kwalitatieve waarnemingen gedaan, vanaf 2009 ook kwantitatieve met een lage dichtheid. De Ill en de Fecht worden sinds 2010 onderzocht. Hier zijn enkele jaren kwalitatieve waarnemingen vastgesteld. Een deel van de andere rivieren wordt sinds 2011 onregelmatig onderzocht. Ook hier waren er enkele positieve waarnemingen (kwalitatief). Een duidelijke trend is er niet.
- De paaigebieden in de Lauter (Rijnland-Palts/Frankrijk) worden sinds 2008 elk jaar onderzocht. Tot 2017 konden er altijd kwalitatieve waarnemingen worden gedaan, in 2018 ook een kwantitatieve waarneming met een lage dichtheid.
- In de rivieren in Baden-Württemberg konden tot dusver alleen kwalitatieve waarnemingen worden gedaan. Neem bijvoorbeeld de Alb (van 2011 t/m 2016), de Murg (van 2005 t/m 2007 en van 2011 t/m 2015), de Kinzig (2004, van 2010 t/m 2012 en van 2014 t/m 2018), de Elz (2016) en de uiterwaardwateren (2015 en 2018).

Om de waarnemingen van broed in de toekomst beter te kunnen beoordelen, zouden alle onderzochte rivieren, in het bijzonder de bereikbare en beperkt bereikbare trajecten, elk jaar met vergelijkbare inspanningen moeten worden bemonsterd.

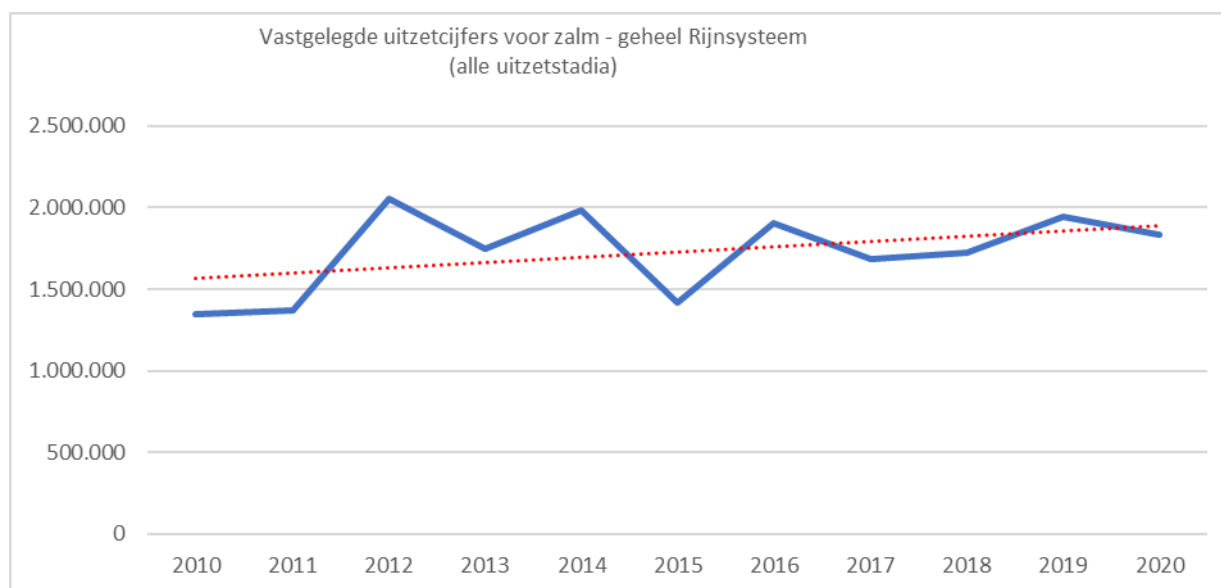
Uitzet van zalmen in het Rijnsysteem

De beschikbare informatie over de zalmuitzet in de verschillende rivieren in de periode 2010-2020 is strikt genomen niet direct vergelijkbaar, omdat er met verschillende uitzetstadia is gewerkt. Toch wordt hier een kort overzicht gegeven van de bij elkaar opgetelde aantallen uitgezette dieren (zie figuren B4.3 en B4.4), goed wetend dat voor een nauwkeurigere beoordeling de uitzetinformatie zou moeten worden omgerekend naar een uniforme eenheid (zoals smoltequivalenten). De rivieren waar het meest wordt uitgezet, bevinden zich volgens dit overzicht in afnemende volgorde in: Noordrijn-Westfalen, Frankrijk, Baden-Württemberg en Rijnland-Palts.



Figuur B4.3: Ontwikkeling van de uitzet van zalmen in het Rijnsysteem, uitgesplitst naar landen en Duitse deelstaten

Voor het Rijnsysteem als geheel is er over de periode 2010-2020 sprake van vrij constante uitzetcijfers. De lineaire trendlijn vertoont een lichte stijging.



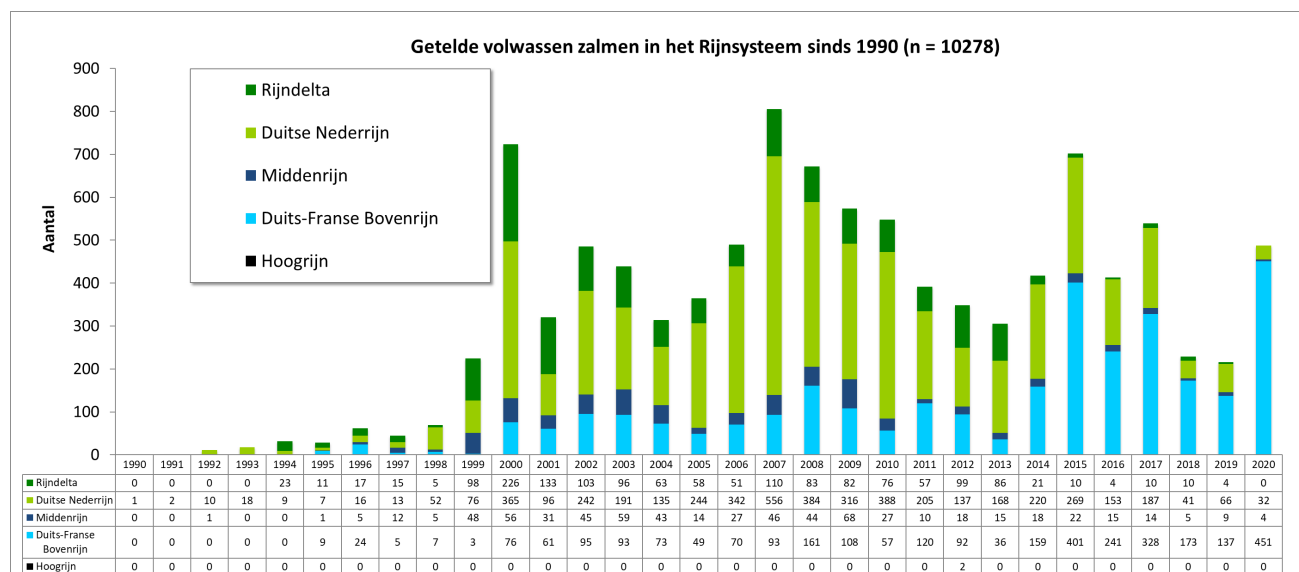
Figuur B4.4: Ontwikkeling van de totale uitzet van zalmen in het Rijnsysteem. De stippellijn is een lineaire trendlijn.

Teruggekeerde zalmen

Teruggekeerde zalmen worden met verschillende methodes geregistreerd, bijvoorbeeld met behulp van elektrovisserij, fuiken en visuele waarnemingen in controlestations in vispassages. Daarbij leveren de resultaten van de controlestations Iffezheim en Gamsheim betrouwbaardere informatie op. Omdat zalmen bij hun stroomopwaartse trek beide stations na elkaar kunnen passeren, dient er echter te worden uitgegaan van een zeker aantal dubbele tellingen. Gelet op het voorgaande worden de ontwikkelingen in controlestations hieronder apart bekeken.

Deze cijfers kunnen worden gebruikt om algemene trends in de ontwikkeling in bepaalde periodes af te leiden. Voor het Rijnsysteem als geheel kan er sinds 1990 een eerst langzame, maar gestage toename van het aantal teruggekeerde zalmen worden vastgesteld (zie figuur B4.5). Sinds de ingebruikneming van de telstations in Iffezheim

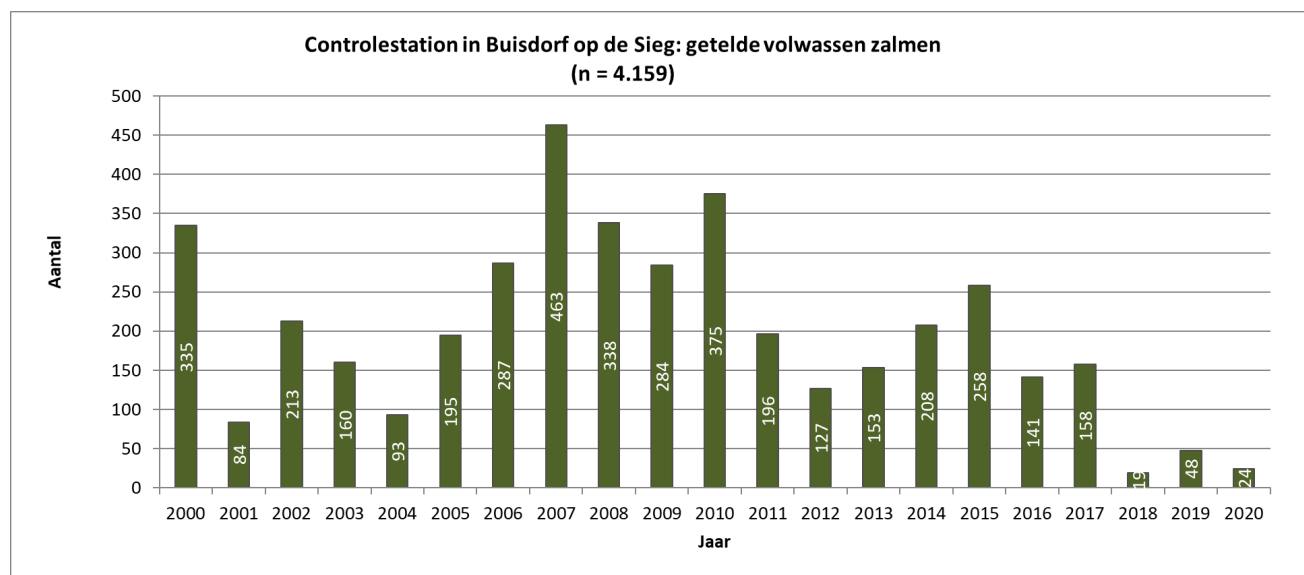
(2000) en Gambsheim (2006) zijn de cijfers duidelijk hoger, maar in de daaropvolgende jaren schommelen ze sterk. In het vorige ICBR-rapport over de visfauna in de Rijn (ICBR 2015) stond dat er zich tussendoor een dalende trend aftekende. De cijfers stegen echter weer in 2015 en 2017, waarna ze in 2018 en 2019 weer daalden (laagwater in de Rijn). In 2020 zijn er in de Duits-Franse Bovenrijn weer relatief veel zalmen geteld.



Figuur B4.5: Getelde zalmen in het Rijnsysteem (Rijn incl. programmawateren voor de zalm) in de periode 1990-2020. Let op: Om methodologische redenen zijn de cijfers niet vergelijkbaar tussen de Rijntrajecten. Het aantal dieren per Rijntraject is de som van meerdere controlestations (op de Duits-Franse Bovenrijn gaat het bijv. om verschillende opeenvolgende stations) en elektrovisserij. Bovendien kunnen de registratiemethodes variëren in de tijd: Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt. Als gevolg van de sluiting van de fuikenvisserij in Nederland konden er sinds 2011 minder terugkerende zalmen worden aangetoond. De ICBR houdt zich bezig met de meetresultaten en de interpretaties die hier mogelijk uit voortvloeien.

Controlestation Sieg/Buisdorf:

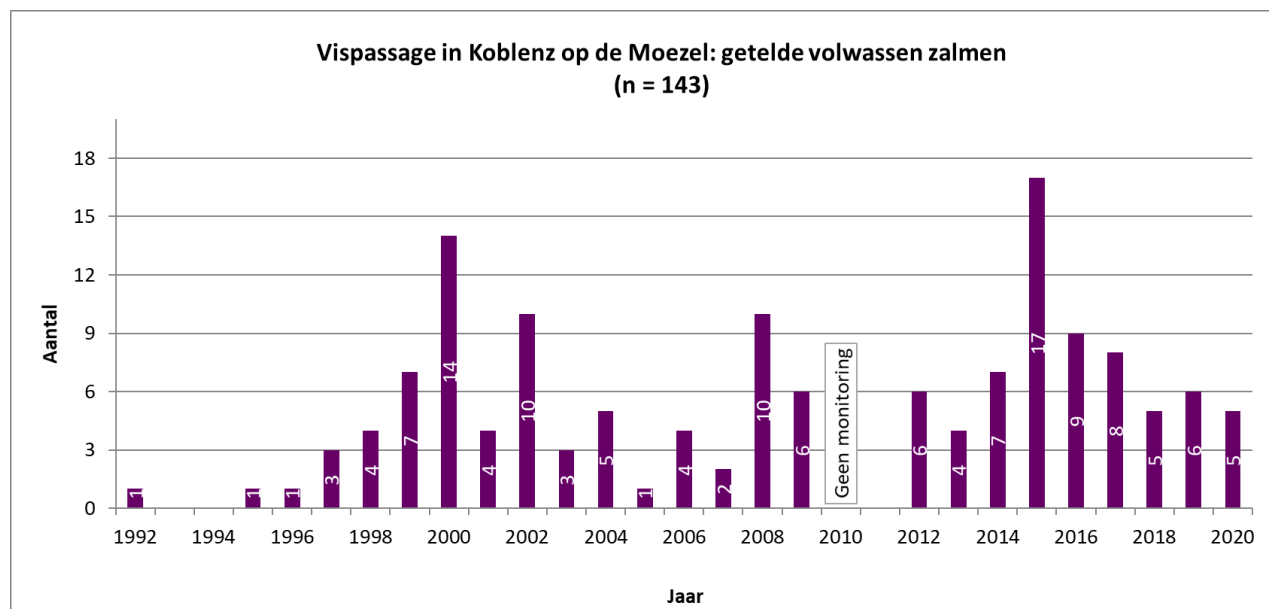
De grootste aantallen zijn geteld in de jaren 2007 (463 zalmen), 2008 (338) en 2010 (375) (zie figuur B4.6). Sinds de vorige rapportperiode zijn er alleen in 2014 en 2015 meer dan 200 zalmen vastgesteld. In 2018 is het aantal terugkeerders ingestort tot onder de 50 per jaar.



Figuur B4.6: Getelde zalmen in het controlestation in Buisdorf op de Sieg in de periode 2000-2020

Controlestation Moezel/Koblenz:

Het grootste aantal teruggekeerde zalmen is in 2015 geteld: 17 dieren (zie figuur B4.7). Sinds de ingebruikneming van het station in 1992 neemt het aantal terugkeerders tot 2000 over het geheel genomen toe. Na 2000 schommelen de waarden sterk. Duidelijke trends zijn sindsdien niet meer te zien.

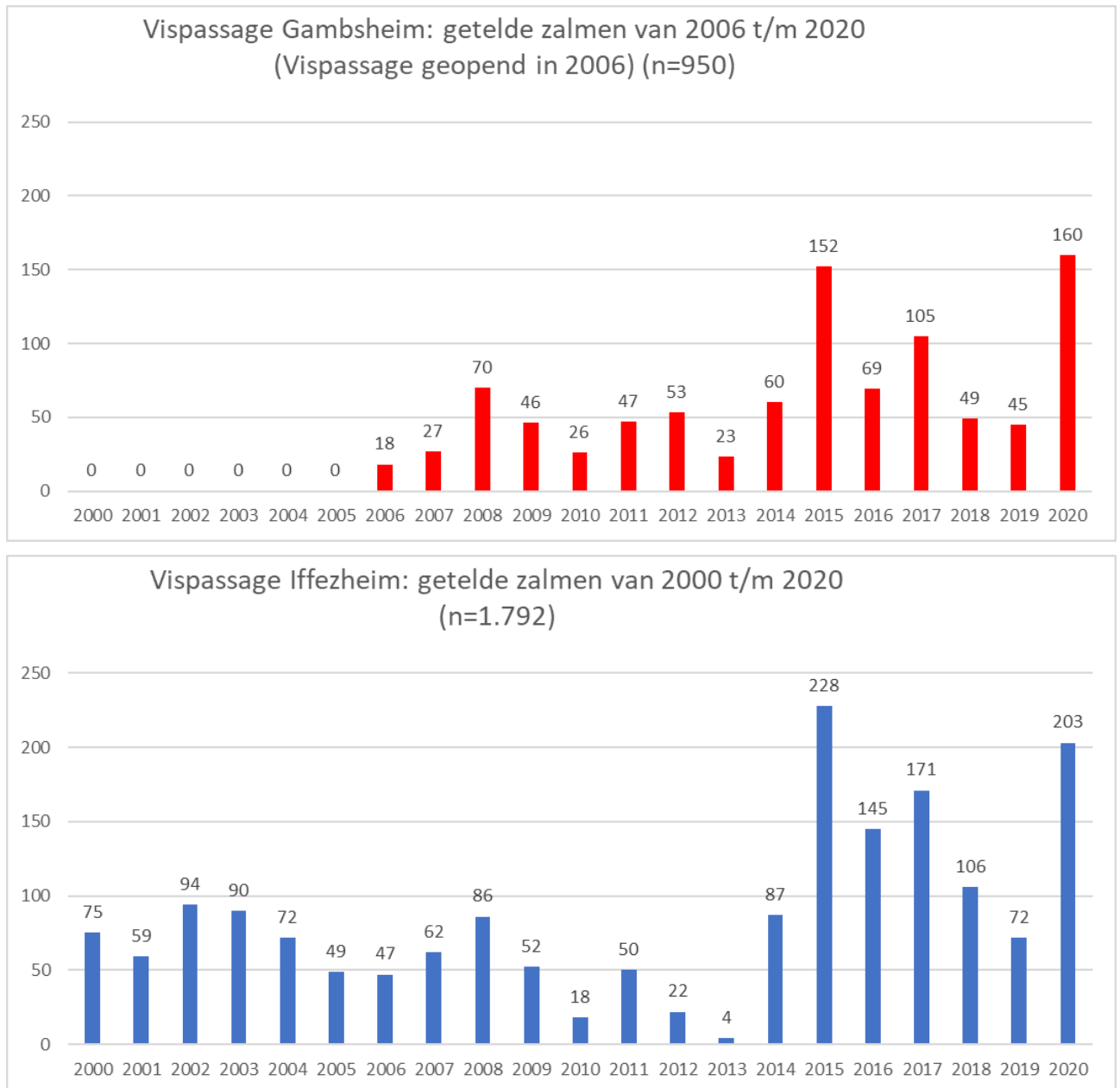


Figuur B4.7: Getelde zalmen in het controlestation in Koblenz op de Moezel in de periode 1992-2020 (van 1992 tot en met 2009 met een "verouderde" vispassage; in 2010 zijn er als gevolg van de renovatie geen vissen geregistreerd)

Controlestations Iffezheim en Gamsheim:

De twee stations liggen aan de Duits-Franse Bovenrijn op ca. 24 km van elkaar. Tussen Iffezheim en Gamsheim kunnen de zijrivieren Ill (aan Franse zijde) en Rench (aan Baden-Württembergse zijde) intrekken. Desalniettemin moet worden aangenomen dat een vrij groot deel van de zalmen die in Iffezheim worden geteld ook het station in Gamsheim passeert. Bovenstrooms van de stuw Gamsheim bevinden zich tal van programmawateren voor de zalm, zoals bijvoorbeeld de Kinzig en het Elz-Dreisamsysteem. De kans dat een "Iffezheim-zalm" ook in Gamsheim wordt geregistreerd is dus groot. Echter, omdat er tijdens de periode dat de vispassage in Iffezheim beperkt werkte sporadisch meer terugkeerders zijn geteld in Gamsheim (2010, 2012, 2013), moet ervan worden uitgegaan dat zalmen ook door de schutsluis stroomopwaarts kunnen migreren.

Het aantal terugkeerders in Iffezheim en Gamsheim schommelt sterk, waarbij er tot de jaren 2015, 2016 en 2017 een toename zichtbaar was in de terugkeercijfers (zie figuur B4.8). In 2018 en 2019 zijn er minder vissen stroomopwaarts getrokken. In 2020 was het aantal optrekkende zalmen echter weer relatief groot (recordjaar in Gamsheim).

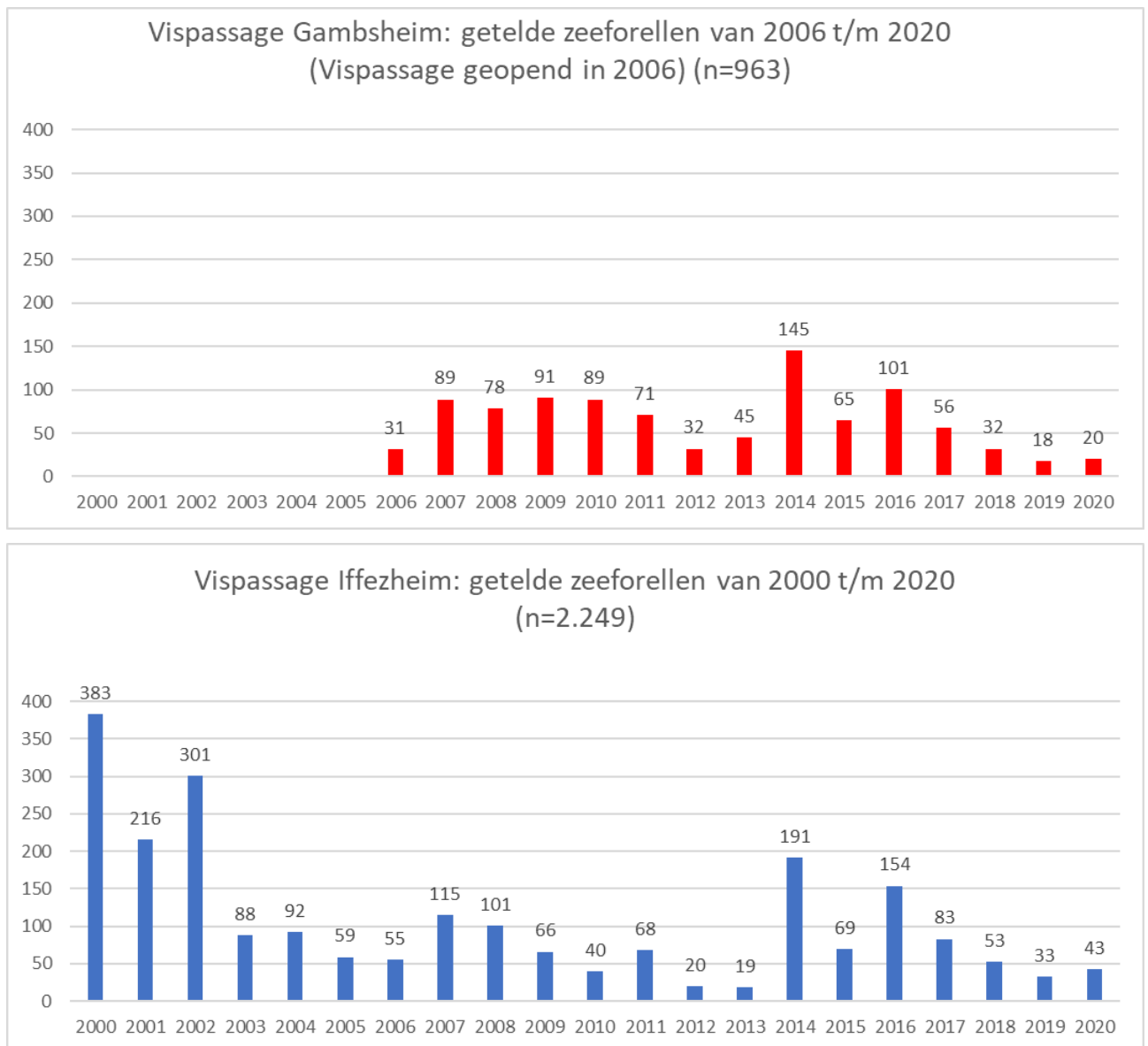


Figuur B4.8: Getelde zalmen in de controlestations Gamsheim (vanaf 2006) en Iffezheim (vanaf 2000). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt; zie hoofdstuk 6.2.

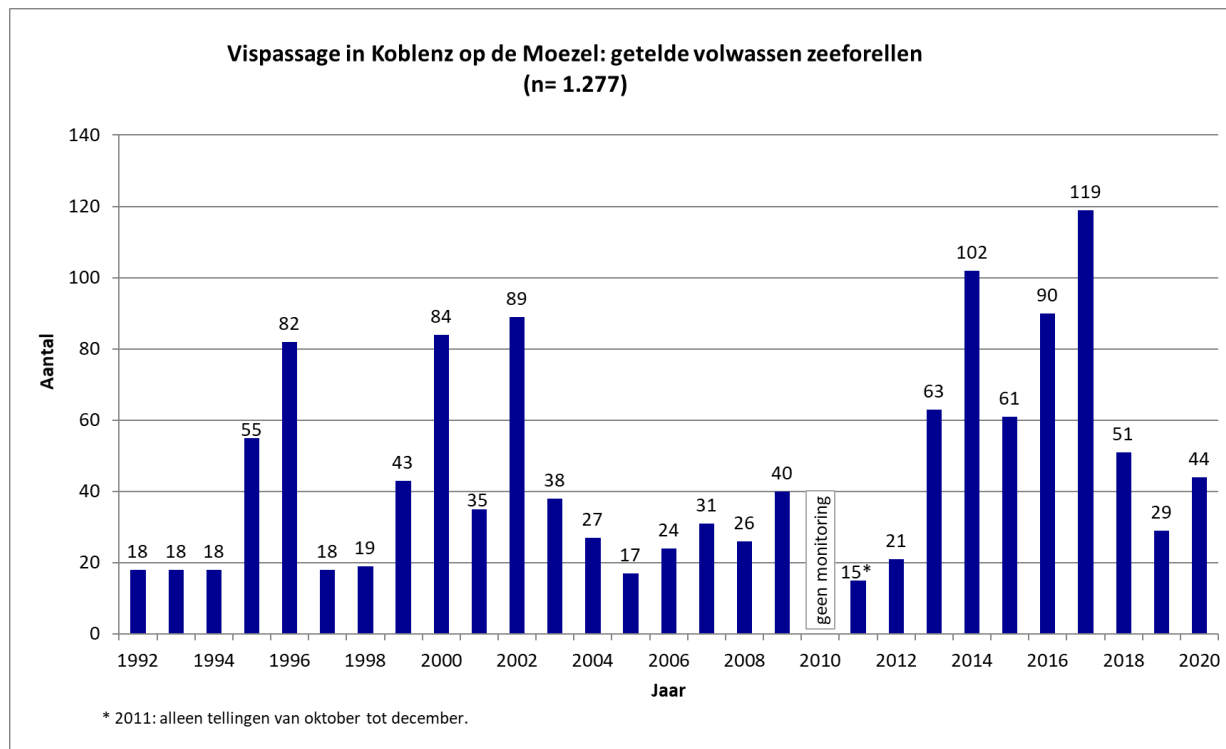
B4.3 Zeeforel

Terugkeerders

Afgezien van de relatief hoge waarden in de jaren 2014 en 2016, schommelden de terugkeercijfers vanaf 2006 in beide vispassages op een laag niveau (zie figuur B.4.9). Zoals ook bij de zalm zijn er een aantal jaren (2011 en 2013) meer terugkeerders geteld in Gamsheim, hetgeen leidt tot de conclusie dat er enkele dieren door de sluis zijn getrokken. In het controlestation Koblenz (zie figuur B4.10) zijn er in periode 2013-2017 daarentegen relatief hoge terugkeercijfers genoteerd. De jaren daarvoor zijn er slechts sporadisch meer dan veertig dieren geteld. Deze enigszins stijgende trend is ook te zien in het totale aantal terugkeerders in de Duitse deelstaten Hessen en Rijnland-Palts (ICBR 2018).



Figuur B4.9: Getelde zeeforellen in Iffezheim (vanaf 2000) en Gamsheim (vanaf 2006).
Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt



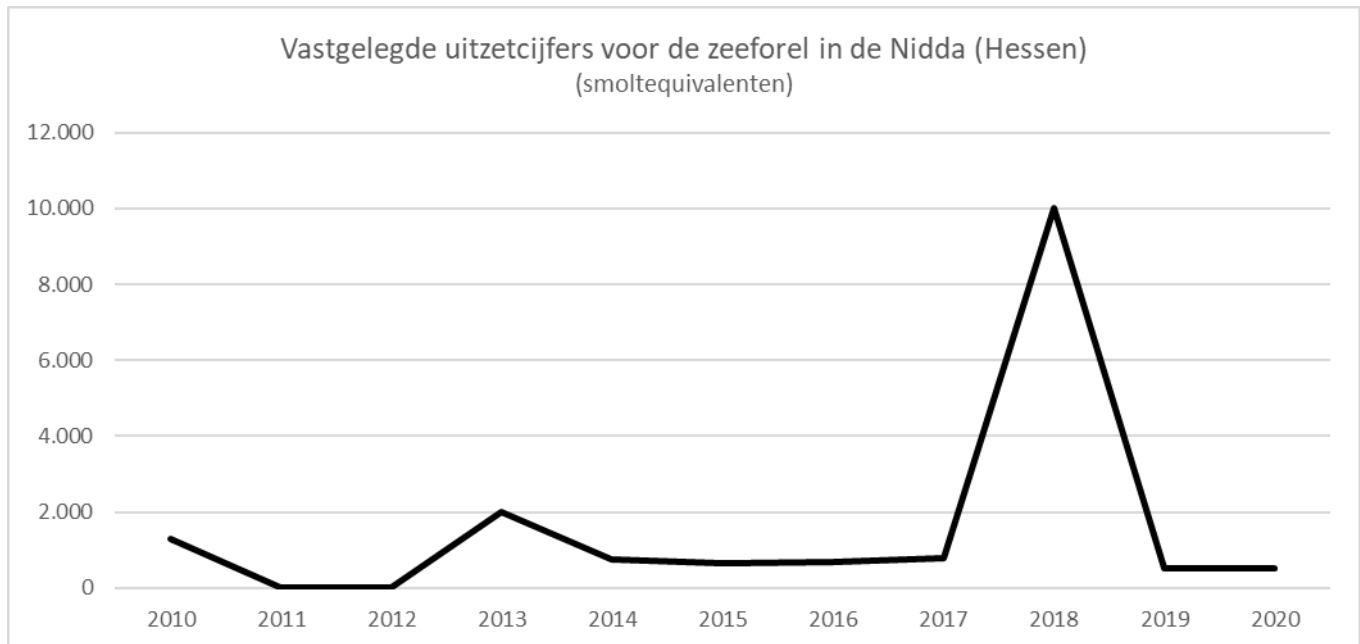
Figuur B4.10: Getelde zeeforellen in de Moezel, vispassage in Koblenz, in de periode 1992-2020 (gegevens: Duitse dienst voor hydrologie - BfG) 2010/2011 Aanleg van een nieuwe vispassage in Koblenz

Voortplanting

Over het voortplantingssucces van de zeeforel is niet veel bekend, omdat de jonge vissen niet te onderscheiden zijn van potamodrome "beekforellen" en de twee vormen over het algemeen samen voorkomen. Omdat de zeeforel bovendien nagenoeg dezelfde eisen stelt aan zijn paaigebied als de zalm hebben beide soorten met vrijwel identieke beperkingen te kampen (gebrekkige passeerbaarheid en habitatkwaliteit). Er kan van worden uitgegaan dat het voortplantingssucces van de zeeforel mogelijk groot is in de wateren waar ook de zalm zich succesvol voortplant.

Uitzet van zeeforellen

Volgens de gegevens van de ICBR zijn er in de jaren 2010-2020 in het Rijnsysteem alleen in de Nidda, een zijrivier van de Main in Hessen, zeeforellen uitgezet. Deze uitzetmaatregelen gebeurden overwegend met vissen in het parrstadium, in 2015 ook met smolts. De omrekening naar smoltequivalenten levert geen uniform beeld op (zie figuur B4.11). Behalve in de jaren 2011 en 2012, waarin de uitzet plaatsvond, ligt de uitzetinspanning meestal onder 1.000 smoltequivalenten. In 2018 is de uitzet meer dan vertienvoudigd en kwam uit op 10.000 smoltequivalenten.



Figuur B4.11: Uitzet van zeeforel in de Nidda in Hessen in de periode 2010-2020

B4.4 Zee- en rivierprik

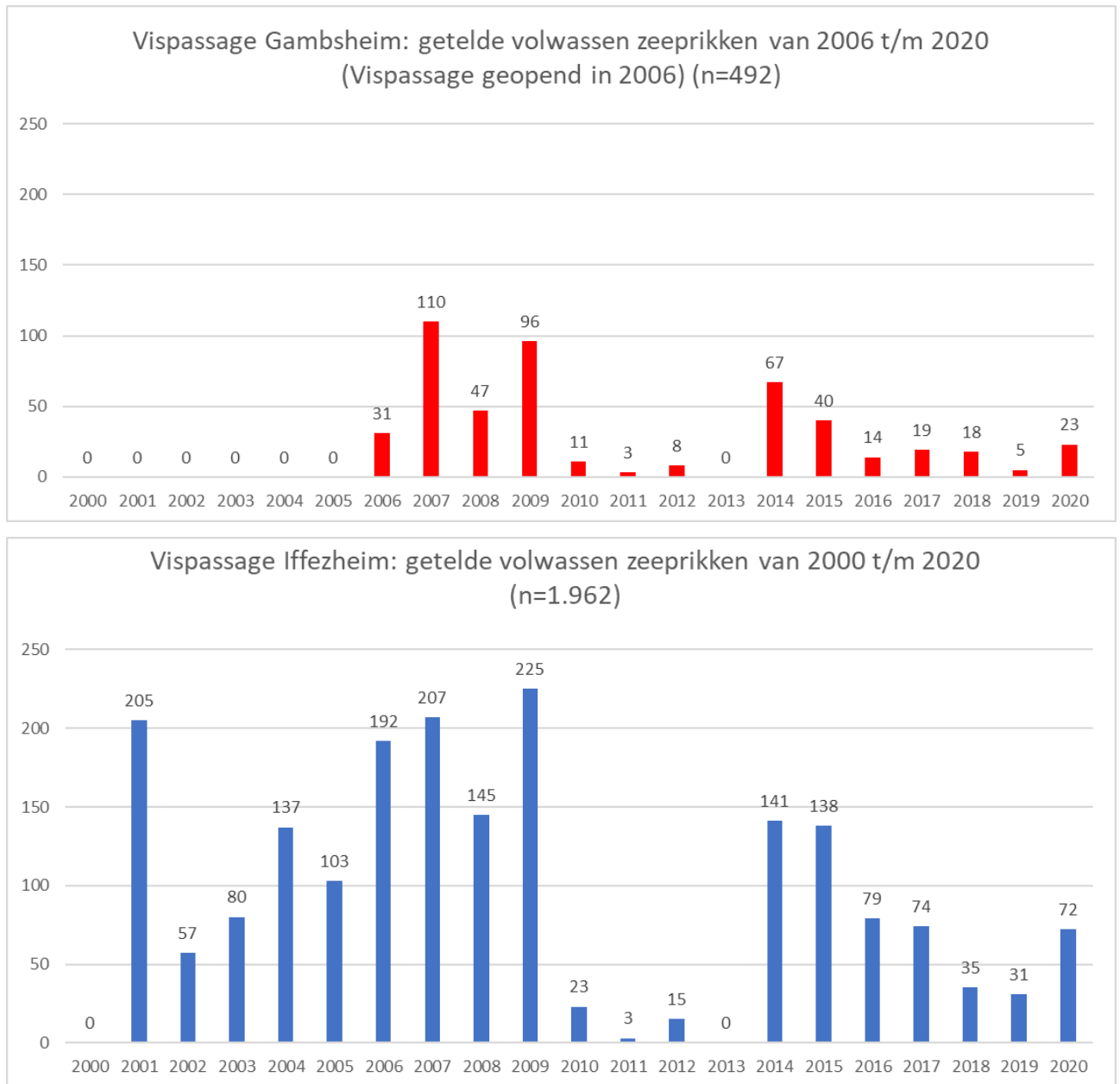
Terugkeerders

Zeeprikken kunnen in de controlestations in Iffezheim en Gamsheim goed worden geteld. Rivierprikken daarentegen zijn veel kleiner en migreren dicht bij de waterbodem, waardoor ze veel moeilijker te registreren zijn. Ook bij controles van de voortplanting en bij bevissingen in zijrivieren van de Rijn is de kans om een zeeprik te registreren groter dan de kans om een rivierprik te vinden. Daarom kan de situatie van het rivierprikbestand op dit moment niet op basis van betrouwbare gegevens worden beoordeeld. Gelet op het feit dat de twee soorten soortgelijke eisen stellen, ontwikkelt het bestand van de rivierprik zich waarschijnlijk op een manier die vergelijkbaar is met de ontwikkeling van de zeeprik.

In Gamsheim en Iffezheim dateren de hoogste terugkeercijfers voor de zeeprik van voor 2010 (zie figuur B4.12). Tijdens de verbouwingswerkzaamheden in Iffezheim (2009-2013) zijn er zowel in Iffezheim als in Gamsheim maar zeer weinig zeeprikken geteld. Vanaf 2014 lagen de cijfers eerst weer op het niveau van voor 2010, maar in de periode 2016-2019 daalde het aantal terugkeerders om in 2020 weer enigszins te stijgen.

Voortplanting

Bij de zeeprik is er voortplanting waargenomen in het gehele bereikbare Rijngebied (met uitzondering van het Nederlandse traject). Paaibedden en soms ook larven zijn onder meer aangetroffen in het Illsysteem, de Wieslauter, de Murg en aan de Middenrijn in de Wisper, de Saynbach, de Nette en de Ahr. Ook het Sieg- en het Wupper-Dhünnsysteem worden thans gebruikt als voortplantingsgebied.



Figuur B4.12: Getelde zeeprikken in Gamsheim (vanaf 2006) en Iffezheim (vanaf 2000). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt

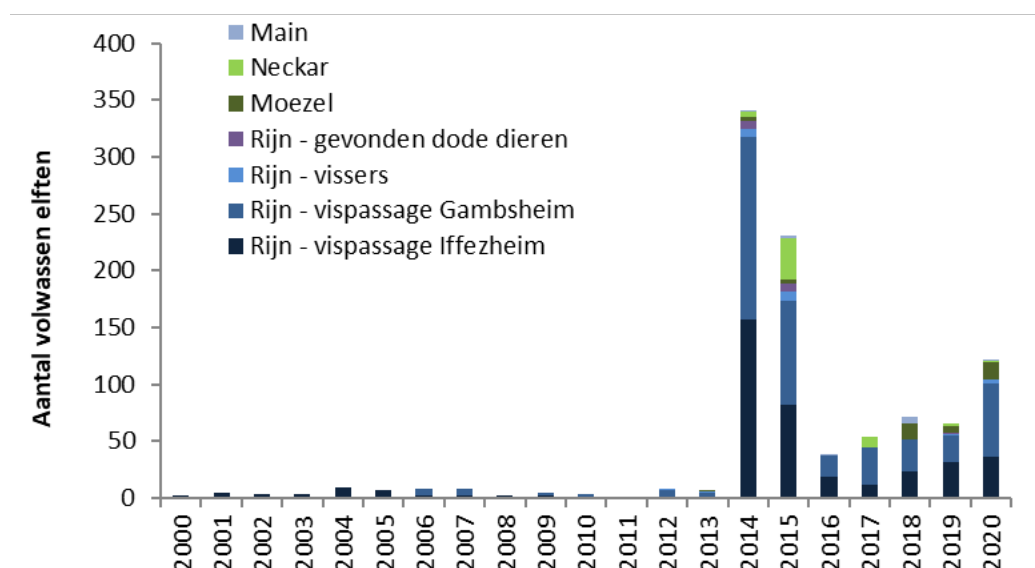
Een buitengewoon onderzoek dat in Hessen heeft plaatsgevonden, tussen Rijnkilometer 487,8 en Rijnkilometer 492,6, wijst erop dat de habitats in de kribvakken van de bevaarbare Rijn voor het merendeel veeleer ongeschikt zijn voor de larven van zeeprikken (ammocoetes) (Korte & Kalbhenn 2018). In het bijzonder in de noordelijke, Duits-Franse Bovenrijn zijn in het kader van roosteronderzoek aan waterkrachtcentrales deels verrassend veel waarnemingen gedaan van volwassen zeeprikken, rivierprikken en ook niet nader gedetermineerde larven.

Het voorgaande laat zien dat er waarschijnlijk meer anadrome prikken voorkomen in de Rijn dan kan worden geregistreerd met bevissingen en tellingen. Ook is het ten minste voor het gebied van de Duits-Franse Bovenrijn zeker dat de soort zich succesvol voortplant in de Rijn zelf. Structuren die in principe geschikt zijn voor de voortplanting worden ook gevonden in de Hoogrijn, waar goede informatie over de voortplanting van beekprikken beschikbaar is. Zoals hierboven al is beschreven, is er ook in een groot aantal zijrivieren voortplanting waargenomen, zodat er alles samengenomen kan worden uitgegaan van reproductieve Rijnpopulaties.

B4.5 Elft

Vanaf 2008 zijn er in het kader van het Europese LIFE-project "Herintroductie van de elft in de Rijn"² (2007-2010) en het LIFE+-project "Alosa alosa"³ (2011-2015) uitgebreide uitzetmaatregelen georganiseerd in de Bovenrijn in Hessen en de Nederrijn in Noordrijn-Westfalen. Ook daarna gingen de uitzetmaatregelen door. Alles samen genomen zijn er tot en met 2018 bijna 13 miljoen elftenlarven uitgezet in het Rijnsysteem, gemiddeld ongeveer 1,25 miljoen per jaar.

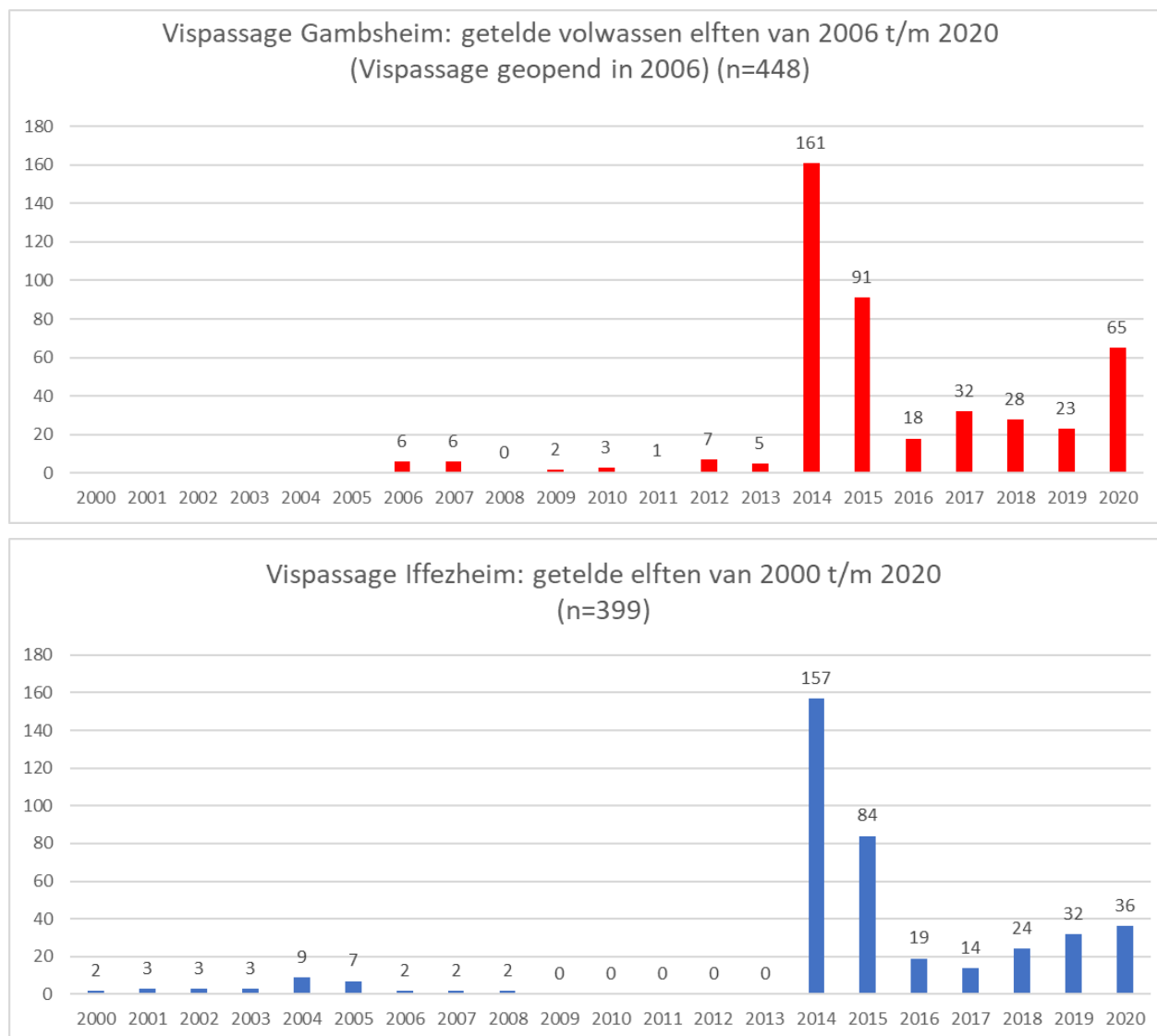
De vissen die in september aan hun stroomafwaartse trek bezig waren, hadden al een lengte van ongeveer 12 cm, wat buitengewoon goed is. De waarneming van jonge vissen bewijst dat uitgezette elften ondanks de sterk veranderde rivierstructuur ook vandaag de dag nog kunnen opgroeien in de Rijn en in de late zomer en herfst richting zee trekken. In 2014 heeft dit project al vruchten afgeworpen die niet onopgemerkt zijn gebleven, immers er zijn toen zelfs in Iffezheim en Gamsheim - ver bovenstrooms van de uitzetregio's - terugkeerders vastgesteld. Over het geheel genomen is het aantal waargenomen volwassen elften in 2014 met een sprong omhooggegaan. Ook in 2015 zijn er nog relatief veel elften geteld, waarna de tellingen zijn gestabiliseerd op een duidelijk lager niveau. Echter, ook deze cijfers zijn vele malen hoger dan de sporadische waarnemingen van voor 2014. Bovendien kan er vanaf 2017 in het gehele Rijnsysteem en in het controlestation Iffezheim weer een lichte stijging worden vastgesteld (zie figuur B4.13 en B4.14).



Figuur B4.13: Getelde volwassen elften in het Rijnsysteem in de periode 2000-2020 (figuur: A. Scharbert, veranderd)

² Gesubsidieerd door de Europese Unie; onder auspiciën van de Dienst voor Natuur, Milieu en Consumentenbescherming van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen (LANUV NRW); andere cofinancierders: HIT-Umweltstiftung, Rheinfischereigenossenschaft NRW, ministerie van Milieu van de Duitse deelstaat Hessen, Sportvisserij Nederland en onderzoekspartners in Frankrijk

³ LIFE09 NAT/DE/000008



Figuur B4.14: Getelde elften in Gambsheim (vanaf 2006) en Iffezheim (vanaf 2000). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt

B4.6 Aal

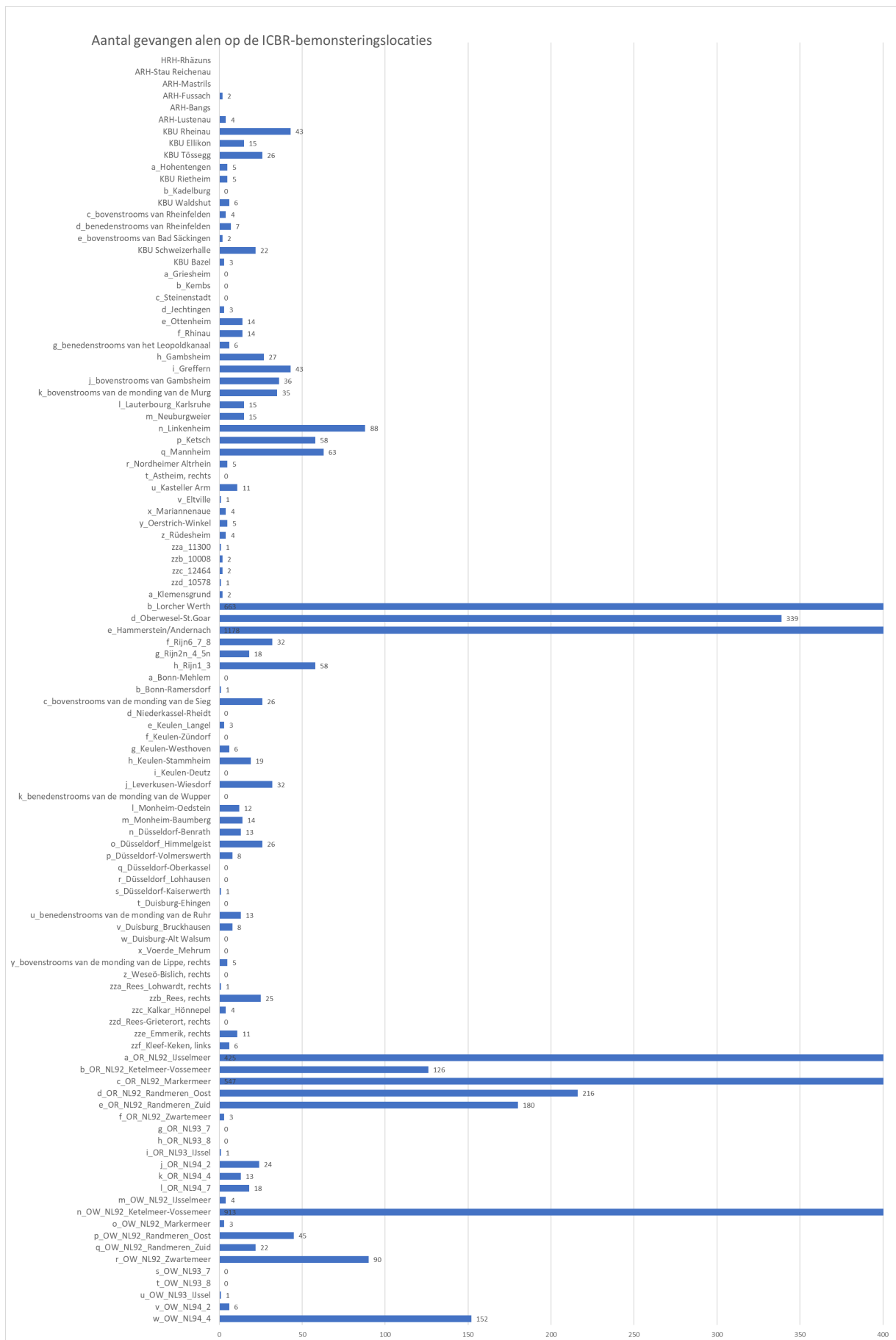
Het bestand van de Europese aal is drastisch gekrompen en bevindt zich niet binnen veilige biologische grenzen (ICES 2013). In 2007 heeft de EU al een verordening uitgevaardigd om de soort te beschermen (Verordening (EG) nr. 1100/2007 van de Raad van 18 september 2007 tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van de Europese aal).

De intrek van glasaal aan de Europese kust is sinds het begin van de jaren tachtig van de twintigste eeuw gedaald tot een fractie van het langjarige gemiddelde. Na een tussentijdse, lichte toename in 2013 en 2014 zijn de aantallen weer gedaald naar een laag niveau (ICBR 2018). De oorzaken van de waargenomen sterke achteruitgang van jonge alen zijn wellicht divers. Habitatverlies als gevolg van waterbouwkundige ingrepen, beperking van de optremogelijkheden door migratiebarrières, verlies van uittrekkende schieraal aan waterkrachtcentrales, aantasting door de zwemblaasparasiet *Anguillicoloides crassus*, visserij op glasaal, rode aal en schieraal, predatiedruk door aalscholvers, enz. worden als belangrijkste factoren genoemd. Wijfjesalen worden geslachtsrijp als ze 12 tot 15 jaar oud zijn. Als oorzaak kan daarom evenmin worden uitgesloten dat de volwassen alen vroeger zijn verontreinigd met schadelijke stoffen, die soms ook nu nog in historisch vervuild sediment in de Rijn zitten. Deze nasleep van voorbijge lozingen zou een effect kunnen

hebben (gehad) op de fitness en/of het voortplantingsvermogen van met name wijfjespalingen. Ook veranderingen in het mariene milieu, in het bijzonder een verandering in de zeestromen, mogelijk veroorzaakt door de klimaatverandering, moeten worden meegenomen in de analyse.

Omdat alen in de Rijn relatief goed kunnen worden geregistreerd met elektrovisserij, is deze soort ondanks de in heel Europa waargenomen achteruitgang op de meeste bemonsteringslocaties aangetroffen (zie figuur B4.15).

Bovenstreams van de stuw Gerstheim en in het bijzonder bovenstreams van de waterval in Schaffhausen komen alle aangetroffen alen echter hoogstwaarschijnlijk nog altijd voort uit uitzetmaatregelen. De verschillende leeftijdscategorieën (juveniel, rode aal en schieraal) houden zich graag tussen blokstenen in de oeververdediging op en reageren sterk op het elektrische veld. In 2018 is het aantal juveniele alen in de controlestations Iffezheim en Gamsheim in tegenstelling tot de algemene trend sprongsgewijs omhooggegaan en ook in 2019 was er vergeleken met de andere vissoorten nog steeds sprake van een zeer hoog niveau (zie hoofdstuk B2.3). De komende jaren zal duidelijk worden of dit kan worden beschouwd als het resultaat van de inspanningen die tot dusver in het kader van de nationale aalbeheerplannen zijn gedaan en of er zich ten minste in de Duits-Franse Bovenrijn een kentering aankondigt.



Figuur B4.15: Aantal alen dat in 2018/2019 is gevangen op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijn

C Vergelijkingen

C1 Vissoorten

C1.1 De vislevensgemeenschap in de Rijn

De verbetering van de waterkwaliteit in de Rijn heeft er de basis voor gelegd dat sinds de start van de programma's voor de bescherming van de Rijn ook de conditie en gezondheidstoestand van de vissen in de Rijn duidelijk is verbeterd, zodat van deze kant steeds minder in de weg lijkt te staan van een functionerende voortplanting van de vissoorten in het Rijnsysteem.

De voorbije 25 jaar konden er 71 verschillende vissoorten worden aangetoond in het kader van de ICBR-vismonitoring. Alleen de Europese steur (*Acipenser sturio*), die vroeger tot in de Hoogrijn trok, ontbreekt nog in de lijst (zie tabel C1.1). Soorten zoals de Atlantische zalm (*Salmo salar*) en de meerforel (*Salmo trutta*) moeten nog altijd worden geholpen met steunprogramma's, opdat ze de Rijn en het Rijnstroomgebied weer tot hun voortplantings- en opgroeigebied kunnen maken. Andere soorten, zoals de elft (*Alosa alosa*), die ook wordt ondersteund met uitzetmaatregelen, en de zeeprik (*Petromyzon marinus*) zijn "uit eigen beweging" weer tot in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn teruggekeerd.

Tabel C1.1 bevat informatie over de locaties en jaren waarin vissoorten zijn vastgesteld, maar kan geen volledig beeld geven van de visfauna in de Rijn. Dit heeft meerdere methodische redenen:

- In het materiaal dat vanuit de oeverstaten is verzameld, ontbreekt nog informatie uit buitengewone onderzoeken die niet is doorgeleid naar hogere, technische diensten.
- Voor bepaalde plekken ontbreekt informatie van controles van het roostergoed aan waterkrachtcentrales en koelwaterinlaten.
- Langeafstandstrekvisser worden vaak alleen geregistreerd in de controlestations van waterkrachtcentrales. Echter, op de Rijntrajecten die de dieren daarvoor zijn doorzwommen blijven ze in de regel onopgemerkt.
- Het soortenspectrum in de met de Rijn verbonden plassen en strangen is nog niet volledig onderzocht en/of ook niet opgenomen in de overzichten van de visfauna in de Rijn.
- Het soortenspectrum in het Bodenmeer, dat een open netwerk vormt met de naburige Rijntrajecten, is niet meegenomen in het overzicht. Hier zijn er ten minste sporadisch waarnemingen van andere uitheemse vissoorten, zoals meerdere steurensoorten, forelbaars, zwarte baars, verschillende hybride cypriniden, enz.
- Hybride cypriniden (bijvoorbeeld van de geslachten *Cyprinus*, *Carassius* en *Leuciscus*) en niet-reproductieve hybride salmoniden (bijvoorbeeld de kruising van de bronforel en de riddervis), die bijvoorbeeld door hengelsporters zijn gevangen, zijn hier niet meegenomen.
- Vissoorten die zich (nog) niet kunnen voortplanten in het systeem ontbreken ook. Waarnemingen van deze soorten zijn bovendien alleen gebaseerd op toeval.

Tabel C1.1: Tabel van de vissoorten in de Rijn: vergelijking tussen de afgelopen vijf ICBR-bemonsteringscampagnes met betrekking tot de visfauna in de Rijn (inclusief buitengewone onderzoeken) (uitheemse soorten in het rood, ¹: Soorten die in de afzonderlijke Rijntrajecten zijn aangewezen als uitheems.)

Vissoort / Rijntraject Jaar	Alpenrijn			Hoogrijn					Duits-Franse Bovenrijn					Middenrijn					Duitse Nederrijn					Rijndelta				
	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019
<i>Abramis brama</i>																												
<i>Acipenser sp.</i>																												
<i>Alburnoides bipunctatus</i>																												
<i>Alburnus alburnus</i>																												
<i>Alosa alosa</i>																												
<i>Alosa fallax</i>																												
<i>Ameiurus sp.</i>																												
<i>Anguilla anguilla</i>																												
<i>Aspius aspius</i> ¹																												
<i>Ballerus sapa</i>																												
<i>Barbatula barbatula</i>																												
<i>Barbus barbus</i>																												
<i>Blicca bjoerkna</i>																												
<i>Carassius auratus</i>																												
<i>Carassius carassius</i>																												
<i>Carassius gibelio</i> ¹																												
<i>Chondrostoma nasus</i>																												
<i>Clupea harengus</i>																												
<i>Cobitis bilinaeta</i> *																												
<i>Cobitis taenia</i> **																												
<i>Coregonus oxyrinchus</i>																												
<i>Coregonus sp.</i>																												
<i>Cottus gobio</i>																												
<i>Cottus perifretum</i>																												
<i>Ctenopharyngodon idella</i>																												
<i>Cyprinus carpio</i> ¹																												
<i>Dicentrarchus labrax</i>																												
<i>Esox lucius</i>																												
<i>Gasterosteus gymn./aculeatus</i> ¹																												
<i>Gobio gobio</i>																												
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																												
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>																												
<i>Lampetra fluviatilis</i>																												
<i>Lampetra planeri</i>																												
<i>Lepomis gibbosus</i>																												
<i>Leucaspis delineatus</i>																												
<i>Leuciscus idus</i> ¹																												

Vissoort / Rijntraject Jaar	Alpenrijn			Hoogrijn			Duits-Franse Bovenrijn					Middenrijn					Duitse Nederrijn					Rijndelta						
	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019	1996	2000	2007	2013	2019
<i>Leuciscus leuciscus</i>																												
<i>Liza ramada</i>																												
<i>Lota lota</i>																												
<i>Neogobius fluviatilis</i>																												
<i>Neogobius melanostomus</i>																												
<i>Oncorhynchus mykiss</i>																												
<i>Osmerus eperlanus</i>																												
<i>Petromyzon marinus</i>																												
<i>Perca fluviatilis</i>																												
<i>Phoxinus phoxinus</i>																												
<i>Platichthys flesus</i>																												
<i>Pomatoschistus minutus</i>																												
<i>Ponticola kessleri</i>																												
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																												
<i>Pseudorasbora parva</i>																												
<i>Pungitius pungitius</i> ¹																												
<i>Rhodeus amarus</i>																												
<i>Romanogobio belingi</i>																												
<i>Rutilus rutilus</i>																												
<i>Salmo salar</i>																												
<i>Salmo trutta</i>																												
<i>Salvelinus alpinus</i>																												
<i>Salvelinus fontinalis</i>																												
<i>Sander lucioperca</i>																												
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>																												
<i>Scardinius hesperidicus</i>																												
<i>Silurus glanis</i> ¹																												
<i>Sprattus sprattus</i>																												
<i>Squalius cephalus</i>																												
<i>Telestes souffia</i>																												
<i>Thymallus thymallus</i>																												
<i>Tinca tinca</i>																												
<i>Umbra pygmea</i>																												
<i>Vimba vimba</i>																												
Aantal soorten	10	18	21	17	18	39	38	39	28	38	45	52	43	15	27	24	24	35	20	20	27	30	41	16	20	57	40	41

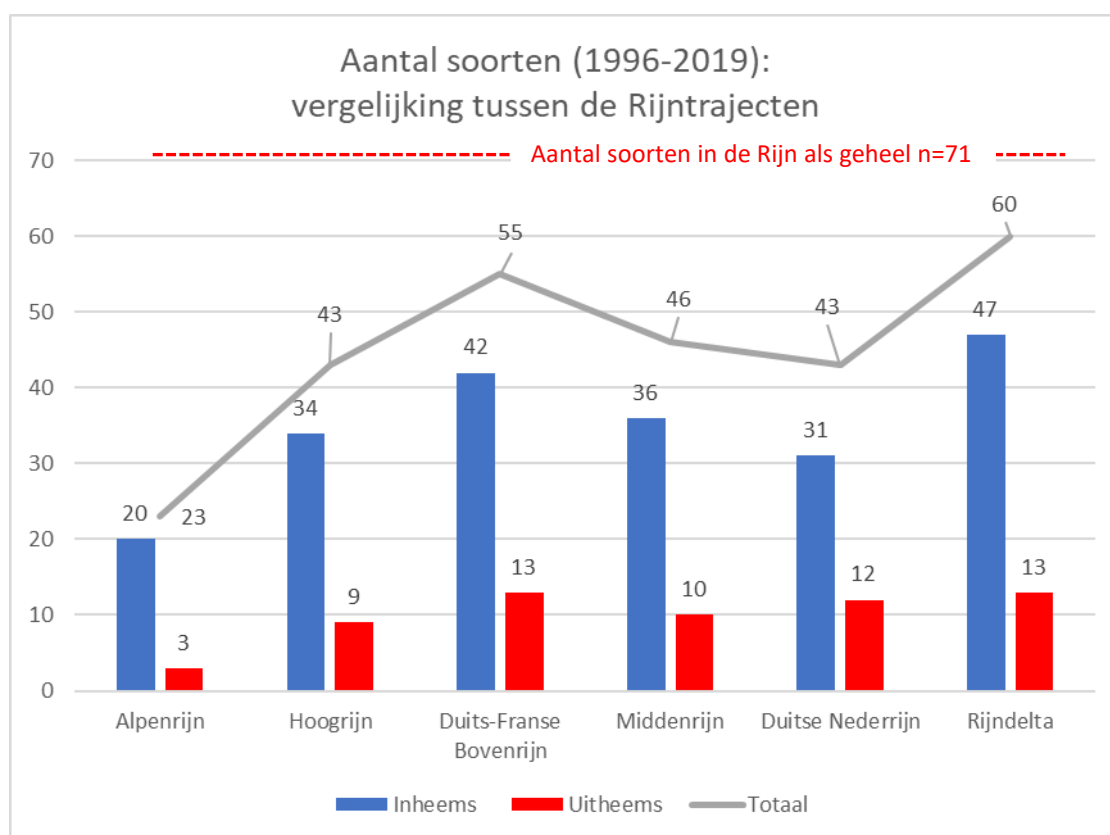
* Individuen die als *C. taenia* zijn gedetermineerd, behoren volgens recent onderzoek ten minste in de Hoogrijn minstens sinds 2013 tot *C. bilineata* (Hydra 2020, Guthruf et al. 2020). ** Ten minste voor de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn behoudens verificatie.

Aantal soorten

Het aantal vissoorten in de Rijn is vergroot met uitheemse soorten. Echter, enkele soorten gelden op bepaalde Rijntrajecten als uitheems, op andere niet. Op dit punt is in de ICBR nog geen duidelijke indeling afgesproken.

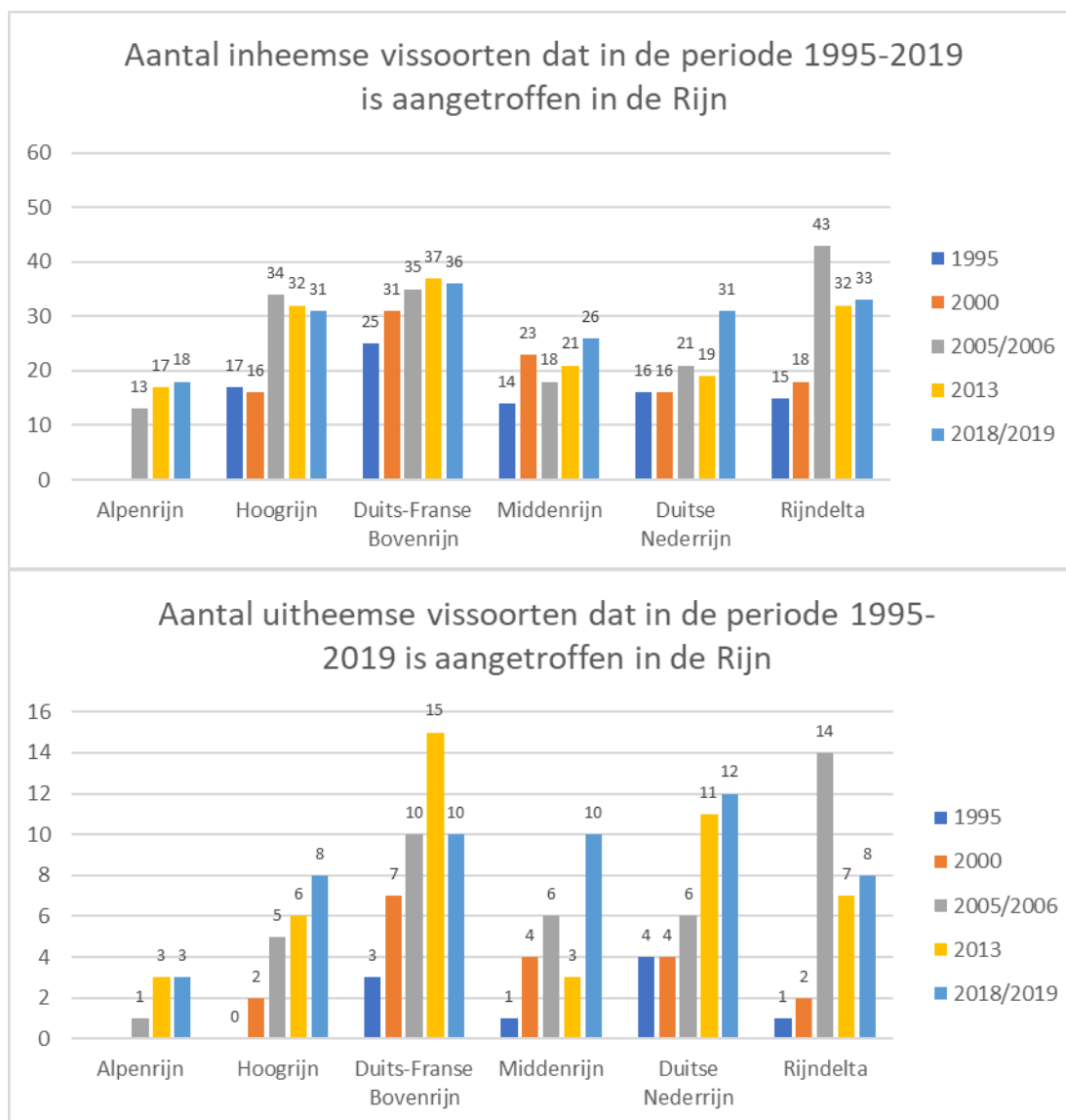
Er is nog steeds sprake van een natuurlijke toename van het aantal vissoorten in de loop van de Rijn - met onderbrekingen in de Middenrijn en de Duitse Nederrijn - die verband houdt met het riviercontinuüm. De hoogste soortenaantallen in de Rijndelta zijn mede het gevolg van de uitwisseling met de brakwaterzones en de Noordzee (zie figuur C1.1). Het aantal van oudsher voorkomende, inheemse vissoorten is duidelijk hoger dan het aantal uitheemse/binnengebrachte soorten.

Het kleine aantal soorten in de Alpenrijn kan voornamelijk worden geweten aan de correctie van de Rijn, die meer dan een derde van de historische vislevensgemeenschap heeft doen verdwijnen. Over het algemeen zijn ook op de andere Rijntrajecten op meerdere bemonsteringslocaties verbanden te zien tussen het aantal soorten en het habitataanbod.



Figuur C1.1: Vergelijking van het aantal soorten op de afzonderlijke Rijntrajecten. Som van alle waarnemingen van 1996 t/m 2019 (inclusief buitengewone onderzoeken). Onderscheid tussen inheemse en uitheemse soorten.

Bij een gedetailleerdere beschouwing van de soortwaarnemingen wordt duidelijk dat er aanzienlijke fluctuaties zijn in het aantal soorten per Rijntraject tussen de campagnes van 1996 t/m 2019 (zie figuur C1.2).



Figuur C1.2: Vergelijking van het aantal soorten op de afzonderlijke Rijntrajecten, uitgesplitst naar onderzoekscampagnes en inheemse soorten (bovenste figuur) dan wel uitheemse soorten (onderste figuur). Er is rekening gehouden met zowel de ICBR-locaties als de buitengewone onderzoeken.

Zoals in het vorige rapport over de Rijnfauna (ICBR 2015) al is opgemerkt, kan dit zowel worden verklaard door daadwerkelijke fluctuaties in het soortenbestand als door methodische redenen (o.a. verschillende bevissingsmethodes, verbeterde gegevensdichtheid). Vooral de registratie van soorten die slechts sporadisch voorkomen, kan niet overal en altijd even goed lukken (vangstefficiëntie, waterstanden, enz.).

Terwijl in de eerste campagnes alleen de resultaten van de visinventarisaties voor het Rijnmeetprogramma biologie en de KRW-monitoring werden geëvalueerd, is er nu ook rekening gehouden met aanvullend buitengewoon onderzoek. Dit levert een hoop extra informatie op over het voorkomen van verschillende soorten (ICBR 2015). In de controlestations van de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim zijn er tot en met de actuele campagne gegevensreeksen beschikbaar over de stroomopwaartse migratie van alle herkenbare vissoorten. Het is vooral hier dat trekvissoorten worden geregistreerd die in het kader van elektrobevissingen niet of alleen bij uitzondering worden gevangen, zoals zalm, elft en zeeprick. Op de andere controlestations aan de Neckar, de Main, de Moezel en de Sieg is de gegevensregistratie inmiddels hetzij helaas stopgezet (Neckar, Main), hetzij alleen voor een selectie van soorten voortgezet (Moezel, Sieg).

Er dient te worden opgemerkt dat de vastgestelde achteruitgang in het aantal soorten in de Duits-Franse Bovenrijn ook kan worden verklaard door methodische oorzaken (Manné, mondelinge mededeling).

Relatieve frequenties (dominantieklassen) van afzonderlijke soorten

De omvang van de rivier, haar stroming en de grote mobiliteit van vissen (vluchtreflexen bij elektrovisserij) maken bestandsberekeningen van de visfauna in de Rijn vrijwel onmogelijk. Zelfs als er een CPUE (*catch per unit effort*) wordt berekend in het kader van bevissingen aan de oever met een gedefinieerde strookbreedte (zie monitoring van jonge vissen in de Hoogrijn in hoofdstuk B2.2) leidt dit alleen tot approximatieve visdichtheden en kunnen er slechts vergelijkingen worden gemaakt tussen locaties met vergelijkbare kenmerken die daarenboven nog met dezelfde methode zijn bevestigd. Dit is echter niet het geval voor de gehele Rijn, hetgeen betekent dat er in de ICBR-vismonitoring noch over de visstand, noch over de visdichtheden op een betrouwbare manier uitsluitend kan worden gegeven.

Er kan echter wel een vergelijking worden gemaakt:

- tussen de resultaten van verschillende jaren op dezelfde onderzoekstrajecten;
- tussen de relatieve frequentie (dominantieverhouding) van afzonderlijke vissoorten in de totale vangst op een locatie.

Beide vergelijkingen zijn in principe onafhankelijk van de bevissingsmethode en het bekeken Rijntraject mogelijk.

Maar zelfs de beoordeling van de dominantieverhoudingen moet afrekenen met onzekerheden, omdat de vangstcijfers ook afhankelijk zijn van het tijdstip van het onderzoek en omdat alle methodes (fuiken, elektrovisserij, netten) selectief werken voor bepaalde soorten (ICBR 2015).

De relatieve frequentie van soorten in het totale aantal soorten levert belangrijke informatie op over de kwaliteit van het leefgebied op de onderzochte plekken van de Rijn. Verschillende dominanties correleren veelal met verschillende structurele omstandigheden en de eisen die soorten stellen. Ze geven weer welke soort in welke omvang betere dan wel slechtere structuren vindt voor dekking of habitat. In stortstenen oeverzones (aan de Duits-Franse Bovenrijn, de Middenrijn en de Duitse Nederrijn) is er daarom op veel plekken sprake van een dominantie van grondels, met voorop de zwartbekgrondel. Deze kunstmatige habitats kunnen optimaal worden bevolkt door grondels en bieden gedurende hun hele levenscyclus geschikte structuren. Morfologisch verarmde Rijntrajecten worden gedomineerd door soorten met een goed ecologisch aanpassingsvermogen of soorten die minder hoge eisen stellen, zoals de blankvoorn, de brasem, de kopvoorn, de baars en de alver. Veeleisende vissoorten hebben het nakijken, omdat belangrijke deelleefgebieden in hun ecotoop ontbreken of niet goed of groot genoeg zijn. Buiten de door stuwen gereguleerde delen in de Hoogrijn en in de Middenrijn komen de rheofiele soorten barbeel en sneep, in de Hoogrijn bovendien ook de gestippelde alver, nog steeds met hogere dominantieklassen voor dan in de rest van de Rijn.

In tabel C1.2 zijn de dominantieverhoudingen in de visfauna van de Rijn in 2018/2019 aangegeven per soort en Rijntraject. Vermeld is ook de totale vangst, waarop de procentuele aandelen van de soorten betrekking hebben. De hoge vangstcijfers in de Rijndelta kunnen worden verklaard door:

- het grote aantal afzonderlijke bevissingspunten (zie figuur B1.7), die tot grotere gebieden zijn samengevoegd,
- de vangstmethodes (naast elektrovisserij ook fuiken en netten), waarmee over het geheel genomen meer vissen kunnen worden gevangen en ook de massale aanwezigheid van bepaalde vissoorten beter kan worden afgebeeld. Als er uitsluitend elektrovisserij wordt toegepast (scholen jonge vissen worden ongemoeid gelaten, vluchtreflexen), blijven die vismassa's vaak buiten beschouwing (zie figuur B2.3).

Tabel C1.2: Relatieve frequentie van de vissoorten op de verschillende Rijntrajecten en totale vangst met en zonder Rijndelta (gegevens uit de bevissingen op de ICBR-bemonsteringslocaties). Waarnemingen in het kader van buitengewone programma's zijn gemarkeerd met een x; dominantie-categorisering volgens tabel A1.1.

Vissoort / Rijntraject	Alpenrijn *	Hoogrijn	Zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn	Noordelijke, Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta	Totale vangst (n) (alle trajecten)	Totale vangst (n) (zonder Rijndelta)
<i>Abramis brama</i>		0,1	0,7	1,3	1,3	0,2	7,2	32135	834
<i>Acipenser sp.</i>									
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		10,0	0,2		0,2			1051	1051
<i>Alburnus alburnus</i>	0,3	6,3	14,8	11,6	8,9	18,8	0,8	12238	8854
<i>Alosa alosa</i>			x	x					
<i>Alosa fallax</i>									
<i>Ameirus sp.</i>									
<i>Anguilla anguilla</i>	0,2	0,2	1,0	1,9	6,2	4,7	0,6	5820	3001
<i>Aspius aspius</i>	x	0,4	2,5	3,0	2,7	< 0,1		1859	1734
<i>Ballerus sapa</i>			x			< 0,1		11	0
<i>Barbatula barbatula</i>	0,3	< 0,1	< 0,1					14	14
<i>Barbus barbus</i>		34,6	0,8	0,1	3,2	0,4	< 0,1	4611	4604
<i>Blicca bjoerkna</i>	< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,1		3,7	16170	11
<i>Carassius auratus</i>				0,3			< 0,1	104	50
<i>Carassius carassius</i>			x						
<i>Carassius gibelio</i>	0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1			8	8
<i>Chondrostoma nasus</i>	x	2,6	5,2	2,0	15,8	6,2	< 0,1	7460	7443
<i>Clupea harengus</i>							< 0,1	11	0
<i>Cobitis bilinaeta</i>		< 0,1	< 0,1					1	1
<i>Cobitis taenia</i>			< 0,1	5,4	< 0,1		0,1	1380	898
<i>Coregonus oxyrinchus</i>							< 0,1	44	0
<i>Coregonus sp.</i>	0,1								
<i>Cottus gobio</i>	14,7	< 0,1						442	442
<i>Cottus perifretum</i>							< 0,1	24	0
<i>Ctenopharyngodon idella</i>									
<i>Cyprinus carpio</i>		0,1	0,1	2,3	0,1	0,0	0,1	883	429
<i>Dicentrarchus labrax</i>							< 0,1	4	0
<i>Esox lucius</i>		0,2	0,9	0,1	0,1		0,1	769	198
<i>Gasterosteus</i>	< 0,1	0,1	0,3	< 0,1			1,1	4776	58
<i>Gobio gobio</i>		5,4	< 0,1	< 0,1				514	514
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	x	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1		7,6	33205	25
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>									
<i>Lampetra fluviatilis</i>			< 0,1		< 0,1			1	1
<i>Lampetra planeri</i>		x	0,1		0,1			45	45
<i>Lepomis gibbosus</i>		0,1	0,6	0,3	0,0			152	152
<i>Leucaspis delineatus</i>							< 0,1	90	0
<i>Leuciscus idus</i>				0,8	1,0	16,3	0,4	3150	1311
<i>Leuciscus leuciscus</i>	0,5	0,3	0,1	2,0	1,6	2,2	< 0,1	1070	1067
<i>Liza ramada</i>							< 0,1	5	0
<i>Lota lota</i>	< 0,1	x			< 0,1	< 0,1		4	4
<i>Neogobius fluviatilis</i>				< 0,1	0,3		1,3	5925	126
<i>Neogobius melanostomus</i>		6,5	34,4	40,8	38,3	25,7	8,8	65980	27621
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,6							258	258
<i>Osmerus eperlanus</i>							0,7	3096	0
<i>Petromyzon marinus</i>		x	x						
<i>Perca fluviatilis</i>	< 0,1	1,1	2,6	7,2	3,2	7,8	42,3	187093	3258
<i>Phoxinus phoxinus</i>	0,7	0,1	0,2					66	66
<i>Platichthys flesus</i>						0,1	0,2	867	4
<i>Pomatoschistus</i>							< 0,1	6	0
<i>Ponticola kessleri</i>		x	0,8	0,9	0,2	0,3	0,2	1268	347
<i>Proterorhinus semilunaris</i>			0,6	0,8	0,2		0,3	1557	313
<i>Pseudorasbora parva</i>		0,2	1,1	0,0	< 0,1	< 0,1		183	183

Vissoort / Rijntraject	Alpenrijn*	Hoogrijn	Zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn	Noordelijke, Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta	Totale vangst (n) (alle trajecten)	Totale vangst (n) (zonder Rijndelta)
<i>Pungitius pungitius</i>							0,3	1376	0
<i>Rhodeus amarus</i>		0,1	2,8	< 0,1	< 0,1		0,1	818	413
<i>Romanogobio belingi</i>					< 0,1		< 0,1	80	4
<i>Rutilus rutilus</i>	0,7	1,3	15,1	18,0	15,0	12,1	21,8	106038	11335
<i>Salmo salar</i>		x	< 0,1					2	2
<i>Salmo trutta</i>	8,8	< 0,1	< 0,1		0,1	0,1		301	301
<i>Salmo trutta trutta*</i>			x	x				204	204
<i>Salmo trutta lacustris*</i>	x							60	60
<i>Salvelinus alpinus</i>									
<i>Salvelinus fontinalis</i>		x							
<i>Sander lucioperca</i>		x	< 0,1	0,5	0,3	2,1	1,3	6072	291
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	2205	42
<i>Scardinius hesperidicus</i>		x							
<i>Silurus glanis</i>		0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	< 0,1	274	259
<i>Squalius cephalus</i>	4,2	29,7	12,7	0,4	0,4	0,2	< 0,1	4824	4821
<i>Telestes souffia</i>	60,1	x						1796	1796
<i>Thymallus thymallus</i>	1,1	< 0,1						37	37
<i>Tinca tinca</i>	x	0,6	3,3	0,3	< 0,1		0,2	1333	592
<i>Vimba vimba</i>					< 0,1	0,1	< 0,1	18	8
Aantal soorten / totale vangst	21	40	40	32	35	22	41	519524	84826

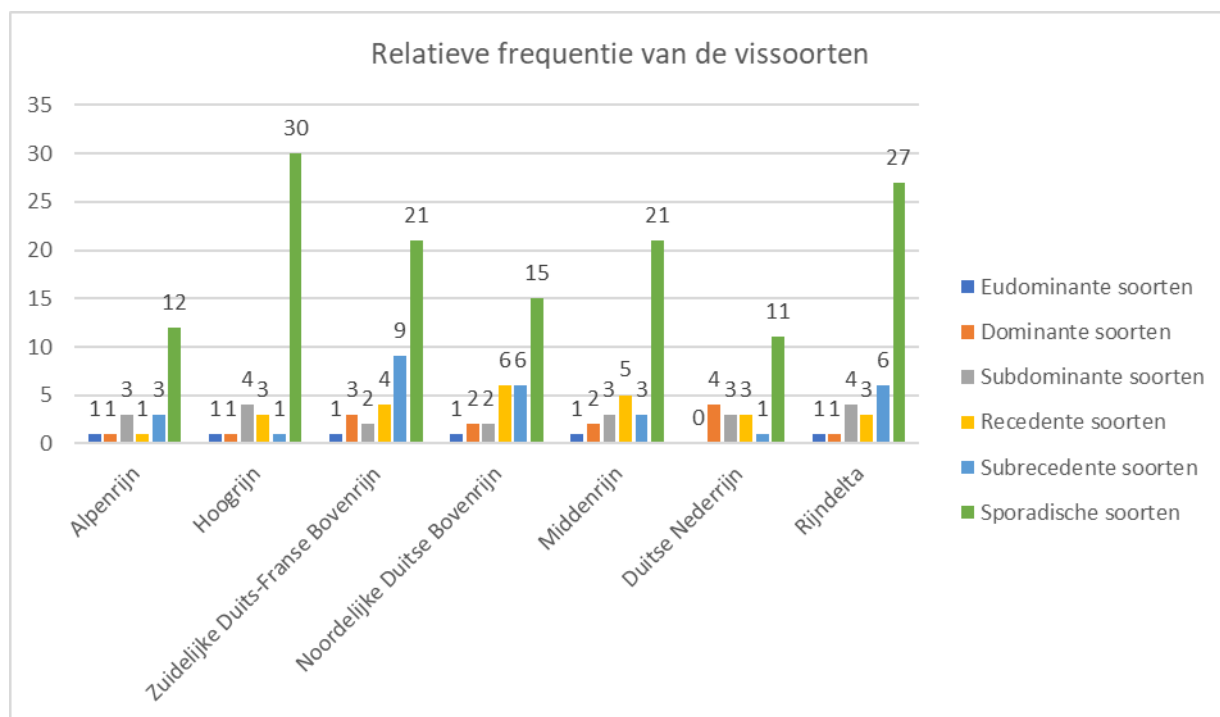
Van de eudominante vissoorten, waarvan het aantal individuen meer dan 32% van de totale kolonisatie uitmaakt (geïntegreerd over hele Rijntrajecten), zijn nog vier soorten inheems. Daarbij gaat het om de sufia-voorn (*Telestes souffia*) in de Alpenrijn, de barbeel (*Barbus barbus*) en - rekening houdend met de BAFU-monitoring van jonge vissen - de kopvoorn (*Squalius cephalus*) in de Hoogrijn, en de baars (*Perca fluviatilis*) in de Rijndelta. Precies de geconstateerde eudominantie van de baars in de Rijndelta moet kritisch worden bekeken, omdat de hoge dichtheden enkel en alleen door jonge vissen tot stand zijn gekomen (zie hoofdstuk B1.6). In de vangsten in de gehele Duits-Franse Bovenrijn, in de Middenrijn, in de Duitse Nederrijn en op het onderste traject van de Hoogrijn (hier niet apart weergegeven) is alleen de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) eudominant, en dat ver voor de drie andere grondelsoorten. Eudominantie in potamale riviertrajecten is in biocenoses die uit veel soorten bestaan echter een teken dat de vissoortengemeenschap is verstoord. De klassieke gidssoorten hebben een referentiedichtheid van nooit meer dan 30% (bijvoorbeeld Dußling 2019).

Onder de dominante en subdominante hoofdsoorten moeten worden genoemd:

- blankvoorn, die vanaf de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn en verder stroomafwaarts overal een dominante positie inneemt,
- baars, die vanaf de noordelijke, Duitse Bovenrijn minstens subdominant is,
- alver, die tussen de Hoogrijn en de Duitse Nederrijn minstens een subdominante rol speelt.

De laatstgenoemde soort komt weliswaar ook in de Rijndelta vaak voor (3.384 individuen), maar is daar als gevolg van de in totaal zeer hoge vangstcijfers ingedeeld bij de subprecedente categorie.

De meeste begeleidende soorten die zijn vastgesteld, vallen in de categorie "sporadisch" (zie tabel C1.2 en figuur C1.3). Echter, de relatieve frequentie die bij deze categorie hoort (< 0,32 %) komt op de verschillende trajecten overeen met duidelijk verschillende absolute cijfers. Zo is dezelfde relatieve frequentie van 0,1% bij de vissoort snoek (*Esox lucius*) in de noordelijke, Duitse Bovenrijn bijvoorbeeld goed voor 18 gevangen individuen, terwijl het in de Rijndelta gaat om 571 dieren.



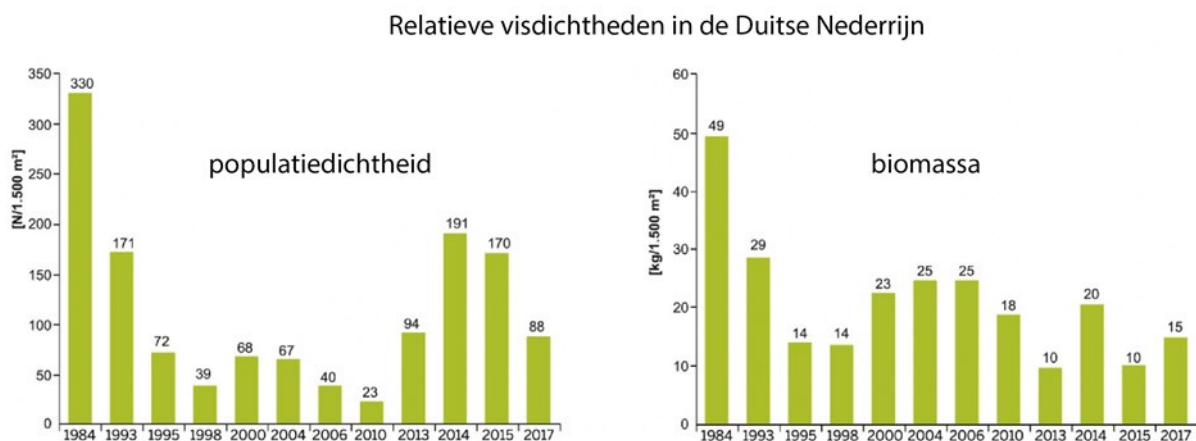
Figuur C1.3: Aantal vissoorten van verschillende dominantieclassen op de Rijntrajecten. Bron: gegevens van de ICBR-bemonsteringslocaties, campagne 2018/2019.

Visdichtheden

Uit de dominantie kan weliswaar de betekenis van soorten voor de bekeken vislevensgemeenschap worden afgeleid, maar deze informatie volstaat niet om de vraag te beantwoorden hoeveel individuen een soort telt en of de populaties zich duurzaam zelf kunnen reproduceren.

Uit de vangsten in de Duitse Nederrijn (LANUV 2019) kunnen indicaties in verband met de ontwikkeling van de populaties (aan de hand van de relatieve dichtheden) worden afgeleid. Hieruit blijkt dat de populatiedichtheden na 1984 eerst sterk zijn gedaald (zie figuur C1.4). Redenen die daarvoor zijn genoemd, zijn onder andere de achteruitgang van de tot dan massaal voorkomende blankvoorn, hetgeen vooral in verband wordt gebracht met de afname van de nutriëntenbelasting. Vervolgens schommelden de dichtheden op een laag niveau, waarna in 2013 en 2014 weer een toename werd vastgesteld. In 2015 en 2017 namen de gemiddelde populatiedichtheden dan weer af. De drastische achteruitgang ten opzichte van het jaar 1984, het dieptepunt in 2010 en de nieuwe toename in 2013 en 2014 zijn statistisch significant.

De analyse van de biomassa van de populaties levert een ander beeld op. Eerst is de ontwikkeling nog vrijwel identiek met de ontwikkeling van de populatiedichtheid. Na 1998 nam de biomassa weer enigszins toe, en na 2006 nam ze weer af. De tot dusver laagste waarden zijn in 2013 en 2015 bereikt. Het verschil tussen de ontwikkeling van de populatiedichtheden en de biomassa van de afgelopen jaren na 2013 kan vooral worden verklaard door de massale aanwezigheid van de relatief kleine en lichte zwartbekgrondel (LANUV 2019). In dit beeld past ook de duidelijke afname in de dichtheden van jonge, inheemse vissoorten, die tussen de onderzoeksjaren 2000 en 2018 is vastgesteld in de Duitse Nederrijn (RhFV 2019).



Figuur C1.4: Achteruitgang van de visdichtheden in de Rijn. Uitgedrukt in gemiddelde dichtheid (individuen/500 m² (links) en biomassa/500 m² (rechts)) op basis van gegevens uit langetermijnmonitoring van 1984 t/m 2017 op 31 (tot 2004) dan wel 32 (vanaf 2006) bemonsteringstrajecten in de Rijn in Noordrijn-Westfalen. Bron: LANUV 2019.

Regelmaat in de verspreiding van de Rijnsoorten

Slechts een paar vissoorten, die geen grotere verplaatsingen ondernemen, kunnen in een beperkt gebied een populatie handhaven zonder elders verbreed voor te komen. Voor de kwestie van het soortbehoud is het naast het aantal individuen van een populatie daarom ook van belang te weten hoe regelmatig een vissoort op de Rijntrajecten en over de gehele Rijn nog voorkomt.

Alleen de blankvoorn, de alver en de kopvoorn zijn op alle Rijntrajecten aangetroffen en komen daar meestal ook in hoge relatieve frequenties voor. De baars, de snoep, de paling en de serpeling kunnen ook als ubiquitair worden beschouwd, ook al zijn ze in 2018/2019 elk op één onderzocht Rijntraject niet gevonden.

De snoep en de paling zijn twee vissoorten die nog steeds regelmatig in de gehele Rijn voorkomen, hoewel hun populaties in Midden-Europa minstens als "bedreigd" moeten worden geclassificeerd. Enerzijds toont dit de betekenis aan van de Rijn als systeemleefgebied, anderzijds wijzen de relatief lage dominantiewaarden van de twee soorten op de reeds meermaals geuite behoefte aan acties voor de bescherming en de ondersteuning van deze soorten. De hoge dichtheden van jonge snepen in de Hoogrijn laten zien dat er naast de vrij afstromende trajecten in de Hoogrijn ook enkele zijrivieren nog veel potentieel voor voortplanting hebben.

Een even grote behoefte aan bescherming heeft ook de barbeel, die weliswaar nog altijd verspreid voorkomt, maar alleen in het vlagzalm- en barbelengebied van de Hoogrijn een dominante rol speelt.

Een paar locaties daargelaten (bijvoorbeeld in de bovenloop van de Hoogrijn) zijn de populaties van de vlagzalm ineengezakt, ook in de gebieden waar de soort vroeger het meest voorkwam. Iets soortgelijks geldt ook voor de beekforel. De ondersteunende uitzetmaatregelen die tot nu toe hier en daar plaatsvinden, lijken geen effect meer te hebben op de totale populatie.

Enkele andere soorten, die vroeger in groten getale en zeer verbreed voorkwamen in de Rijn, worden nu niet meer regelmatig aangetroffen. Tot deze groep behoren:

- de kwabaal;
- kleine vissoorten, zoals de donderpad, het berrmpje, de riviergrondel, de gestippelde alver en de sufia-voorn.

C2 Resterende knelpunten en bedreiging van de vissen in de Rijn

C2.1 Geen passeerbaarheid en leefgebieden voor trekvis

De ontwikkeling van de populaties van trekvis is direct afhankelijk van de bereikbaarheid en passeerbaarheid van de paaiwateren. De zalm is de beste indicator voor de vraag hoe ver het Rijnsysteem vandaag de dag weer passeerbaar is. Maar ook andere langeafstandstrekvis, zoals de zeeforel, de zeeperk en de elft, spelen inmiddels een vergelijkbare rol. Bovenstrooms van de waterval in de Rijn bij Schaffhausen-Neuhausen (in het stroomgebied van de Alpenrijn en het Bodensee) wordt deze indicatorfunctie bekleed door de meerforel.

Aan het aantal vissen dat aan de stuw van Gamsheim stroomopwaarts trekt, is goed te zien hoe nauw dit aantal samenhangt met de functionaliteit van de vispassage aan de benedenstroomse stuw van Iffezheim. Voor de 11 stuwen in de Hoogrijn kon worden aangetoond (Schwewers & Adam 2020, Guthruf & Dönni 2020) dat ook kleinere problemen met de passeerbaarheid van vismigratievoorzieningen, als ze bij elkaar worden opgeteld, de passeerbaarheid van het systeem beperken dan wel verhinderen.

De achteruitgang van grote salmoniden die de voorbije jaren wordt vastgesteld in gebieden die in de tussentijd weer bevolkt waren, kan wellicht niet meer worden geweten aan een gebrek aan passeerbaarheid. De uitgebreid besproken redenen visserij (illegale onttrekking), hoge predatiedruk op smolts (door vissen, aalscholvers) en hoge mortaliteitspercentages in waterkrachtcentrales in jaren met lage voorjaarsafvoeren (ICBR 2015) konden nog altijd niet ondubbelzinnig als oorzaken worden aangewezen. De voorheen beperkte passeerbaarheid van de Haringvlietssluis is inmiddels ook verbeterd.

Hoewel de populaties van de grindpaaiers sneep en barbeel zich blijkbaar enigszins hebben hersteld - zoals vooral blijkt uit het aantal stroomopwaarts trekkende dieren aan de waterkrachtcentrales van Gamsheim en Iffezheim - is hun voortplantingspotentieel in de Rijn zelf nog altijd zeer beperkt. Dit houdt enerzijds verband met de nog ontbrekende dan wel verstoorde passeerbaarheid van de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn en de Hoogrijn. Anderzijds is ook de voortplanting en ontwikkeling van jonge vissen in de zijrivieren van de Rijn beperkt, doordat belangrijke deelleefgebieden ontbreken.

Als in het kader van het programma Rijn 2040 de nog bestaande migratieknelpunten in de Duits-Franse Bovenrijn passeerbaar worden gemaakt (ICBR 2020, zie hoofdstuk C2.1) zal dit ten minste in de Duits-Franse Bovenrijn duidelijk verbetering brengen in de bereikbaarheid van voortplantingsgebieden voor trekvis.

Probleem van de stroomafwaartse vismigratie

Het ontbreken van adequate voorzieningen voor stroomafwaartse vismigratie en visbescherming aan de waterkrachtcentrales in de Rijn en het Rijnsysteem is op dit moment een van de urgentste visecologische onderwerpen. Terwijl aan alle waterkrachtcentrales in de Hoogrijn overeenkomstig de Zwitserse bepalingen in verband met de "aanpassing voor de vismigratie" voor 2030 adequate maatregelen worden verlangd om de vismigratie te herstellen (bijv. bypasses), wordt aan de andere waterkrachtcentrales die op basis van vergunningen werken vooral geprobeerd om de visbescherming te verbeteren.

Na het verschijnen van het DWA⁴-rapport over de afmetingen, het ontwerp en de functionaliteitscontrole van voorzieningen voor visbescherming en stroomafwaartse vismigratie in 2005 zijn er in Duitsland nog enkele handboeken en handreikingen over dit onderwerp geschreven, waarin de oorspronkelijke voorstellen verder zijn ontwikkeld en voor verschillende vissoorten, zoals de zalm, de meerforel en de paling, zijn gespecificeerd. Het gevaar bij de stroomafwaartse vismigratie langs stuwen is geconcentreerd tijdens de soortspecifieke uittrektijden en is verschillend voor de afzonderlijke vissoorten. Om te beginnen lopen alle vissen gevaar die erin slagen om door de beschermingsroosters in de turbinepijpen te geraken. Als het rooster een spijlenafstand heeft van meer dan 20 mm of als het slechts een

⁴ DWA: Duitse Vereniging voor Waterbeheer, Afvalwater en Afval.

grofvuilrooster is dat drijfvuil tegenhoudt (actuele praktijk) is dit van toepassing op de meeste vissoorten en vislengtes die stroomafwaarts willen trekken.

C2.2 Geen uiterwaarden en aaneengesloten leefgebieden

Zoals de gegevens in het vorige rapport over de visfauna in de Rijn (ICBR 2015) geven ook de nieuwe bevissingsgegevens maar weinig uitsluitel over de situatie van de soorten in de uiterwaard- en stilstaande wateren. Een uitzondering op deze regel zijn de relatief omvangrijke bevissingsresultaten voor strangen in het gebied van de Bovenrijn in de Duitse deelstaat Hessen.

Fundamentele problemen voor uiterwaardsoorten zijn:

- het volledige ontbreken van uiterwaardwateren op veel Rijntrajecten (bijvoorbeeld in de Alpenrijn en nagenoeg de gehele Hoogrijn),
- de morfologische gebreken van de hoofdstroom met zijn harde oeververdedigingen, de veranderde en beperkte overstromingsdynamiek en de ontbrekende of nog ontoereikende verbinding tussen de Rijn en de resterende uiterwaarden. Hierdoor ontbreken ook de leefgebieden van veel fytofiele en psammofiele uiterwaardsoorten (bijvoorbeeld ruisvoorn, snoek, kleine modderkruiper, kroeskarper), maar ook de opgroeihabitats (broed, jonge vissen) van de grindpaaiers die zich in de Rijn en de benedenloop van zijrivieren voortplanten.

De trajecten waar de situatie het nijpendst is, zijn de Duitse Nederrijn (RhFV 2019) en de Duits-Franse Bovenrijn (Korte 1999; Korte & Hartmann 2010), alsmede de Hoogrijn en de Alpenrijn (Hydra 2013, Rey & Hesselschwerdt 2016). Voorbeelden van soorten die zich met succes weer hebben gevestigd in delen van de Duits-Franse Bovenrijn zijn de kleine modderkruiper (hier evenwel ook de uitheemse soort *C. bilineata*) en de bittervoorn, die zich thans aan het uitbreiden zijn en inmiddels buitengewoon vaak worden waargenomen op enkele Bovenrijntrajecten.

Uiterst gespecialiseerde uiterwaardsoorten, zoals de grote modderkruiper en de kroeskarper worden praktisch niet gevangen bij bevissingen in de hoofdstroom van de Rijn en zijn ook in de nevenwateren van de Rijn, waar deze soorten typisch voorkomen, deels moeilijk te registreren. Dat betekent echter niet dat ze al volledig verdwenen zijn uit het Rijnsysteem. Recente onderzoeken en beoordelingen doen echter vermoeden dat deze twee vissoorten ten minste in de Bovenrijnvlakte alleen nog in geïsoleerde, en bijgevolg sterk bedreigde populaties voorkomen (Dußling et al. 2018, Haberbosch 2017, HMKLV & Hessen-Forst FENA 2014, Rudolph 2013).

Geschikte maatregelen om deze specialisten, maar ook andere soorten van stilstaande wateren, te ondersteunen zouden vooral moeten bestaan in een verbetering van de leefgebieden. Hiervoor in aanmerking komen: het herstel van de habitats in de uiterwaarden en de verbinding van de uiterwaarden met de rivier. Voor dergelijke, noodzakelijke verbeteringen in de uiterwaarden en in het biotoopnetwerk in het algemeen zijn er in het maatregelenpakket van het nieuwe programma Rijn 2040 concrete doelen en bepalingen opgenomen (ICBR 2020, zie hoofdstuk C2.1).

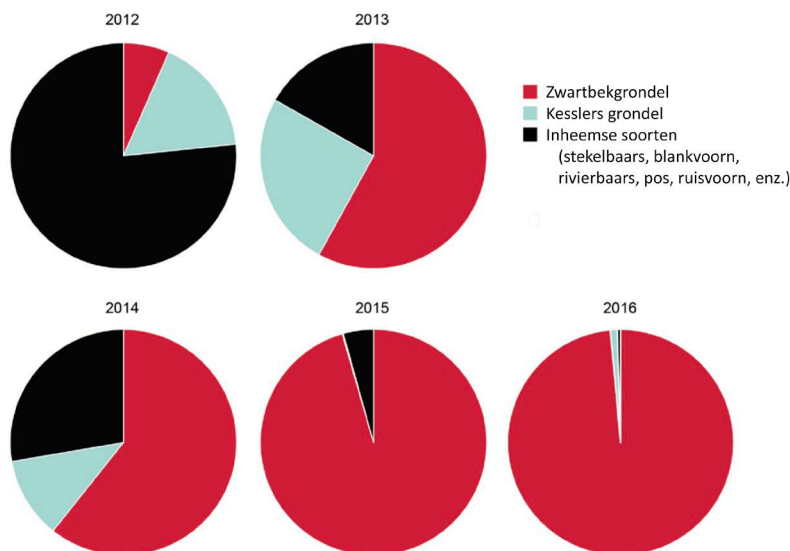
C2.3 Thermische belasting en klimaatverandering

De watertemperatuur in de Rijn steeg tussen 1978 en 2011 gemiddeld met 1 °C tot 1,5 °C (ICBR 2013c). Na de hete zomers van 2018 en 2019 moet deze trend nog naar boven worden bijgesteld. In toekomstscenario's wordt er uitgegaan van een verdere stijging van de watertemperatuur met ca. 1,5 °C in de nabije toekomst (2021-2050) en ca. 3,5 °C in de verre toekomst (referentieperiode: 2001-2010). Bovendien is er een duidelijke stijging waargenomen in het jaarlijkse aantal dagen met een overschrijding van kritische temperatuurdrempels voor vissen (25 °C voor alle soorten en 20-23 °C voor koudstenotherme soorten, zoals de beekforel en de vlagzalm). Volgens modelsimulaties zal ook het aantal opeenvolgende dagen waarop de watertemperatuur hoger zal zijn dan 25 °C toenemen (ICBR 2014). Daarenboven nemen de biologisch kritische effecten van thermische belastingen door koelwateronttrekkingen toe.

De gevolgen van deze temperatuurveranderingen voor de visfauna, vooral voor de doelsoorten van het trekvisprogramma, moeten daarom verder worden gevolgd (bijvoorbeeld om na te gaan of anadrome trekvis hun migratie naar de paaigebieden bij hoge watertemperaturen onderbreken).

C2.4 Uitheemse diersoorten

In het kader van de grondelmonitoring van de Universiteit Bazel, die sinds 2012 aan de gang is, kon op indrukwekkende wijze worden aangetoond met welke dynamiek de zwartbekgrondel andere vissoorten verdringt (Holm et al. 2016, zie figuur C2.1).



Figuur C2.1: Verdringing van de aanwezige vislevensgemeenschap en de Kesslers grondel door de massale vermeerdering van de zwartbekgrondel in de haven van Kleinhüningen bij Bazel (2012-2016). Bron: Holm et al. 2016.

Voor de Duitse Nederrijn leveren de tot dusver in het kader van de langetermijnmonitoring verzamelde gegevens nog geen indicaties op dat de massale aanwezigheid van invasieve grondels een duidelijke achteruitgang heeft veroorzaakt bij de inheemse vissoorten (LANUV 2019). Wat wel is gevonden, zijn duidelijke indicaties van voedselconcurrentie met bentivore soorten en levensstadia (Borcherding & Gertzen 2016).

Omgekeerd vormen alle uitheemse grondels een nieuwe bron van voedsel voor vissoorten die uitsluitend of facultatief viseters zijn, zoals de snoekbaars, de snoek, de barbeel, de roofblei, de meerval en de baars. Kannibalisme en predatie onder elkaar lijken veel voor te komen (Hydra 2020, in voorbereiding). Een en ander zou de komende jaren aanzienlijke veranderingen kunnen teweegbrengen in het voedselweb, wat eventueel ook zal leiden tot een verdere verandering van het grondelbestand (zie Borcherding & Gertzen 2016). Vooral op trajecten waar de jonge exemplaren van Rijnvissoorten voornamelijk in stortstenen dekking moeten zoeken, die ideale levensomstandigheden bieden voor grondels, moet ervan worden uitgegaan dat de gemeenschap van de vissoorten in de Rijn zal worden beïnvloed (Nehring et al 2010, Hydra 2020, in voorbereiding). Het verwijderen van overbodige verdedigingen (bijvoorbeeld aan flauwe oevers) (ICBR 2015) en in het algemeen verbeteringsmaatregelen voor natuurlijke Rijn oevers zijn effectieve manieren om de concurrentiepositie van de inheemse soorten te versterken en de populatiedichtheden van de zwartezeegrondels ten minste lokaal te verlagen.

D Conclusie en vooruitblik

D1 Conclusies en benodigd onderzoek

D1.1 Visfauna in de Rijn

Op basis van de actuele gegevens over de visfauna in de Rijn kunnen er geen fundamentele veranderingen in het voorkomen, de frequentie en de soortensamenstelling worden vastgesteld ten opzichte van de vorige campagne (ICBR 2015). Enkele van de trends die zich vijf jaar geleden nog aftekenden, bijv. de hernieuwde afname van meerdere trekvissoorten, zijn niet in de gevreesde omvang bewaarheid. Daartegenover staat dat er ook bij geen enkele inheemse soort sprake is van een duidelijk herstel van de populatie. Een verdere afname is vooral zichtbaar bij de koudstenotherme soorten, zoals met name de vlagzalm, waarvan de populatie in het bijzonder door de twee hete zomers van 2018 en 2019 nog eens sterk is verkleind.

Slechts negen van de 71 soorten - met voorop de blankvoorn, de alver en de kopvoorn - komen op alle Rijntrajecten voor. Deze soorten nemen in de vangsten doorgaans ook grotere aandelen in.

De invloed van de verschillende uitheemse grondelsoorten, vooral de zwartbekgrondel, op de van oudsher voorkomende vislevensgemeenschap lijkt de voorbije vijf jaar niet nog sterker te zijn geworden. De situatie aan het actuele verspreidingsfront in de Hoogrijn en in enkele zijrivieren van de Rijn vormt hierop een uitzondering.

Doordat er meer rekening is gehouden met buitengewone onderzoeken is de dichtheid en kwaliteit van de informatie over de visfauna in de Rijn nogmaals verbeterd. Hierdoor konden ook andere vissoorten worden aangetoond, die ook eerder al voorkwamen in de Rijn en zijn zijrivieren, maar die met de standaardmethodes van de ICBR-monitoring niet of alleen toevallig werden geregistreerd. Buitengewone onderzoeken dragen er ook toe bij dat er betere informatie kan worden verstrekt over de grootte en de samenstelling van de populaties van verschillende soorten.

D2.2 Knelpunten en veranderende milieufactoren

Morfologische tekortkomingen, ontbrekende verbindingen tussen leefgebieden en de nog steeds ontoereikende passeerbaarheid van het systeem zijn wellicht de belangrijkste oorzaken van het feit dat de levensgemeenschappen worden gedomineerd door vissoorten die lage eisen stellen aan hun leefgebied en dat gespecialiseerde soorten alleen nog stabiele populaties kunnen ontwikkelen op een klein aantal, meestal seminatuurlijke Rijntrajecten. Met de doelen en maatregelenpakketten uit het programma Rijn 2040 kunnen dergelijke knelpunten stapsgewijs worden verminderd.

Bij de kwestie van de vispasseerbaarheid van waterkrachtcentrales staat de optimalisatie van stroomopwaartse vismigratievoorzieningen nog steeds centraal in de lopende maatregelenprogramma's. Echter, de grote verliezen van trekvis aan de stuwen van waterkrachtcentrales op de Rijn en zijn grote zijrivieren zijn te wijten aan het ontbreken van geschikte stroomafwaartse vismigratievoorzieningen. Hier zou de ICBR bijzonder moeten aandringen op de implementatie van reeds bestaande technische mogelijkheden.

De klimaatverandering, de daarmee gepaard gaande veranderingen in de kenmerkende afvoeromstandigheden en de in tendens steeds sterker stijgende watertemperaturen hebben nu al gevolgen voor koudstenotherme soorten, zoals bijv. de vlagzalm en de beekforel. Lopende en voorgenomen steunmaatregelen voor deze soorten moeten evenwel als duurzame acties worden gezien, omdat ze doorgaans ook bevorderlijk zijn voor andere soorten die soortgelijke eisen stellen aan hun leefgebied, maar een grotere temperatuurtolerantie hebben (bijv. de sneep en de barbeel).

D2.3 Benodigd onderzoek

De telstations aan de waterkrachtcentrales op de Duits-Franse Bovenrijn (Iffezheim en Gamsheim), de Hoogrijn en enkele grotere zijrivieren van de Rijn nemen een belangrijke plaats in de ICBR-monitoring in. Zonder de omvangrijke gegevens die hier worden verzameld, zou de visecologische toestand van de Rijn waarschijnlijk niet kunnen worden beoordeeld. De telvoorzieningen leveren daarbij niet alleen informatie op over de passeerbaarheid van het systeem voor trekvis (zie Masterplan trekvis, ICBR 2018), maar geven ook een goed beeld van het spectrum en de dichtheid van de populaties van soorten met een kleinere actieradius. Hier moet zeker nader onderzoek naar worden gedaan en het moet als een verlies van informatie worden beschouwd dat enkele oorspronkelijke telstations niet meer systematisch in gebruik zijn.

Ook roostercontroles aan de koelwaterinlaten van grote thermische centrales zijn zeer waardevol gebleken. Vanuit monitoringsoogpunt zou dergelijk onderzoek regelmatig op meerdere locaties moeten plaatsvinden.

D2.4 Vooruitblik

Veel ontwikkelingen en resterende opgaven die in het onderhavige rapport ter sprake zijn gebracht, komen terug in de onderwerpen die in het kader van de voorbije Rijnministersconferentie (13 februari 2020, Amsterdam) zijn besproken en nu in het nieuwe programma Rijn 2040 zijn neergeschreven (ICBR 2020).

Naast de voorsnog niet bereikte doelen van het programma Rijn 2020 zijn er verdere mijlpalen geformuleerd voor de komende twintig jaar, waarbij er onder meer rekening is gehouden met nieuwe inzichten en de veranderde klimatologische situatie.

Zo is de zuidelijke Bovenrijn tot Bazel nog altijd niet passeerbaar voor trekvis.

De emissie van microverontreinigingen (bijv. pesticiden, resten van geneesmiddelen) stelt de waterbescherming voor een steeds grotere uitdaging. Het probleem is dat veel van deze stoffen dagelijks worden gebruikt en dat deze al in geringe concentraties schade kunnen veroorzaken bij de aquatische organismen. In verschillende onderzoeken zijn er duidelijke aanwijzingen dat de verontreiniging met pesticiden een belangrijke invloedfactor is voor de veel voorkomende en vastgestelde tekortkomingen in de soortendiversiteit in de wateren⁵.

En de hete en droge zomer van 2018 heeft duidelijk gemaakt welke effecten de klimaatverandering met lang aanhoudende droogte ook op de Rijn kan hebben.

Gelet op het voorgaande willen de ministers en vertegenwoordigers van de Europese Unie de succesvolle samenwerking in het Rijnstroomgebied de komende twintig jaar - in lijn met de Europese "Green Deal" en het ambitieuze milieubeleid van Zwitserland en Liechtenstein - onverminderd voortzetten. Het programma Rijn 2040 zet in op het in overeenstemming brengen van de verschillende gebruiksfuncties en de bescherming van het ecosysteem. Het programma Rijn 2040 volgt de beginselen van solidariteit en duurzaam en klimaatbestendig waterbeheer. De landen in het Rijnstroomgebied zullen hun inspanningen in samenwerking met verschillende belangengroepen en wetenschappelijke instellingen vastberaden voortzetten en om de zes jaar de balans opmaken van hun werkzaamheden.

Algemeen doel voor de toestand van de Rijn in 2040

De functionaliteit van het ecosysteem van de Rijn, inclusief zijn zijrivieren, is duidelijk verbeterd: de ecologische passeerbaarheid is hersteld en de biodiversiteit is vergroot.

⁵ [Bron: Mikroverunreinigungen in Fließgewässern \(admin.ch\)](#)

Concrete doelen voor de toestand van de Rijn in 2040

1. De stroomopwaartse en stroomafwaartse ecologische passeerbaarheid voor trekvis in de hoofdstroom van de Rijn van de monding tot de waterval van Schaffhausen en in de programmawateren van het Masterplan trekvis Rijn is bereikt.
2. Habitats die typisch zijn voor de Rijn zijn behouden, beschermd of hersteld. Het biotoopnetwerk Rijn is duidelijk verbeterd dankzij de uitbreiding van kerngebieden en de aaneenschakeling van geschikte, voldoende grote biotopen die fungeren als stapstenen.
3. De sedimenthuishouding in de Rijn is verbeterd.
4. De temperatuur- en zuurstofomstandigheden worden niet negatief beïnvloed door antropogene warmtelozingen.

Regelmatige inventarisaties van de visfauna in de Rijn, rekening houdend met de steeds verder ontwikkelde en innovatieve onderzoeksmethodes (bijvoorbeeld milieu-dna), zullen ook in de toekomst bijdragen aan de registratie van het effect van de uitgevoerde maatregelen op de biocenose.

Bibliografie

- Baer, J. Blank, S., Chucholl, C., Dußling, U. & Brinker, A. (2014) Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- Berg, L.S. (1949): Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries. Acad. Sci. USSR Zool. Inst. (Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1965).
- Becker, A. & Ortlepp, J. (2019): Fischökologisch funktionsfähige Strukturen in Fließgewässern. Methodik zur Herleitung des notwendigen Maßnahmenbedarfs zur Schaffung von funktionsfähigen Lebensräumen für die Fischfauna in den Gewässern Baden-Württembergs. Im Rahmen der Landesstudie Gewässerökologie Baden-Württemberg. Handreichung im Auftrag der Geschäftsstelle Gewässerökologie des Regierungspräsidiums Tübingen. Erste Version. 116 p.
- Blasel, K. (2004) Einfluss der Kormoran-Prädation auf den Fischbestand im Restrhein. Bericht im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg. 37 p.
- Borcherding, J. & Gertzen, S. (2016) Die aktuelle Fischbestandsdynamik am Rhein uner besonderer Berücksichtigung invasiver Grundeln. Monitoring und adaptives Management für eine nachhaltige Fischerei und Verbesserung des ökologischen Potenzials am Rhein. Fischereiverband Nordrhein-Westfalen e.V..
- Breitenstein, M., Hoppler, L. & Kirchhofer, A. (2018) Äschenlarvenmonitoring Kanton Aargau. Resultate 2011-2017. Bericht im Auftrag des Departments Bau, Verkehr und Umwelt, Kanton Aargau.
- Chucholl, C., Baer, J., Hartmann, F., Bartl, G., Glönkler, F., Künemund, F., Weisser, P., Konrad, M., Dußling, U. & Geray, D. (2019) Fischökologisch bedeutsame Gewässer in Baden-Württemberg. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- Dieterich A, Schweizer M, Betz S, Prozmann V, Tribskorn R, Köhler H-R (2018): Fischgesundheit an der Nidda. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 11(5): 272-281.
- Dönni, W., Schwendener, S. (2016) Schwarzmeergrundeln Schweiz. Eine Strategie von KVV und JFK, erstellt durch die AGIN-D. 8 S.
- Dönni, W. & Ninck-Spaling, L. (2019): Management der Fischbestände im Hochrhein. Strategieplan 2025. Internationale Fischereikommission Hochrhein.
- Dußling, U., Baer, J., Gaye-Siessegger, J., Schumann, M., Blank, S. & Brinker, A. (2018) Das große Buch der Fische Baden-Württembergs. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- Dußling, U. (2006): Fischfaunistische Referenzen für die Fließgewässerbewertung in Baden-Württemberg gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (FischRef BW 1.1), Excel-Anwendung; letztmals aktualisiert 2019.
- Dümpelmann, C, U. Kalbhenn & E.Korte (2014): Kesslergrundel (*Neogobius kessleri*). – In: HMUKLV & Hessen Forst FENA (Hrsg.), Atlas der Fische, Rundmäuler, Krebse und Muscheln in Hessen. – FENA Wissen, Band 2: 18 – 25, Wiesbaden
- Eberstaller, J., Frangez, C & DiTullio; F. (2014): Monitoring Alpenrhein - Fischökologisches Monitoring 2013. Mit Beiträgen von P. Rey & S. Werner. Uitgever: Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie.
- EN (2003) Europäische Norm EN 14011: Wasserbeschaffenheit – Probenahme von Fisch mittels Elektrizität.
- Frangez, C., Eberstaller, J. 2020: Fischökologisches Monitoring Alpenrhein 2019. Mit Beiträgen von Peter Rey & John Heselschwerdt. Studie im Auftrag der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA).

Freyhof, J. (2009) Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). Seiten 291-316 in BfN Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands – Band 1: Wirbeltiere.

Gaye-Siessegger, J., Billmann, H.-P., Blank, S. & Brinker, A. (2020) Bericht zur Vergrämung von Kormoranen im Winter 2018/19. Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW) – Fischereiforschungsstelle.

Guthruf, J. & Dönni, W. (2019): Fischaufstieg am Hochrhein, Ko-ordinierte Zählung 2016-17. – BAFU, Umwelt-Wissen ###: 209 p. In voorbereiding

Haberbosch, R. (2017) Die Fischart Karausche – ein Spezialist für Flussauen. Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V..

Herrmann, P. & Gründler, S. (2003): Das Äschensterben 2003 – Vorschläge zur Erhöhung der Überlebenschancen von Salmoniden namentlich der Äschen im Rhein bei hohen Wassertemperaturen zwischen Stein a. Rhein und EWS. Überarbeitete Version 2009; Stand vom 7.8.2018.

HMUKLV & Hessen-Forst FENA (2014) Atlas der Fische Hessens – Verbreitung der Rundmäuler, Fische, Krebse und Muschel. FENA Wissen Band 2, Gießen, Wiesbaden.

Holm, P., Hirsch, P., Adrian-Kalchhauser, I., N’Guyen, A. (2016): Nicht-heimische Grundelarten in der Schweiz. Massnahmen zur Eindämmung und zur Schadensminimierung. Zwischenbericht 2015. Universität Basel.

Hydra AG (2013): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/2012. Jungfische, Kleinfische und Rundmäuler. Ergebnisse des Jungfischmonitorings. Studie zuhanden des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) Bern.

Hydra AG (2016): Koordinierte Biologische Untersuchungen an Hochrhein und Aare 2001 bis 2013. Zusammenfassender Kurzbericht. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1619. 72 p.

Hydra AG (2020): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2017/2018. Zusammenfassender Kurzbericht. Studie zuhanden des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) Bern. In voorbereiding.

ICBR (2006): ICBR-rapport 154: Biotoopverbond Rijn

ICBR (2006): ICBR-rapport 155: Biotoopverbond Rijn (atlas)

ICBR (2013a): Nationale maatregelen conform EG-Aalverordening (nr. 1100/2007) in het Rijnstroomgebied in de periode 2010-2012, ICBR-rapport 207, www.iksr.org

ICBR (2013b): Uitheemse grondelsoorten in het Rijnstroomgebied, ICBR-rapport 208, www.iksr.org

ICBR (2013c): Presentatie van de ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van gevalideerde temperatuurmetingen in de periode 1978-2011, ICBR-rapport 209, www.iksr.org

ICBR (2014): Inschatting van de gevolgen van de klimaatverandering voor de toekomstige ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van klimaatscenario's - synthese. ICBR-rapport 213

ICBR (2015): ICBR-Rijnmeetprogramma biologie 2012/2013. Kwaliteitselement visfauna. Studie in opdracht van de Duitse deelstaat Hessen en de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) ICBR-rapport 228

ICBR (2017): Rijnmeetprogramma biologie 2018/2019. ICBR-rapport 241

ICBR (2018): Masterplan trekvis Rijn 2018 - een update van het Masterplan van 2009 - Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn. www.iksr.org & factsheet

ICBR (2019): Rapport over de resultaten van de ICBR-projectgroep "Duits-Franse Bovenrijn" 2015-2019. ICBR-rapport 262. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn. www.iksr.org

ICBR (2020): Programma Rijn 2040. De Rijn en zijn stroomgebied: duurzaam beheerd en klimaatbestendig. Resultaten van de zestiende Rijnministersconferentie van 13 februari 2020 in Amsterdam

Kirchhofer, A. & Guthruf, J. (2002): Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 70. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Korte, E. & Hartmann, F. (2010): Jungfische des Nördlichen Oberrheins. Verband für Fischerei und Gewässerschutz Baden-Württemberg e.V. 37 p.

Korte, E. & Kalbhenn, U. (2018) Bestandserhebung und Bewertung zum Vorkommen von Meer- und Flussneunauge und zu den bestehenden Gewässerhabitaten für einen Teilbereich (Pilotbereich) Rhein-km 487,8 bis Rhein-km 492,6 des FFH-Gebietes 5914-351 „Wanderfischgebiete im Rhein“ Bericht im Auftrag des Landes Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Naturschutzbehörde.

Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 pp.

Küttel, S., Peter, A., Wüest, A. (2002): Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fließgewässer. Rhône-Thur Publikation Nr 1. EAWAG, Kastanienbaum

Ladiges, W. & Vogt, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. Parey, Hamburg und Berlin.

LANUV (2019) Entwicklung und ökologisches Potenzial der Fische des Rheins in NRW. Ergebnisse aus dem Langzeitmonitoring 1984-2017. LANUV-Fachbericht 99. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.

Lelek, A. & Köhler, C. (1989): Zustandsanalyse der Fischgemeinschaften im Rhein (1987-1988). *Fischökologie* 1 (1): 47-64.

Maier D, Blaha L, Giesy J P, Henneberg A, Köhler H-R, Kuch B, Osterauer R, Peschke K, Richter D, Scheurer M, Triebkorn R (2015): Biological Plausibility as a Tool to Associate Analytical Data for Micropollutants and Effect Potentials in Wastewater, Surface Water, and Sediment with Effects in Fishes. *Water Research* 72: 127-144.

Mosberger, B. & Stoll, M. (2018): Äschen Notfallkonzept: Erfahrungen im Hitzesommer 2018

Nehring, S., F. Essl, F. Klingenstein, C. Nowack, W. Rabisch, O. Stöhr, C. Wiesner & C. Wolter (2010): Schwarze Liste invasiver Arten: Kriteriensystem und Schwarze Listen invasiver Fische für Deutschland und für Österreich. *BFN-Sripten* 285, 189 p.

OAB (Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee (2019): Ornithologischer Rundbrief für das Bodenseegebiet Nr. 230 bis Nr. 235. <https://www.bodensee-ornis.de/service/rundbrief-archiv/>.

Pardela, C. & Blasel, K. (2016) Der Fischpass Iffezheim – Jahresbilanz 2015 der Fischzählung an der Staustufe Iffezheim. Bericht im Auftrag des Landesfischereiverbands Baden-Württemberg e.V..

Rey, P. & Hesselschwerdt, J. (2016): Monitoring Alpenrhein - Basismonitoring Ökologie 2015; Benthosbesiedlung, Jungfischhabitate, Besiedlung der Kiesbänke. Uitegever: Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie. 96 S. & 78 S. Anhang.

Rey, P. & Becker, A. (2017): Der Kormoran am Bodensee. Evaluation des Handlungsbedarfs, Grundlagen und Möglichkeiten für ein koordiniertes Kormoranmanagement. Studie im Auftrag der Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei IBKF.

RhFV (2019) Fischökologischer Managementplan für den Rhein in NRW und seine Aue. Abschlussbericht. Rheinischer Fischereiverband von 1880 e.V., Siegburg; LimnoPlan Erfstadt; Planungsbüro Koenzen – Wasser und Landschaft, Hilden.

Ruf, J., Geiler, N. & Lange, J. (2012): Durchgängigkeit des südlichen Oberrheins und Strategien für Aufwertung. Arbeitspapier mit Unterstützung des WWF Schweiz.

Schneider, J. (2009): Visecologische totaalanalyse incl. beoordeling van de effectiviteit van de lopende en beoogde maatregelen in het Rijngebied met het oog op de herintroductie van trekvis. ICBR-rapport 167, Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), 165 p.

Schneider, J., Jörgensen, L., Krau, F. & Fetthauer, M. (2015): WRRL-Qualitätsindikator Fischfauna und Kormoranfraßdruck – wenn trophische Störung Strukturgüte schlägt. Gewässer und Boden 755. Fachbeiträge.

Schwewers, U. & Adam, B. (2020): Pit-Tagging Hochrhein. Abschlussbericht im Auftrag des Eidgenössischen Bundesamtes für Umwelt, Abt. Fischdurchgängigkeit. In vorbereitung.

Schütz, C. (2007) Umsetzung der EG-WRRL in NRW: Bewertung des nordrheinwestfälischen Rheinabschnitts anhand der Fischfauna. - BR Arnsberg, Fischerei und Gewässerökologie in NRW, Albaum (jetzt LANUV); 35 p.

Stemmer, B. (2008): Flussgrundel im Rhein-Gewässersystem. Natur in NRW 4/08: 57-60.

Thiel-Egeter, C. & A. Gousskov (2019): Risikoanalyse Schwarzmeergrundeln – Ausbreitung in Schweizer Gewässern. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU.

Tribskorn R., Schneider-Rapp J. (2015): Aktiv gegen Spurenstoffe und Keime: das Forschungsprojekt SchussenAktivplus. Aquaviva 57(2): 11-15.

Tribskorn, R. (Hrsg) (2017): Weitergehende Abwasserreinigung – Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf. Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+. Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

WFN (2019): Strukturelle Aufwertungsmaßnahmen und Kiesschüttungen am Rheinufer in Basel. Wirkungskontrolle Fischfauna & Fischhabitats. Ausgangszustand 2017/2018

Yamamuro, M., Komuro, T., Kamiya, H., Kato, T., Hasegawa, H. & Kameda, Y. (2019): Neonicotinoids disrupt aquatic food webs and decrease fishery yields. Science; 366 (6465), 620-623. DOI: 10.1126/science.aax 3442.

Lijst van figuren

Figuur A 1.1: Kaart van de Rijntrajecten (met kilometrerings van de trajecten), belangrijkste zijrivieren en KRW-deelstroomgebieden (kleine kaart) in het Rijnsysteem

Figuur A 2.1: Morfologische en door elektriciteitscentrales veroorzaakte tekortkomingen van de Alpenrijn. Links bovenaan: terugleiden naar de Voor-Rijn van een grote hoeveelheid water die in een waterkrachtcentrale is gebruikt voor de opwekking van energie om een piek in het stroomverbruik op te vangen; rechtsboven: gereguleerde Rijn als grensrivier tussen Oostenrijk en Zwitserland met basaltblokken en steenbestortingen, daarnaast het Rheintaler Binnenkanal. Onderaan: monding van de Alpenrijn in het Bodenmeer met de zogenaamde 'Rheinvorstreckung' (de zich in het Bodenmeer uitstrekkende Rijndammen ter voorkoming van sedimentatie).

Figuur A2.2: Waterkrachtcentrales en werktrajecten in de Hoogrijn.

Figuur A2.3: Bouwkundige barrières in de Duits-Franse Bovenrijn en hun stroomopwaartse passeerbaarheid.

Figuur A2.4: Links: vishabitats aan de beschuttingsrijke, kunstmatige oevers van de noordelijke, Duitse Bovenrijn (grillig gevormde blokken, gestort tot een waterdiepte van ca. 4 m) worden overwegend gebruikt door zwartbek- en marmergrondels. Rechts: de steenbestortingen aan de lange kribben zijn slechts 1 tot 2 m diep. Door schommelingen van het waterpeil stroomafwaarts van de sluis bij Iffezheim en door golfslag vallen als habitat geschikte structuren in en tussen de kribben regelmatig droog.

Figuur A2.5: Langs de Duitse Nederrijn (hier de omgeving benedenstrooms van Duisburg) wisselen oevers met steenblokken en kribvakken elkaar af. Kleine foto: in de brede zone tussen de kribben met een fluctuerend waterpeil loopt het visbroed het risico om bij golfslag te stranden.

Figuur A2.6: Situatie van de waterwegen en vispasseerbaarheid van de Rijntakken in de Rijndelta. Blauwe rivierloop: blauw: primaire migratieroute voor diadrome trekvis Rijnop- en Rijnaftwaarts. Groen: secundaire migratieroutes.

Figuur B1.1: Relatieve frequenties van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn

Figuur B1.2: Relatieve frequenties van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn

Figuur B1.3: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn

Figuur B1.4: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de noordelijke, Duitse Bovenrijn

Figuur B1.5: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Middenrijn

Figuur B1.6: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Duitse Nederrijn

Figuur B1.7: Relatieve frequentie van de soorten op ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijndelta

Figuur B1.8: Ligging van de waterlichamen in de Rijndelta. Op de kaart zijn alle nationale bemonsteringslocaties voor de vismonitoring in Nederland aangeduid (zwarte stippen). In het kader van dit rapport zijn de gegevens van 24 bemonsteringslocaties geanalyseerd.

Figuur B2.1: Kenmerkende vissoorten van de Alpenrijn. Bovenaan: meerforel, links onderaan: sufia-voorn, rechts onderaan: mannelijk, geslachtsrijp exemplaar van de tussen het Bodenmeer en de Alpenrijn migrerende regenboogforel.

Figuur B2.2: Vangstcijfers voor de verschillende vissoorten in het kader van de BAFU-monitoring van jonge vissen in de Hoogrijn in 2017/2018

Figuur B2.3: Waarnemingen in het kader van de monitoring van jonge vissen door gecoördineerde biologische onderzoeken in de Hoogrijn. Links: hoge dichtheden van jonge vissen in het vrij afstromende Hoogrijntraject bij Ellikon. Rechts: Kesslers grondel eet een zwartbekgrondel.

Figuur B2.4: Stuwen en situatie van vismigratievoorzieningen in de Hoogrijn. Bovenaan: van het Bodenmeer tot de monding van de Wutsch; onderaan: van de waterkrachtcentrale Rekingen tot Bazel.

Figuur B2.5: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Gamsheim. Deel 1: selectie van veelvoorkomende soorten (zonder de paling).

Figuur B2.6: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Gamsheim. Deel 2: selectie van zeldzame soorten.

Figuur B2.7: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Iffezheim. Deel 1: selectie van veelvoorkomende soorten (zonder de paling).

Figuur B2.8: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende vissen aan de waterkrachtcentrale Iffezheim. Deel 2: selectie van zeldzame soorten.

Figuur B2.9: Ontwikkeling van het aantal stroomopwaarts trekkende palingen aan de waterkrachtcentrales Gamsheim en Iffezheim.

Figuur B3.1: Uitheemse grondelsoorten in het Rijnsysteem. A) Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*); B) Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*); C) marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*) en D) zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*).

Figuur B3.2: Verspreiding van de Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*) en de Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*) in het Rijnsysteem. Achter de staven staan de vangstcijfers. Stand: 2019.

Figuur B3.3: Verspreiding van de marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*) en de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) in het Rijnsysteem. Achter de staven staan de vangstcijfers. Stand: 2019.

Figuur B3.4: Relatieve frequentie van de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) op de Rijntrajecten en totaal aandeel aan de vangst op de ICBR-bemonsteringslocaties. Vergelijking tussen de bevissingen in de campagnes 2012/2013 en 2018/2019.

Figuur B4.1: Ontwikkeling van de door beroepsvissers gevangen meerforellen (1914-2019) in de context van de meerforelprogramma's van de IBKF en andere steunprogramma's. Stand: februari 2020

Figuur B4.2: Getelde, stroomopwaarts trekkende, paarijpe meerforellen aan de wkc Reichenau/Graubünden in de Alpenrijn Stand: juni 2018

Figuur B4.3: Ontwikkeling van de uitzet van zalmen in het Rijnsysteem, uitgesplitst naar landen en Duitse deelstaten

Figuur B4.4: Ontwikkeling van de totale uitzet van zalmen in het Rijnsysteem. De stippellijn is een lineaire trendlijn.

Figuur B4.5: Getelde zalmen in het Rijnsysteem sinds 1990

Figuur B4.6: Getelde zalmen in het controlestation in Buisdorf op de Sieg in de periode 2000-2018 (vanaf 2000)

Figuur B4.7: Getelde zalmen in het controlestation in Koblenz op de Moezel in de periode 1992-2018 (van 1992 tot en met 2009 met een "verouderde" vispassage; in 2010 zijn er als gevolg van de renovatie geen vissen geregistreerd)

Figuur B4.8: Getelde zalmen in de controlestations Gamsheim (vanaf 2006) en Iffezheim (vanaf 2000). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt; zie hoofdstuk 6.2

Figuur B4.9: Getelde zeeforellen in Iffezheim (vanaf 2000) en Gamsheim (vanaf 2006). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt

Figuur B4.10: Getelde zeeforellen in de Moezel, vispassage in Koblenz, periode 1992-2011

Figuur B4.11: Uitzet van zeeforel in de Nidda in Hessen in de periode 2010-2018

Figuur B4.12: Getelde zeeprikken in Iffezheim (vanaf 2000) en Gamsheim (vanaf 2006). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt

Figuur B4.13: Getelde volwassen elften in het Rijnsysteem in de periode 2000-2018

Figuur B4.14: Getelde elften in Gamsheim (vanaf 2006) en Iffezheim (vanaf 2000). Gegevens: Association Saumon-Rhin - ASR. Van april 2009 tot en met oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt

Figuur B4.15: Aantal gevangen alen op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijn

Figuur C1.1: Vergelijking van het aantal soorten op de afzonderlijke Rijntrajecten. Som van alle waarnemingen van 1996 t/m 2019. Onderscheid tussen inheemse en uitheemse soorten.

Figuur C1.2: Vergelijking van het aantal soorten op de afzonderlijke Rijntrajecten, uitgesplitst naar onderzoekscampagnes en inheemse soorten (bovenste figuur) dan wel uitheemse soorten (onderste figuur).

Figuur C1.3: Aantal vissoorten van verschillende dominantieklassen op de Rijntrajecten. Bron: gegevens van de ICBR-bemonsteringslocaties, campagne 2018/2019.

Figuur C1.4: Achteruitgang van de visdichtheden in de Rijn. Uitgedrukt in gemiddelde dichtheid (individueel/500 m² (links) en biomassa/500 m² (rechts)) op basis van gegevens uit langetermijnmonitoring van 1984 t/m 2017 op 31 (tot 2004) dan wel 32 (vanaf 2006) bemonsteringstrajecten in de Rijn in Noordrijn-Westfalen.

Figuur C2.1: Verdringing van de aanwezige vislevensgemeenschap en de Kesslers grondel door de massale vermeerdering van de zwartbekgrondel in de haven van Kleinhüningen bij Bazel (2012-2016).

Lijst van tabellen

Tabel A1.1: Procentueel aandeel van afzonderlijke vissoorten aan de totale vangst en indeling bij dominantieklassen

Tabel A3.1: Overzicht van de namen van in de Rijn voorkomende vissoorten. De soorten in het rood zijn uitheems in het Rijnstroomgebied (ook soorten uit het Donaugebied).

Tabel B1.1: Visecologische monitoring van de Alpenrijn in 2019 (incl. ICBR-bemonsteringslocatie Fußach). Soortenlijst van vissen in de Alpenrijn, de Voor- en de Achter-Rijn (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.2: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Hoogrijn (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.3: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.4: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de noordelijke, Duitse Bovenrijn (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.5: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Middenrijn (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.6: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Duitse Nederrijn (uitheemse soorten in het rood). Nederrijn 1 t/m 4: waterlichamen conform KRW.

Tabel B1.7: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijndelta, deel 1 (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B1.8: Lijst van vissoorten op de ICBR-bemonsteringslocaties in de Rijndelta, deel 2 (uitheemse soorten in het rood)

Tabel B2.1: Resultaten van de BAFU-monitoring van jonge vissen in het kader van de gecoördineerde biologische onderzoeken in de Hoogrijn 2017/2018. In het rood: uitheemse soorten. Bron: Hydra 2020, in voorbereiding. Relatieve percentages van de verschillende soorten ten opzichte van de totale visstand.

Tabel B2.2: Gecoördineerde tellingen in het kader van de controles van de stroomopwaartse vismigratie in de Hoogrijn in 2016. Gegevens: Guthruf et al. 2020.

Tabel B2.3: Jaarlijkse vistellingen in de fuiken van de waterkrachtcentrale Iffezheim

Tabel B2.4: Jaarlijkse vistellingen in de fuiken van de waterkrachtcentrale Gambshaim

Tabel C1.1: Tabel van de vissoorten in de Rijn: vergelijking tussen de vijf voorbije ICBR-bemonsteringscampagnes naar de visfauna in de Rijn

Tabel C1.2: Relatieve frequentie van de vissoorten op de verschillende Rijntrajecten en totale vangst met en zonder Rijndelta (gegevens uit de bevissingen op de ICBR-bemonsteringslocaties). Waarnemingen in het kader van buitengewone programma's zijn gemarkeerd met een x.

Verklarende woordenlijst

adult: volwassen, volgroeid, duidt de geslachtsrijpe levensfase aan

anadroom: van zout naar zoet water trekkend om te paaien

benthos: alle in en op de waterbodem voorkomende organismen

benthisch: in en op de waterbodem levend

diadroom: tussen zout en zoet water migrerend

eutroof: voedselrijk, met een hoog fosfaatgehalte en bijgevolg een hoge organische productie

habitat: kenmerkend leefgebied van een plant, dier of ander organisme

homing (Eng.): "trouw aan de geboortegrond", het vermogen van bijvoorbeeld volwassen zalmen, zeeforellen en vlagzalmen om de weg terug te vinden naar de rivier waar ze uit het ei zijn gekropen, om daar te paaien

hybride: individu dat voortkomt uit een kruising van verschillende soorten

invasieve soort: uitheemse soort die ongewenste effecten heeft op andere soorten, levensgemeenschappen of biotopen

juvenile fase: levensfase van een organisme voor de geslachtsrijpe fase

koudstenotherm: gebonden aan een lage temperatuurrange

catadroom: van zoet naar zout water trekkend om te paaien

macrofyten: alle met het blote oog zichtbare waterplanten

homvis: geslachtsrijpe mannetjesvis

neozoön: uitheemse diersoort

fytofiel: plantenminnend; bij voortplantingsgilden gebruikt voor soorten die paaien op planten

plankton: organismen die in het water leven en zich niet tegen de stroom in kunnen bewegen

potamodroom: uitsluitend in zoet water migrerend

psammofiel: op zanderig substraat levend/paaiend

rheofiel: stromingsminnend

smolt: zilverkleurige, jonge zalmachtige (zalm, zeeforel) die klaar is om naar zee te trekken; de migratie vindt meestal in het tweede of derde levensjaar plaats

stagnofiel: met een voorkeur voor stilstaand water