



Aanvullend onderzoek aan de biologie en visserij van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem

Gericht op de beheerstrategieëvaluatie voor de visserij op het IJsselmeer / Markermeer

Auteur(s): Nicola Tien, Paulien de Bruijn, Chiu Cheng, Michiel Dammers, Pieke Molenaar, Karen Kwakman-Schilder, Jorn School, Isabelle van der Ouderaa en Joey Volwater

Aanvullend onderzoek aan de biologie en visserij van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem

Gericht op de beheerstrategieëvaluatie voor de visserij op het IJsselmeer/Markermeer

Auteur(s): Nicola Tien, Paulien de Bruijn, Chiu Cheng, Michiel Dammers, Pieke Molenaar, Karen Kwakman-Schilder, Jorn School, Isabelle van der Ouderaa en Joey Volwater

Wageningen Marine Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43-119.01-020)

Wageningen Marine Research
IJmuiden, januari, 2023

Wageningen Marine Research rapport C002/23

Keywords: beheerstrategieëvaluatie, schubvis, oogstregels, visserij

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid
T.a.v.: Frans van den Berg
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

BO-43-119.01-020

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/584465>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
1.1 Onderzoeksonderwerpen	7
1.1.1 Sterfte door visserij	7
1.1.2 Overige sterfte	8
1.1.3 Geboorte en groei	8
2 Aanlandingsreeks blankvoorn en brasem (beroepvisserij)	9
2.1 Interviews	9
2.1.1 Beroepsvissers	9
2.1.2 PO	10
2.1.3 Sportvisserij/visvijvers	10
2.1.4 Winkels	10
2.2 Opsplitsing tijdserie blei	10
2.2.1 Interviews brasemvissers	11
2.2.2 Analyse surveys en marktbemonstering	11
2.2.3 Conclusie	11
3 Discards in fuikenvisserij	12
3.1 Huidige discarding	12
3.1.1 Grote fuiken	13
3.1.2 Schietfuiken	14
3.1.3 Discussie	15
3.2 Historische discarding	15
3.2.1 Ratio aalaanlanding : schubvisdiscard	16
3.2.3 Sterftekans	17
3.2.4 Scenario's	18
3.2.5 Geschatte fuikendiscardmortaliteit	19
3.2.6 Conclusie	19
4 Recreatieve visserij	22
4.1 Logboeksurvey en expertise Sportvisserij	22
4.1.1 Logboeksurvey	22
4.1.2 Sportvisserij	23
4.1.3 Conclusie	24
4.2 Hengelsport diepe putten	25
5 Lengtesamenstelling gehele visserij	26
5.1 Methodiek	26
5.2 Resultaten	27
5.2.1 101mm-staandwantvisserij	27
5.2.2 Staandwantvisserij met grote mazen	27
5.2.3 Zegenvisserij	29
5.2.4 De gehele visserij	29
5.3 Conclusie	30
6 Selectiviteit survey	31

6.1	Verschillende surveys	31
6.2	LF verdelingen	32
6.3	Selectiviteit van de boomkor	34
7	Overleving nieuwe rekruten	37
7.1	Volgbaarheid van een nieuw cohort	37
7.2	Potentiële factoren die een gebrek aan volgbaarheid verklaren: Snoekbaars	38
7.2.1	Vislengte	40
7.2.2	Voedsel	42
7.2.3	Watertemperatuur	45
7.2.4	Predatie door aalscholvers	46
7.3	Conclusie	47
8	Veranderingen in groeisnelheid	49
8.1	Toenemende groeisnelheid	49
8.2	Potentiele processen	51
8.3	Conclusie	53
9	Discussie	54
10	Kwaliteitsborging	56
	Literatuur	57
	Verantwoording	59
Bijlage 1	Historische discarding: alternatieve methode	60
Bijlage 2	Lengte-frequentie verdeling discards fuikenvisserij	62
Bijlage 3	Lengtesamenstelling gehele visserij	63
Bijlage 4	Reisverslag hengeltangst Markermeer	70

Samenvatting

Voor het visserijbeheer van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem op het IJssel-/Markermeer zal in 2023 een zogenaamde beheerstrategieëvaluatie uitgevoerd worden. In een beheerstrategieëvaluatie wordt een virtuele wereld gecreëerd, waarbij de geschiedenis van een visbestand wordt nagebootst. In deze virtuele wereld worden vervolgens verschillende beheerplannen van de overheid getest. In de simulatie worden de vissen per cohort gevolgd; een cohort wordt geboren, groeit, en sterft via visserij, vogelpredatie of andere vormen van mortaliteit. De daadwerkelijke geschiedenis van het bestand wordt zo nauwkeurig mogelijk nagebootst, op basis van historische gegevens uit visserij- en surveyvangsten, aangevuld met biologische kennis van het systeem en de soort. Vooruitlopend op deze evaluatie is geprobeerd om de beschikbare modellen, gegevens en kennis te verbreden en verdiepen. Dit betreft drie onderdelen van doorontwikkeling; van de modellen zelf (Mosqueira et al. 2022), en van de gegevens die de modellen voeden. Deze gegevens betreffen ecologische informatie (de Leeuw et al. 2022) en informatie over de biologie en visserij (het 'aanvullend onderzoek' in dit rapport).

De belangrijkste gegevens in dit type modellen zijn visserijgegevens: hoeveel vis wordt door de visserij onttrokken? Een groot gemis momenteel is een betrouwbare tijdserie van de historische aanlandingen van brasem en blankvoorn. Er is uitvoerig met vissers overlegd en ondanks ruime medewerking is het niet gelukt om de tijdserie van de vangst op deze manier te verbeteren. Wel is door deze gesprekken het beeld van de historische zegenvisserij op blankvoorn en brasem verbeterd en is de onzekerheid rondom de historische vangsten iets verkleind. Ook gesprekken met Sportvisserij Nederland en PO IJsselmeer hebben niet tot verbeterde tijdreeksen geleid. Een andere vorm van visserijonttrekking die meer duidelijkheid heeft gekregen is de discarding in de fuikenvisserij. De schattingen zijn met grote onzekerheid omgeven, maar de inschatting is dat met name discarding van baars (maar ook andere bestanden) een grote bron van visserijsterfte kan zijn. Deze vorm van visserijsterfte wordt tot nu toe niet meegenomen in de tijdserie van visserijvangsten. Er wordt sterk aangeraden meer onderzoek te doen naar de vangstsamenstelling en discardsterfte van de fuikenvisserij. Een derde vorm van visserijonttrekking die verder is onderzocht is de recreatieve visserij. De hoeveelheid onttrekking door de traditionele recreatieve visserij vanaf de oevers is onderzocht, als ook de nieuw opgekomen hengelsportvisserij met geavanceerde sonarapparatuur vanaf boten. De voorzichtige conclusie hierbij blijft dat de recreatieve visserij tot een verwaarloosbare visserijonttrekking leidt, in vergelijking met de beroepsvisserij. Ook is gewerkt aan een meer representatieve schatting van de lengtesamenstelling van de commerciële vangsten en van de selectiviteitscurves van de surveytuigen.

Van de vier soorten zijn er sterke aanwijzingen dat de groeisnelheid van baars, blankvoorn en brasem is toegenomen sinds de jaren 90. Alleen voor snoekbaars is geen indicatie voor een toename in groeisnelheid gevonden door de decennia heen. Snoekbaars vertoonde ook in een andere analyse afwijkende resultaten van de andere drie bestanden: in de surveyvangsten zijn nieuwe cohorten van baars, blankvoorn en brasem goed terug te vinden in het jaar erna, maar van snoekbaars niet. Dit gebrek aan volgbaarheid was gerelateerd aan afwijkende processen in de twee meren: in het Markermeer zijn cohorten wel te volgen in de survey, maar in het IJsselmeer niet. Dit gebrek aan volgbaarheid in het IJsselmeer hangt waarschijnlijk samen met een sterk afgenomen overleving van nieuwe jaarklassen in het IJsselmeer. Deze afgenomen overleving valt weer samen met een sterke toename in het aantal aalscholvers dat in het IJsselmeer jaagt. Mogelijke verklaringen zijn dat toegenomen vogelpredatie heeft bijgedragen aan de afgenomen overleving in het IJsselmeer, en/of dat beide trends veroorzaakt zijn door de toegenomen waterhelderheid op het IJsselmeer.

Alle resultaten zullen in 2023 op gepaste wijze worden meegenomen in de beheerstrategieëvaluatie. Deze wijze wordt ook in dit rapport zover als mogelijk uitgelegd.

1 Inleiding

Het project dat ten grondslag ligt aan dit rapport is gericht op het beheer van de visserij op vier vissoorten in het IJsselmeer en Markermeer; snoekbaars (*Sander lucioperca*), baars (*Perca fluviatilis*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en brasem (*Abramis brama*). Het ministerie van LNV heeft samen met de partijen van de Regiegroep¹ het Actieplan 'Toekomstbestendig visserijbeheer IJsselmeergebied'² opgesteld. Het hierin gedefinieerde eindbeeld is een duurzame visserij, waarbij de vangstcapaciteit in het IJsselmeer en Markermeer is afgestemd op de hoeveelheid verantwoord te onttrekken vis. Dit betekent dat op termijn visbestanden qua omvang, samenstelling en populatieopbouw passen bij de draagkracht van het ecosysteem. Het eindbeeld zoals omschreven in het Actieplan is in 2020 vertaald in een drietal beheerdoelstellingen die gehaald dienen te zijn in 2027: (1) de hoogst mogelijke commerciële vangsten die duurzaam opgevisst kunnen worden, waarbij wel (2) meer grote vis in het bestand aanwezig moet zijn, zoals gevraagd vanuit de Kaderrichtlijn Water en (3) voedselreservering moet plaatsvinden voor de potentie aan vogels, zoals omschreven in de Natura2000-doelstellingen.

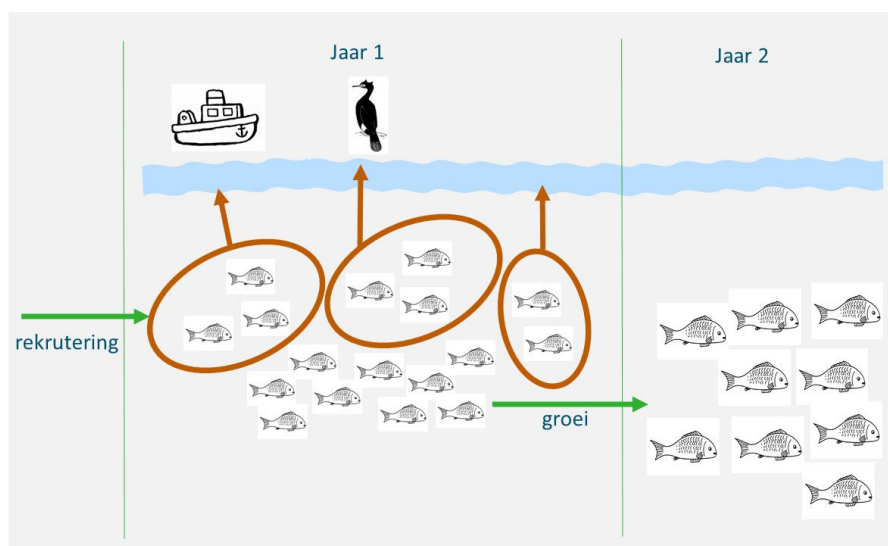
Om visserijadvies te kunnen geven gericht op deze doelstellingen, heeft Wageningen Marine Research in 2020 een zogenaamde beheerstrategieëvaluatie uitgevoerd (Tien et al. 2020a en b). In 2023 zal WMR de beheerstrategieëvaluatie opnieuw uitvoeren. In een beheerstrategieëvaluatie wordt een virtuele wereld gecreëerd, waarbij de geschiedenis van het visbestand wordt nagebootst. Deze virtuele wereld wordt het *Operating Model* (OM) genoemd. In deze virtuele wereld worden vervolgens verschillende beheerplannen getest.

In de simulatie worden de vissen per cohort (leeftijdsgroep) gevolgd; een cohort wordt geboren, groeit, en sterft via visserij, vogelpredatie of andere vormen van mortaliteit (Figuur 1-1). De daadwerkelijke geschiedenis van het bestand wordt zo nauwkeurig mogelijk nagebootst, op basis van historische gegevens uit visserij- en surveyvangsten, aangevuld met biologische kennis van het systeem en de soort. Deze informatie wordt gebruikt om 10000 'potentiële' bestanden te modelleren, elk met hun eigen populatie-dynamische eigenschappen, historische bestandsontwikkelingen en huidige bestandstatus. Het modelleren van deze verscheidenheid aan potentiële bestanden is de manier waarop de onzekerheid van onze perceptie van het bestand wordt gemodelleerd. Vervolgens wordt voor elk van deze potentiële bestanden de toekomst geprojecteerd. In de projecties wordt ook willekeurige variatie geïntroduceerd (i.e. onzekerheid over de toekomstige ontwikkelingen). Zie IOTC (2022) voor een algemene uitleg van dit type modellen en Tien et al. (2020a&b) voor de uitleg van de modellering van deze vier bestanden.

Vooruitlopend op de beheerstrategieëvaluatie van 2023 is geprobeerd om de beschikbare modellen, gegevens en kennis te verbreden en verdiepen. Dit betreft drie onderdelen van doorontwikkeling; van de modellen zelf (Mosqueira et al. 2022), en van de gegevens die de modellen voeden. Deze gegevens betreffen ecologische informatie (de Leeuw et al. 2023 in prep) en informatie over de biologie en visserij (dit rapport). Voor de eerdere opwerking van alle informatie; zie Tien et al. (2020a&b).

¹ In de Regiegroep zijn vertegenwoordigd: ministeries van LNV en I&W/ RWS, provincies Flevoland, Friesland en Noord-Holland, Sportvisserij Nederland, Vogelbescherming Nederland en Stichting Transitie IJsselmeer

² Kamerstukken 31710, nr. 71 en 29664, nr. 71, inclusief bijlagen



Figuur 1-1 Schematische weergave van een leeftijdscohort in het Operating Model. Vis wordt geboren (rekrutering), sterft door visserij, vogelpredatie en andere oorzaken en de overgebleven vis groeit.

1.1 Onderzoeksonderwerpen

Het onderzoek aan de biologie en visserij in onder te verdelen in de onderstaande onderwerpen.

1.1.1 Sterfte door visserij

- Aanlandingen: In 2020 was een tijdreeks van de absolute aanlandingen van de beroepsvisserij beschikbaar. De aanlandingsreeks van brasem en blankvoorn bevatte grote onzekerheid. Op verschillende manieren wordt geprobeerd de tijdreeksen van deze twee bestanden te verbeteren. Hoofdstuk 2
- Discards in de fuikvisserij. Sterfte door visserij betreft meer dan alleen de aanlandingen; ook sterfte door discarding speelt mee. Discarding in de staandwant- en zegenvisserij kan met behulp van de marktmonstering (die de gehele vangst bemonsterd) sinds 2019 geschat worden (zie Tien et al. 2020b pagina 25). Er is echter ook discarding in de grotefuik- en schietfuikvisserij. Een schatting van de historische discarding in de fuikvisserij wordt gemaakt, onder andere op basis van nieuw veldwerk. Hoofdstuk 3
- Sterfte door recreatieve visserij. Op verschillende manieren wordt informatie over de historische recreatieve vangsten gezocht. Ook wordt een inschatting gemaakt van de huidige sterfte van snoekbaars in de nieuw opgekomen hengeltvisserij in de diepe putten, via veldwerk. Hoofdstuk 4
- De lengtesamenstelling van de visserijvangsten. De opwerking van de marktmonsteringsgegevens was tot nu toe gebaseerd op de marktmonsteringsreizen van de 101mm-staandwantvisserij, aangevuld met die van de zegenvisserij voor brasem. Hier wordt de lengtesamenstelling van de vangst van de gehele visserij geschat, met behulp van de logboeken. Hoofdstuk 5

1.1.2 Overige sterfte

De manier van opwerken voor de vogelpredatie voldoet nog grotendeels en zal in 2023 aangevuld worden met de nieuwste gegevens. Voor de overige natuurlijke mortaliteit wordt in de Leeuw *et al.* (2023 in prep) onderzocht of de sterfte door vispredatie verbeterd kan worden.

1.1.3 Geboorte en groei

- In het OM wordt geboorte (rekrutering) van een nieuw cohort geschaald aan het vangstsucces van de 0-jarige vis in de survey. In het verleden leek de voorspellende waarde van dit rekruteringssignaal niet erg sterk (Tien et al 2017). Dit signaal wordt hier in meer detail onderzocht. Waar nodig en mogelijk, wordt de signaleringsfunctie versterkt. Hoofdstuk 7
- Groeisnelheid van een vis wordt aangenomen constant te zijn in de toekomst. Er zijn echter signalen dat de groeisnelheid verandert. Dit wordt hier onderzocht. Hoofdstuk 8
- Het vangstsucces van oudere leeftijden in de survey wordt ook gebruikt in de simulering van het bestand. Hierbij is het belangrijk om te weten hoe goed een surveytuig elke vislengte vangt: de selectiviteitscurve van een tuig. De best beschikbare informatie waarmee deze curve geschat kan worden, wordt hier opgewerkt. Hoofdstuk 6

2 Aanlandingsreeks blankvoorn en brasem (beroepsvisserij)

Voor brasem en blankvoorn is de tijdreeks van de historische commerciële aanlandingen niet erg betrouwbaar (Volwater et al. 2022), omdat de officiële aanlandingsstatistieken voor deze soorten niet volledig zijn, met name in de jaren 90 en 00. Zo hoefden de zegenvangsten (pootvis en dode vis) niet geregistreerd te worden in de officiële statistieken en gebeurde dit ook veelvuldig niet. Ook bevatten in sommige jaren de officiële statistieken een aanlandingscategorie 'blei', die een combinatie is van brasem en kolblei.

Voor beide bestanden wordt op allerlei manieren geprobeerd de aanlandingsreeks te verbeteren. Zo zijn de zegenvissers met de meeste aanlandingen uit de jaren 90 en 00 benaderd om meer informatie over de historische visserij en hun aanlandingen te achterhalen. Daarnaast is geprobeerd via de PO en Sportvisserij Nederland meer informatie over de zegenvangsten te verzamelen. Ook is via interviews met beroepsvissers en surveydata het aandeel brasem in de PO-aanlandingscategorie 'blei' geschat.

2.1 Interviews

2.1.1 Beroepsvissers

Vanaf het voorjaar van 2022 heeft WMR contact gezocht met de volgende zegenvissers: Hans Poepjes, Gerard van Manshanden, Louw kaptein en Jan Wormsbecher. Hen is gevraagd naar de historische zegenvisserij op brasem en blankvoorn. Daarnaast is met Paulus Visscher gesproken over vragen omtrent vangsten in de staande netten. Naast mondelinge informatie zijn de zegenvissers verscheidene keren gevraagd of ze ook data schriftelijk konden opleveren. Uiteindelijk heeft maar één visser zijn oude administratie voor een deel van de jaren kunnen overhandigen; dit gaf niet genoeg informatie om de totale tijdreeksen betrouwbaar mee te verbeteren.

Blankvoorn zegen

Als belangrijkste blankvoornzegenvissers zijn genoemd Louw Kaptein, Manshanden, Wormsbecher en twee kleinere blankvoornvissers uit Lemmer (Harrold Foeks, Jan Visser). Het grootste deel van de blankvoornzegenvangsten kwam vroeger uit de havens; de schattingen daarvan lopen op tot 99%. Nadat er een vangstverbod werd ingesteld bij de havens (in 2014), werd er in het IJsselmeergebied niet meer veel blankvoorn gevangen met de zegen. Indien met zegennetten blankvoorn gevangen zou moeten worden buiten de havens, zou dat 's nachts moeten gebeuren, maar dat is verboden. Er werd niet op blankvoorn en brasem gelijktijdig gevist, omdat het vangen van blankvoorn een andere tactiek vraagt dan het vangen van brasem. De tijd waarin het meest op blankvoorn gevist werd, was in de jaren '80 en '90. De enige inschatting die gegeven is, is 30-40 ton per jaar van één enkele (grote) visser; hij meldt hierbij wel dat er ook jaren zijn met zeer lage zegenvangsten aan blankvoorn. De blankvoorns gevangen in de zegen werden voornamelijk levend verkocht. Hierbij werd door alle zegenvissers gemeld dat de afslagstatistieken dus niet inclusief de zegenvangsten waren. De grootste handelaren waren van Wijk, van der Put en van de Korte.

Brasem zegen

Er werd tot 2005 heel veel brasem gevangen in het IJsselmeergebied. Daarna is het bestand ingestort, zoals door sommige vissers al werd voorzien. Brasem werd ook gezien als een hinderlijke soort die men liever kwijt dan rijk was, dus beleid van overheden op het vangen van brasem was niet beperkend. Voor de jaren voor 2005 schatten de vissers de totale brasemvangst van alle zegenvissers samen op 1000-1200 ton per jaar. De schatting is dat de eerdere bovengrens van 2000 ton te hoog is (Tien et al. 2020b), ook omdat dit niet overeen kan komen met de behaalde besommingen. Brasem uit de zegen werd voornamelijk levend verkocht als pootvis. De voornaamste handelaren waren handelaren uit België, of van de Put, Korten, Weijenens, Wormsbecher (vishandel in Hoorn), Struik en

van Wijk. De dode vis uit de zegen werd verkocht aan Tefco, Damstra, een visverwerker in Harlingen en voor 1990 aan visverwerker Heeg.

2.1.2 PO

Er is gesproken met de PO (mevr Roman) over de mogelijkheid van het opsplitsen van de historisch aanlandingsgegevens van brasem in zegen- en staandwantaanlandingen. De brasemaanlandingen worden echter pas sinds 2015 gesplitst en meer informatie over de historische zegenaanlandingen is niet te achterhalen.

2.1.3 Sportvisserij/visvijvers

Een deel van de vangsten van de zegenvisserij op blankvoorn en brasem wordt levend verkocht, als pootvis voor visvijvers in Nederland en buurlanden. Naast de gesprekken met de beroepsvissers, is daarom ook geprobeerd de tijdreeks van pootvis te verbeteren via meer informatie over de opkoop hiervan. Er is gesproken met Sportvisserij NL (dhr van Aalderen) over de historische onttrekking van levende brasem en blankvoorn voor visvijvers ('handelspootvis'). Deze handelspootvis werd door beroepsvissers gevangen en rechtstreeks of via een tussenhandelaar geleverd aan hengelsportverenigingen. Door een subsidieregeling van de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb) was er zicht op de hoeveelheden. De pootvis kwam vroeger uit meerdere gebieden zoals IJsselmeer, Randmeren en de Benedenrivieren.

Tegenwoordig zetten hengelsportverenigingen in Nederland veel minder vis uit en gaat het hoofdzakelijk om de uitzet van karper. Uitzet van brasem en blankvoorn wordt tegenwoordig sterk ontraden als vis voor visvijvers. In vroegere jaren werden deze soorten wel veel gebruikt, met een piek in de jaren '70 van de vorige eeuw. Vanaf eind jaren '70 nam de handel in deze pootvis sterk af en in 1985 werd de subsidieregeling afgeschaft. Sindsdien is het gebruik binnen Nederland geleidelijk steeds verder afgenomen. Tegenwoordig zijn er geen instanties meer die een administratie bijhouden van de handel in pootvis. De oude administratie over de hoeveelheid onttrokken pootvis uit het IJsselmeer/Markermeer is niet beschikbaar.

Daarnaast is bekend dat een groot deel van de levende brasem en blankvoorn uit de zegenvisserij vroeger als puf (voor vismeel) werd verkocht op de afslag, als er geen interesse voor pootvis en consumptievis was. Puf is niet teruggevonden in de aanlandingsstatistieken in bezit van WMR.

2.1.4 Winkels

Als laatste optie is overwogen om ook de jaarlijkse hoeveelheid opgekochte (dode) vis te achterhalen, die niet via de afslag is verkocht maar direct aan winkels en handelaren. Als dit aantal zeer beperkt is, dan kon geprobeerd worden hen te vragen of ze totalen per jaar beschikbaar hadden. Interviews met de beroepsvissers wees echter uit dat het aantal winkels en handelaren niet beperkt was.

2.2 Opsplitsing tijdserie blei

In de PO-aanlandingstijdserie is brasem ook ondergebracht in de categorie 'blei'. Deze categorie komt sinds 2019 niet meer voor in de PO-statistieken, maar was vooral in de jaren '00 een beduidend deel van de brasemaanlandingen in deze statistieken (figuur B.2.7 in bijlage 7 van Volwater et al. 2022). De vraag hierbij is welk deel van deze categorie brasem beslaat. Om dit uit te zoeken werden meerdere verkennende onderzoeken uitgezet. Brasemvissers (zegen en staandwant) zijn geïnterviewd; deze groep wordt ingeschat de meeste expertise op dit vraagstuk te hebben. Op basis van deze informatie is een analyse van de aanwezigheid van kolblei en brasem uitgevoerd, maar ook op basis van surveys en de marktmonitoring.

Ook is overwogen om vis van deze categorie op te kopen, zodat de soort- en lengtesamenstelling doorgemeten kan worden. Dit was echter niet mogelijk, omdat deze categorie niet meer wordt gebruikt in de afslagstatistieken (zie 2.2.1).

2.2.1 Interviews brasemvissers

Vijf beroepsvissers met veel ervaring en grote jaarlijkse aanlandingen (Visscher, Wormsbecher, Poepjes, Kaptein en Manshanden) zijn geïnterviewd. Hierbij ontstond het volgende beeld: De categorie 'blei' bestond hoofdzakelijk uit grote brasem (~70-75 cm). Deze samenstelling veranderde niet significant door de decennia heen en werd gevangen met zegen maar vooral met staande netten met grote mazen (180-200 mm). Kleine brasems waren financieel niet aantrekkelijk, maar de grote brasems waren tot 2014 een vrij groot gedeelte van de besomming, daarna door de beperking na 2014 niet meer. Na 2014 speelt deze categorie geen rol meer. Deze vangsten hoefden niet aangegeven te worden, behalve bij de PO.

2.2.2 Analyse surveys en marktbemonstering

In de boomkorsurvey zijn sinds 1992 42.041 brasems gevangen en 7 kolblei. De kolblei zijn allemaal relatief klein (≤ 25 cm). Van alle brasem en kolblei is in 1992-2021 99.9% brasem. Van de grote (> 50 cm) is in 1992-2021 100% brasem (Tabel 2-1). (Dit is ook te verwachten, aangezien kolblei niet zo groot wordt).

In de drie bemonsteringsjaren met A-toomkuil zijn 10.60 brasems gevangen en 63 kolblei. De kolblei zijn allemaal relatief klein (≤ 30 cm). Van alle brasem en kolblei is 99.6% brasem. Van de grote vissen (> 50 cm) is 100% brasem.

In de marktbemonstering zijn sinds 2016 in de staande netten met grote mazen geen kolblei en 2209 brasems geregistreerd en in de zegen 3 kolblei en 9993 brasems. In de staande netten met 101 mm zijn 133 kolblei gevangen en 15.742 brasems. De kolblei zijn in dit métier allemaal relatief klein (≤ 36 cm). In alle métiers is alle grote vissen (> 50 cm) brasem.

Het beeld dat de surveys en marktbemonstering schetsen komt overeen met het beeld van de beroepsvissers: waarschijnlijk zullen alle grote vissen (> 50 cm) in de categorie 'blei' brasem zijn, en geen kolblei. Als alle lengtes worden meegenomen, is in de surveys en de marktbemonstering ook meer dan 98.8% van de biomassa brasem.

Tabel 2-1 Biomassaverhouding brasem en kolblei in verschillende bemonsteringsprogramma's. Weergegeven is het percentage biomassa van kolblei, van de totale biomassa kolblei en brasem en van de kolblei en brasem ≤ 25 cm.

Bemonstering	Details	Jaren	%kolblei	%kolblei >50 cm
Kuil/Boomkorsurvey	Tot 2013 Kuil, daarna Boomkor	1992-2021	0.1%	0%
A-toomkuilbemonstering	3 verschillende methodieken in Q3	2019-2021	0.4%	0%
Marktbemonstering	Staandwant 101	2016-2021	1.2%	0%
	Staandwant groot	2016-2021	0%	0%
	Zegen	2016-2021	0.1%	0%

2.2.3 Conclusie

De categorie 'blei' in de PO-aanlandingstijdserie beslaat vrijwel uitsluitend brasem. Deze categorie kan in de opwerking dus als aangelande brasem worden beschouwd.

3 Discards in fuikenvisserij

Aalfuiken vangen vooral kleine schubvis. De sporadische studies uit het verleden duiden erop dat de fuikvangsten van kleine vis waarschijnlijk substantieel zijn geweest in het verleden. Er zijn echter geen recente studies naar de vangstsamenstelling en deze vorm van visserijsterfte werd in 2020 niet meegenomen in het OM. Meer informatie over de omvang van de historische en moderne onttrekking is noodzakelijk, om het relatieve belang ervan in te kunnen schatten. Twee studies worden hiervoor uitgevoerd: Ten eerste verkennend veldwerk naar de vangstsamenstelling van schietfuiken en grote fuiken, met drie reizen per type tuig. Ten tweede een deskstudie waarbij een inschatting wordt gemaakt van de jaarlijkse sterfte van schubvis als discards in de fuiken, op basis van beschikbare studies en tijdseries. Deze inschatting zal afgezet worden tegen de hoeveelheid vangsten in de staandwant- en zegenvisserij en als mogelijk meegenomen in het OM.

3.1 Huidige discarding

In het kader van het onderzoek naar de vangstsamenstelling van grote fuiken en schietfuiken zijn in 2022 in de maanden juni, juli en augustus vijf opstappersreizen uitgevoerd bij drie vissers. Op elke reis zijn een variërend aantal fuiken bemonsterd op meerdere locaties in de meren. Van 46 fuiken (-sets) is de vangstsamenstelling onderzocht, daarbij betrof het 22 keer een grote fuik (een set van twee fuiken wordt in deze analyse als een fuik geteld) en 24 keer een schietfuik (een set van 20 fuiken wordt in deze analyse als een schietfuik geteld). De opstappersreizen zijn uitgevoerd bij drie verschillende vissers en ook is er getracht om de reizen te verdelen per meer (IJsselmeer en Markermeer) (Tabel 3-1). Hierbij zijn van een visser alleen grote fuiken bemonsterd, van een visser alleen schietfuiken en van een visser beide typen fuiken. Echter, de drie bemonsterde schietfuiken van deze visser (in juli) zijn zodanig afwijkend ten opzichte van de andere schietfuiken (methode) dat deze in de verdere analyses niet zijn meegenomen.

Tabel 3-1 Overzicht van het aantal fuiken dat is bemonsterd binnen het onderzoek. Tussen haakjes de schietfuiken die wel bemonsterd zijn maar niet meegenomen konden worden in de verdere opwerking

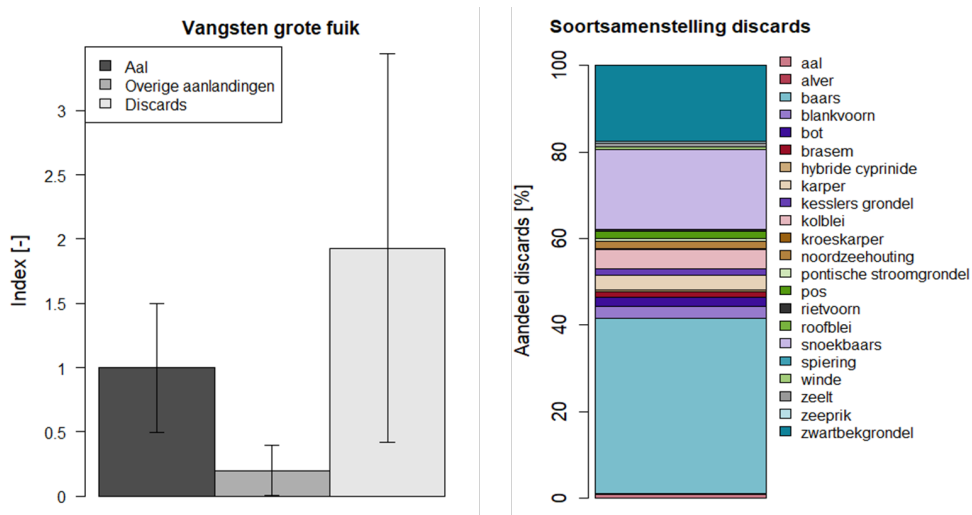
		Juni	Juli	Augustus	
Grote fuik	IJsselmeer	8	2		
	Markermeer	5		7	22
Schietfuik	IJsselmeer		(3)		
	Markermeer	11	10		24
Totaal		24	15	7	46

De vangsten van iedere bemonsterde fuik werden verdeeld in drie categorieën; 1) aalaanlandingen, 2) aanlandingen van overige vis; dit betrof baars, blankvoorn, bot, brasem en snoekbaars en 3) discards. Tijdens de opstappersreizen bij de schietfuiken werd naast aal geen andere vis aangeland, bij de hokfuiken wel. Per fuik kon van aal enkel het totaal gewicht in kg (aanlanding plus discard) geregistreerd worden: de opsplitsing van de aalvangst in aanlanding en discard door de beroepsvissers vindt pas eind van de dag plaats. Vervolgens werd de dagverhouding van aanlanding:discard aan aal in de berekening gebruikt om de aalvangst in de bemonsterde fuikenset te splitsen in aangelande en gediscarde aal. De vangsten van overige vis, inclusief aanlandingen, werden geheel gesorteerd op soort en individuen werden op de cm nauwkeurig (naar beneden afgerond) gemeten. Bij grote vangsten van een bepaalde soort werd enkel een representatief deel (in de analyse vermenigvuldigd met een subfactor) van de vangst van deze soort doorgemeten. Met behulp van lengte-gewicht relaties is uiteindelijk ook het gewicht van de overige vis bepaald. Zodoende kon een biomassaverhouding aangelande aal : bijvangst berekend worden voor de bemonsterde fuiken en werd op basis van gewicht de soortensamenstelling van de bijvangst bepaald. Omdat het aantal

visseren dat aan deze bemonstering meegewerkt heeft per fuiksoort laag is, kunnen de resultaten vanwege privacyredenen niet in absoluut gewicht uitgedrukt worden. Daarom is in de paragrafen hieronder de Y-as uitgedrukt als index, waarbij een index van 1 het gemiddelde aantal kg aangelande aal per grote fuik weergeeft.

3.1.1 Grote fuiken

De aanlandingen van aal met de grote fuiken waren behoorlijk stabiel over de drie maanden, waarbij het totaalgewicht per fuik behoorlijk varieerde (Figuur 3-1). Naast aal werd in de meeste gevallen ook andere (maatse) vis aangeland; dit ging om baars, blankvoorn, bot, brasem, snoekbaars en snoek. De totale aanlandingen van deze soorten waren laag vergeleken met die van aangelande aal; ongeveer een vijfde tot een kwart van het gewicht van de aangelande aal per grote fuik³. Naast de vis die aangeland werd, werd een hoop ondermaatse vis en voor de visserij ongewenste soorten gevangen, gemiddeld werd er ongeveer twee keer zoveel discards gevangen als dat er aal werd aangeland per grote fuik, waarbij er zelfs uitschieters naar vier keer zoveel discards als gemiddelde aangelande aal per fuik waren. De bijvangst bestond vrijwel geheel uit kleine (waarschijnlijk hoofdzakelijk 0-jarige (Figuur B2.1)) vis. Een gemiddelde vangst aan kleine vis (indexwaarde 2) staat omgezet in aantallen gelijk aan ongeveer 20.000 0-jarige visjes. De biomassaverhouding aal ten opzichte van discards komt zodoende op grofweg **1 : 2**, bij 1kg aal wordt bijna 2kg discards gevangen in de zomermaanden.



Figuur 3-1 Links; Overzicht van aanlandingen (biomassa-index) van aal, overige aangelande vis (baars, blankvoorn, brasem, bot, snoek en snoekbaars) en discards voor grote fuiken. De mate van spreiding van de geregistreeerde vangsten is weergegeven als standaarddeviatie. Rechts; relatieve soortensamenstelling [%] van de discards op basis van biomassa.

De soortensamenstelling van de bijvangsten met de grote fuik varieerde sterk en in totaal werden 21 verschillende soorten bijgevangen (Figuur 3-1). De vier relevante schubvissoorten baars, blankvoorn, brasem en snoekbaars waren verantwoordelijk voor 60-70% van de discards, waarbij baars en snoekbaars de meest dominante soorten waren. Voor iedere kg aal die werd aangeland met de grote fuiken werd ook 900 gram baars als discards gevangen, voor snoekbaars was dit ruim 400 gram en voor blankvoorn en brasem was dit respectievelijk 60 en 30 gram (Tabel 3-2).

³ In verband met privacywetgeving worden alleen relatieve verschillen getoond

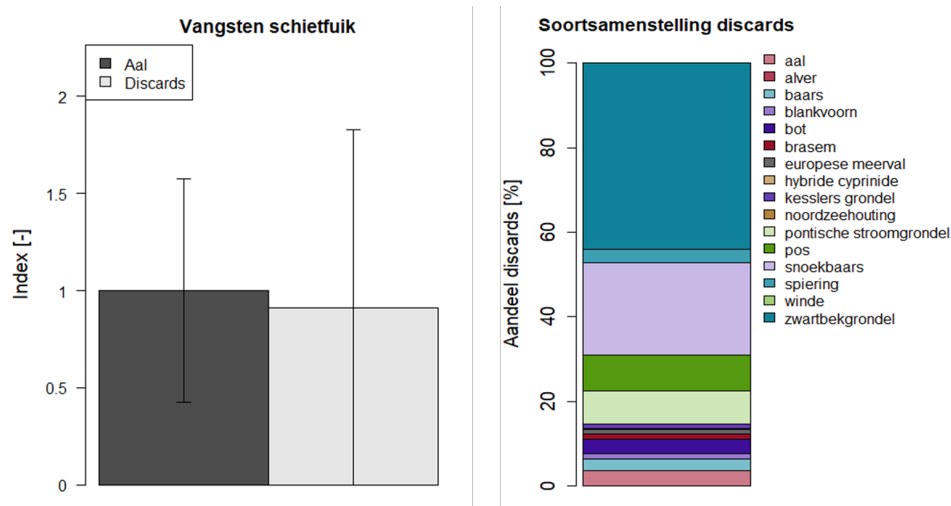
Tabel 3-2 Ratio aalaanlanding : schubvisdiscards in de grote fuiken.

	Ratio
Baars	1 : 0,90
Blankvoorn	1 : 0,06
Brasem	1 : 0,03
Snoekbaars	1 : 0,41

3.1.2 Schietfuiken

Bij de schietfuiken was de spreiding in gewicht van aangelande aal per fuik wat groter dan bij de grote fuik, waarbij het totaalgewicht per fuik sterk varieerde (Figuur 3-2).

Naast aal werden er voor de bemonsterde schietfuiken geen andere (maatse) vissoorten aangeland. Het gemiddelde gewicht gediscarde vis was nagenoeg hetzelfde als het gemiddelde gewicht van aangelande aal per set schietfuiken. Op basis van de lengte-frequentie verdeling betrof dit naar alle waarschijnlijkheid voornamelijk 0-jarige vis (Figuur B2.2). De biomassaverhouding aangelande aal ten opzichte van discards komt zodoende op grofweg **1 : 1**, bij 1kg aangelande aal wordt net iets minder dan 1kg discards gevangen in de zomermaanden.



Figuur 3-2 Links; Overzicht van aanlandingen van aal, overige vis (baars, blankvoorn, brasem, bot, snoek en snoekbaars) en discards voor schietfuiken. De mate van spreiding van de geregistreeerde vangsten is weergegeven als standaarddeviatie.

De soortensamenstelling van de bijvangsten met de schietfuiken betrof 15 verschillende soorten (Figuur 3-2). De vier relevante schubvissoorten waren verantwoordelijk voor 25 - 30% van de discards, waarbij snoekbaars de dominante soort van de vier schubvissoorten was. Voor iedere kg aal die werd gevangen met de grote fuiken werd ruim 200 gram snoekbaarsbaars als discards gevangen, voor baars, blankvoorn en brasem werd slechts minder dan 50 gram per kg aal als discards bijgevangen (Tabel 3-3).

Tabel 3-3 Ratio aalaanlanding : schubvisdiscards in de schietfuiken.

	Ratio
Baars	1 : 0,03
Blankvoorn	1 : 0,01
Brasem	1 : 0,02
Snoekbaars	1 : 0,24

3.1.3 Discussie

In 2022 heeft deze eerste pilot plaatsgevonden, waarmee geprobeerd is de vangstsamenstelling van de grote- en schietfuikvisserij te bemonsteren. Hiervoor waren zes reizen ingepland, waarvan een in december⁴. De pilot is geslaagd; meerdere beroepsvissers waren bereid mee te werken en alle reizen hebben bruikbare data opgeleverd. Het zijn echter wel weinig reizen (drie per visserij) en de resultaten op basis van deze fuikenbemonstering moeten daarom ook als een eerste, grove inschatting worden beschouwd. Zo was het niet mogelijk om alle gebieden te bemonsteren en zijn maar drie van de aalvissers bezocht. Daarnaast is enkel in de maanden na de paaiperiode bemonsterd, de maanden waarin dan ook de hoogste aantallen discards van de vier schubvissoorten te verwachten zijn, aangezien discards voornamelijk uit 0-jarige vis bestaat (zie hoofdstuk 3.2). Gedurende de onderzoeksperiode veranderde de hoeveelheid discards door het seizoen. Zo leek de hoeveelheid discards af te nemen met de maanden, met de grootste hoeveelheid discards in juni en de minste in augustus. Een logische oorzaak hiervoor is de natuurlijke mortaliteit van met name de 0-jarige vis waardoor in augustus minder individuen worden gevangen als discards dan eerder in het jaar. Een andere verklaring is dat de afname in discards een gevolg is van de lage bemonsteringsintensiteit (ruis). Zo zijn er geen grote fuiken in het IJsselmeer bemonsterd in augustus en is de schatting voor deze maand volledig op het Markermeer gebaseerd. Voor de schietfuikanalyse zijn helemaal geen fuiken in het IJsselmeer meegenomen, terwijl het IJsselmeer doorgaans hogere dichtheden 0-jarige vis heeft in vergelijking met het Markermeer (Volwater et al., 2022). De soortensamenstelling van de discards verschilt dan ook sterk tussen de meren. Waar de discards op het IJsselmeer worden gedomineerd door kleine baars worden de discards op het Markermeer gedomineerd door kleine snoekbaars.

Ondanks de geringe omvang van het onderzoek naar discards in de fuikenvisserij en daarmee alle onzekerheden tot gevolg, is er toch een redelijk aantal fuiken op een even groot aantal locaties (22 grote fuiken en 24 schietfuiken) onderzocht waarmee een schatting van de vangstsamenstelling in de hedendaagse fuikenvisserij gedaan is. De geschatte ratio's aalaanlandingen ten opzichte van discards van schubvis moeten beschouwd worden als eerste, grove schatting maar geven een eerste indruk van de omvang van discards in de moderne fuikenvisserij. In de visserij met grote fuiken wordt op basis van dit onderzoek voor iedere kg aan aalaanlandingen bijna twee kg discards gevangen waarvan 1,4 kg aan de vier relevante schubvissoorten. Met schietfuiken is de schatting dat voor iedere kg aan aalaanlandingen ook bijna één kg discards wordt gevangen waarvan ongeveer 300 gram van de vier schubvissoorten betreft.

3.2 Historische discarding

In het kader van het tweede onderzoek naar de fuikenvisserij op aal wordt de historische discardsterfte in 1992-2021 geschat. Deze berekening is gedaan voor elk schubvissoort apart en voor de twee typen fuikenvisserij apart. Er worden vier stappen doorlopen met de volgende gegevens:

1) ratio aalaanlanding : schubvisdiscards. Deze zijn opgewerkt uit veldwerkstudies in 2007 (schietfuikvisserij) en 2022 (grote- en schietfuikvisserij, zie hoofdstuk 3.1).

⁴ De analyse zal begin volgend jaar opnieuw uitgevoerd worden, aangevuld met de gegevens verzameld in december. Deze nieuwe schattingen zullen meegenomen in het MSE werk van 2023.

2) Voor deze veldwerkjaren 2007 en 2022 (hierna genoemd: referentiejaren) is de totale hoeveelheid fuikendiscards berekend, door de ratio uit 1) te vermenigvuldigen met de totale hoeveelheid aalaanlanding van dat jaar.

3) schubvisaanlandingen van zowel referentiejaren als de historische jaren. Voor de referentiejaren is de ratio gediscarde schubvis berekend, ten opzichte van de totale aanlandingen van schubvis in dat jaar. Daarna worden voor de overige jaren in 1992-2021 de totale schubvisdiscards berekend, door de ratio schubvisdiscard te vermenigvuldigen met de aanlandingen van schubvis in dat jaar. Hierbij wordt aangenomen dat deze ratio gelijk is voor alle jaren.

4) de sterftেকans van discards in de fuiken. Hiermee wordt de sterfte van de gediscarde schubvis berekend.

Hierbij moet worden benadrukt dat deze opwerking noodgedwongen zeer grote aannames herbergt, aangezien weinig informatie beschikbaar is. Dit is op twee manieren geprobeerd op te vangen. Ten eerste wordt gewerkt met drie scenario's: worst-, gemiddelde en een best-case scenario. Deze scenario's zullen verderop in dit hoofdstuk uitgelegd worden. Ten tweede is de analyse herhaald met een andere manier van opwerken in stap 3. In plaats van de discards in niet-referentiejaren te schatten aan de hand van de schubvisaanlandingen, is gebruik gemaakt van de rekruteringsindex van de boomkorsurvey: voor de referentiejaren is de ratio gediscarde schubvis in de fuikenvisserij berekend ten opzichte van het vangstsucces van nuljarige vis in de boomkorsurvey (kg/ha). Het grootste deel van de fuikendiscards van deze soorten is namelijk 0-jarig (Bult et al. 2007). Daarna wordt voor 1992-2021 de totale schubvisdiscards berekend door de ratio schubvisdiscard te vermenigvuldigen met de rekruteringsindex in dat jaar. Hierbij wordt aangenomen dat de hoeveelheid discards in de fuikenvisserij bepaald wordt door de hoeveelheid nuljarige vis die dat jaar geboren is. De uitkomst van deze methode is opgenomen in bijlage 1 en in de conclusie (hoofdstuk 3.2.6).

3.2.1 Ratio aalaanlanding : schubvisdiscard

Om aan de verhoudingen van aalaanlanding : schubvisdiscard te komen, is gekeken naar historische onderzoeken in de literatuur. Voor zowel de grote fuik- als de schietfuikvisserij is nauwelijks gedegen onderzoek gedaan naar de discardsamenstelling. In 2016 is een deskstudie over discards in de grotefuikvisserij opgeleverd op basis van beschikbare survey- en aanlandingsgegevens, waarin werd geconcludeerd dat eerst meer informatie over de vangstsamenstelling van de grotefuikvisserij nodig was, voordat een nauwkeurige schatting van de absolute hoeveelheid schubvisdiscards te maken is (Griffioen & Tien, 2016). Een pilot van een dergelijke studie is in 2022 uitgevoerd en beschreven in hoofdstuk 3.1 van dit rapport. Vanwege beperkte mogelijkheden zijn er verschillende aannames gedaan voor deze pilot (zie hoofdstuk 3.1). Voor de schietfuikvisserij is naast de pilot van 2022 in 2007 uitgebreid onderzoek gedaan naar schubvisdiscards en de overlevingskans ervan (Bult et al. 2007). De uiteindelijke verhouding aalaanlanding : schubvisdiscard van de referentiejaren 2007 en 2022 zijn weergegeven in Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Biomassaverhouding aangelande aal : gediscarde schubvis in de fuikenvisserij. Hierbij staat 0.65 voor 1 : 0.65

Ratio aalaanlanding : schubvisdiscard (biomassa)	Schietfuik (Bult et al., 2007)	Schietfuik (pilot 2022)	Grote fuik (pilot 2022)
Snoekbaars	0.65	0.24	0.41
Baars	0.63	0.03	0.90
Brasem	0.01	0.02	0.03
Blankvoorn	0.08	0.01	0.06

3.2.2 Aanlandinggegevens

Voor de berekening zijn totale aalaanlandingen en schubvisaanlandingen meegenomen. Aangenomen wordt dat de relatieve visserijinspanning met de fuiken en de staande netten voor alle jaren grofweg gelijk is gebleven. Hierdoor zijn de schubvisaanlandingen een goede indicatie hoeveel schubvis gediscard is in het IJsselmeer en Markermeer. De totale aanlandingen aal uit schietfuiken in 2007

komen uit het rapport van Bult et al. (2007). Aanlandinggegevens van aal van 2022 voor zowel de schietfuik als de grote fuik komen van LNV (Tabel 3-5). Aangezien de aanlandingen van 2022 pas in 2023 beschikbaar zullen zijn, worden de aanlandingen van 2021 genomen⁵. De meeste aal wordt met grote fuiken gevangen (van Rijssel et al. 2021), waardoor deze een zwaarder aandeel zullen hebben in de berekening dan schietfuiken.

De aanlandingstijdseries van schubvis zijn samengesteld uit de gegevens van Productschap vis, PO en de logboeken (Volwater et al. 2022). De aanlandingen van blankvoorn worden voor 2007 als onbetrouwbaar ingeschat, waardoor de mortaliteit van blankvoorn niet berekend zal worden voor de jaren voor 2007.

Tabel 3-5 Totale commerciële aanlandingen schubvissoorten en commerciële aanlandingen aal in grote- en schietfuik (ton) voor de referentie jaren 2007 en 2021 (als proxy voor 2022⁵).

Soort	2007	2022
Aal	32.00	110.98
(schietfuik)		
Aal (grote fuik)	n.v.t	168.88
Snoekbaars	87.23	466.62
Baars	74.34	74.62
Brasem	449.83	243.08
Blankvoorn	214.20	220.63

Uiteindelijk is de ratio gediscarde schubvis ten opzichte van de totale aanlandingen van schubvis voor 2007 (schietfuik) en 2022 (schietfuik en grote fuik) berekend (Tabel 3-6). Aangenomen is dat de verhouding tussen aangelande en gediscarde schubvis constant voor alle historische jaren, i.e., dat de hoeveelheid fuikendiscards gerelateerd is aan de hoeveelheid aanlandingen. De totale schubvisdiscards is berekend door de ratio te vermenigvuldigen met de commerciële aanlandingen van alle historische jaren (1992-2021). Afhankelijk van het scenario zal de schietfuikdata van 2007 of 2022 gebruikt worden. Uit de studie van 2022 komt naar voren dat de hoeveelheid discards in de grotefuikvisserij hoger zijn dan in de schietfuikvisserij.

Tabel 3-6 Ratio's van de gediscarde schubvis in fuikenvisserij, ten opzichte van de totale schubvisaanlanding (in biomassa).

Soort	2007 ratio schietfuik	2022 ratio schietfuik	2022 ratio grote fuik
Snoekbaars	0.21	0.06	0.14
Baars	0.25	0.04	2.03
Brasem	0.001	0.01	0.02
Blankvoorn	0.01	0.01	0.05

3.2.3 Sterftekans

Als laatst is het sterftecijfer nodig om de mortaliteit van gediscarde schubvis in de fuikenvisserij te berekenen. Er is weinig bekend over de sterfte van discards in de fuikenvisserij. Het rapport van Bult et al. (2007) is het enige rapport waar de sterftekans onderzocht is voor discards in schietfuiken. Uit dat rapport kwam naar voren dat de mortaliteit van de gediscarde schubvis sterk beïnvloed wordt door het gebruik van de overlevingsbun. Dit is een waterbak aan boord van het schip waarin de vangst tijdelijk bewaard wordt. Nadat de vangst gesorteerd is, kan de discard teruggezet worden in het meer. Wanneer de overlevingsbun gebruikt wordt, zal deze de sterftekans van discards aanzienlijk verminderen; de sterftekans liep terug van 83% naar minimaal 28%. Hierbij werd wel opgemerkt dat dit de sterftekans in optimale omstandigheden was en dat de kans ook hoger kon uitpakken in het veld (Bult et al. 2007). In hoeverre deze bun ook daadwerkelijk is toegepast in het verleden is niet geregistreerd. Sinds oktober 2015 is een overlevingsbun wettelijk verplicht gesteld door Economische zaken (EZ). Het is echter niet zeker of alle fuikvisser de overlevingsbun gebruiken. Nog een

⁵ Voor de OM zullen deze opwerkingen begin 2023 opnieuw gedaan worden, met de 2022 aanlandgegevens

onzekerheidsfactor is het feit dat de sterftekans van Bult et al. (2007) een gemiddelde is over alle soorten, terwijl vanuit het veld bekend is dat deze verschilt tussen soorten. Al deze onzekerheden meenemende, is besloten om binnen de drie scenario's met andere sterftekanscijfers te werken (zie hoofdstuk 3.2.4). Omdat geen informatie beschikbaar is over de mortaliteit in de grote fuiken, worden dezelfde sterftekanscijfers gebruikt voor de grote fuik als voor de schietfuik.

3.2.4 Scenario's

Verschillende scenario's zijn uitgewerkt, waarbij de fuikendiscardmortaliteit het hoogst geschat is voor het worst-case scenario en het laagst geschat is voor het best-case scenario (Tabel 3-7). Het gemiddelde scenario is geschat door het gemiddelde te berekenen van de getallen die gebruikt zijn in het worst-case scenario en het best-case scenario.

- Ratio schietfuik: De ratio's schubvisdiscards : schubvisaanlanding voor schietfuiken zijn van twee studies beschikbaar (van 2007 en 2022). De laagste ratio's schubvisdiscard : schubvisaanlanding zijn gebruikt voor de best-case scenario en de hoogste percentages voor de worst-case scenario. Voor snoekbaars, baars en blankvoorn zijn daardoor de ratio's schubvisdiscards : schubvisaanlanding van 2007 voor het worst-case scenario gebruikt en de ratio's van 2022 voor het best-case scenario. Voor brasem geldt het tegenovergestelde (Tabel 3-6). De gemiddelde scenario is berekend door de gemiddeldes te berekenen van de twee ratio's schubvisdiscards : schubvisaanlanding van de schietfuiken (Tabel 3-7).
- Ratio grote fuik: Voor de grotefuikvisserij is maar een discardstudie beschikbaar (2022), waardoor de ratio's uit deze studie voor zowel de best-case, worst-case als de gemiddelde case gebruikt zijn.
- Brasemaanlanding: Voor brasem geldt dat er voor de aanlandingen twee tijdseries zijn tot het jaar 2006 (Volwater et al. 2022). Beide series zijn gebruikt, waarbij het hoogste aanlandingsgetal in de worst-case scenario is gebruikt en het laagste getal voor de best-case scenario. Vanaf 2006 is er maar een tijdserie en zijn de aanlandingsgetallen voor de drie scenario's hetzelfde gebleven.
- Discardsterfte: Op basis van veldervaring in verschillende bemonsteringen, blijkt blankvoorn en brasem snel te sterven, wanneer ze gevangen worden in netten of fuiken. Aangenomen is dat de sterftekans van deze twee soorten hoog ligt. In de worst-case scenario is aangenomen dat alle brasems en blankvoorns zullen sterven, terwijl voor de best case-scenario aangenomen is dat 90 procent zal sterven. Voor snoekbaars en baars zijn de geschatte sterftekans met en zonder het gebruik van de experimentele waterbun van Bult et al. (2007) genomen; de sterftekans is 83% zonder bun en 28% met de waterbun. Gezien alle onzekerheden zijn deze percentages als best- en worst-case scenario gebruikt, waarbij 28% sterft in de best-case scenario en 83% in de worst-case scenario. Voor de gemiddelde scenario's is het gemiddelde genomen van de sterftekans van de worst-case en best-case scenario's.

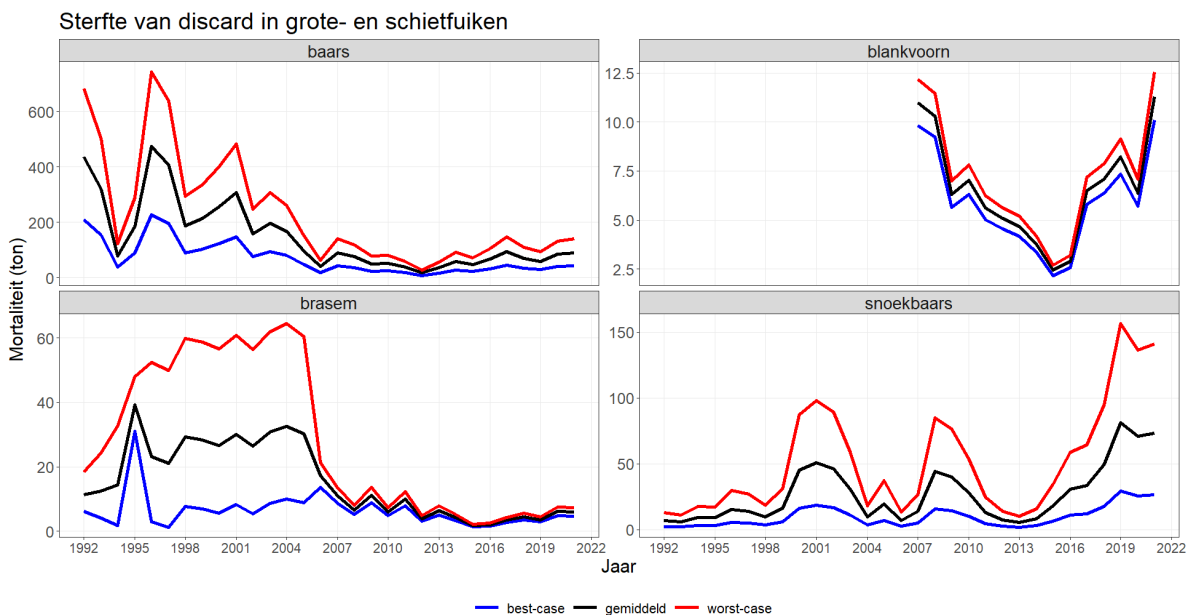
Tabel 3-7 Overzicht van de ratio's / getallen die gebruikt zijn voor de drie scenario's. In de laatste kolom worden de familienamen Percidae en Cyprinidae gebruikt: blankvoorn en brasem behoren tot de familie Cyprinidae, terwijl snoekbaars en baars behoren tot de familie Percidae.

Scenario	Ratio schietfuik	Ratio Grote fuik	Brasem aanlandingen tot 2006	Sterftekans (%)
Worst-case	Bult et al. 2007*	Pilot 2022	Hoogste aanlandingsgetal	83 (Percidae) 100 (Cyprinidae)
gemiddelde	Gemiddelde ratio van de twee studies	Pilot 2022	Gemiddelde aanlandingsgetal	55.5 (Percidae) 95 (Cyprinidae)
Best-case	Pilot 2022*	Pilot 2022	Laagste aanlandingsgetal	28 (Percidae) 90 (Cyprinidae)

* Dit is het geval voor snoekbaars, baars en blankvoorn. Voor brasem wordt de ratio van de pilot 2022 gebruikt in de worst-case scenario en de ratio van Bult et al. 2007 gebruikt in de best-case scenario.

3.2.5 Geschatte fuikendiscardmortaliteit

Voor alle jaren geldt dat discardsterfte van snoekbaars en baars in de fuikenvisserij het grootst is (tientallen tot honderden tonnen), die van brasem rond de tonnen tot tientallen tonnen en die van blankvoorn enkele tonnen (Figuur 3-3). De hoeveelheden discardsterfte in de fuikenvisserij fluctueert door de jaren heen en wordt in de berekeningen bepaald door variatie in de jaarlijkse schubvisaanlandingen. De fuikendiscardmortaliteit van baars ligt hoog vanwege de hoge bijvangst van baars; voor elke kilo aangelande aal wordt 2.09-2.28 kilo baars gediscard (best-case en worst-case scenario, Tabel 3-6). Voor zowel baars als brasem geldt een grote afname van sterfte in fuiken voor de laatste 15 jaar. Belangrijkste reden hiervoor zijn de lage aanlandingscijfers van de laatste jaren. De grote verschillen tussen worst-case en best-case scenario voor brasem tot 2006 wordt verklaard doordat er voor deze jaren twee verschillende aanlandingsgetallen zijn gebruikt, waarvan een waarschijnlijk een overschatting is en de ander een onderschatting (Volwater, 2022). Ondanks de hogere sterftekans van brasem en blankvoorn, is de geschatte fuikendiscardmortaliteit voor deze soorten lager dan snoekbaars en baars doordat de relatieve hoeveelheid discards van brasem en blankvoorn veel lager zijn. Voor snoekbaars geldt een grote stijging aan geschatte mortaliteit in de laatste jaren. Dit komt door de grote hoeveelheden aanlandingen van snoekbaars van de laatste jaren. Daarnaast is het percentage discards hoog: in het worst-case scenario wordt voor elke kilo aal 0.39 kilo snoekbaars gediscard en in het best-case scenario 0.20 kilo (Tabel 3-6).



Figuur 3-3 Mortaliteit per schubvissoort weergegeven in tonnen over de jaren heen. De verschillende kleuren geven de scenario's weer: blauw is de best-case scenario, rood is de worst-case scenario en zwart is het gemiddelde van de twee scenario's.

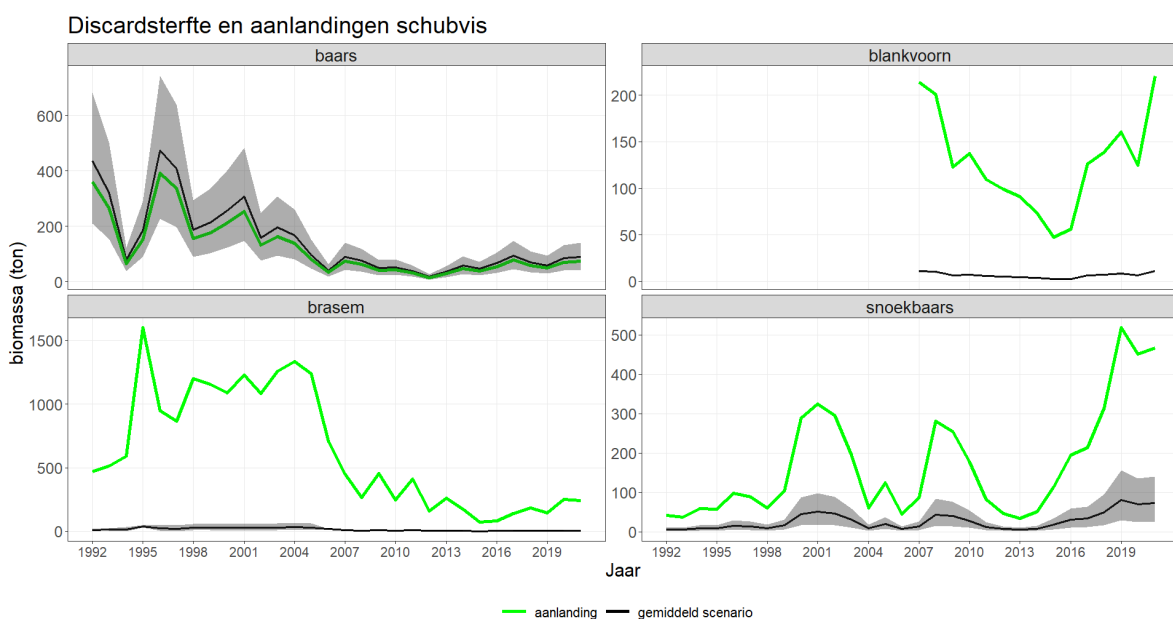
3.2.6 Conclusie

De berekeningen geven een eerste beeld van de mortaliteit van de verschillende schubvissoorten in grote fuiken en schietfuiken. Het is echter moeilijk te schatten hoe betrouwbaar de berekeningen zijn. Er zijn veel aannames gemaakt en door de grote onzekerheidsmarges is er gekozen voor drie scenario's met verschillende aannames (Tabel 3-7) en voor een alternatieve berekeningswijze (bijlage 1). De verhoudingen gediscarde schubvis ten opzichte van de totale schubvisaanlandingen voor schietfuiken zijn verschillend voor de referentiejaren 2007 en 2022 (Tabel 3-6). Voor blankvoorn is deze ratio hetzelfde, maar voor snoekbaars (3.5x), baars (6x) en brasem (10x) is het verschil voor schietfuiken tussen de referentiejaren 2007 en 2022 groot. De verschillen voor baars zijn wellicht (deels) te verklaren door de bemonsteringsmethodiek: in 2022 is weinig op het IJsselmeer bemonsterd – waar relatief veel baars zit – en meer op het Markermeer. Ook binnen deze grote bandbreedte in geschatte discardsterfte, blijft voor baars en snoekbaars de geschatte fuikendiscardsterfte groot vergeleken met de totale aanlandingen van deze bestanden

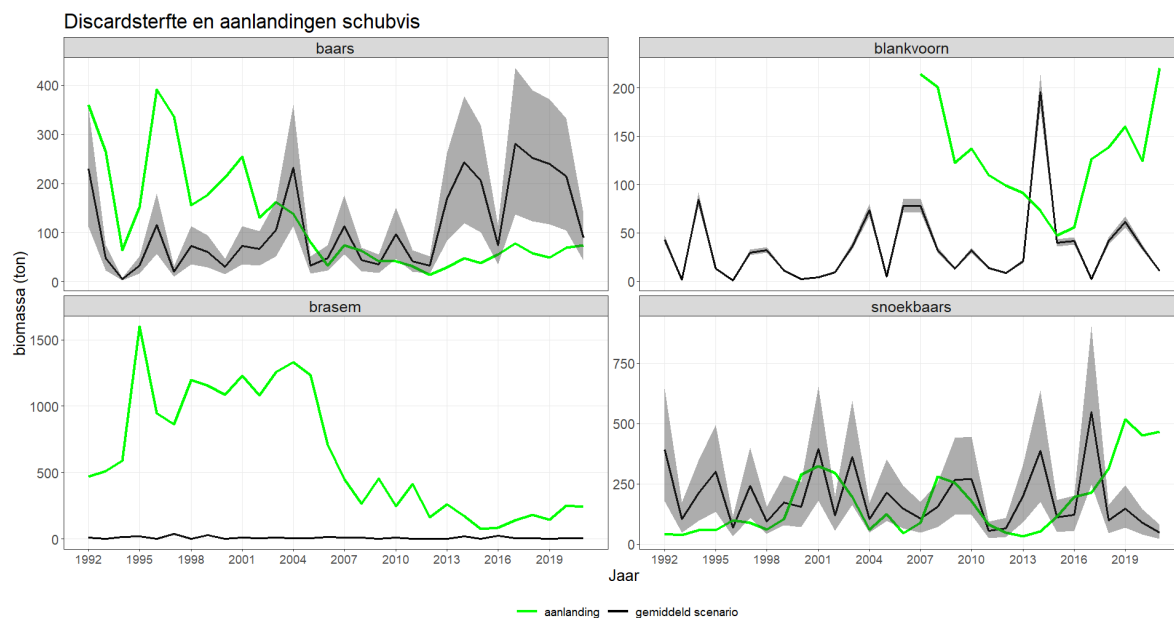
(Figuur 3-4). Met name voor baars zijn de geschatte hoeveelheden discards enorm en in dezelfde orde van grootte als de aanlandingen.

De discardsschatting is ook uitgevoerd met andere aannames. In de huidige berekening is de hoeveelheid gediscarde schubvis in jaren zonder fuikenonderzoek berekend door aan te nemen dat de schubvisverhouding van aanlandingen en fuikendiscards in alle jaren gelijk is. In de alternatieve berekening is aangenomen dat de hoeveelheid fuikendiscards gerelateerd is aan de hoeveelheid nuljarige vis in de surveyvangsten van dat jaar: als er sterke rekrutering is in een jaar, zal de boomkorsurvey veel vangen en de fuikenvisserij ook. De hoeveelheid gediscarde schubvis in jaren zonder fuikenonderzoek is vervolgens berekend door te schalen aan de rekruteringsindex in de boomkorsurvey. Hoewel deze alternatieve methode biologisch gezien waarschijnlijk betere schattingen geeft over de hoeveelheden nuljarige vis, is gekozen om de huidige berekening in de hoofdtekst te laten staan: Voor beide methodes zijn de onzekerheden hoog en daarom is gekozen voor de meer conservatieve discardsterfteschatting. De alternatieve methode leverde nog hogere schattingen op van de hoeveelheid discardsterfte (Figuur 3-5; bijlage 1, figuur B.1.3) voor baars, snoekbaars en ook voor blankvoorn. Beide methodieken wijzen wel in dezelfde richting: discardsterfte in de fuikenvisserij is aanzienlijk en kan niet genegeerd worden, met name voor baars.

Het grootste gedeelte van de gediscarde schubvis is 0-jarige vis (Figuur B3.1 en B3.2), waardoor in aantallen waarschijnlijk meer gediscarde snoekbaarzen en baarzen sterven dan aangeland worden, zoals ook Bult et al. (2007) opmerkt. Vanwege de hoge geschatte bijdrage van de fuikendiscards aan de visserijsterfte van in ieder geval snoekbaars en baars, is het wenselijk om meer onderzoek te doen naar de schubvissamenstelling en -sterfte in de fuikenvisserij. Vooral voor de grote fuik is dit belangrijk, omdat hier het minste gegevens van beschikbaar zijn en de geschatte discardsterfte het hoogst is.



Figuur 3-4 Aanlandingen per jaar (groene lijn) vergeleken met de discardsterfte voor het gemiddelde scenario (zwarte lijn) en het interval van discardsterfte tussen best- en worst-case scenario (grijs gebied). Berekeningen zijn gebaseerd op de hoofdmethode uit dit hoofdstuk.



Figuur 3-5. Aanlandingen per jaar (groene lijn) vergeleken met de discardsterfte in de fuikenvisserij voor het gemiddelde scenario (zwarte lijn) en het interval van discardsterfte tussen best- en worst-case scenario (grijs gebied). Berekeningen zijn gebaseerd op de alternatieve methode.

4 Recreatieve visserij

Visserijsterfte door sportvissers wordt tot nu toe niet meegenomen in de tijdreeks van visserij-onttrekkingen, omdat weinig informatie beschikbaar was en de inschatting is geweest dat deze bijdrage minimaal is (Visplan 2013, Tien et al. 2018). Er zou echter de laatste jaren meer informatie vanuit sportvisserslogboeken beschikbaar moeten zijn. Via een analyse van deze logboeken en gesprekken met experts bij Sportvisserij wordt getracht een betere schatting te krijgen van de absolute hoeveelheid visserijsterfte, waarmee hopelijk een tijdserie van de jaarlijkse vangsten gereconstrueerd kan worden. Daarnaast zijn er signalen dat een nieuwe vorm van sportvisserij sterk is opgekomen de laatste jaren: hengeltvisserij in diepe putten in het Markermeer. Grote snoekbaars kan daar waarschijnlijk effectief, intensief en gericht bevestigd worden door sportvissers. Verkennende interviews en veldwerk zijn uitgevoerd, om de hengeltvisserij in de diepe putten in het Markermeer beter in beeld te krijgen.

4.1 Logboeksurvey en expertise Sportvisserij

4.1.1 Logboeksurvey

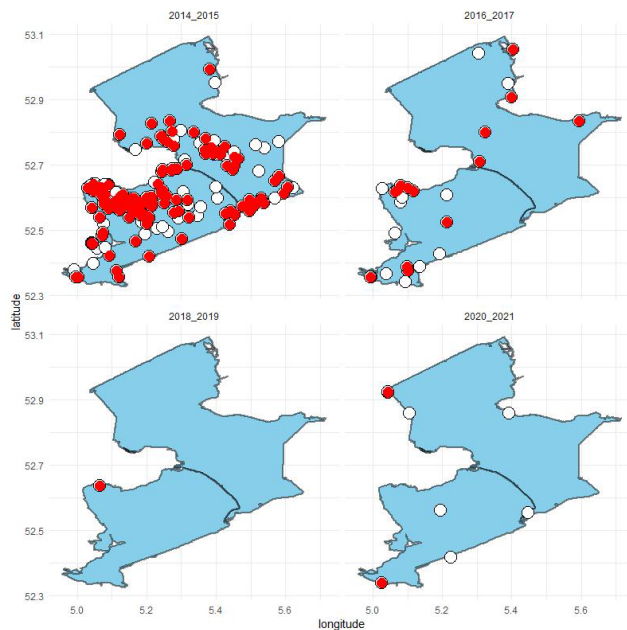
Binnen de Wettelijke Onderzoekstaken wordt de sportvisserij sinds 2009 gemonitord in Nederland (van der Hammen 2017). De survey bestaat uit twee onderdelen; een online screening, om een schatting te maken van het aantal recreatieve vissers in binnen-, zee- en kustwateren en een logboeksurvey, uitgevoerd over twee kalenderjaren, onder ~2500 recreatieve vissers om een schatting te maken van de aantallen vistrips en vangsten. Sinds 2014 worden ook de locaties van de zoetwatervistrips in deze logboeken geregistreerd; dit stelt WMR in staat om specifiek voor het IJsselmeer en Markermeer de vangsten te schatten. De schatting voor seizoen 2014/2015 was dat geen enkele schubvis werd meegenomen door sportvissers en 24.000 baars, blankvoorn, snoekbaars en brasem (in afnemende aantallen) stierven na terugzetten (Tien et al. 2018, bijlage 9).

Voor latere seizoenen is getracht op dezelfde manier een analyse van de beschikbare logboekinformatie uit te voeren: hoeveel sportvisserij vindt plaats op de meren en hoeveel schubvis wordt hierbij onttrokken? Ook in de seizoenen na 2014/2015 zijn de geregistreerde aantallen meegenomen schubvis 0; alle geregistreerde vangsten bestaan enkel uit teruggezette vis. Het aantal geregistreerde trips in heel Nederland is iets afgenomen, maar het aantal vistrips met locatieregistratie is sterk afgenomen door de jaren heen (Tabel 4-1): na 2014/2015 zijn de locatieregistreerde reizen met schubvisvangst in de meren teruggelopen van 141 naar 1-4, ingebracht door 1-2 sportvissers (Tabel 4-1). In Figuur 4-1 staan de reizen met en zonder schubvisvangst in de meren ruimtelijk afgebeeld.

De hoeveelheid beschikbare informatie na 2014/2015 is niet voldoende om op te werken naar schattingen van schubvisvangsten door de sportvisserij: met name door het gebrek aan locatieregistratie zijn de sportvisserslogboeken niet geschikt om IJsselmeerspecifieke temporele trends mee te schatten.

Tabel 4-1 Aantal reizen en vissers in de sportvisserijlogboeken, links de trips mét schubvisvangst in het IJsselmeer/Markermeer, recht alle trips zoals gerapporteerd voor zoet water in Nederland

seizoen	IJssel/Markermeer Met schubvis		Nederland zoet Alle trips	
	# trips	# vissers	# trips	# vissers
2014_2015	141	26	18731	1659
2016_2017	16	7	11296	1699
2018_2019	1	1	9192	1444
2020_2021	4	2	10650	1633



Figuur 4-1 Ruimtelijke verdeling van de sportvisreizen met (rood) en zonder (wit) schubvisvangst, zoals genoteerd in de sportvisserijlogboeken

4.1.2 Sportvisserij

In 2011/2012 heeft Sportvisserij Nederland de hoeveelheid sportvisserij langs de oever van het IJsselmeer en Markermeer onderzocht door tellingen vanuit de lucht (van Aalderen & Verspui, 2013). Op basis hiervan is geschat dat er jaarlijks minder dan 4.000 vistrrips zijn, met als beste schatting 2.222 vistrrips. Bij vergelijkbaar onderzoek in 1975-1976 werd het aantal vistrrips geschat op meer dan 64.000, terwijl het totaal aantal geschatte sportvissers in Nederland iets lager lag. De visserij-inspanning van de hengelvissers in het IJssel-/Markermeer lijkt dus zeer sterk gedaald tussen 1976 en 2012.

Op basis van bovenstaande rapport heeft Sportvisserij Nederland ingeschat dat er in 2013 vrijwel geen snoekbaars (~20.5 kg per jaar) en baars (~1.9 kg per jaar) wordt onttrokken aan de meren (Visplan 2013, deel Sportvisserij). Ook de hoeveelheid sterfte na terugzet zal zeer beperkt zijn, gezien de lage aantallen vistrrips en gevangen vissen per trip (van Aalderen en Verspui, 2013) en de lage geschatte sterfte na terugzet (Tien et al. 2016, samengevat in Tabel 4-2). Samengenomen is de indruk dat sterfte door sportvisserij verwaarloosbaar was.

Tabel 4-2 Geschatte biomassa snoekbaars en baars (kg) gestorven in visseizoen 2011/2012 na terugzet door de recreatieve visserij op het IJssel-/Markermeer. Gebaseerd op van Alderen en Verspui (2013) en Tien et al. (2016; Catch&Release sterfte).

Vissoort	# gevangen vissen per vistrup	Fractie vis teruggezet	Aantal vistrups per jaar	Gemiddeld gewicht (kg)	C&R sterfte (fractie)	Kg sterfte na terugzet
Baars	0,33	0,98	2790	0.09	0.1	8
Snoekbaars	0,06	0,91	2790	1.30	0.05	10

In 2023/2024 zal weer met tellingen vanuit de lucht de hoeveelheid sportvisserij in het IJsselmeer/Markermeer onderzocht worden. Hierbij zal ook een nieuwe tijdreeks meegenomen worden: tijdens de regelmatige vogeltellingen van RWS boven de meren worden sinds 2011 ook het aantal sportvissers geteld. Deze studie zal waarschijnlijk in 2024 beschikbaar komen, maar een eerste inschatting is dat de visonttrekking door sportvisserij niet (/sterk) is toegenomen sinds 2012.

Wat betreft de lengtesamenstelling van de traditionele sportvisserij in de meren: de inschatting is dat deze sportvissers niet op specifieke lengtes vissen maar vooral op kwantiteit (pers. mededeling van Alderen). Traditionele sportvissers zullen dus waarschijnlijk vissen van grofweg eenzelfde lengtesamenstelling vangen als de beroepsvisserij. Hier is echter niet specifiek onderzoek naar gedaan. Er is ook geen onderzoek gedaan naar de nieuwe groep sportvissers, die met boten (en vaarbewijs 2) gericht op grote snoekbaarsen op het open water vissen. Wel is de inschatting dat dit om een zeer beperkte groep vissers gaat.

4.1.3 Conclusie

Er zijn geen redenen gevonden om aan te nemen dat de traditionele recreatieve visserij op de meren vanaf 1992 tot relevante hoeveelheden sterfte van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem heeft geleid. Er zijn ook geen redenen gevonden om aan te nemen dat deze traditionele sportvisserij een ouder deel van het bestand bevist dan de beroepsvisserij. Een reconstructie van een tijdserie van de jaarlijkse vissterfte door de traditionele sportvisserij lijkt niet mogelijk en wordt ook niet relevant geacht: de sterfte door de sportvisserij is verwaarloosbaar in vergelijking met de sterfte door de beroepsvisserij.

4.2 Hengelsport diepe putten

Begin december is een pilot uitgevoerd waarbij getracht werd de hengelsportvisserij met geavanceerde sonarapparatuur op de diepe putten in het Markermeer te bemonsteren. Voor een uitgebreide beschrijving; zie bijlage 4. Het doel was om een eerste beeld te vormen van deze relatief nieuwe vorm van recreatieve visserij op de meren – met name omdat deze tak van sportvisserij specifiek grote snoekbaars bevest. Er is meegevaren met een sportvisser die gespecialiseerd is in het vissen op roofvis met behulp van geavanceerde sonarapparatuur. In de put bij Pampus werd veel kleine prooivis waargenomen en veel staande netten van beroepsvisser langs de rand, maar helaas maar een grote (>40cm) snoekbaars. In het nabijgelegen Gooimeer werden wel veel grote snoekbaarzen gedetecteerd. Geen van de snoekbaarzen wilden bijten tijdens de reis, wat wellicht komt door de kou en/of ervaring van de snoekbaars met deze opgekomen vorm van visserij. Uit de interviews met de sportvissers kwam naar voren, dat hengelsportvisserij op deze putten in het Markermeer weinig plaats vindt vanaf het najaar (ongeveer november) tot in maart, wanneer de beroepsvisserij ook intensief de putten bevest; de kans op succes is te klein in die periode. Daarom is besloten de laatste twee pilotreizen na sluiting van het visseizoen uit te voeren, in 2023.

De interviews hebben het beeld van deze vorm van sportvisserij verder ook verdiept. Sportvisserij met geavanceerde sonarapparatuur is sterk toegenomen in veel wateren, en ook op deze twee meren lijkt de populariteit toegenomen. De toename lijkt echter minder groot dan op andere wateren, waarschijnlijk omdat een vaarbewijs 2 nodig is en omdat vissen op deze meren relatief moeilijk is. Dit type visserij blijkt ook populair voor het vissen op grote baarzen. Ook vissen op het IJsselmeer blijkt populair, dat goede baarsvangsten kan opleveren bijvoorbeeld rondom wrakken. 's Nachts vissen lijkt succesvoller en grotere vissen op te leveren. Vissen op het Gooimeer (dat een open verbinding met het Markermeer heeft) is echter makkelijker en lijkt meer grote snoekbaars te bevatten; zie ook het reisverslag in bijlage 4. Alle geïnterviewde sportvissers zeggen dat er op maximaal 12-13 meter gevist wordt, om schade aan de vissen te voorkomen en vissen worden vrijwel altijd teruggezet. Stroperij door sportvisserij is niet gezien. Er worden soms grote vangsten gedaan (meer dan 70-80 snoekbaarzen) maar meestal kleinere vangsten van 0-20 stuks. De inschatting van de sportvissers is dat de meeste snoekbaarzen rond de 60 cm zijn, met een bandbreedte van 60-90 cm met soms een uitschieter tot meer dan een meter lang.

Het beeld vanuit de interviews is dat deze vorm van hengelsport gemiddeld grotere snoekbaarzen vangt dan de staandwantvisserij: grofweg 60 cm tegenover gemiddeld 50 cm (zie Volwater et al. 2022). Deze snoekbaarzen worden van dieptes opgevist waarbij weinig schade te verwachten is, en ze worden waarschijnlijk vrijwel allemaal weer overboord gezet. Er wordt hoofdzakelijk gevist in de periode voorafgaand aan de intensieve staandwantvisserij; voornamelijk in mei-oktober. De eerste indruk op basis van deze interviews is dus, dat de visserijsterfte door deze hengelsport miniem is in vergelijking met de beroepsvisserij – ook wat betreft de grotere snoekbaarzen. Voor een beter beeld van de vangstsamenstelling en de overlevingskans worden de twee pilotreizen in 2023 afgewacht.

5 Lengtesamenstelling gehele visserij

Voor het controleren van de modeluitkomsten en voor sommige oogstregels is het nuttig om de lengtesamenstelling van de gehele visserijvangst te kennen; over alle vismaanden en het liefst over de gehele visserij. In dit hoofdstuk wordt de manier van berekenen doorontwikkeld door het belang van elk kwartaal en elk métier mee te wegen, aan de hand van de logboeken.

5.1 Methodiek

De marktmonstering is kwartaal-gestratificeerd; per kwartaal wordt getracht een bepaald aantal visreizen te bemonsteren van de 101mm-staandwantvisserij (in kwartaal 3, 4 en 1) en de zegenvisserij (in kwartaal 4 en 1). Als er mogelijkheid en tijd is, wordt ook geprobeerd om visreizen met staandwant met grotere mazen te bemonsteren. In de ideale situatie zou met deze informatie de lengtesamenstelling in een visseizoen *per métier* op de volgende manier berekend worden:

- a. de lengtesamenstelling (%biomassa per lengteklasse⁶) van elk métier per kwartaal per visseizoen schatten, en
- b. het belang van elk kwartaal in een visseizoen per métier wegen, aan de hand van het aandeel aanlandingen (%biomassa per kwartaal⁷) in de logboeken, en daarmee
- c. de lengtesamenstelling van elk métier per visseizoen⁸ schatten met (a) en (b)

Vervolgens kan de lengtesamenstelling *voor de gehele visserij* op de volgende manier berekend worden:

- d. het belang van elk métier in een visseizoen wegen, aan de hand van het aandeel aanlandingen in de logboeken, en
- e. de lengtesamenstelling van de totale visserij per visseizoen schatten met (c) en (d)

Echter, van de zegenvisserij en de staandwantvisserij met grote mazen is maar een beperkt aantal visreizen bemonsterd. Het aantal samples per kwartaal en métier is bij verre na voldoende om de lengtesamenstelling per kwartaal per métier te schatten (onderdeel a.), en zelfs niet voldoende voor een schatting van de lengtesamenstelling per visseizoen per métier. Ook als alle grote mazen samen worden genomen tot één metier (staandwant met alle mazen wijder dan 101mm), is de hoeveelheid samples onvoldoende voor zelfs een schatting per visseizoen. Daarom wordt één lengtesamenstelling⁹ aangenomen voor *de staandwantvisserij met alle grote mazen in alle kwartalen en visseizoenen*. Ook voor de zegenvisserij zijn voor de meeste visseizoenen te weinig samples beschikbaar voor een lengtesamenstelling per kwartaal en seizoen. Voor visseizoenen 2016/2017, 2017/2018 en 2019/2020 zijn ook niet voldoende samples voor een lengtesamenstelling per visseizoen: Ook hier wordt daarom één lengtesamenstelling aangenomen³. Voor de zegenvisserij in visseizoenen 2018/2019 en 2020/2021 zijn wel voldoende samples beschikbaar voor een geschatte lengtesamenstelling per visseizoen¹⁰ (maar niet per kwartaal).

Daarnaast wordt aangenomen dat de hoeveelheid discards hetzelfde is verdeeld over de kwartalen van een visseizoen, als de hoeveelheid aanlandingen – of de afwijking heeft een verwaarloosbare invloed op de totale lengtesamenstelling. Deze aanname is nodig, omdat de discards niet zijn opgenomen in de logboeken. Ook de invloed van de fuikvangsten op de totale lengtesamenstelling wordt

⁶ De gemeten vissen worden opgeteld per lengteklasse. Gewicht per lengte wordt geschat met de standaard lengte-gewicht-relaties en het percentage biomassa per lengte wordt vervolgens berekend.

⁷ De gevangen kilo's in dat kwartaal worden opgeteld en de fractie biomassa per kwartaal wordt vervolgens berekend.

⁸ Een visseizoen loopt van 1 juli tot 15 maart (staandwantvisserij) of 1 november tot 15 maart (zegenvisserij)

⁹ De gemeten vissen in alle visreizen van de marktmonstering 2016-2021 worden opgeteld per lengteklasse.

¹⁰ De gemeten vissen in alle kwartalen van het visseizoen worden opgeteld per lengteklasse.

aangenomen verwaarloosbaar te zijn, omdat er geen informatie over de lengtesamenstelling in de fuikvisserij beschikbaar is. Fuikvangsten maken maar een zeer klein deel uit van de totale aanlandingen.

Voor de 101mm-staandwantvisserij worden dus stappen (a) tot en met (c) doorlopen: de lengtesamenstelling per kwartaal wordt berekend en op basis van de verdeling van de aanlandingen over de kwartalen, wordt de lengtesamenstelling per seizoen geschat. Voor de zegenvisserij en voor de staandwantvisserij met grote mazen wordt gestart na stap (c); de geschatte lengtesamenstelling per visseizoen wordt op een andere (grovere) manier geschat, namelijk

- Zegenvisserij in visseizoenen 2018/2019 en 2020/2021: Het gewicht van de gemeten vissen in dat visseizoen wordt opgeteld per lengteklasse (over de kwartalen heen).
- Zegenvisserij in de andere visseizoenen en de staandwantvisserij met grote mazen: het gewicht van de vissen in de bemonsterde grotmazenvisreizen¹¹ in alle jaren wordt opgeteld per lengte.

Voor een gewogen lengtesamenstelling in de gehele visserij, wordt vervolgens op basis van de verdeling van de aanlandingen over de drie métiers, de lengtesamenstelling per seizoen geschat.

5.2 Resultaten

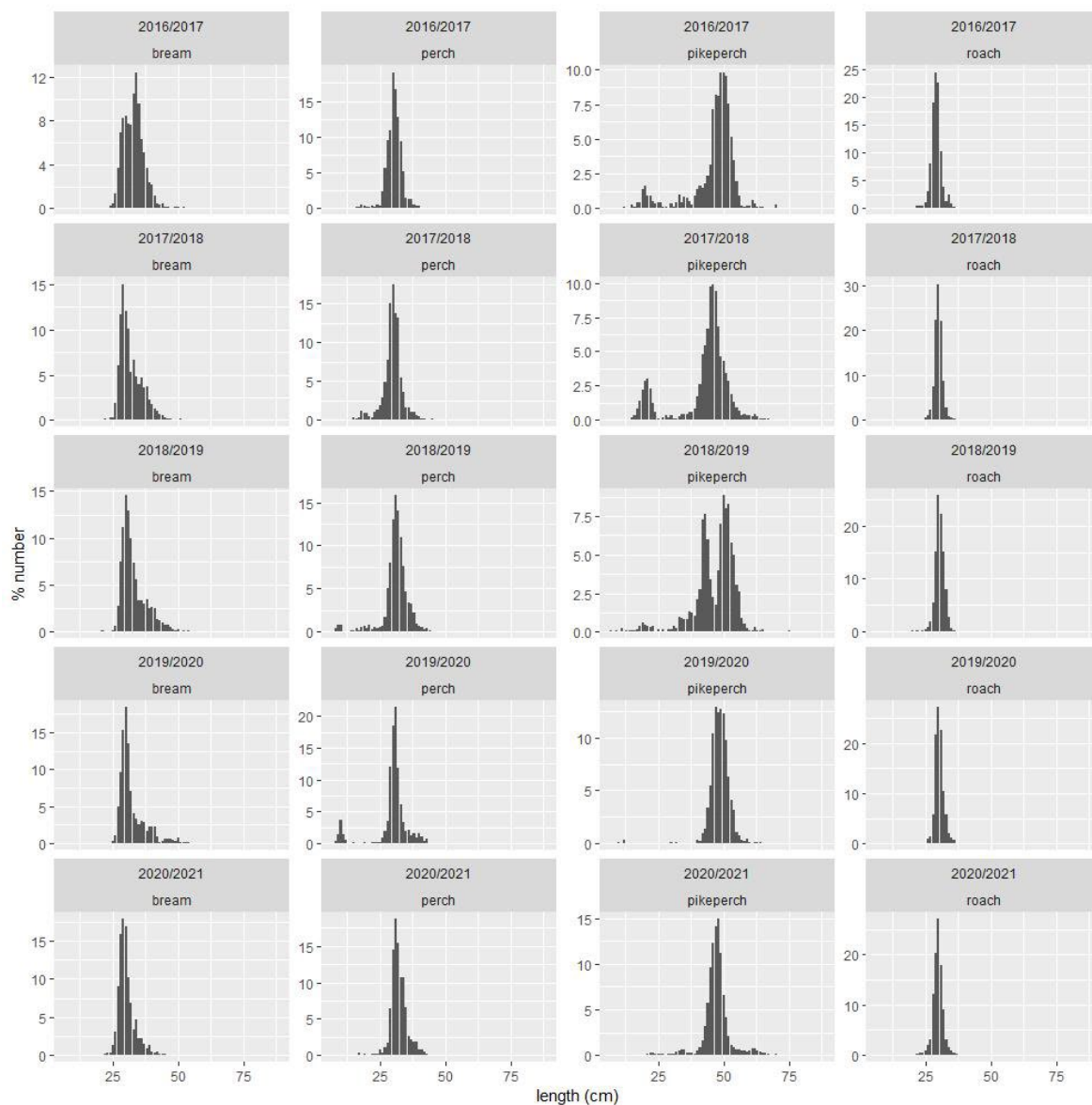
5.2.1 101mm-staandwantvisserij

In figuur B3.1 staat voor de 101mm-staandwantvisserij de lengtesamenstelling per kwartaal beschreven (stap a.). In figuur B3.2 staat het aandeel aanlanding van elk kwartaal in een visseizoen (stap b.). In Figuur 5-1 staat de geschatte lengtesamenstelling per visseizoen (stap c), zoals opgewerkt vanuit stappen a. en b.

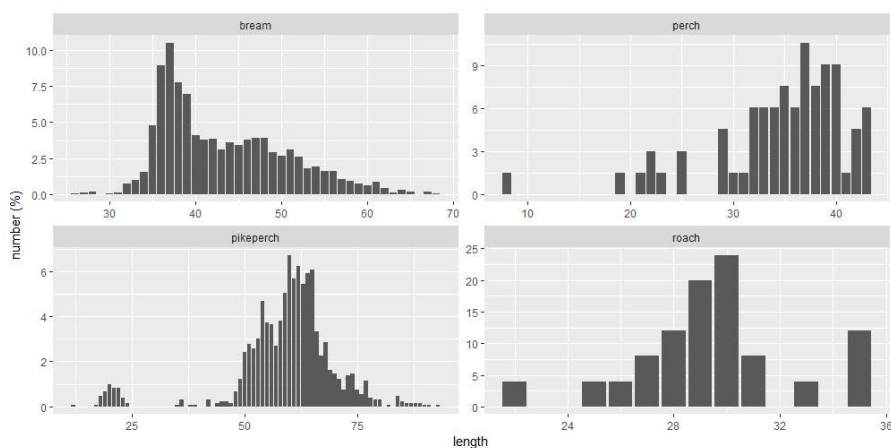
5.2.2 Staandwantvisserij met grote mazen

Voor de staandwantvisserij met grote mazen wordt de lengtesamenstelling over alle visreizen van de marktmonitoring (alle kwartalen en seizoenen) genomen. In Figuur 5-2 staan deze geschatte lengtesamenstellingen voor elk visseizoen.

¹¹ De visreizen met gecombineerde mazen (bijvoorbeeld 130 en 190 mm) worden hierbij ook meegenomen, behalve als 101 mm één van de gecombineerde mazen was.



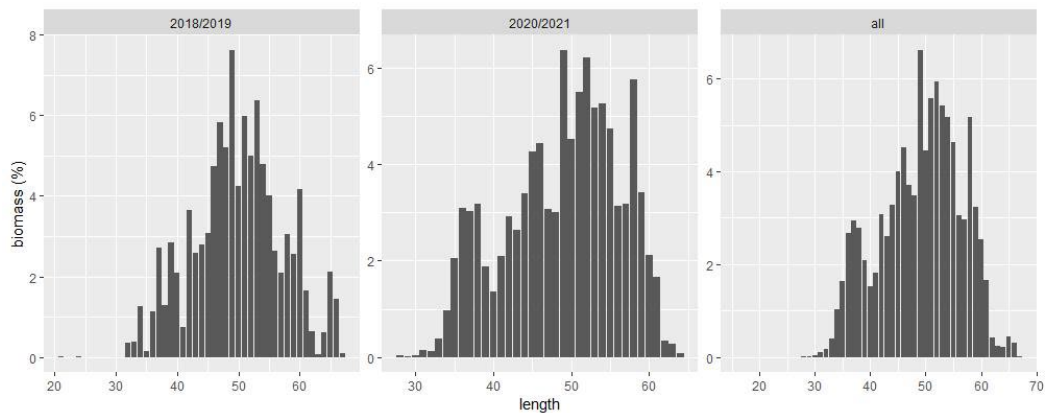
Figuur 5-1 De geschatte lengte-aantal-verdeling van de 101mm-staandwantvisserij, per visseizoen, op basis van de lengtesamenstelling in de marktmonstering en de aanlandingsverdeling in de logboeken.



Figuur 5-2 De lengte-aantal-verdeling van de staandwantvisserij met grote mazen, over alle bemonsterde visreizen in de marktmonstering. Deze lengtesamenstelling wordt aangenomen representatief te zijn voor elk seizoen.

5.2.3 Zegenvisserij

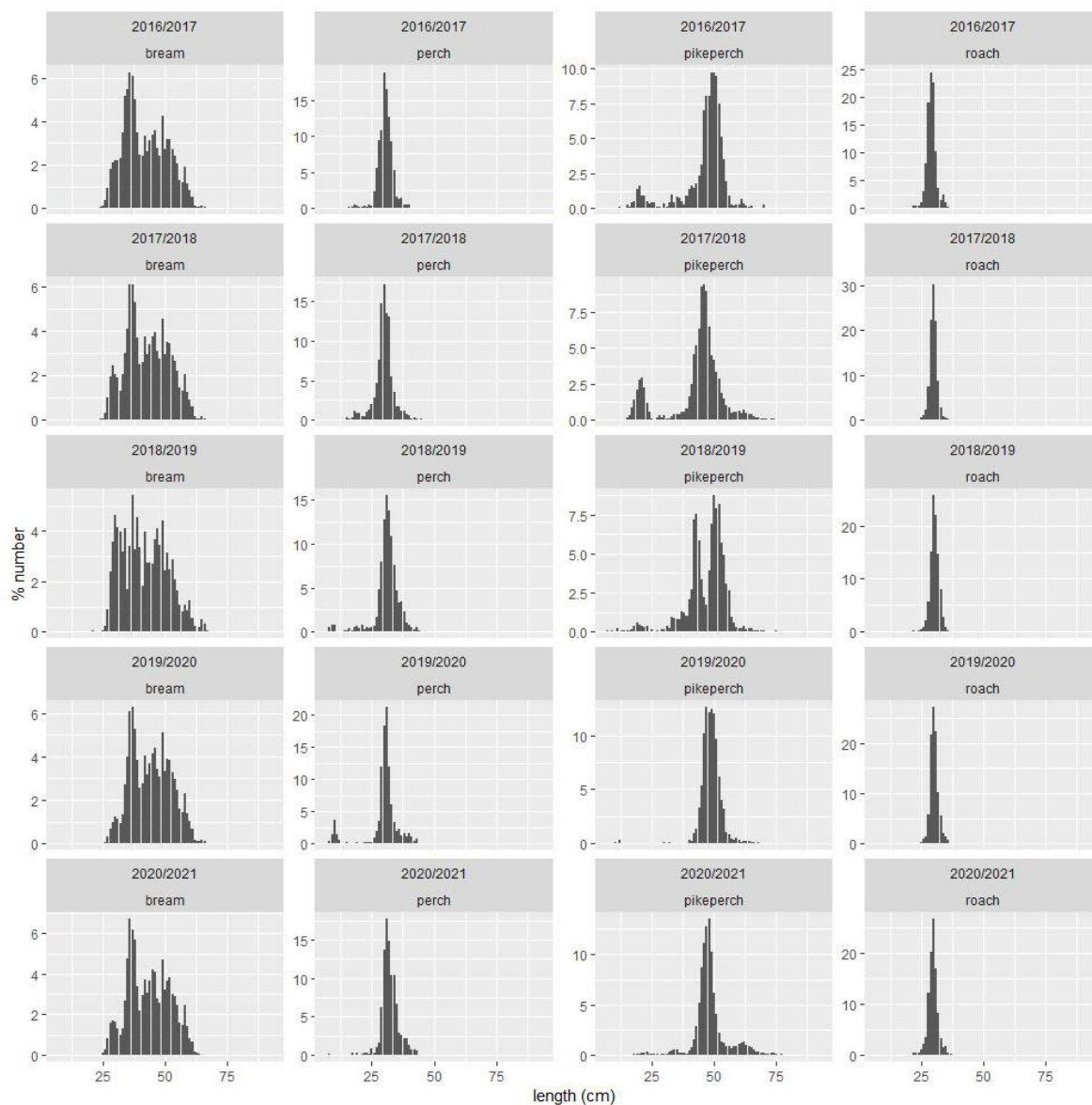
Voor de zegenvisserij in visseizoenen 2016/2017, 2017/2018 en 2019/2020 wordt de lengtesamenstelling over alle visreizen van de marktmonitoring (alle kwartalen en seizoenen) genomen (Figuur 5-3). Voor visseizoenen 2018/2019 en 2020/2021 wordt de lengtesamenstelling in de marktmonitoring per seizoen genomen.



Figuur 5-3 De lengte-aantal-verdeling van de zegenvisserij, per visseizoen 2018/2019 en 2020/2021 en over alle bemonsterde visreizen ('all') in de marktmonitoring. Voor de overige visseizoenen wordt de gemiddelde lengtesamenstelling ('all') aangenomen representatief te zijn.

5.2.4 De gehele visserij

De lengtesamenstelling van de gehele visserij op een bestand wordt geschat aan de hand van de lengtesamenstelling per métier zoals weergegeven in Figuur 5-1 (101mm-standwantvisserij), Figuur 5-2 (standwantvisserij met grote mazen) en Figuur 5-3 (zegenvisserij). Het belang van elk métier in een visseizoen wordt bepaald aan het aandeel aanlandingen van dat métier (figuur B3.3). Samen geeft dit een geschatte lengtesamenstelling van de gehele visserijvangst van een bestand (Figuur 5-4).



Figuur 5-4 De geschatte lengte-aantal-verdeling van de gehele visserij, per visseizoen, op basis van de lengtesamenstelling in de marktbemonstering en de aanlandingsverdeling in de logboeken.

5.3 Conclusie

Om een representatieve lengtesamenstelling van de vangsten in een visseizoen te schatten, is het belangrijk om het belang van elk kwartaal voor de totale vangst mee te wegen, in het opwerken van de marktbemonsteringsgegevens. Immers, als de hoeveelheid vangst in een kwartaal laag is, dan is de lengtesamenstelling in dat kwartaal ook van minder belang voor de lengtesamenstelling van het gehele seizoen. Dit is vooral belangrijk voor métiers die verantwoordelijk zijn voor een groot deel van de vangsten en over veel maanden gevangen worden. Dit behelst met name de 101mm-standwantvisserij, die van alle vier bestanden veel vangt en toegepast wordt in juli tot en met maart. Voor dit métier was het ook mogelijk om een kwartaal-gewogen schatting van de lengtesamenstelling te maken. Voor de andere twee métiers was dit helaas niet mogelijk, door een gebrek aan visreizen. Voor de standwantvisserij met grote mazen is dit van minder belang, omdat deze visserij weinig bijdraagt aan de totaalvangsten. Echter, de onttrokken lengtes zijn wel groter dan in de 101mm-standwantvisserij, dus een beter beeld van het aandeel grote vissen dat gevangen worden is hiermee wel aanwezig. Voor de zegenvisserij is de hoop dat de marktbemonstering vanaf visseizoen 2021/2022 wel voldoende visreizen per visseizoen kan gaan bemonsteren, zodat vanaf nu (zoals in 2018/2019 en 2020/2021) een lengtesamenstelling bemonsterd per visseizoen beschikbaar zal zijn – en misschien zelfs per kwartaal.

6 Selectiviteit survey

Een van de belangrijke tijdseries in de OM's is het vangstsucces van verschillende leeftijdsklassen in de boomkorsurvey. Hierbij moet ook een inschatting gemaakt worden van de selectiviteitscurve van de survey: welk aandeel van de vissen die aanwezig zijn op het pad van de boomkor vangt dit vistuig? Dit zal verschillen per leeftijds- en lengteklasse, bijvoorbeeld doordat verschillende leeftijden zich op andere plekken in de waterkolom bevinden, of verschillende kansen hebben om te ontsnappen aan het net (door de mazen heen of door langs of boven het net weg te zwemmen). Hoe goed vangt de boomkorsurvey de ter plekke aanwezige vis? Om dit te onderzoeken, wordt de lengtesamenstelling afgezet tegen die in andere surveys, met name de A-toomkuil.

6.1 Verschillende surveys

De afgelopen jaren hebben er verschillende surveys plaatsgevonden om het visbestand in IJsselmeer en Markermeer te monitoren. De langstlopende survey is de boomkorsurvey welke in combinatie met een elektrokor jaarlijks in september-oktober wordt uitgevoerd (FYMA, Tabel 6-1). Tijdens deze survey wordt gebruik gemaakt van een verhoogde boomkor (1m) van 4m breed en een maaswijdte van 20 mm in de kuil. In aanvulling op de boomkorsurvey is in 2018 gestart met een A-toomkuilbemonstering. De A-toomkuil is een 5m hoog en 12m breed net met een maaswijdte van 12 mm in de kuil dat voortgetrokken wordt door twee schepen. Op plekken met een waterdiepte van minder dan 2 meter wordt gebruikt gemaakt van een stortkuil in plaats van de A-toomkuil, welke te groot is om in zulke ondieptes te vissen (FYMatoom, Tabel 6-1).

De survey met de boomkor is opgezet voor het bepalen van de nieuwe aanwas (juvenile vis) van de vier schubvissoorten. (Tijdens de boomkorsurvey wordt parallel ook met een elektrokor gevist, dit is echter met name bedoeld voor aal.) De mogelijk minder hoge vangstefficiëntie van de boomkor voor grote oudere vis heeft er toe geleid dat de aanvullende A-toomkuilsurvey is gestart. De veronderstelling is dat de A-toomkuil zowel de kleine jonge vis goed vangt alsmede de grote oudere vis en zodoende een beter beeld geeft van de totale bestandsopbouw en bestandsgrootte.

Tabel 6-1 Specificaties van de vistuigen voor de verschillende surveys.

Survey	FYMA		FYMatoom	
Vistuig	Boomkor	Elektro	A-toomkuil	Stortkuil
Hoogte (m)	1	0,5	5	1,5
Breedte (m)	4	3	12	10
Maaswijdte (mm)	60	36	60	60
Maaswijdte kuil (mm)	20	2	12	12
Dag/Nacht	Dag	Dag	Nacht	Nacht
Actief/Passief	Actief	Actief	Actief	Actief
Trekafstand (m)	1000	900	1500	1500
Aantal locaties	43	30	64	16
Uitvoeringsperiode	okt - nov	okt - nov	sep- okt	sep - okt
Beschikbare jaren	1992 - 2021	1995 - 2021	2018, 2019 & 2021	2018, 2019 & 2021

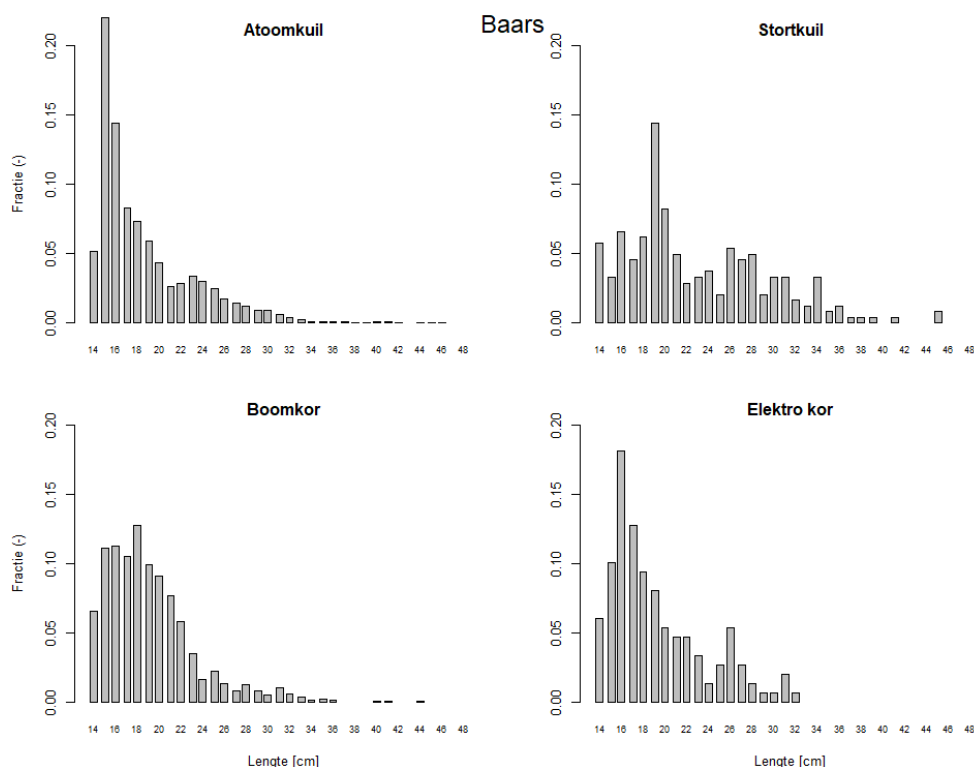
Om een eerlijke vergelijking te maken van de verschillende lengtes die gevangen worden gedurende de twee surveys, is in hoofdstuk 6.2 enkel de data van de FYMA geselecteerd in de jaren waarin ook de FYMatoom is uitgevoerd (2018, 2019 en 2021). Omdat van de FYMA enkel de boomkordata voor de modellen gebruikt wordt, en de stortkuil gedurende de FYMatoom andere habitats dan het open water bemonsterd, wordt in sectie 6.3 de selectiviteit van de boomkor ten opzichte van de A-toomkuil uiteengezet.

6.2 LF verdelingen

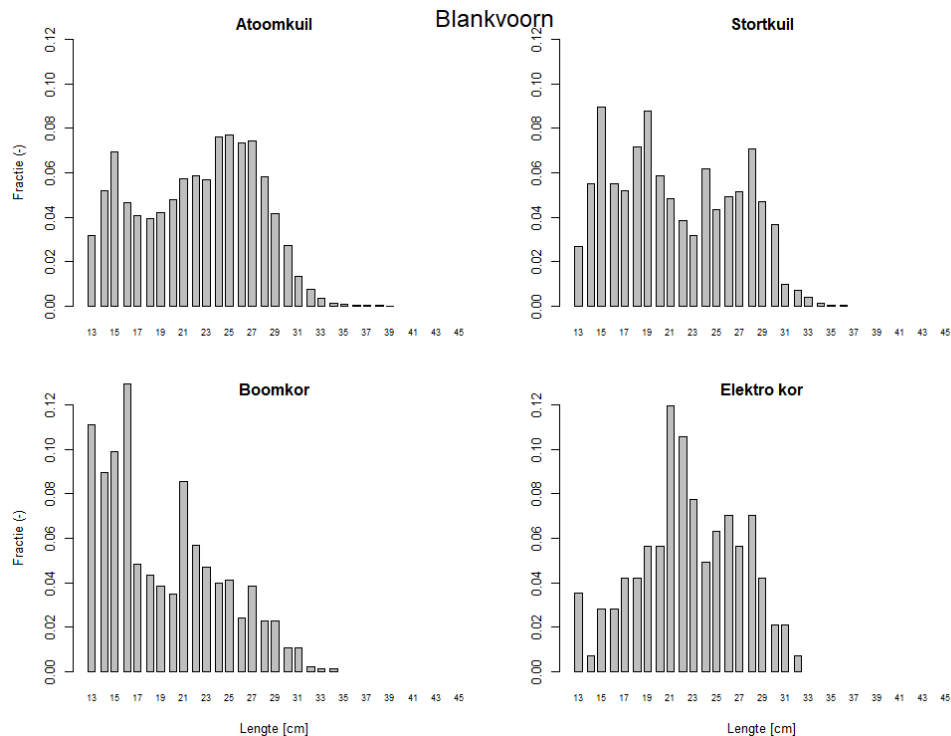
Om een overzicht te geven van welke lengteklassen met welke vistuigen gevangen worden zijn de lengtefrequentieverdelingen (LF-verdeling) per soort voor de twee surveys met actieve vistuigen tegen elkaar uitgezet (Figuur 6-1 t/m Figuur 6-4). De aantallen gevangen individuen worden in zowel de FYMA (boom- en elektrokor) als de FYMatoom (A-toom- en stortkuil) gedomineerd door 0-jarige vis. De focus in onderstaand overzicht ligt op de grote oudere vissen; daarom zijn in de onderstaande lengte-frequentieverdelingen de kleinste lengteklassen (als proxy voor de 0-jarige vis) buiten beschouwing gelaten.

Een eerste opvallende constatering tussen de lengte-frequentieverdelingen van de FYMA en de FYMatoom is dat de pieken (cohorten) niet geheel overeenkomen: de piek van de atoomkuil ligt bij iets kleinere lengte. Dit is waarschijnlijk te verklaren vanuit het feit dat de surveys niet in dezelfde periode worden uitgevoerd. De uitvoering van de FYMatoom start namelijk een maand eerder dan die van de FYMA (Tabel 6-1).

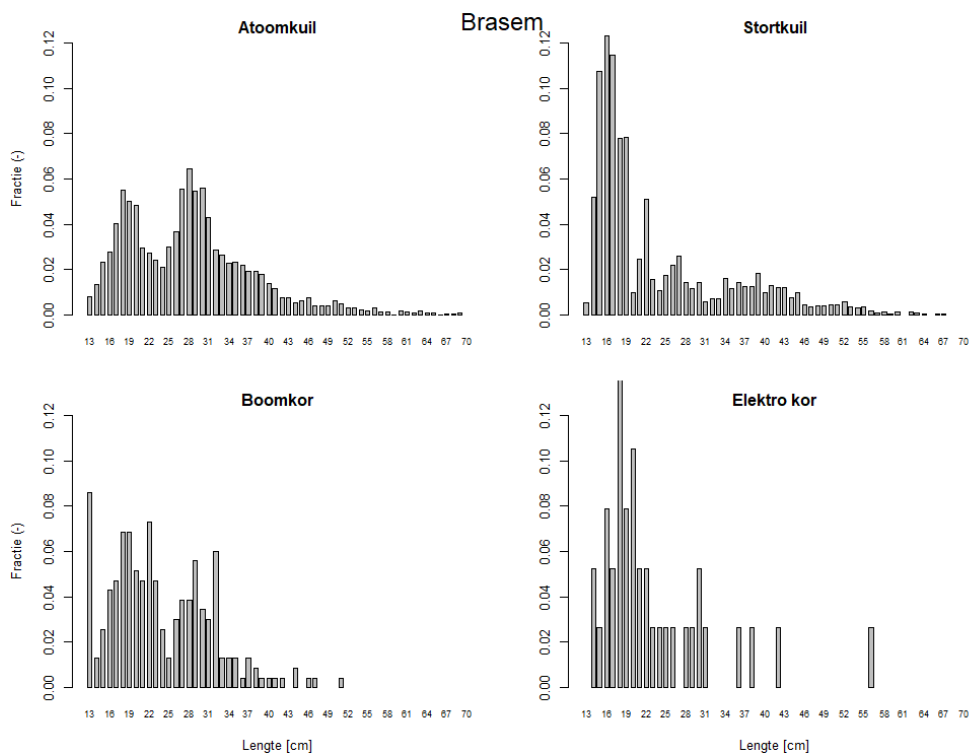
Kijkend naar de LF-verdeling van baars (Figuur 6-1) is een vergelijkbaar beeld te zien tussen de FYMA en de FYMatoom, oftewel de meeste lengtes worden in grofweg dezelfde mate gevangen in beide surveys. Van blankvoorn is het aandeel grotere individuen hoger in de FYMatoom dan in de FYMA (Figuur 6-2). Ondanks dat het aandeel grote blankvoorn dat wordt gevangen in de FYMA laag is worden er desondanks wel grote blankvoorns gevangen. Dit laatste is namelijk niet het geval voor brasem en snoekbaars; in de FYMA worden nauwelijks grote individuen van deze twee soorten boven de 50 cm gevangen daar waar grote individuen wel in de FYMatoom worden gevangen (Figuur 6-3 en Figuur 6-4. Tot een lengte van 50 cm worden de verschillende cohorten van brasem en snoekbaars in vergelijkbare verhoudingen gevangen.



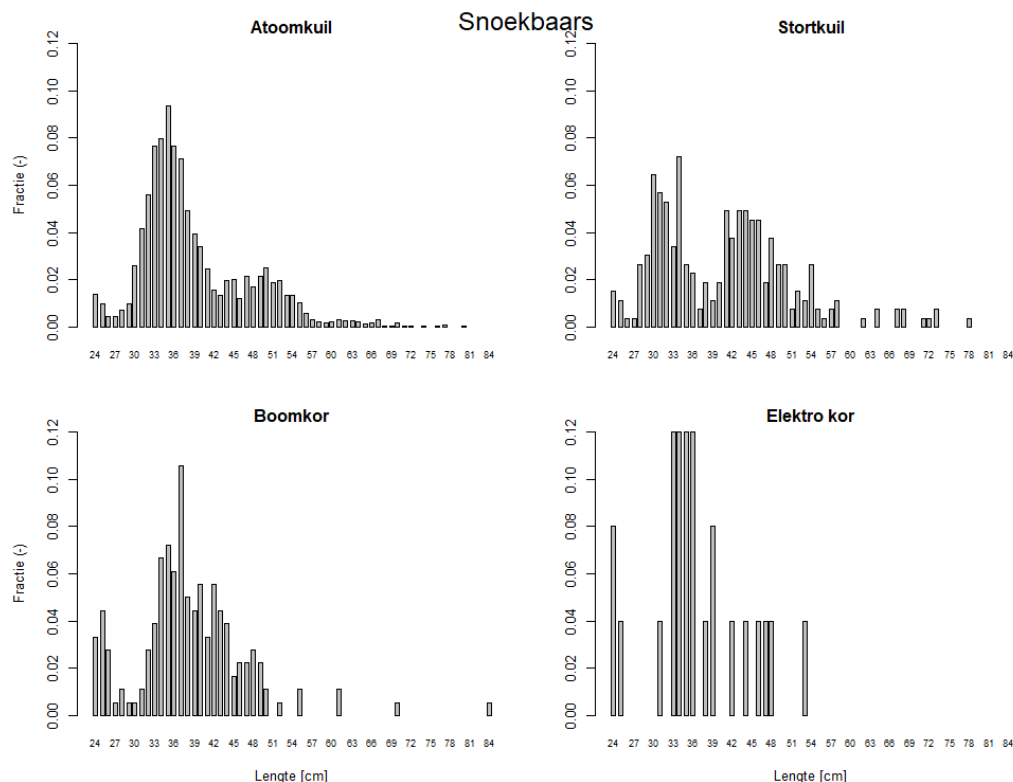
Figuur 6-1 Lengte-frequentie van baars voor de verschillende vistuigen in de surveys, FYMatoom; Atoomkuil en stortkuil, FYMA; boomkor en elektrokor. Per lengteklasse (cm), met uitzondering van lengteklassen <14 cm (als proxy voor de 0-jarige), is de fractie van het totaal over alle vangsten van 2018, 2019, 20221 weergegeven.



Figuur 6-2 Lengte-frequentie van blankvoorn voor de verschillende vistuigen in de surveys, FYMatoom; Atoomkuil en stortkuil, FYMA; boomkor en elektro kor. Per lengte klasse (cm), met uitzondering van lengteklassen <13 cm (als proxy voor de 0-jarige), is de fractie van het totaal over allen vangsten van 2018, 2019, 20221 weergegeven.



Figuur 6-3 Lengte-frequentie van brasem voor de verschillende vistuigen in de surveys, FYMatoom; Atoomkuil en stortkuil, FYMA; boomkor en elektro kor. Per lengte klasse (cm), met uitzondering van lengteklassen <13 cm (als proxy voor de 0-jarige), is de fractie van het totaal over allen vangsten van 2018, 2019, 20221 weergegeven.



Figuur 6-4 Lengte-frequentie van snoekbaars voor de verschillende vistuigen in de surveys, FYMatoom; Atoomkuil en stortkuil, FYMA; boomkor en elektro kor. Per lengte klasse (cm), met uitzondering van lengteklassen <24 cm (als proxy voor de 0-jarige), is de fractie van het totaal over allen vangsten van 2018, 2019, 2021 weergegeven.

6.3 Selectiviteit van de boomkor

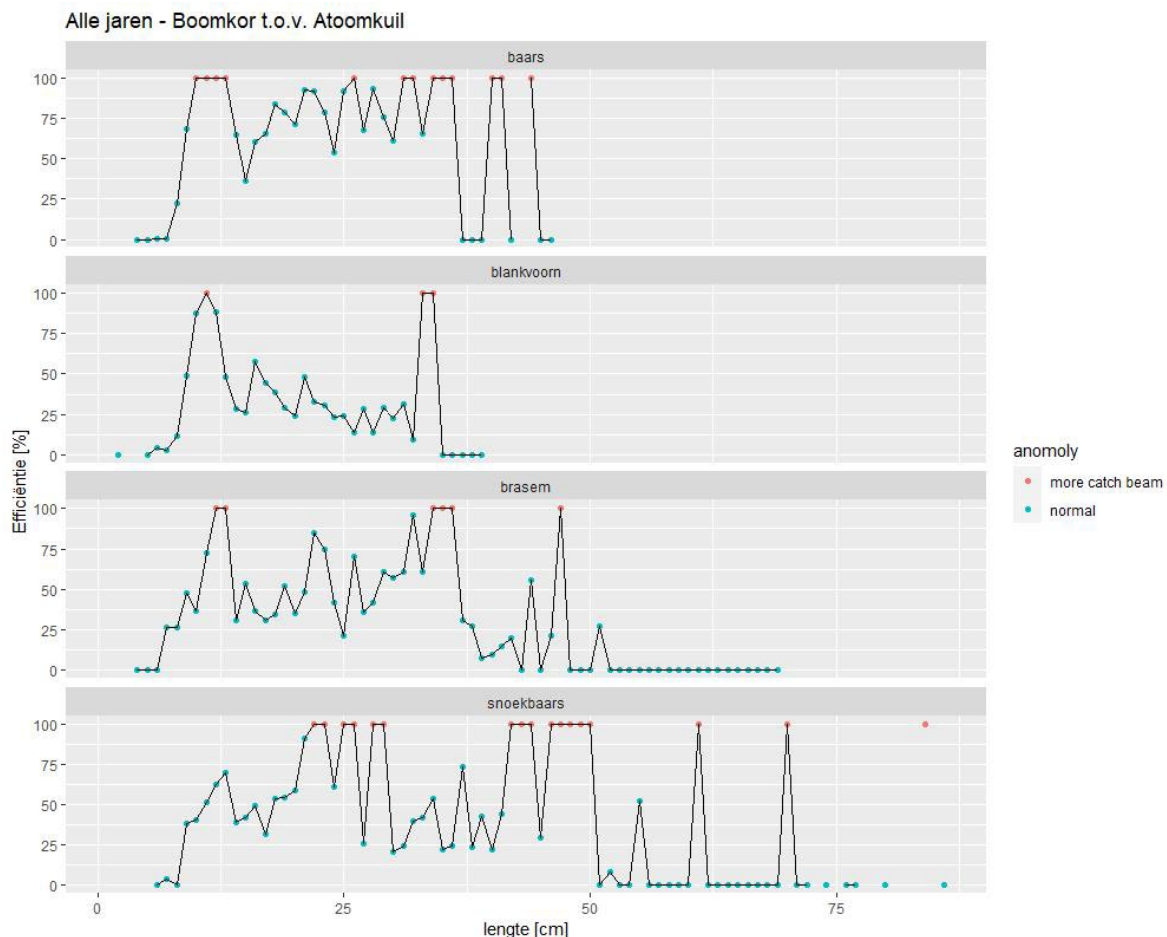
Om te onderzoeken wat de selectiviteit van de boomkorsurvey is, zijn de vangsten van de boomkor vergeleken met die van de A-toomkuil. Er wordt enkel gekeken naar de boomkor en de A-toomkuil welke beide het "open water" van het IJsselmeer en Markermeer bemonsteren. Hierbij is de A-toomkuilsurvey specifiek opgezet om ook de grotere vis beter te vangen: er wordt met een drie keer breder en vijf keer hoger net gevist, met meer trekken en in de nacht. De aanname is dus dat de A-toomkuilsurvey veel meer van de grote vis vangt. Door de vangsten van de boomkorsurvey hiertegen af te zetten, kan dus een schatting gemaakt worden van de maximale vangstefficiëntie in de boomkorsurvey¹². In 2018 is tijdens de FYMato0m zowel overdag en ten behoeven van experimenten 's nachts gevist, deze data zijn niet meegenomen.

Vangsten van de vier schubvissoorten (baars, blankvoorn, brasem en snoekbaars) zijn per soort en per lengteklasse (cm) opgewerkt naar een vangst in kg per bevist hectare (CPUE) door het gemiddelde van de drie afzonderlijke jaren te nemen. De vangsten van de boomkor worden vervolgens uitgezet tegen die van de A-toomkuil. Per lengteklasse is zodoende een vangstefficiëntie van de boomkor ten opzichte van de A-toomkuil te berekenen (Figuur 6-5). Hierbij geeft een waarde van 100% aan dat de boomkor voor desbetreffende lengteklasse evenveel of zelfs meer vangt dan de A-toomkuil ("more catch beam" in legenda van Figuur 6-5). Een waarde kleiner dan 1 geeft de fractie weer dat de boomkor vangt (in CPUE) voor desbetreffende lengteklasse ten opzichte van de A-toomkuil ("normal" in legenda van Figuur 6-5).

De boomkor vangt van de kleinste lengteklassen tot en met 7 cm nagenoeg niets; dit is het gevolg van verschil in maaswijdte in de kuil tussen beide vistuigen. De boomkor heeft een grotere maaswijdte in de kuil (20 mm) dan de A-toomkuil (12 mm). Verder is te zien dat de boomkor net zo goed of zelfs beter enkele lengteklassen rond de 10 cm (0-jarige) vangt dan de A-toomkuil. Dit kan weer het gevolg

¹² Als de vangstefficiëntie van de A-toomkuil lager dan 100% is, dan zal de vangstefficiëntie van de boomkor dus nog lager zijn, i.e., deze schatting is een maximale schatting.

zijn van verschil in uitvoeringsperiode, september-oktober (A-toomkuil) tegen oktober-november (Boomkor). Over het algemeen wordt de 0-jarige vis evengoed gevangen in de boomkor als in de A-toomkuil. Baars wordt over de gehele voorkomende lengterange behoorlijk goed gevangen in de boomkor; over alle lengtes gezien vangt de boomkorsurvey grofweg 70% van wat de A-toomkuilsurvey vangt aan baars. De relatieve vangst van de boomkor voor blankvoorn neemt af met toenemende lengte van boven de 50% naar minder dan 10%. Brasem en snoekbaars worden tot respectievelijk 36 cm en 50 cm relatief goed gevangen door de boomkor. Tot deze lengteklassen fluctueert de vangstefficiëntie weliswaar sterk maar over het algemeen vangt de boomkorsurvey rond de 60% van wat de A-toomkuilsurvey vangt, voor zowel brasem als snoekbaars. Daarentegen is de vangstefficiëntie van de boomkor voor grotere individuen (> 50 cm) van brasem en snoekbaars zeer laag en vangt de A-toomkuil duidelijk meer grotere en oudere individuen.



Figuur 6-5 De vangst van de boomkorsurvey ten opzichte van de A-toomkuilsurvey, per schubvissoort per lengteklasse. Voor de boomkor zijn enkel de jaren gebruikt waarin ook de A-toomkuil is uitgevoerd (2018, 2019 en 2020).

Het gegeven dat de boomkor zo weinig grote vis, van met name brasem en snoekbaars, vangt ten opzichte van de A-toomkuil kan vanuit meerdere invalshoeken worden verklaard; 1) dimensies van het vistuig, 2) surveyopzet en 3) aantal locaties. Ten eerste zijn de dimensies van de A-toomkuil vele malen groter dan die van de boomkor. Natuurlijk worden de vangsten opgewerkt naar eenzelfde CPUE waarbij dus gecorrigeerd wordt voor bevestig oppervlakte (m^2) maar niet voor het bevestigde volume (m^3). Er is nog een belangrijke factor omtrent de dimensie van het vistuig die de efficiëntie van een vistuig bepaald en waarvoor niet eenvoudig is te corrigeren, namelijk ontsnapping. Vis kan zowel zijwaarts als bovenwaarts van een net ontsnappen. De gedachten is dat binnen een vaste breedte aan beide kanten van het net vis kan ontsnappen, hierbij is de breedte (en hoogte) waarbinnen vis kan ontsnappen een functie van vislengte. Grotere vissen kunnen hogere zwemsnelheden bereiken waardoor deze breedte (en hoogte) ook groter is (Bijlage 10 in van Hal et al., 2021). Daar waar grote vissen een goede ontsnappingskans hebben bij de boomkor is de ontsnappingskans van dezelfde vissen vele malen kleiner voor de A-toomkuil. Dit komt doordat de A-toomkuil zowel 3 keer zo breed als, afhankelijk van

de waterdiepte, 5 keer zo hoog is. Ten tweede verschilt de surveyopzet tussen beide surveys, tijdens de FYMA wordt overdag gevist daar waar tijdens de FYMatoom 's nachts wordt gevist. Naast dat de vis 's nachts anders verdeelt kan zijn in ruimte en in de waterkolom, heeft dit ook een effect op de zichtbaarheid van het vistuig. Waarbij dit laatste ook weer invloed heeft op de ontsnappingskansen van vis en dus op de vangst efficiëntie. Daarnaast is de FYMatoom zo opgezet dat de verschillende diepteklasse (<2m, 2-4m, 4-6m en >6m) evenrediger naar verhouding van voorkomen worden bemonsterd. Als laatste worden er meer locaties bevist met de A-toomkuil dan met de boomkor, hierdoor is simpelweg de kans om grotere vis te vangen groter in de FYMatoom dan in de FYMA.

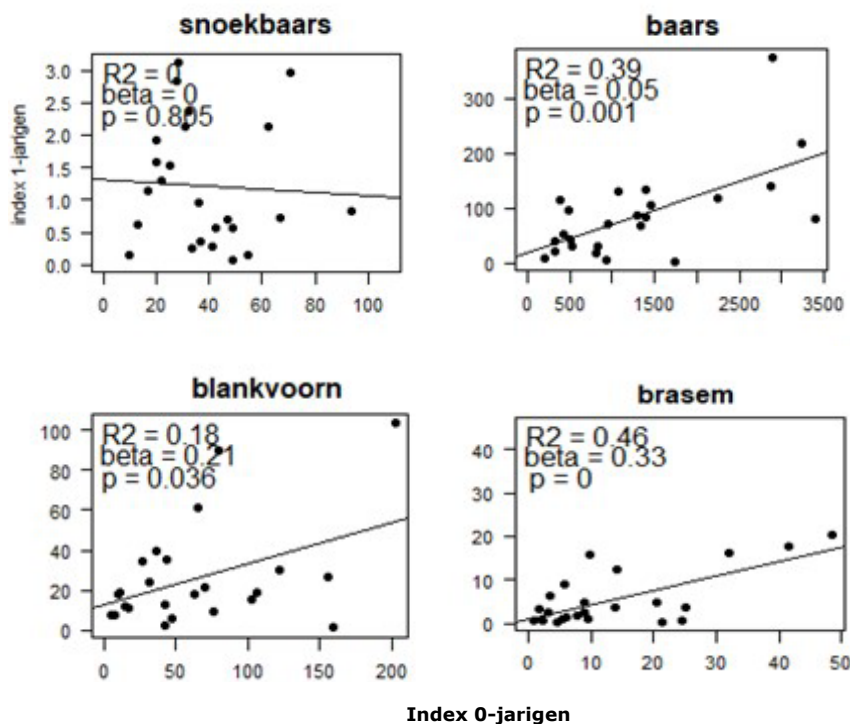
Concluderend is uit bovenstaande op te maken dat de A-toomkool voor alle soorten, op baars na, en de meeste lengteklassen een hogere vangstefficiëntie heeft dan de boomkor. Dit uit zich het sterkst in het verschil in vangstefficiëntie van grote individuen van met name brasem en snoekbaars. Toch zou er qua vangstefficiëntie van de boomkor ook nog winst te behalen zijn door veranderingen in de surveyopzet. Zo zou er waarschijnlijk ook meer (grote) vis gevangen worden als er 1) 's nachts gevist wordt, 2) de verschillende diepteklasse evenrediger naar verhouding worden bemonsterd en 3) meer locaties worden bevist (met name in het Markermeer). Bijkomend voordeel hiervan is dat ten aller tijde het vistuig, de boomkor, gelijk blijft wat de vergelijking met de huidige opzet en voorzetten van de tijdsreeks vereenvoudigd.

7 Overleving nieuwe rekruten

De correlatie in de surveyvangsten tussen de opeenvolgende jaren van jaarklassen is doorgaans significant; voor baars, blankvoorn en brasem is de hoeveelheid vis in een cohort van jaar op jaar gecorreleerd (Tien et al. 2017). Echter, in de analyse van 2017 werd tussen leeftijd 0 en 1 deze relatie niet gevonden bij snoekbaars, baars en blankvoorn: De hoeveelheid 0-jarige vis vertoonde geen significante correlatie met de hoeveelheid éénjarige vis het jaar erna. Dit is een potentieel probleem voor het OM, aangezien deze rekruteringsstrend een belangrijke aandrijver van rekrutering in het model is. Het OM kan ook niet zonder de nuljarigen werken, aangezien zowel vogelpredatie als de visserijonttrekking al begint bij vissen vanaf leeftijd 0. Daarom wordt dit hier verder onderzocht: ten eerste een nieuwe analyse van de volgbaarheid van een nieuw cohort in de survey, van leeftijd 0+ naar leeftijd 1+, en ten tweede wordt gezocht naar potentiële factoren die een gebrek aan volgbaarheid kunnen verklaren.

7.1 Volgbaarheid van een nieuw cohort

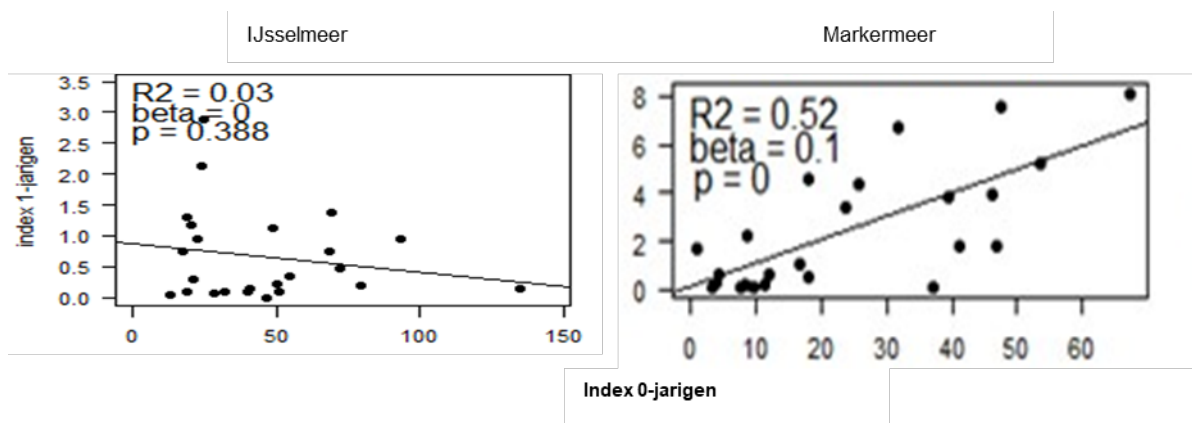
De analyse uit 2017 is herhaald met de nieuwste data: Lineaire regressie is uitgevoerd, waarbij het vangstsucces (n/ha) van een cohort na zijn tweede groeiseizoen (éénjarig) wordt verklaard vanuit het vangstsucces na zijn eerste groeiseizoen (nuljarig). Hieruit blijkt dat cohorten van baars, blankvoorn en brasem door de jaren heen te volgen zijn in de openwatersurvey: de hoeveelheid vangst van een nieuw cohort heeft voorspellende waarde voor de hoeveelheid vangst van dat cohort in het volgende jaar (Figuur 7-1). Alleen voor snoekbaars werd deze signaleringsfunctie van nuljarige vis niet gevonden. Aangezien in het OM het vangstsucces van nuljarige vis in de survey gebruikt wordt om de hoeveelheid rekrutering mee te schalen, wordt het gebrek aan signaal voor snoekbaars verder onderzocht in hoofdstuk 7.2.



Figuur 7-1. Correlatie tussen het vangstsucces (n/ha) van cohorten in twee opeenvolgende jaren; als nuljarige vis en als éénjarige vis. Zoals gevangen in de openwatermonitoring (boomkor/kuil en elektrokor gecombineerd) tussen 1995-2019. Een lineaire regressie is uitgevoerd met het vangstsucces van éénjarige vis als afhankelijke variabele en van nuljarige vis als verklarende variabele; hieruit volgt het aandeel verklaarde variatie (R^2), de helling van de geschatte relatie (β) en de p -waarde (p). ' $p=0$ ' betekent een p -waarde lager dan 0.001

7.2 Potentiële factoren die een gebrek aan volgbaarheid verklaren: Snoekbaars

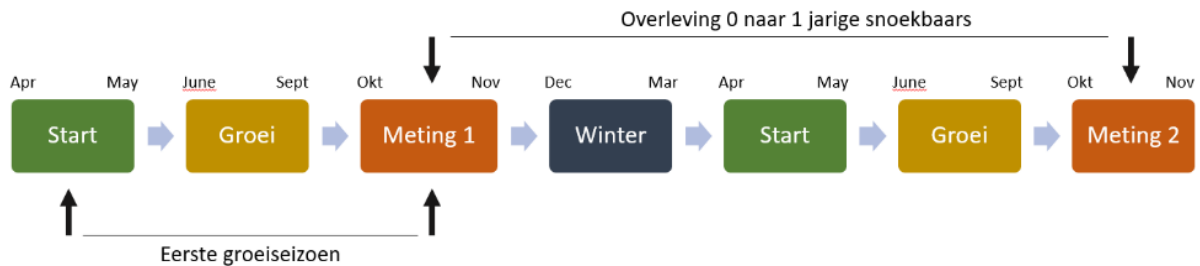
Eerst is onderzocht of het gebrek aan volgbaarheid in de survey in beide meren te zien is. Dit blijkt niet zo te zijn (Figuur 7-2): In het IJsselmeer is geen significante relatie tussen de nuljarige en éénjarige vis te vinden, maar in het Markermeer wel. Alleen in het IJsselmeer lijkt dus de hoeveelheid éénjarige vis in de survey niet verklaarbaar vanuit de rekrutering in het jaar ervoor.



Figuur 7-2 Correlatie per meer tussen het vangstsucces (n/ha) van cohorten in twee opeenvolgende jaren; als nuljarige vis en als éénjarige vis. Zie voor uitleg bijschrift figuur 7-1.

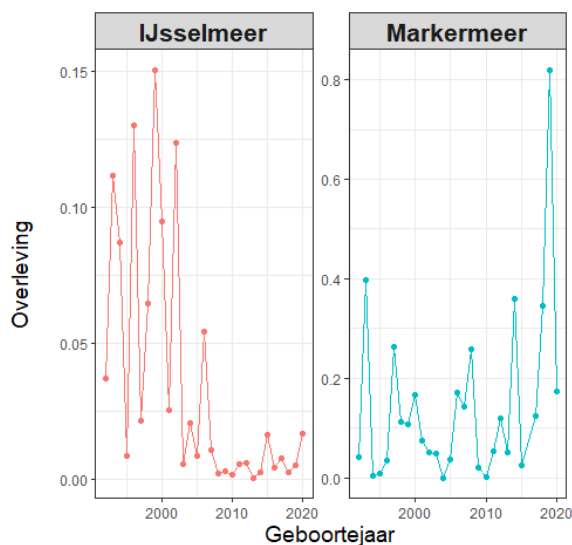
Er wordt hier gewerkt met de aanname dat het gebrek aan volgbaarheid van de nieuwe cohorten snoekbaars op het IJsselmeer samenhangen met de overleving van dit cohort; dat bijvoorbeeld

snoekbaarzen van sterke nieuwe jaarklassen minder kans hebben om te overleven. Het idee hierbij is dat de eerste winter van een nieuw cohort veel mortaliteit oplevert: de kleine snoekbaarzen moeten op tijd switchen naar een visdieet om de winter te kunnen overleven en ondergaan zelf nog grote risico's van natuurlijke mortaliteit, door onder andere predatie. Meerdere factoren zijn onderzocht die een effect kunnen hebben op de overleving van dit cohort; in hoeverre is snoekbaars geswitcht naar piscivorie voorafgaand aan de winter, in hoeverre is voldoende prooivis aanwezig in de winter, de watertemperatuur in de winter en de aanwezigheid van aalscholvers. Hierbij is gezien de beperkte omvang van dit onderzoek gewerkt met simpele proxy's voor deze factoren en is alleen op het oog gekeken naar potentiële correlaties (patronen).



Figuur 7-3 Tijdlijn van een cohort. Vanaf april vindt de rekrutering plaats, waarna het eerste groeiseizoen plaatsvindt, gevolgd door de surveyvangsten van de nuljarige vis in oktober. Na de winter en het tweede groeiseizoen vinden surveyvangsten van de éénjarige vis plaats.

Overleving van het cohort omvat hier het aantal nuljarige snoekbaars dat overleeft tot éénjarige snoekbaars, i.e. zoals gevangen in de survey in oktober/november (Figuur 7-3). Deze meetmomenten vinden plaats vlak voor de winter, na het groeiseizoen van dat jaar. De overleving wordt hier gedefinieerd als $(\text{vangstsucces leeftijd } 1+)_{\text{jaar } x+1} / (\text{vangstsucces leeftijd } 0+)_{\text{jaar } x}$. Deze overleving van nuljarige tot éénjarige snoekbaars verschilt sterk tussen het IJsselmeer en het Markermeer (Figuur 7-4); in het IJsselmeer is de overleving relatief laag (zie de verschillende y-assen) en is een sterke afname in overleving te zien, met een zeer lage overleving sinds 2003, terwijl in het Markermeer de overleving relatief hoog en stabiel is, met een positieve uitschieter in 2019. De afnemende overleving van nuljarige snoekbaars in het IJsselmeer kan resulteren in het gebrek aan correlatie tussen nul- en éénjarige snoekbaars in dit meer. In het Markermeer, waar de overleving relatief gelijk blijft door de jaren heen en sinds 2010 consistent hoger is dan in het IJsselmeer, is wel een correlatie aanwezig tussen de nul- en éénjarige snoekbaars. Gezien de relatie tussen overleving en volgbaarheid van het 0-1 jarige cohort, kunnen factoren die van invloed zijn op de overleving (indirect) van effect zijn op de volgbaarheid van het 0-1 jarige cohort.



Figuur 7-4 Overleving van nuljarige naar éénjarige snoekbaars van 1992 tot 2020 in het IJsselmeer (links) en het Markermeer (rechts), gebaseerd op vangst met de boomkor.

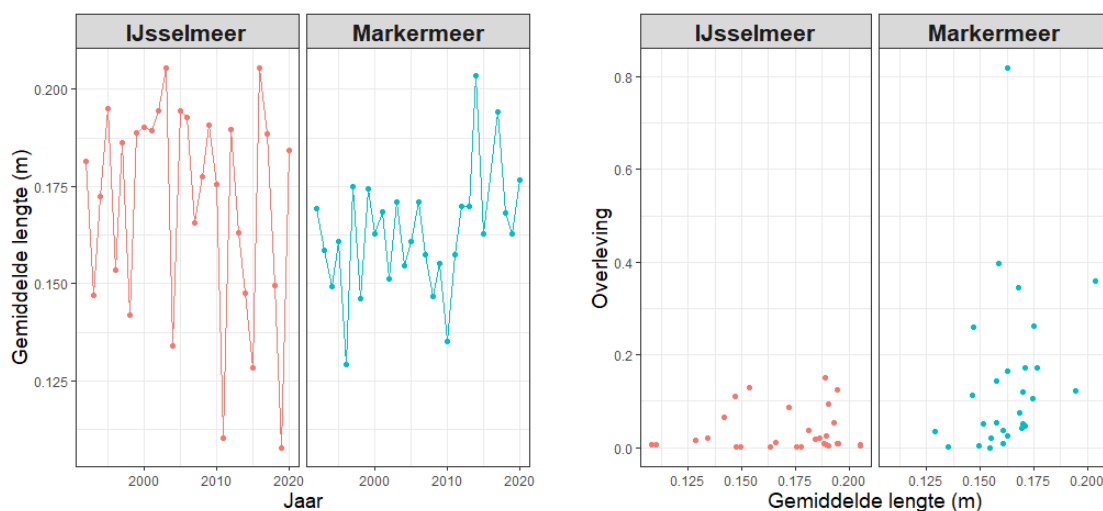
7.2.1 Vislengte

Snoekbaarslarven en kleine juvenielen beginnen het eerste groeiseizoen als zoöplanktivor, waarna in ditzelfde groeiseizoen een omschakeling tot piscivor kan plaatsvinden (Mehner et al., 1996). Piscivore snoekbaars groeit harder, wat inhoudt dat, als de switch van zoöplanktivor naar piscivor niet tijdig plaatsvindt, de jonge snoekbaars klein blijft. De kans is dan groter dat de kleine snoekbaars ten prooi valt aan grotere vissen, inclusief grotere soortgenoten (Argillier et al., 2012; Frankiewicz et al., 1996). Tevens heeft kleine snoekbaars een lagere kans om de winter te overleven dan grote snoekbaars. Een studie heeft aangetoond dat wintersterfte van snoekbaars o.a. lengte-afhankelijk is (Lappalainen et al., 2000) en dat het overleven van de winter voor nuljarige snoekbaars vooral afhangt van de energiereserves en bijvoorbeeld niet direct van de hoeveelheid aanwezig voedsel (Kirjasniemi en Valtonen, 1997). De kleinere vissen hebben minder energiereserves en een relatief hogere stofwisselingsbehoefte dan grotere vissen. Snoekbaars die groot genoeg is om piscivor te zijn, heeft een vetrijker dieet en gaat zo de winter in met meer reserves (Kirjasniemi en Valtonen, 1997) – wat de overlevingskans vergroot. Om de overlevingskans te verhogen is het dus belangrijk dat de snoekbaars op tijd deze ontogenetische dieet-switch maakt. Het moment van de dieet-switch hangt onder andere af van het soort voedsel dat aanwezig is en de hoeveelheid hiervan. Uit onderzoek is gebleken dat de dieet-switch gelinkt kan zijn aan de hoeveelheid zoöplankton die aanwezig is in het water en de hoeveelheid aanwezige prooivis die beschikbaar is voor de jonge snoekbaars (Mehner et al., 1996; Van Densen, 1985). Lage hoeveelheden zullen de groeisnelheid remmen en de switch naar piscivor bemoeilijken, wat een direct effect kan hebben op de overleving van de winter (Mehner et al., 1996).

Gezien de verminderde overleving van nuljarige snoekbaars in het IJsselmeer, kan de hypothese worden opgeworpen dat minder nuljarige snoekbaars de dieet-switch op tijd maakt dan voorheen. Dit wordt onderzocht via twee simpele proxy's; de gemiddelde lengte van de nuljarige snoekbaars en de fractie piscivore nuljarige snoekbaars.

Lengte van snoekbaars

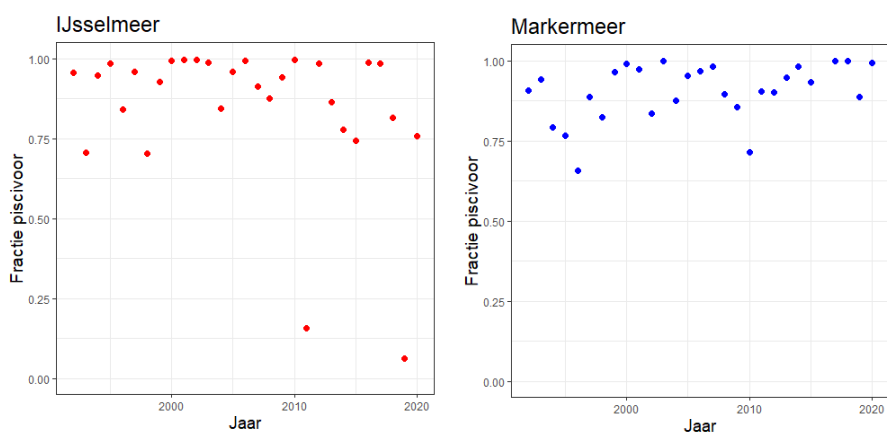
Als de condities in het eerste groeiseizoen goed zijn geweest en een groot deel van het cohort de switch heeft kunnen maken naar piscivorie, dan is wellicht de gemiddelde lengte van dit cohort hoger in het najaar en zou dit een positief effect kunnen hebben op de overleving van een cohort; hoe groter de vis, hoe beter de predatiekansen in de winter. Uit de data blijkt dat de gemiddelde lengte van nuljarige snoekbaars in het IJsselmeer sterk fluctueert tussen jaren en geen duidelijke trend laat zien door de jaren heen (Figuur 7-5), met wel meer negatieve uitschieters in de latere jaren. In het Markermeer lijkt de gemiddelde lengte van de nuljarige snoekbaars relatief consistent en minder variabel dan in het IJsselmeer, met een hogere gemiddelde lengte na 2012. In de jaren ervoor echter, lag de gemiddelde lengte in het Markermeer in veel jaren lager dan in het IJsselmeer. Een positieve correlatie tussen de gemiddelde lengte en overleving lijkt wel aanwezig in het Markermeer maar niet in het IJsselmeer (Figuur 7-5): in jaren met gemiddeld grotere nuljarige snoekbaarzen overleeft in het Markermeer ook meer van dat cohort.



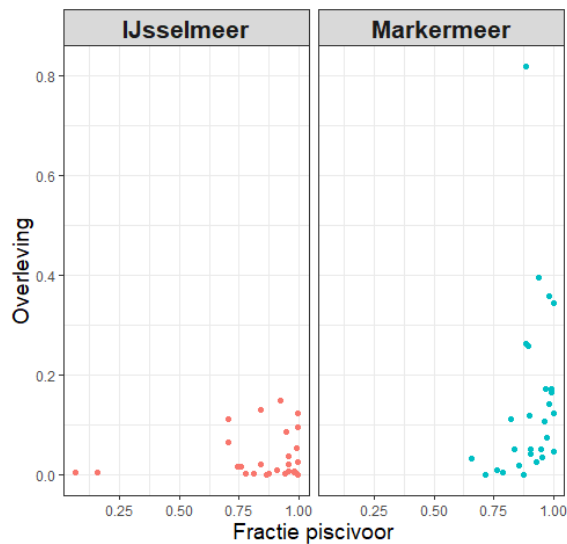
Figuur 7-5 Links: De gemiddelde lengte van nuljarige snoekbaars per jaar in het IJsselmeer en het Markermeer. Rechts: De relatie tussen de gemiddelde lengte en de overleving van nuljarige snoekbaars in het IJsselmeer en het Markermeer.

Fractie piscivore snoekbaars

Een andere manier om te schatten welk deel van het cohort de switch heeft kunnen maken naar piscivorie, is door te kijken naar het aandeel snoekbaars dat groot genoeg is voor piscivorie. De fractie nuljarige snoekbaars die piscivoor is in oktober-november is in beide meren variabel zonder duidelijke temporele trend (Figuur 7-6). Er is hier uitgegaan van een minimale lengte van 12 cm voor een piscivore snoekbaars; snoekbaars die kleiner is dan 12 cm wordt zoöplanktivor geacht. Twee uitschieters in het IJsselmeer, de jaren 2011 en 2019 waarin de fractie piscivore vis < 0.25 is, vertonen bijna geen overleving (Figuur 7-7). Echter, ook wanneer de fractie piscivore vis in het IJsselmeer > 0.75 is, is er in sommige jaren haast geen overleving van nuljarige snoekbaars. Dit contrasteert met het Markermeer, waar een hogere fractie piscivore vis tot een hogere overleving lijkt te leiden (Figuur 7-7).



Figuur 7-6 De fractie nuljarige snoekbaars in de survey die een lengte heeft van > 12 cm uitgezet per jaar, voor het IJsselmeer (links) en het Markermeer (rechts). 12 cm is aangehouden als de minimaal benodigde lengte voor de dieet-switch van de 0-jarige snoekbaars ten tijde van de survey. Snoekbaars die kleiner is dan 12 cm wordt geacht zoöplanktivor te zijn, terwijl snoekbaars groter dan 12 cm als piscivoor wordt gezien (De Leeuw et al. 2023 in prep).



Figuur 7-7 Overleving van nuljarige snoekbaars uitgezet tegen de fractie nuljarige piscivore snoekbaars in het IJsselmeer (links) en het Markermeer (rechts). 12 cm is aangehouden als de minimaal benodigde lengte piscivorie: Snoekbaars die kleiner is dan 12 cm wordt geacht zoöplanktivoor te zijn, terwijl snoekbaars groter dan 12 cm als piscivoor wordt gezien.

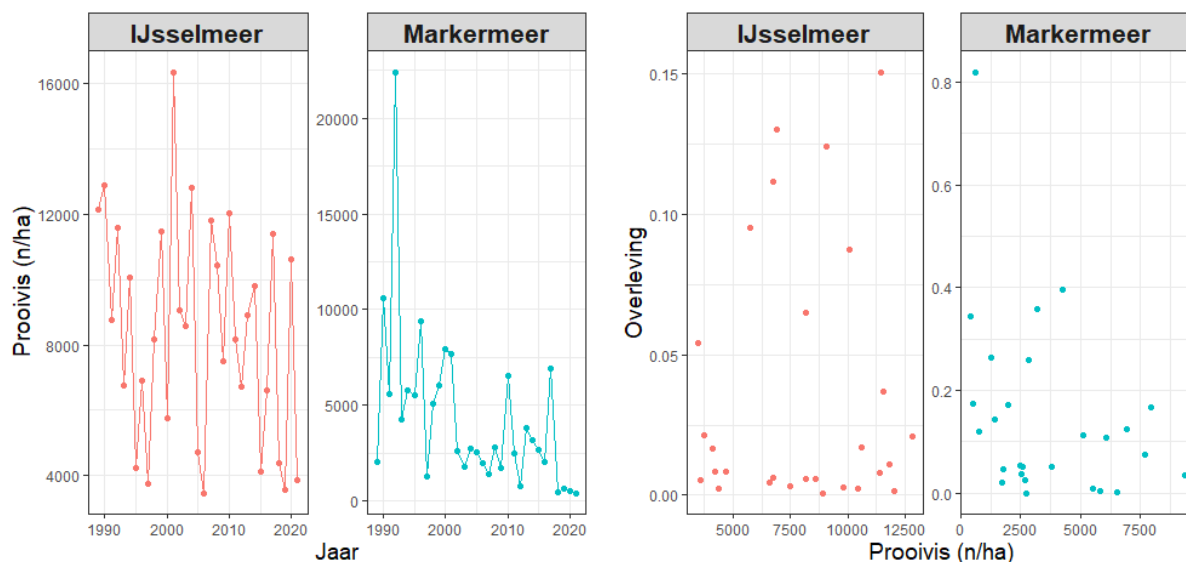
7.2.2 Voedsel

Naast dat de nuljarige snoekbaars zelf groot genoeg moet zijn om piscivoor te zijn in de winter, moet er ook voldoende prooivis aanwezig zijn in de winter. Dit wordt onderzocht op drie manieren: het aanbod van kleine prooivis, het aanbod van specifiek spiering en het aanbod van een nieuwe voedselbron, namelijk exotische grondels.

Aanbod van kleine prooivis

Snoekbaars is geen kieskeurige jager en jaagt op verschillende vissoorten (e.g. spiering, brasem, blankvoorn, baars, pos (Rabaey 2001)) die aanwezig zijn in het IJsselmeer en Markermeer, inclusief zijn eigen soortgenoten (Persson & Brönmark, 2002; Turesson et al., 2002; Vehanen et al., 1998). Om de piscivore jonge snoekbaars de winter te laten overleven, is het van belang dat er voldoende prooivis aanwezig is. Hierbij is als proxy voor de hoeveelheid prooivis alle vis kleiner dan 9 cm genomen.

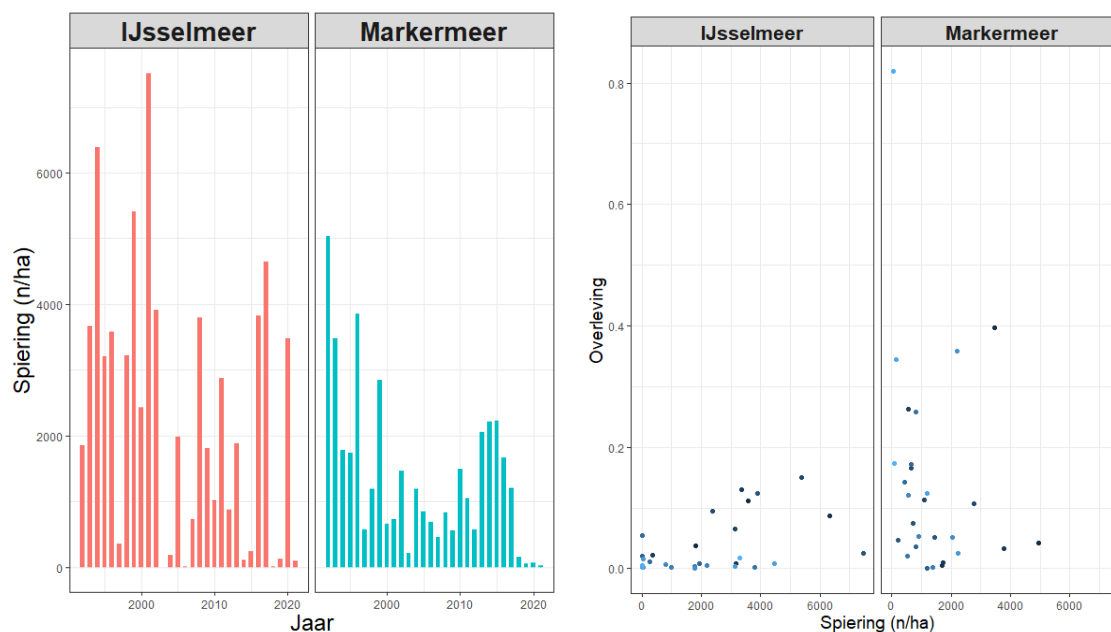
Echter, in het IJsselmeer lijkt het aanbod aan prooivis (i.e. alle vis in de survey kleiner dan 9 cm) relatief constant (Figuur 7-8 en zie De Leeuw et al. 2023 in prep.). Hier ontbreekt dan ook een relatie tussen de hoeveelheid prooivis en overleving. In het Markermeer lijkt de hoeveelheid prooivis geleidelijk af te nemen; ook hier is geen sprake van een positieve relatie tussen de hoeveelheid prooivis in het meer en de overleving, maar eerder een negatieve relatie (figuur 7-8). De hoeveelheid aanwezige prooivis lijkt dan ook geen rol te spelen bij het verklaren van het gebrek aan correlatie tussen 0-1 jarige snoekbaars.



Figuur 7-8 Links: Vangstsucces prooivis per jaar, weergegeven in aantal per bevist hectare in de survey. Prooivis omvat hier alle vissen die kleiner zijn dan 9 cm. Rechts: De relatie tussen prooivis en de overleving van nuljarige snoekbaars.

Aanbod van spiering

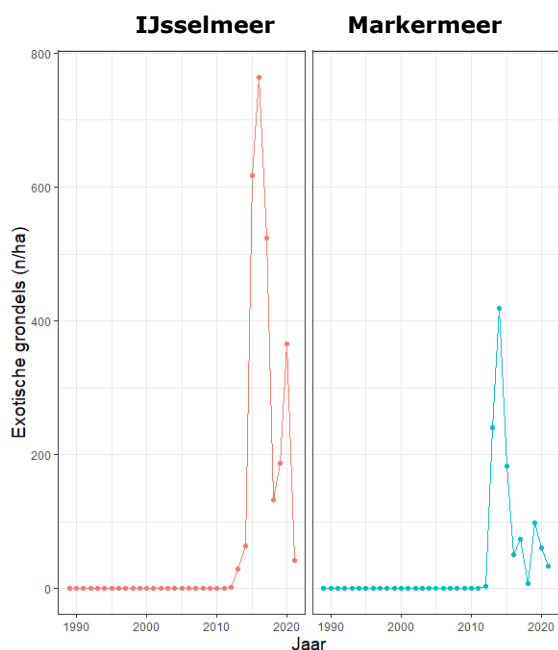
Aangezien spiering een belangrijke prooi vormt voor jonge snoekbaars (Peltonen et al. 1996), kunnen veranderingen in het spieringbestand wellicht een effect hebben op de overleving van snoekbaars. Net als bij de prooivis (zie hierboven) wordt hier enkel gekeken naar spiering die kleiner is dan 9 cm, waarvan aangenomen wordt dat deze door jonge snoekbaars gegeten kan worden. Uit Figuur 7-9 blijkt dat het aantal spieringen in het IJsselmeer relatief constant blijft. Er is ook in beide meren geen duidelijke correlatie tussen de hoeveelheid spiering en de overleving van snoekbaars te zien. Wel zijn in het IJsselmeer alleen cohorten met sterke overleving te zien in jaren met relatief veel spiering. Ook in het Markermeer lijkt het spieringbestand vrij constant, met minder hoge uitschieters in de laatste 20 jaar. Met name het lage aantal spiering in de laatste vijf jaren komt niet overeen met de relatief hoge overleving van het 0-1 jarige cohort in het Markermeer. Een duidelijke correlatie tussen spiering en overleving van het 0-1 jarige snoekbaars cohort komt niet tot uiting in de meren. In het IJsselmeer lijkt wel een minimale hoeveelheid spiering nodig te zijn voor overleving, maar hogere hoeveelheden spiering correleren niet met hogere overleving.



Figuur 7-9 Links: Vangstsucces spiering (< 9 cm) per jaar, weergegeven in aantal per bevestig hectare in de survey. Rechts: De relatie tussen spiering en de overleving van nuljarige snoekbaars. De kleuren geven het surveyjaar weer; hoe donkerder, hoe langer geleden. Zie figuur 7-12 voor de legenda.

Exotische grondels

Sinds 2010 komen er verschillende exotische grondelsoorten voor in het IJsselmeer en Markermeer, die als nieuwe potentiële voedselbron zouden kunnen dienen voor snoekbaars. Grondels nemen sinds 2013 toe en zijn in beide meren in grote aantallen aanwezig rond 2015 (Figuur 7-10). Dit zijn geen jaren met sterk verhoogde of verlaagde¹³ overleving in beide meren (Figuur 7-4). De opkomst van grondels lijkt dus niet gecorreleerd met de overleving van nuljarige snoekbaars.



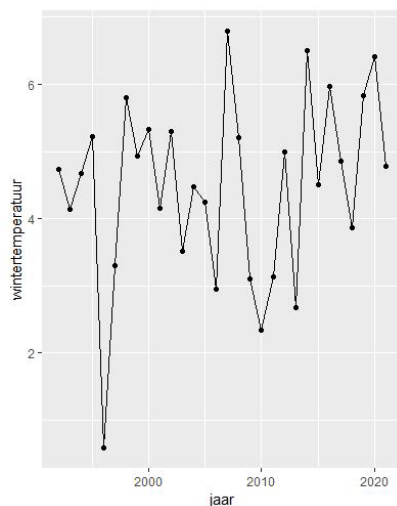
Figuur 7-10 Vangstsucces exotische grondels per jaar, weergegeven in aantal per bevestig hectare in de survey.

¹³ Grondels eten ook snoekbaarseieren en zouden dus ook juist een negatief effect op de overleving gehad kunnen hebben.

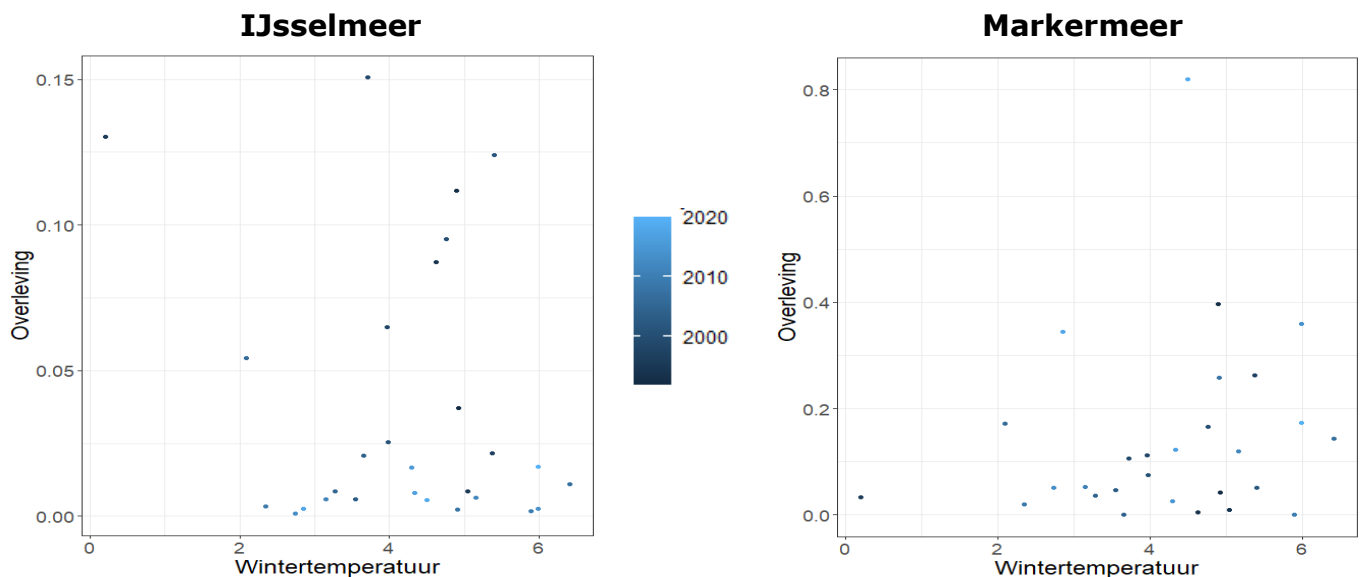
7.2.3 Watertemperatuur

Als gevolg van klimaatverandering zijn de winters in Nederland over het algemeen milder geworden en de hogere wintertemperaturen kunnen een negatief effect hebben op de overleving van snoekbaars. De stofwisseling van vissen verloopt bij lage watertemperaturen erg traag, waardoor de snoekbaars in die periode minder energie verbruikt en dus minder voedsel nodig heeft. Hogere temperaturen betekenen een hogere voedselbehoefte. In de winter is de voedselproductie in de vorm van algen en plankton laag, waardoor jonge, planktivore vis zoals kleine 0+ snoekbaars, meer van zijn opgebouwde energiereserves zal moeten aanspreken om een milde winter te overleven dan een harde winter (De Leeuw & Van Donk, 2020a). Dit zou kunnen leiden tot verlaagde overleving bij milde winters. Voor de meeste jonge snoekbaars geldt echter dat deze al piscivoor is en zodoende meer kansen voor voedselinname heeft. Zolang de concurrentie om kleine vis met visetende vogels beperkt is zal de wintertemperatuur nauwelijks een rol spelen in de overleving van piscivore jonge snoekbaars. Echter, milde winters kunnen ook leiden tot meer overwinterende aalscholvers en daardoor meer concurrentie om de kleine vis (en meer predatie op nuljarige snoekbaars). Via indirecte weg zou ook voor de piscivore nuljarige snoekbaars een milde winter dus tot verlaagde overleving kunnen leiden.

De temperatuur in december-maart fluctueert flink en lijkt sinds 2010 toe te nemen (Figuur 7-11). Er lijkt echter in het IJsselmeer geen negatieve correlatie tussen wintertemperatuur en overleving van snoekbaars over die winter heen (Figuur 7-12). Ook in het Markermeer is geen negatieve correlatie te zien; eerder lijkt de correlatie positief te zijn. Hoe hogere wintertemperatuur tot hogere overleving zou leiden is onbekend. Wellicht dat de optimale wintertemperatuur voor deze relatief warmteminnende soort aan de hogere kant van het gevonden spectrum ligt.



Figuur 7-11 Gemiddelde temperatuur (°C) in de winter (december-maart) per jaar: wintertemperatuur van de winter startend in december van dat jaar. Gebaseerd op gemiddelde maandtemperatuur in de Bilt. Zie hoofdstuk 7 voor uitleg en opwerking.

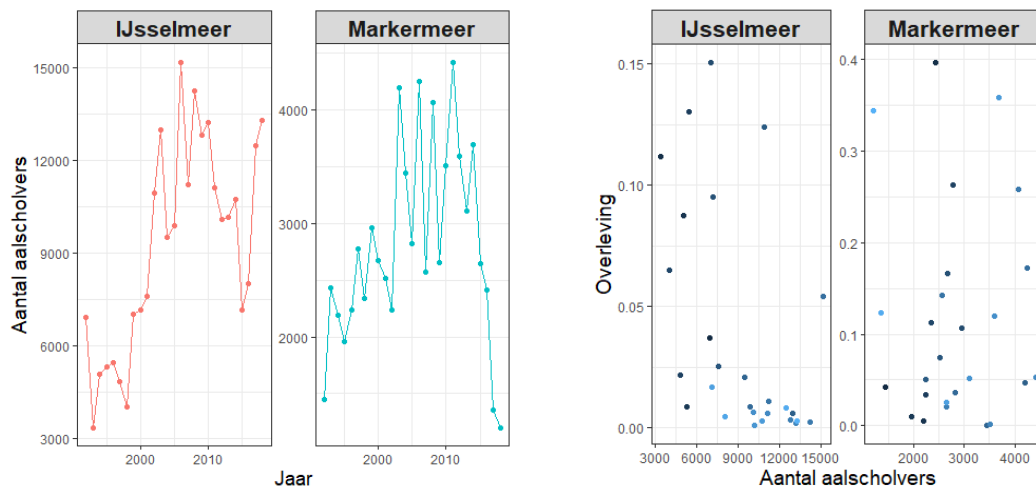


Figuur 7-12 Overleving van het 0-1 jarige cohort uitgezet tegen de wintertemperatuur in het IJsselmeer (links) en het Markermeer (rechts).

7.2.4 Predatie door aalscholvers

Het aantal aalscholvers rondom het IJsselmeergebied sinds 2000 is sterk toegenomen (Van Rijn & Van Eerden 2002, Van Eerden et al., 2005 en van Eerden et al. 2022a). Sinds de jaren 80-90 is de populatie aalscholvers dat bij het IJsselmeer overwintert en jaagt vertienvoudigd, terwijl de aantallen op het Markermeer niet consistent zijn toegenomen tot in de jaren 20. Het toegenomen aantal aalscholvers rond het IJsselmeer wordt hierbij gelinkt aan de toegenomen doorzicht in delen van het meer. Het doorzicht in het Markermeer is minder, wat de predatiecondities voor aalscholvers ook minder gunstig maken. Alhoewel jonge snoekbaars maar een klein deel van het dieet van aalscholvers is (van Eerden et al. 2022b) zou gezien de grote hoeveelheid aalscholvers en hun grote visconsumptie de predatie wel een significante invloed op de overleving van een nieuw cohort kunnen hebben.

In Figuur 7-13 zijn de ontwikkelingen in aantallen aalscholvers in de twee meren te zien (uit De Leeuw & Van Donk, 2020a) en zijn deze afgezet tegen de overleving van de snoekbaarscohorten. Hierin is de toename in aantallen door de tijdserie heen te zien in het IJsselmeer, terwijl de aantallen rondom het Markermeer sinds 2015 weer afnemen. Als het aantal aalscholvers wordt afgezet tegen de overleving van snoekbaars is een sterk negatieve correlatie op het IJsselmeer te zien: hoge overleving vindt vrijwel uitsluitend plaats bij lage aantallen aalscholvers, en de gemiddelde overleving neemt sterk af bij oplopende aantallen. Op het Markermeer is geen patroon te zien: overleving correleert niet met het aantal aalscholvers.



Figuur 7-13 Links: Het gemiddelde aantal aalscholvers geteld rond het IJsselmeer en Markermeer vanaf 1992 tot 2018. Rechts: De overleving van het 0-1 jarige snoekbaars cohort uitgezet tegen het gemiddelde aantal aalscholvers in het IJsselmeer en Markermeer gedurende 1992-2018. De kleuren geven het surveyjaar weer; hoe donkerder, hoe langer geleden. Zie figuur 7-12 voor de legenda.

7.3 Conclusie

Wat verklaart het gebrek aan volgbaarheid van nieuwe cohorten van snoekbaars in het IJsselmeer in de survey? En waarom zijn cohorten in het Markermeer wel te volgen? In hoofdstuk 7.2 is geprobeerd te onderzoeken of dit samenhangt met een temporele afname in overleving in het IJsselmeer. Als proxy voor overleving is het vangstsucces van een cohort als éénjarige en nuljarige op elkaar gedeeld. Deze proxy toont een sterke afname door de jaren heen in overleving in het IJsselmeer, terwijl dit niet te zien is in het Markermeer. Er zit dus sowieso waarschijnlijk een tijdsfactor in de achterliggende redenen.

De overleving is afgezet tegen verscheidene potentiële verklarende factoren, waarna gezocht is naar patronen. In Tabel 7-1 is een samenvatting van deze patronen gegeven. Ten eerste moet hierbij worden opgemerkt dat er sowieso geen directe oorzaak aan te wijzen is: Het enige wat in deze analyse (met de beschikbare tijd en budget) is gedaan is patronen zoeken die wijzen in de richting van potentiële biologische processen. Echter, een correlatie hoeft niet perse een oorzakelijk verband te betekenen, maar kan ook veroorzaakt zijn door een gezamenlijke oorzaak, die beide processen heeft beïnvloed (zie hieronder). De verschillende geopperde factoren en de daaraan gekoppelde hypothesen kunnen daarnaast ook met elkaar samenhangen en deze interacties zijn lastig los te zien van elkaar.

In het Markermeer zijn cohorten goed te volgen in de survey, en daarnaast zijn signalen gevonden voor processen die mogelijk een effect hebben gehad op de overleving van het cohort. Zowel de gemiddelde lengte van nuljarige snoekbaars als de fractie piscivore snoekbaars toont een positieve correlatie met de overleving. Dit zou kunnen betekenen dat in het Markermeer de mate waarin het cohort in oktober-november is overgestapt op piscivorie van invloed is op de overleving in het jaar erna - en waarschijnlijk met name de overlevingskansen in de winter. De dichtheid van prooivis, en exotische grondels en spiering in het bijzonder, lieten geen correlatie met overleving zien, waarbij bij prooivis zelfs sprake lijkt van een lichte negatieve correlatie met overleving: er zijn dus in ieder geval geen signalen dat voedsellimitatie een rol speelt in de overleving in het Markermeer. Ook lijkt de wintertemperatuur van invloed te zijn op de mate van overleving op het Markermeer; hoe milder de winter, hoe beter de overleving.

Op het IJsselmeer zijn cohorten niet goed te volgen in de survey en lijkt de overleving van cohorten door de jaren heen sterk af te nemen. De lengtesamenstelling van snoekbaars lijkt geen rol te spelen in de mate van overleving: de overstap naar piscivorie lijkt de overlevingskansen niet te verhogen. Ook de aanwezigheid van prooivis en de watertemperatuur in de winter bieden geen duidelijke verklaring. De enige gevonden correlatie is met de hoeveelheid aanwezige aalscholvers: Sinds de eeuwwisseling zijn de aantallen aalscholvers sterk toegenomen – wat samenvalt met de dalende trend in overleving van snoekbaars. Een mogelijke verklaring voor het gebrek aan overleving

en volgbaarheid van de snoekbaarscohorten op het IJsselmeer, is dus dat de toename in aalscholvers door de jaren heen de overleving van jonge snoekbaars sterk heeft verminderd door de toegenomen predatie op de jonge snoekbaars; van een sterk nieuw cohort zal dan weinig overleven naar éénjarige leeftijd. De survey zal dan het signaal van sterke nieuwe cohorten niet opnieuw oppikken het jaar erna, ongeacht de conditie van de snoekbaars of zijn voedselaanbod. Het IJsselmeer lijkt ook door het betere doorzicht meer geschikt als water om in te jagen voor aalscholvers (van Eerden et al. 2022a); dit zou het gebrek aan correlatie tussen aalscholvers en overleving in het Markermeer wellicht kunnen verklaren.

Een potentiële factor van betekenis die niet onderzocht kon worden, was de invloed van doorzicht op de overleving: er zijn binnen dit onderzoek geen goede tijdseries gevonden van het doorzicht in de winter in de twee meren. In eerder onderzoek zijn wel eerste schattingen van doorzichtontwikkelingen geweest (de Leeuw en van Donk 2020b, van Eerden et al. 2022a), waarbij grofweg toenames in doorzicht in de wintermaanden gevonden zijn in de laatste decennia op beide meren. Echter, het doorzicht op het zuidelijke IJsselmeer lijkt wel structureel hoger dan op het Markermeer. Snoekbaars is gespecialiseerd in jagen in troebel water, en wellicht dat de helderheid op het IJsselmeer zo ver is toegenomen dat jonge snoekbaars niet meer in staat is om effectief te jagen in dit water: in dat geval zouden de toename in aalscholvers en de afname in snoekbaarsoverleving beide gevolgen kunnen zijn van de toegenomen helderheid op het IJsselmeer. Ook zou een combinatie van factoren mogelijk zijn; dat een toegenomen predatie op snoekbaars en afgenomen predatiekansen van snoekbaars samen de overleving hebben verminderd.

Tabel 7-1 Overzicht van de resultaten; mogelijke correlaties (op het oog) tussen de verklarende factoren en de overleving van het 0-1 jarige cohort.

	IJsselmeer	Markermeer
Snoekbaars		
<i>Correlatie 0-1 jarige cohort</i>	Afwezig	Aanwezig
<i>Overleving 0-1 jarige cohort</i>	Laag en afgenomen	Hoog
Verklarende factoren		
<i>Gemiddelde lengte</i>	Geen correlatie	Positieve correlatie
<i>Fractie piscivoor</i>	Geen correlatie	Positieve correlatie
<i>Prooivis</i>	Geen correlatie	Negatieve/geen correlatie
<i>Spiering</i>	Geen correlatie	Geen correlatie
<i>Exotische grondels</i>	Geen correlatie	Geen correlatie
<i>Wintertemperatuur</i>	Geen correlatie	Positieve/geen correlatie
<i>Aalscholvers</i>	Negatieve correlatie	Geen correlatie

Samengevat zijn nieuwe cohorten van baars, blankvoorn en brasem adequaat te volgen in de openwatersurvey, alsmede nieuwe cohorten van snoekbaars op het Markermeer. Alleen nieuwe cohorten van snoekbaars op het IJsselmeer zijn niet adequaat te volgen. Dit gebrek aan volgbaarheid lijkt veroorzaakt door een sterk verslechterde overleving op het IJsselmeer. De enige biologische factor die met deze afgenomen overleving correleert, is een toegenomen aanwezigheid van aalscholver: de hoeveelheid aalscholvers dat in de winter jaagt op het IJsselmeer is sterk toegenomen door de jaren, terwijl de overleving van nuljarige snoekbaars juist sterk afgenomen is. Echter, beide processen zouden ook (deels) verklaard kunnen worden door een andere trend in het IJsselmeer, namelijk de toegenomen helderheid tijdens de winter. Deze zou meer aalscholvers kunnen hebben aangetrokken en tegelijk de predatiecapaciteit (en dus overlevingskansen) van snoekbaars kunnen hebben verslechterd.

Hoe om te gaan met deze signalen in de OM's? Aangezien predatie door vogels op nuljarige vis expliciet in het OM als vissterfte is opgenomen, wordt al gecorrigeerd voor deze vorm van rekrutsterfte. De andere potentiële factor (verlaagde predatiekansen en overleving voor snoekbaars door verhoogd doorzicht), zal worden onderzocht in robuustheidsanalyses; door de natuurlijke sterfte van 0-jarigen door de jaren heen te verhogen.

8 Veranderingen in groeisnelheid

De abiotische omstandigheden in de meren zijn veranderd door de decennia heen. De gemiddelde temperatuur tijdens het groeiseizoen is toegenomen en de toevoer van nutriënten is afgenomen (Bolle et al. 2021). Deze veranderingen kunnen op verschillende manieren doorwerken op de visbestanden. Afname van nutriënten kan bijvoorbeeld leiden tot minder beschikbaar voedsel, meer competitie en daardoor lagere groei van de vissen (de Leeuw et al, 2023 in prep). Toename van temperatuur kan juist leiden tot snellere groei, (Bolle et al. 2021), mits er voldoende voedsel beschikbaar is en de optimum temperatuur nog niet bereikt is.

Voor het modelleren van het verleden in het Operating Model zijn deze potentiële processen niet belangrijk: het OM gebruikt geen theoretische relaties voor de groeisnelheid, maar gebruikt de daadwerkelijke jaarlijkse surveyinformatie over de leeftijd per lengte. Biologische processen die geleid hebben tot de conditie van een cohort per jaar zitten dus al verwerkt in het OM. Echter, op twee manieren moeten wel expliciete keuzes gemaakt worden over de impact van abiotische omstandigheden: ten eerste moeten voor de toekomst (de 'projecties') aannames over de groeisnelheid worden gemaakt en ten tweede wordt (in Mosquiera et al. 2023a&b, in prep) ingeschat hoe een eventueel draagkrachtafname door had kunnen werken op biologische processen; een van de mogelijke processen is via een verminderde groeisnelheid.

De groeisnelheid wordt onderzocht met behulp van de snijdata van de survey; deze dataset bevat vissen van alle aangetroffen leeftijden en lengtes. De snijdata bestaan uit een beperkt aantal vissen per lengteklasse, die verder wordt onderzocht dan alleen op lengte. Dit zijn dezelfde gegevens die ten grondslag liggen aan de leeftijdsleutels zoals standaard gebruikt in het schubvisadvieswerk (zie bijvoorbeeld Volwater et al. 2022). Om voldoende monsters te hebben voor een betrouwbare analyse, zijn jaren samengenomen tot drie, niet aaneensluitende, periodes en met elkaar vergeleken: 1995-2001 (zonder 1999), 2006-2010 en 2016-2020.

8.1 Toenemende groeisnelheid

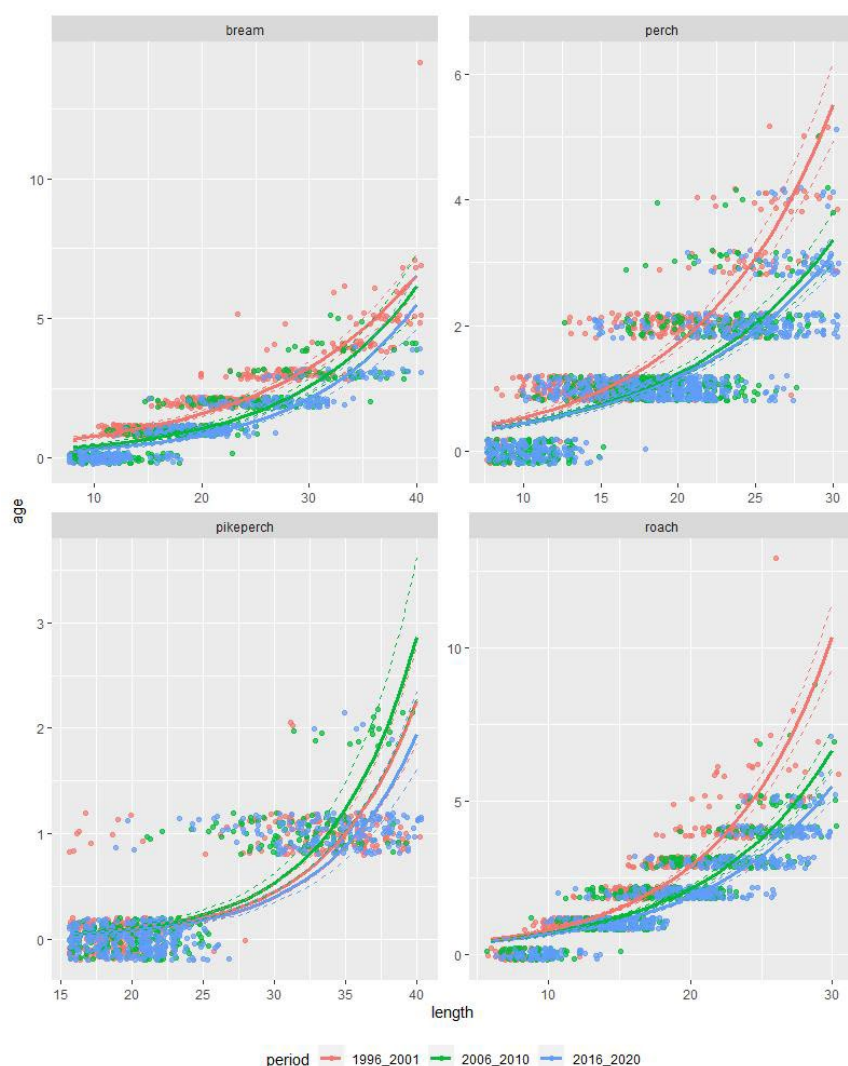
Om te onderzoeken of de leeftijd-lengte relatie statistisch verschilt tussen periodes, moet rekening worden gehouden met de manier van monsters verzamelen. Normaliter wordt de lengte per leeftijd onderzocht; wordt een vis van een bepaalde leeftijd groter of kleiner door de tijd? Lengtemonsters moeten hiervoor echter wel onafhankelijk zijn: de lengte van een vis mag niet afhankelijk zijn van de lengte van de andere vissen in de dataset. Voor deze snijdata is dit niet het geval, omdat een beperkt aantal vissen per lengteklasse is verzameld. Daarom mag lengte niet als afhankelijke variabele in het statische model. Als oplossing is het effect van lengte op leeftijd onderzocht: is een vis van een bepaalde lengte ouder of jonger door de tijd? Immers, leeftijd bestaat wel uit onafhankelijke monsters; elke vis kan in principe elke leeftijd hebben.

Hierbij zijn alleen lengtemonsters meegenomen in de analyse waarvan de lengteklasse (van 5 cm) elke periode minimaal 10 monsters ter beschikking had: dit betekende een maximale lengte van 30 cm voor baars en blankvoorn, en 40 cm voor snoekbaars en brasem. Ook zijn alle vissen onder een ondergrenswaarde (de minimale lengte in het verzamelprotocol) verwijderd; 6 cm bij blankvoorn, 8 cm bij baars en brasem, 16 cm bij snoekbaars.

Een generalized linear model is uitgevoerd: $\text{leeftijd} \sim a + b.\text{lengte} + c.\text{lengte.periode}$. Hierbij is bij brasem ook periode als zelfstandige verklarende variabele toegevoegd (" + d.periode"): bij brasem is het aantal leeftijden en de maximum leeftijd in de meren sterk afgenomen door de decennia. Om de gegevens aan de modelvoorwaarden te laten voldoen is gewerkt met een Poisson-verdeling voor leeftijd: in een Poisson-verdeling is de parameter een positieve integer (0,1,2, etc) en neemt de variatie toe met het gemiddelde (een leeftijd van 10 jaar kan meer verschillende lengtes hebben dan een leeftijd van 1 jaar).

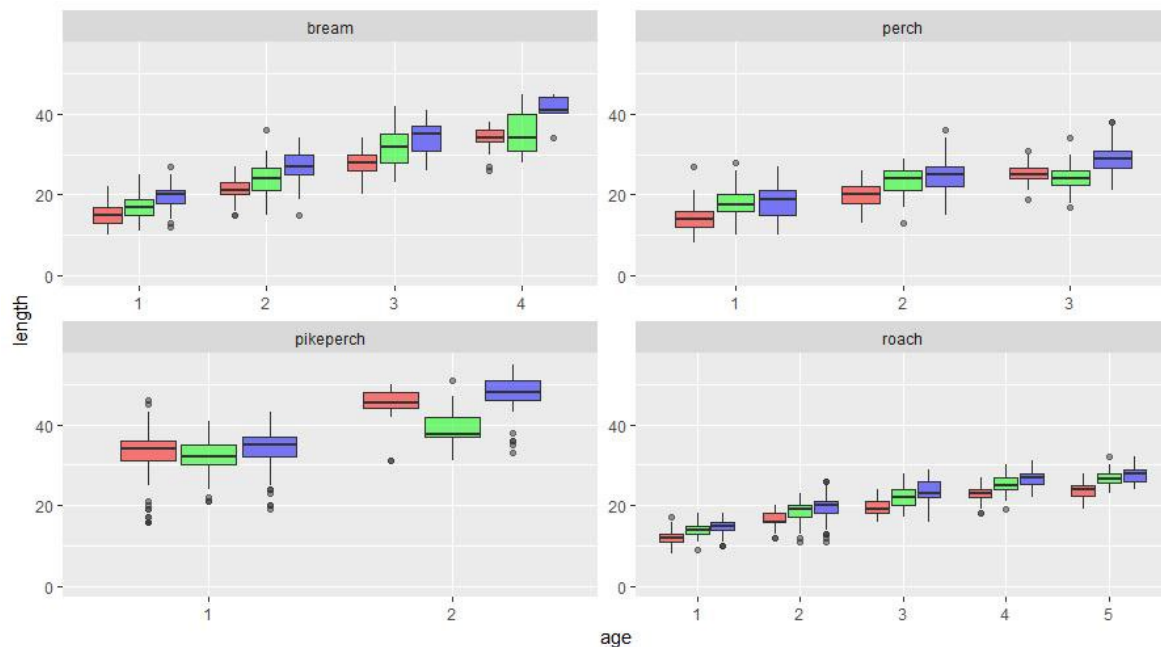
In het algemeen verwacht je een toenemende leeftijd bij grotere lengte, de vissen groeien immers, en dit blijkt ook uit de analyse. De belangrijke vraag is, of deze groeisnelheid vertraagt of versnelt door de jaren heen. Voor baars, blankvoorn en brasem vertraagt deze toename significant tussen 1996-2001 en 2016-2020 (Figuur 8-1): ze bereiken een bepaalde lengte tegenwoordig dus bij lagere leeftijd al. Een blankvoorn van 20 cm was in 1996-2001 bijvoorbeeld gemiddeld 3 jaar, maar in de recentste periode bereikt een blankvoorn van gemiddeld 2 jaar deze lengte al (Figuur 8-1). Snoekbaars heeft ook significante verschillen tussen periodes; in de middelste periode (2010-2016) zijn ze gemiddeld ouder bij een bepaalde lengte dan in de twee andere periodes. De groeisnelheid van snoekbaars fluctueert dus tussen periodes, maar neemt niet consistent toe of af door de tijd.

Voor het overzicht wordt ook de gemiddelde lengte van een leeftijd gepresenteerd¹⁴ (Figuur 8-2). Dezelfde patronen zijn te zien als bij de statistische analyse van leeftijd op lengte; toenemende groeisnelheid per leeftijd over de jaren heen voor baars, blankvoorn en brasem. Voor 2-jarige snoekbaars is weer de lagere groeisnelheid in de middelste periode te zien.



Figuur 8-1 De lengte-leeftijd-relatie per periode, zoals geschat in een generalized linear model met Poisson-verdeling. Dikke lijn; de geschatte relatie, stippellijnen; de 95% betrouwbaarheidsinterval van de geschatte relatie. Hoe sneller de lijn stijgt, hoe langzamer een vis groeit.

¹⁴ Hierbij is een leeftijd alleen meegenomen als minimaal 10 monsters per periode beschikbaar waren. Daarnaast is leeftijd 0 verwijderd, omdat de hoeveelheid kleine vissen in de eerste jaren van de snijset zeer hoog waren, en afnemen door de tijd; dit zou de gemiddelde lengte van de 0-jarige vis kunstmatig hebben beïnvloed.



Figuur 8-2 Boxplots van de lengtes per leeftijd, per periode. Zoals aangetroffen in de snijgegevens. Let wel: deze snijgegevens zijn lengtegestratificeerd.

8.2 Potentiele processen

Voor baars, blankvoorn en brasem is dus de groeisnelheid toegenomen in de laatste 3 decennia. De toename in groeisnelheid duidt erop dat afname in voedselbeschikbaarheid via draagkracht waarschijnlijk geen leidende rol heeft gespeeld. Immers, een dergelijke afname in voedselbeschikbaarheid zou waarschijnlijk leiden tot minder snelle groei. Ook zouden wellicht bij een afname in voedselbeschikbaarheid verschillen tussen leeftijden gevonden zijn; verschillende leeftijden consumeren verschillende bronnen van voedsel en op verschillende trofische niveaus. De toenames in groeisnelheid zijn echter over een breed spectrum van leeftijden aangetroffen (Figuur 8-1).

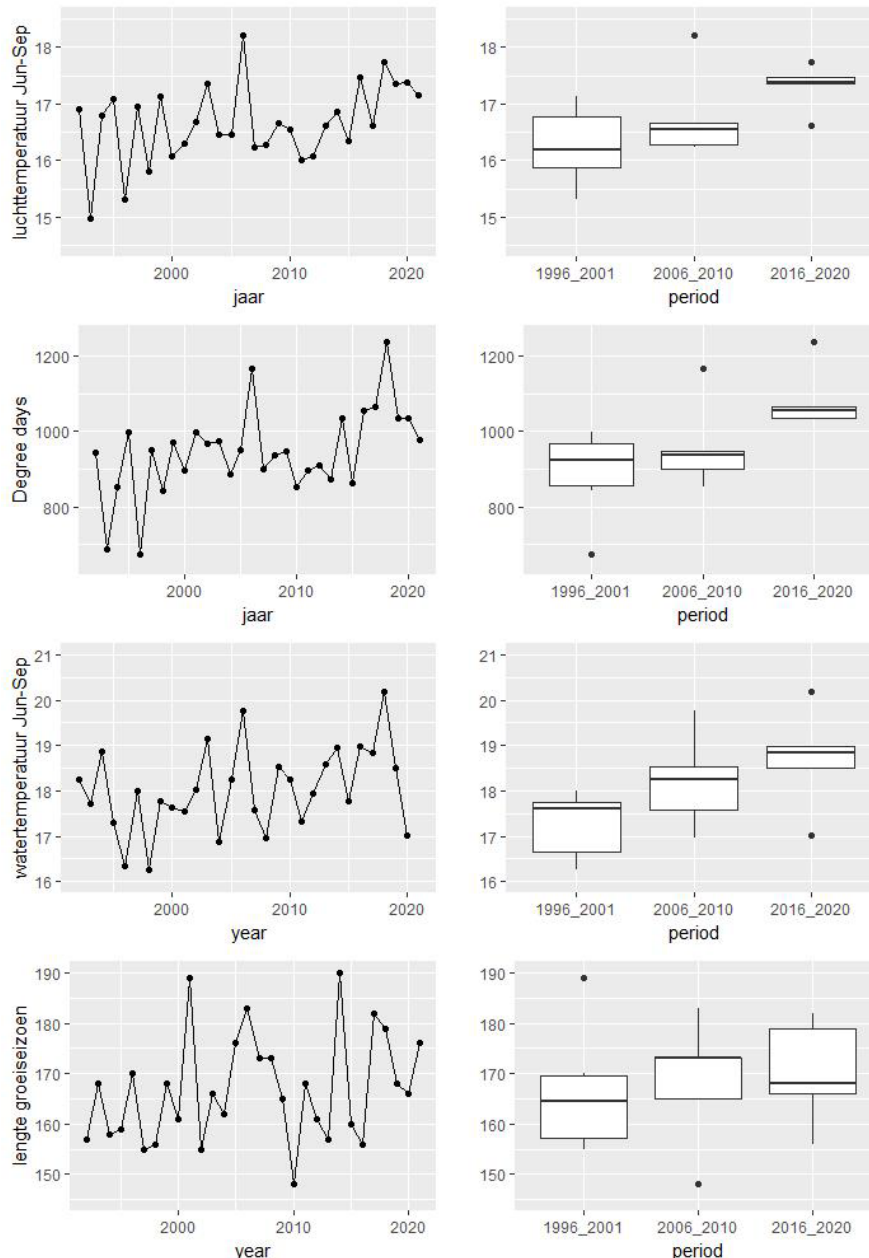
Een toename in groei lijkt eerder gekoppeld te kunnen worden aan een toename in temperatuur; hogere temperaturen tijdens het groeiseizoen zijn al eerder gekoppeld aan hogere groeisnelheden van met name nieuwe rekruten van alle vier bestanden (bijvoorbeeld Lappalainen et al. 2009 en 2022, Kjellman 2003, Mooij et al. 1994 en 2008). De temperatuursveranderingen tijdens het groeiseizoen zijn op verschillende manieren en met verschillende informatiebronnen onderzocht:

- De watertemperatuur in de meren, zoals bijgehouden met twee boeien (een per meer) door RWS. Het nadeel van deze tijdreeks is dat maar 1 datapunt overdag per maand beschikbaar is en dat de momentopnames zijn opgeschoven door de jaren heen (bijvoorbeeld naar latere weken in de maand). Daarom wordt ook gewerkt met andere tijdseries:
- De maandelijkse luchttemperatuur bij de Bilt, zoals bijgehouden door het KNMI. Het voordeel van deze tijdreeks is dat gecorrigeerd is voor methodologische veranderingen. Het is dan ook de meest betrouwbare maandreeks in de buurt van de meren. Het nadeel is dat het een maandgemiddelde is, terwijl meer gedetailleerde informatie relevant zou kunnen zijn voor de visbestanden. Een ander punt is dat temperatuurgegevens van andere meetstations dichter bij de meren beschikbaar zijn.
- De dagelijkse luchttemperatuur bij vliegveld Lelystad heeft gedetailleerde daginformatie en is gemeten op de grens van de meren. Hiermee kunnen biologisch relevante proxy's voor het groeiseizoen gemaakt worden, zoals *degree days* binnen het groeiseizoen; het cumulatieve aantal graden van alle dagen¹⁵ die gemiddeld boven een ondergrenstemperatuur (hier 10°C) komen, binnen alle maanden met een potentiaal voor groei (hier mei-november).

¹⁵ Dagtemperatuur is berekend door van alle temperatuurmetingen op die dag te nemen: (maximale temperatuur-minimale temperatuur)/2

- Ook is met de Lelystad informatie de lengte van het groeiseizoen geschat. Hierbij wordt als proxy genomen de lengte van een aaneengesloten periode waarbij de dagtemperatuur boven de 10 graden is. De start van het groeiseizoen is als de temperatuur minimaal 3 dagen op rij boven de 10 graden is. Het einde van het groeiseizoen is als de temperatuur minimaal 3 dagen onder de 10 graden is. Als er meerdere periodes in een jaar zijn, dan wordt de langste periode gekozen.

Alle temperatuurproxy's voor de kwaliteit van het groeiseizoen laten eenzelfde trend zien door de drie periodes heen: de temperatuur in het groeiseizoen is toegenomen. Dit ondersteunt de hypothese dat de toegenomen groeisnelheid van deze drie soorten samenhangt met een toegenomen temperatuur tijdens het groeiseizoen.



Figuur 8-3 Vier proxy's voor de temperatuur in het groeiseizoen: de gemiddelde luchttemperatuur in Juni-September (data: gecorrigeerde tijdserie maandgemiddelden bij de Bilt), het cumulatieve aantal graden van alle etmaalgemiddelden boven 10°C, tussen 1 Juni en 15 November (data: ruwe data van luchttemperatuur bij Lelystad), gemiddelde watertemperatuur in Juni-September (data: één puntmeting per maand per meer, tussen 8-15u) en groeiseizoenlengte: de lengte van de langste aaneengesloten periode waarbij de etmaalgemiddelde luchttemperatuur boven 10°C is (data: ruwe data van luchttemperatuur bij Lelystad)

8.3 Conclusie

Voor baars, blankvoorn en brasem zijn aanwijzingen gevonden dat de groeisnelheid door de decennia heen toegenomen is. Mocht de draagkracht van deze bestanden zijn afgenomen (de Leeuw et al 2023 in prep), dan zou dit juist een negatieve impact op de groeisnelheid hebben gehad. Het is dus niet aannemelijk dat deze draagkrachtafname via een verlaagde groeisnelheid impact op deze bestanden heeft gehad. Robuustheidsanalyses over de impact van een draagkrachtafname zullen dan ook niet worden gemodelleerd via een afname van groeisnelheid.

Voor de toekomstprojecties is het wel mogelijk dat veranderingen in groeisnelheid een rol kunnen spelen: de toename in groeisnelheid gaat gepaard met een toename in temperatuur tijdens het groeiseizoen en de verwachting is dat de temperaturen zullen blijven stijgen in de toekomst. Echter, hoe deze stijging de komende jaren zal verlopen is onbekend. Zo is bijvoorbeeld in 2007-2012 geen stijging in de gemiddelde temperatuur te zien (Figuur 8-4). Ook zou de relatie tussen deze toename in groeisnelheid en temperatuur in meer detail uitgezocht moeten worden dan hier mogelijk was. Wel lijkt het onwaarschijnlijk dat de groeisnelheid zal terugkeren naar lagere waardes. Er wordt daarom in het OM aangenomen, dat de groeisnelheid in de nabije toekomst gelijk zal zijn aan die in de huidige tijd. De invloed van potentiële toenames in groeisnelheid zal wel in de robuustheidsanalyses meegenomen worden.

9 Discussie

In dit rapport is getracht de biologische en visserijgegevens te verbeteren, die de visserijmodellen voor de schubvisbestanden op het IJsselmeer/Markermeer voeden. De belangrijkste gegevens in dit type modellen zijn visserijgegevens: hoeveel vis wordt door de visserij onttrokken? Hiervan zijn lange tijdseries nodig. Een groot gemis momenteel is een betrouwbare tijdserie van de historische aanlandingen brasem en blankvoorn (hoofdstuk 2). Er is uitvoerig met vissers gepraat en vissers hebben op zolder of in hun ouderlijk huis gezocht naar oude administratie. Eén zegenvisser heeft een deel van zijn oude administratie teruggevonden en gedeeld, maar dit was helaas niet voldoende om de tijdserie van de gehele vangst mee te verbeteren. Alle benaderde zegenvissers hebben wel kwalitatieve informatie kunnen geven, waarmee het beeld van de historische zegenvisserij op blankvoorn en brasem verbeterd is. Ook hebben ze een kwalitatieve inschatting van de jaarlijkse brasemzegenvangsten voor 2005 gegeven. Dit heeft in ieder geval de bandbreedte waarmee gewerkt wordt in de advisering waarschijnlijk realistischer gemaakt. Ook is met Sportvisserij Nederland en PO IJsselmeer gesproken om te proberen meer informatie te verzamelen over de historische zegenvangsten brasem en blankvoorn, maar dit heeft ook niet tot verbeterde tijdreeksen geleid. Wel zijn met behulp van de kennis van de brasemzegenvissers de officiële aanlandingsstatistieken verder verduidelijkt en aangescherpt: de categorie 'blei' beslaat vrijwel uitsluitend brasem (en geen kolblei) en kan dus toegevoegd worden aan de aanlandingsreeks van brasem (hoofdstuk 2.2).

Een andere vorm van visserijonttrekking die meer duidelijkheid heeft gekregen is de discarding in de fuikenvisserij. De schattingen zijn met grote onzekerheid omgeven, doordat er zeer weinig informatie beschikbaar is over de vangstsamenstelling van de fuikenvisserij. Echter, binnen deze bandbreedte is duidelijk geworden dat met name discarding van baars een grote, genegeerde bron van visserijsterfte kan zijn: in de jaren waarin onderzoek naar de fuikendiscards is gedaan, ligt de geschatte biomassa aan gestorven baars (0+) in dezelfde orde van grootte als de aangelande biomassa baars (ouder). Ook snoekbaars, en misschien blankvoorn, hebben waarschijnlijk te maken met een beduidende vorm van visserijonttrekking via fuikendiscards. Deze vorm van visserijsterfte wordt tot nu toe niet meegenomen in de tijdserie van visserijvangsten. In 2023 zal dit ook niet opgenomen kunnen worden in de tijdserie, omdat de schatting te onzeker is. Echter, het zal wel worden meegenomen in de robuustheidsanalyses: mocht de vangsttijdserie een onderschatting zijn door het ontbreken van de fuikendiscards, wat is het effect hiervan op de oogstregels? Daarnaast wordt sterk aangeraden meer onderzoek te doen naar de vangstsamenstelling van de fuikenvisserij: in 2022 zijn drie pilotveldreizen per type fuik (schiet en groot) uitgevoerd, maar voor gedegen schattingen zijn jaarlijks meer veldreizen nodig. Ook wordt sterk aangeraden meer onderzoek te doen naar discardsterftekans in de fuikenvisserij; deze schattingen zijn ook zeer onzeker.

Een derde vorm van visserijonttrekking die verder is onderzocht is de recreatieve visserij. De conclusie hierbij blijft dat de recreatieve visserij tot een verwaarloosbare visserijonttrekking leidt, in vergelijking met de beroepsvisserij.

Ook is gewerkt aan een meer representatieve schatting van de lengtesamenstelling van de commerciële vangsten (hoofdstuk 5) en van de selectiviteitscurves van de surveytuigen (hoofdstuk 6). Deze informatie zal gebruikt worden in tijdseries en aannames van de OM's in 2023.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de groeisnelheid van baars, blankvoorn en brasem is toegenomen door de decennia heen (hoofdstuk 8). Voor het inschatten van de historische ontwikkelingen van deze bestanden is dit niet relevant: in het OM wordt de lengte binnen een cohort jaarlijks bepaald aan de hand van de jaarlijkse leeftijdsleutels. Aangezien deze sleutels gemaakt zijn met de surveyvangsten van dat jaar, zitten de biologische processen die geleid hebben tot de groeisnelheid van dat jaar al verankerd in de inputdata. Echter, voor de toekomstprojecties moeten aannames over de groeisnelheid worden gemaakt, en ook moeten in de analyses aan draagkrachtveranderingen (Mosqueira et al. in prep) aannames gemaakt worden over de impact van deze draagkrachtveranderingen op de groeisnelheid. In deze facetten van de modellering – en in de

algemene kennis van de bestanden – worden de resultaten omtrent veranderingen in groeisnelheid wel meegenomen.

Alleen voor snoekbaars is geen indicatie voor een toename in groeisnelheid gevonden door de decennia heen: er lijken wel verschillen in groeisnelheid tussen periodes, maar de groeisnelheid lijkt te fluctueren en niet te versnellen. Snoekbaars vertoonde ook in een andere analyse afwijkende resultaten van de andere drie bestanden: in de surveyvangsten zijn nieuwe cohorten (0+) van baars, blankvoorn en brasem goed terug te vinden in het jaar erna (1+), maar snoekbaars niet (hoofdstuk 7). Dit gebrek aan volgbaarheid is gerelateerd aan afwijkende processen in de twee meren: in het Markermeer was het cohort wel te volgen in de survey, maar in het IJsselmeer niet. Dit gebrek aan volgbaarheid in het IJsselmeer hangt waarschijnlijk samen met een sterk afgenomen overleving van nieuwe jaarklassen in het IJsselmeer. Deze afgenomen overleving valt weer samen met een sterke toename in het aantal aalscholvers dat in het IJsselmeer jaagt. Mogelijke verklaringen zijn dat toegenomen vogelpredatie heeft bijgedragen aan de afgenomen overleving in het IJsselmeer, en/of dat beide trends veroorzaakt zijn door de toegenomen helderheid op het (zuidelijke) IJsselmeer. Deze potentiële processen zullen volgend jaar meegenomen worden in het inschatten van de historische ontwikkelingen van het snoekbaarsbestand in het OM.

10 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Ali, M. A., Ryder, R. A., & Anctil, M. (1977). Photoreceptors and visual pigments as related to behavioral responses and preferred habitats of perches (*Perca* spp.) and pikeperches (*Stizostedion* spp.). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34(10), 1475–1480.
- Argillier, C., Barral, M., & Irz, P. (2012). Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two French reservoirs. *Archives of Polish Fisheries*, 20(3), 191–200.
- Bolle, Hoek, Pennock, Poiesz, van Beusekom, van der Veer, Witte en Tulp 2021. No evidence for reduced growth in resident fish species in the era of de-eutrophication in a coastal area in NW Europe. *Marine Environmental Research*. 169-105364
- Buijse, A. D., and R. P. Houthuijzen. 1992. Piscivory, growth and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49:894–902.
- Bult, T. B., Aarts, G., Kampen, J. en Leijzer T.B., 2007. Bijvangst in schietfinken op het IJsselmeer. IMARES rapport C125/07
- De Leeuw, J. J., & Van Donk, S. C. (2020a). Voedselreservering voor visetende vogels in het IJsselmeer en Markermeer. Wageningen University and Reserach rapport C030/20.
- De Leeuw, J., & Van Donk, S. C. (2020b). Hypotheses voor afname van de visstand in het IJsselmeer. Wageningen Marine Research rapport C051/20a.
- De Leeuw, J, Volwater, J. en School, J. (2023). Veranderingen in draagkracht van het IJsselmeer en Markermeer voor vis.
- Frankiewicz, P., Dąbrowski, K., & Zalewski, M. (1996). Mechanism of establishing bimodality in a size distribution of age-0 pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in the Sulejów Reservoir, Central Poland. *Annales Zoologici Fennici*, 33(3–4), 321–327.
- Griffioen, B., en Tien, N., 2016. Sterfte van schubvis als discards in de grotefinkvisserij in het IJsselmeer en Markermeer; Een deskstudie. IMARES rapport C165/15
- Kirjasniemi, T., Valtonen, T. (1997). Winter mortality of young-of-year pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Ecology of Freshwater Fish*, 6, 155-160.
- Kjellman, Lappalainen, Urho en Hudd 2003. Early determination of perch and pikeperch recruitment in the northern Baltic Sea. *Hydrobiologia*. 495: 181-191
- Lappalainen, J., Erm, V., Kjellman, J., Lehtonen, H. (2000). Size-dependent winter mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Pärnu Bay, the Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(2), 451-458.
- Lappalainen, J., Milardi, Nyberg en Venalainen 2009. Effects of water temperature on year-class strength and growth patterns of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the brackish Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 43:181-191
- Lappalainen, J. en Malinen, 2022. Hydroacoustics and concurrent experimental trawling reveal extreme annual variation in the density of 0+ pikeperch in late summer. *Fisheries Research* 251-106316
- Mehner, T., Schultz, H., Bauer, D., Herbst, R., Voigt, H., & Benndorf, J. (1996). Intraguild predation and cannibalism in age-0 perch (*Perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*): Interactions with zooplankton succession, prey fish availability and temperature. *Annales Zoologici Fennici*, 33(3–4), 353–361.
- Mooij, W., Lammens en van Densen 1994. Growth rate of 0+ fish in relation to temperature, body size and food in shallow eutrophic lake Tjeukemeer. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 51:516-526
- Mooij, W., de Senerpont Domis en Hulsmann 2008. The impact of climate warming on water temperature, timing of hatching and young-of-the-year growth of fish in shallow lakes in the Netherlands. *Journal of Sea Research*. 60:32-43.
- Mosqueira, I., Brunel, T., Bleijenberg, J., Tiano, J. (2023 in prep). Development of updated Operating Models for IJsselmeer/Markermeer stocks of pikeperch, perch, bream and roach. Wageningen University & Research rapport

- Mosqueira, I., Brunel, T., Bleijenberg, J., Tiano, J. (2023 in prep) Development, implementation and initial testing of candidate management procedures for the IJsselmeer/Markermeer stocks of pikeperch and perch. Wageningen University & Research rapport IOTC 2022. https://pl202.shinyapps.io/IOTC_MSE/
- Peltonen, H., Rita, H., Ruuhijärvi, J. (1996). Diet and prey selection of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model. *Annales Zoologici Fennici*, 33, 481-487.
- Persson, A., & Brönmark, C. (2002). Foraging capacity and resource synchronization in an ontogenetic diet switcher, pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Ecology*, 83(11), 3014–3022.
- Rabaey, S. (2001). Het dieet van baars (*Perca fluviatilis* L.) en snoekbaars (*Stizostedion lucioperca* L.) in relatie tot het voedselaanbod in het IJsselmeer en Markermeer. Studentenverslag RIVO/LUW.
- Tien, N. en van der Hammen, T., 2016. Vangstadvisen over snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJsselmeer en Markermeer. IMARES rapport C019/16.
- Tien, N., van der Hammen, T., de Vries, M., Schram, E. en Steenbergen, J. 2017. Inspannings- en monitoringsadviezen voor snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJssel-/Markermeer. Wageningen University & Research rapport C018/17
- Tien, N., Steenbergen, J. en van der Hammen, T. 2018. Bestandsoverzicht van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJssel- /Markermeer. Wageningen University & Research rapport C018/18
- Tien, N., Mosqueira Sanchez, I., Brunel, T., van der Hammen, T., Molla Gazi, K., van Donk, S., Foekema, E. en de Leeuw, J. 2020a. Bestandsoverzicht van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem en de evaluatie van potentiële oogstregels voor snoekbaars en baars: In het IJssel-/Markermeer 2020. Wageningen University & Research rapport C041/20
- Tien, N., Brunel, T., Berges, B., van Donk, S., Foekema, E. en Mosqueira Sanchez, I. 2020b. De evaluatie van potentiële oogstregels voor brasem en blankvoorn: In het IJssel-/Markermeer. Wageningen University & Research rapport C070/20
- Turesson, H., Persson, A., & Bronmark, C. (2002). Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecology of Freshwater Fish*, 11(4), 223–233.
- Van Densen, W. L. T. (1985). Piscivory and the development of bimodality in the size distribution of 0+ pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 3, 119–131.
- Van Eerden, M.R., Van Rijn, S.H.M., & Roos, M. (2005). Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer. Rapport RWS RIZA.
- Van Eerden, M.R. en Van Rijn, S.H.M. (2022a). Time Shift in the Exploitation of Fish Stocks by Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* at Lake IJsselmeer: How Wintering Birds began Competing for Fish with Breeding Conspecifics. *Ardea*, 109(3) : 457-470
- Van Eerden, M.R. en Van Rijn, S.H.M. (2022b). Social Hierarchy within Communal Foraging Flocks of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* as Reflected by Differences in Prey Composition and Food Intake at the Roost. *Ardea*, 109(3) : 549-563
- van Hal, R., Volwater, J., Soudijn, F., & Tulp, I. (2021). Visecologie in de vooroever. (Wageningen Marine Research rapport; No. C077/21). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/555130>
- Van Rijn, S.H.M., Van Eerden, M.R. (2002). Aalscholvers in het IJsselmeergebied: concurrent of graadmeter? Vogels, vissen en visserij in duurzaam evenwicht. RIZA rapport 2001.058. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- van Rijssel, J. C., van Keeken, O. A., & de Leeuw, J. J. (2021). Vismonitoring Rijkswateren t/m 2020: Deel I: Toestand en trends. (Wageningen Marine Research rapport; No. C096/21). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/558192>
- Vehanen, T., Hyvärinen, P., & Huusko, A. (1998). Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a large regulated lake. *Journal of Applied Ichthyology*, 14(1–2), 15–22.
- Volwater, J., van Rijssel, J. C., & Tien, N. (2022). Bestandsoverzicht van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem: In het IJsselmeer/Markermeer, 2021. (Wageningen Marine Research rapport; No. C024/22). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/569407>

Verantwoording

Rapport C002/23

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. U. Beier
DLO Onderzoeker

Handtekening: 

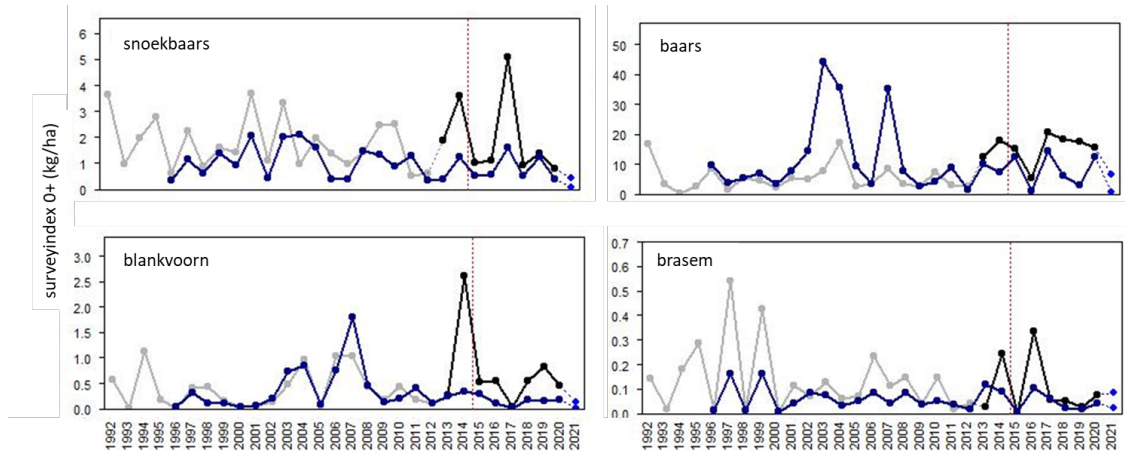
Datum: 13 januari 2023

Akkoord: Dr. Ir. T.P. Bult
Director

Handtekening: 

Datum: 13 januari 2023

Bijlage 1 Historische discarding: alternatieve methode

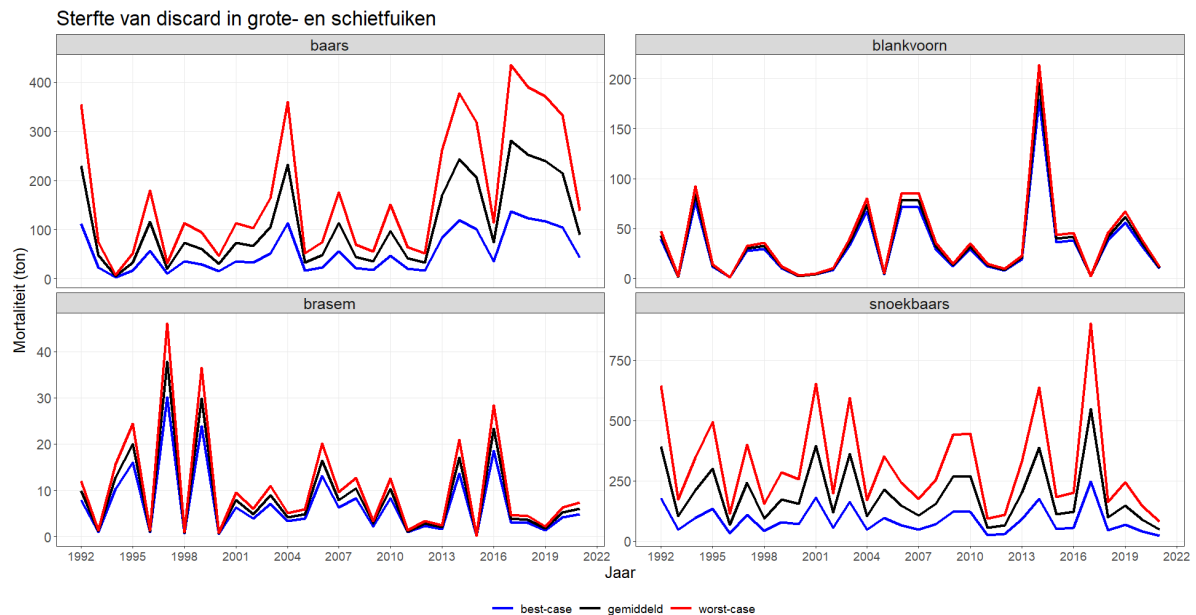


Figuur B.1.1 Vangstsucces van de nuljarige vis in de openwatersurvey in de electrokor (blauw) en kuil/boomkor (zwart-grijs). Voor meer details zie Volwater et al. 2022. NB voor deze analyse is alleen de kuil/boomkor-serie gebruikt.

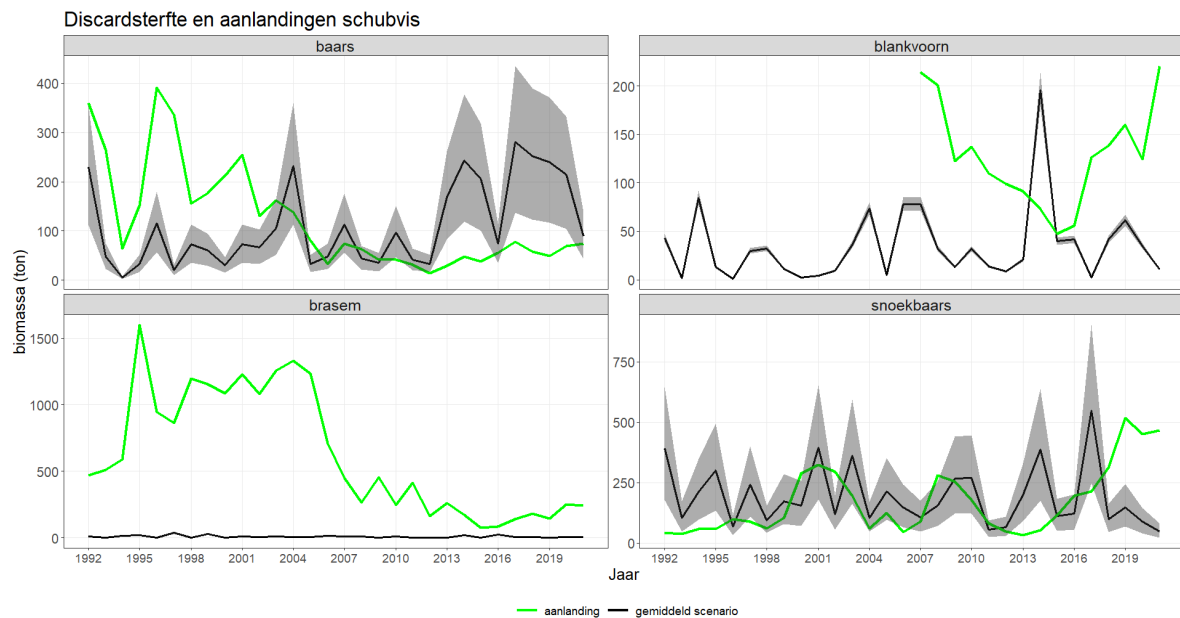
Tabel B.1.1 Overzicht van de ratio's / getallen die gebruikt zijn voor de drie scenario's. In de laatste kolom worden de familienamen Percidae en Cyprinid gebruikt: blankvoorn en brasem behoren tot de familie Cyprinid, terwijl snoekbaars en baars behoren tot de familie Percidae.

Scenario	Ratio schietfuij	Ratio Grote fuij	Sterftekans (%)
Worst-case	Pilot 2022*	Pilot 2022	83 (Percidae) 100 (Cyprinid)
gemiddelde	Gemiddelde ratio van de twee studies	Pilot 2022	55.5 (Percidae) 95 (Cyprinid)
Best-case	Bult et al. 2007*	Pilot 2022	28 (Percidae) 90 (Cyprinid)

* Dit is het geval voor snoekbaars, brasem en blankvoorn. Voor baars wordt de ratio van Bult et al. 2007 gebruikt in de worst-case scenario en de ratio van de Pilot 2022 gebruikt in de best-case scenario.

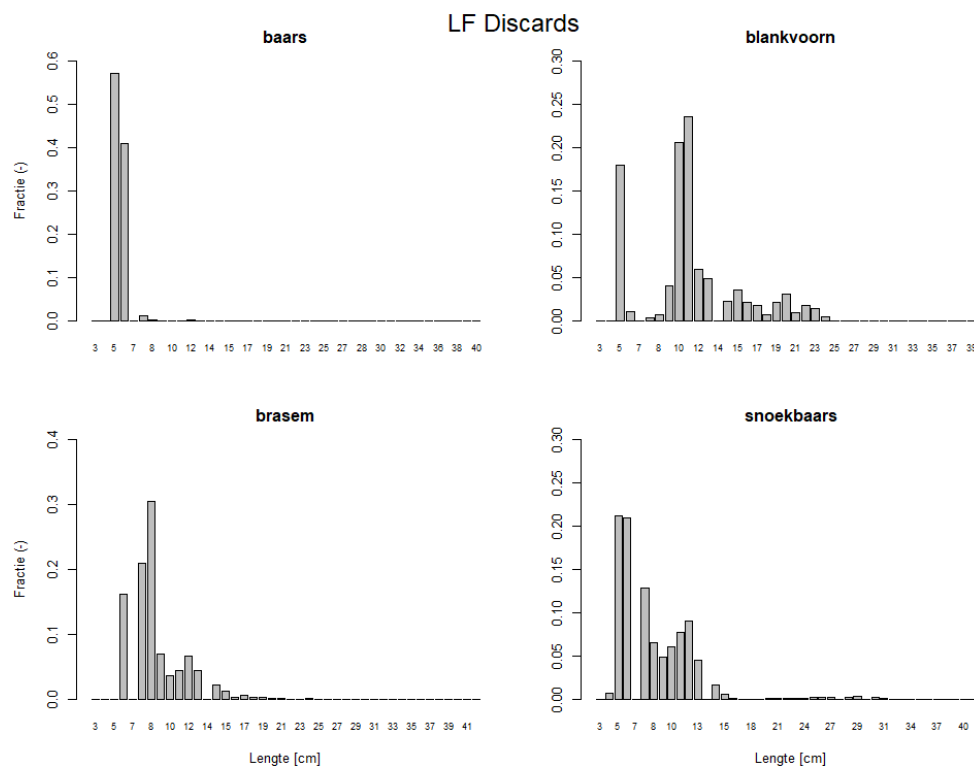


Figuur B.1.2 Mortaliteit in de fuikenvisserij, per schubvissoort weergegeven in tonnen over de jaren heen. De verschillende kleuren geven de scenario's weer: blauw is de best-case scenario, rood is de worst-case scenario en zwart is het gemiddelde van de twee scenario's

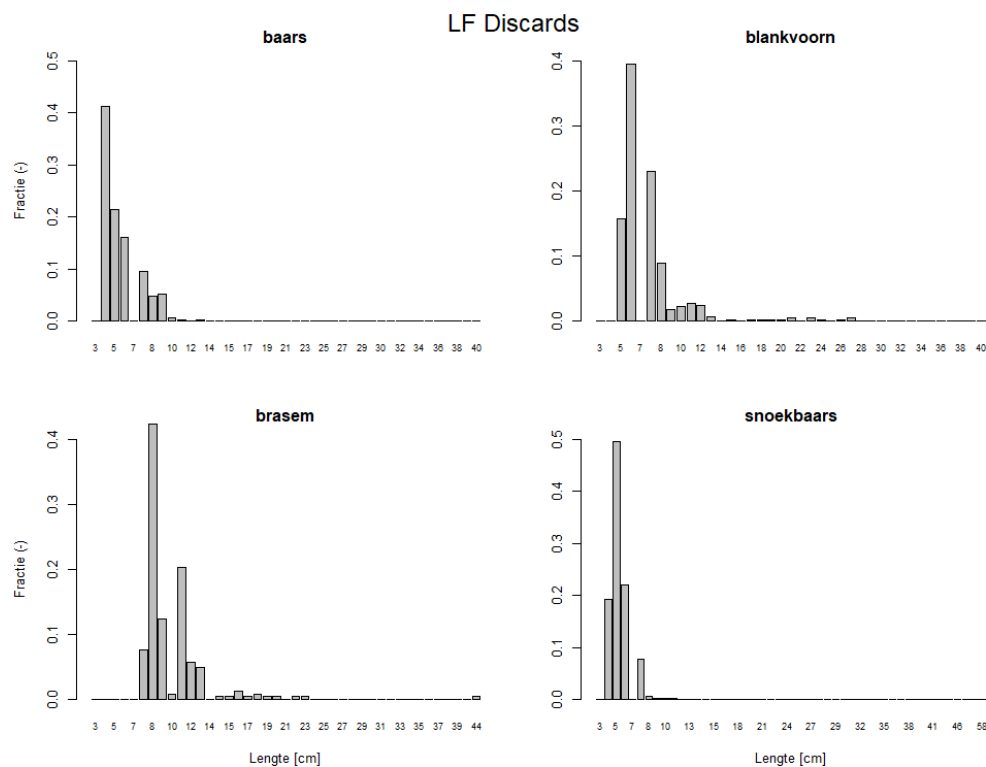


Figuur B.1.3 Aanlandingen per jaar (groene lijn) vergeleken met de discardsterfte in de fuikenvisserij voor het gemiddelde scenario (zwarte lijn) en het interval van discardsterfte tussen best- en worst-case scenario (grijs gebied).

Bijlage 2 Lengte-frequentie verdeling discards fuikenvisserij

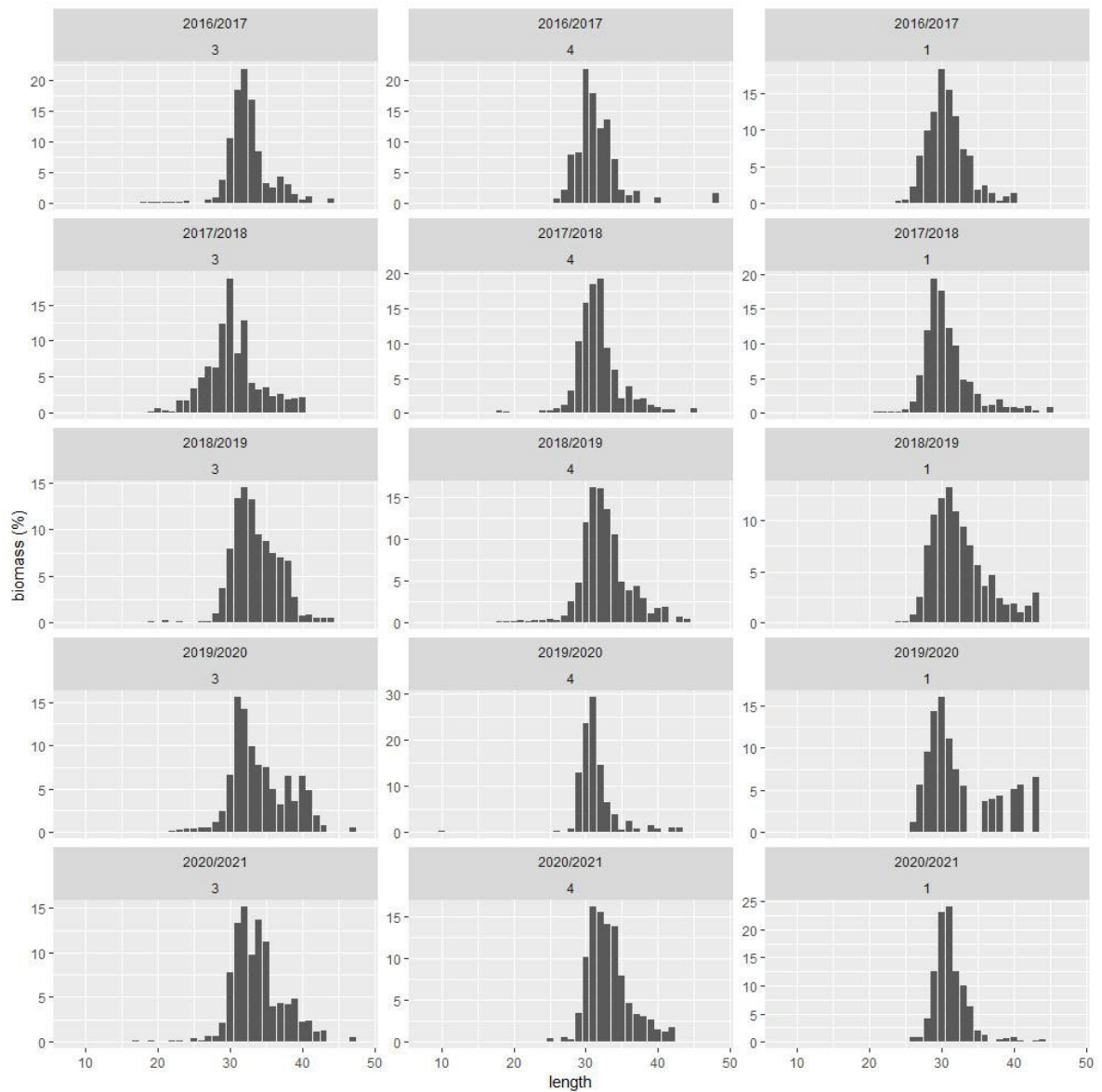


Figuur B3.1. Relatieve lengte-frequentie verdeling van de vier schubvissoorten in de grote fuiken.

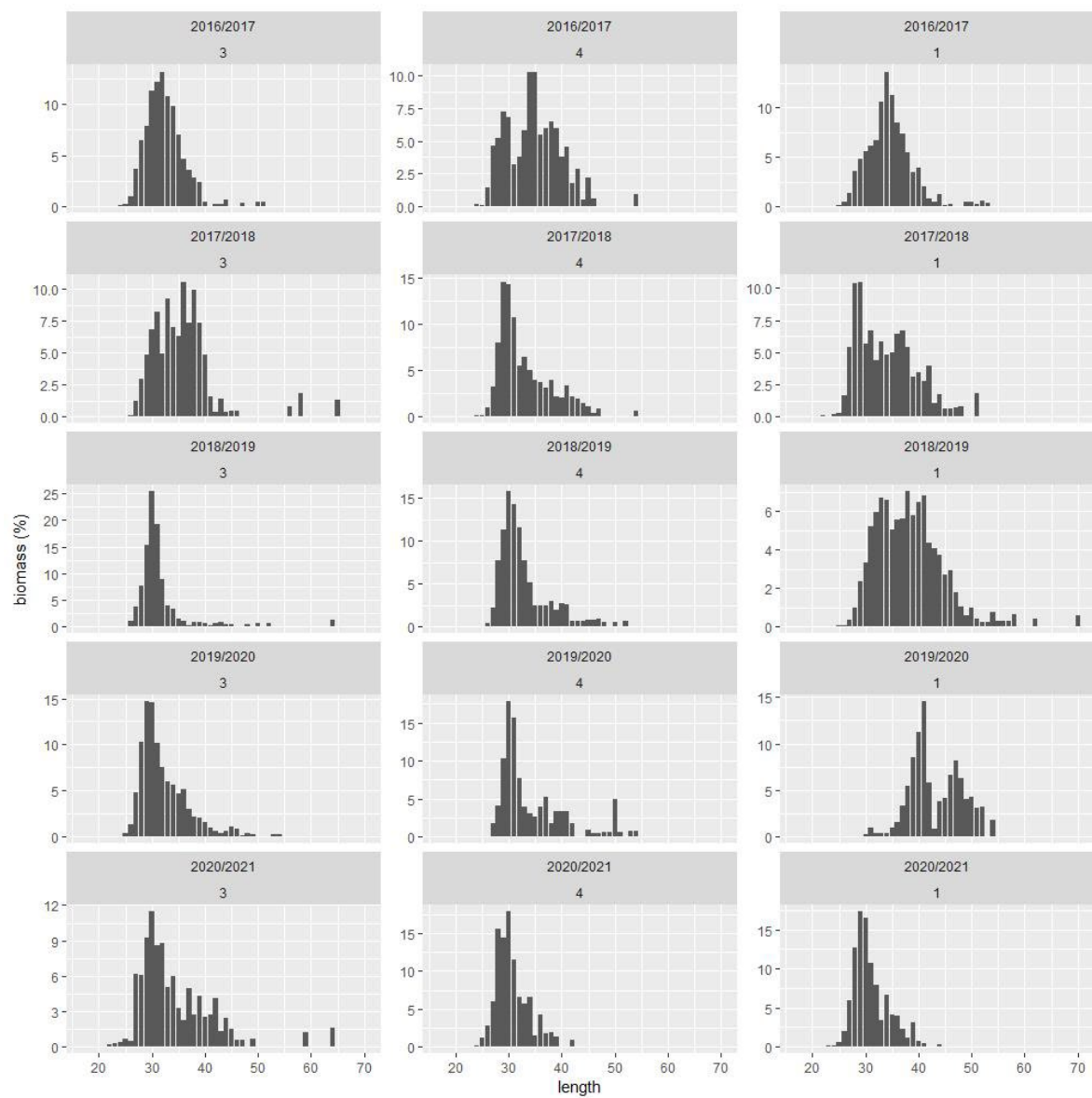


Figuur B3.2. Relatieve lengte-frequentie verdeling van de vier schubvissoorten in de schietfuiken.

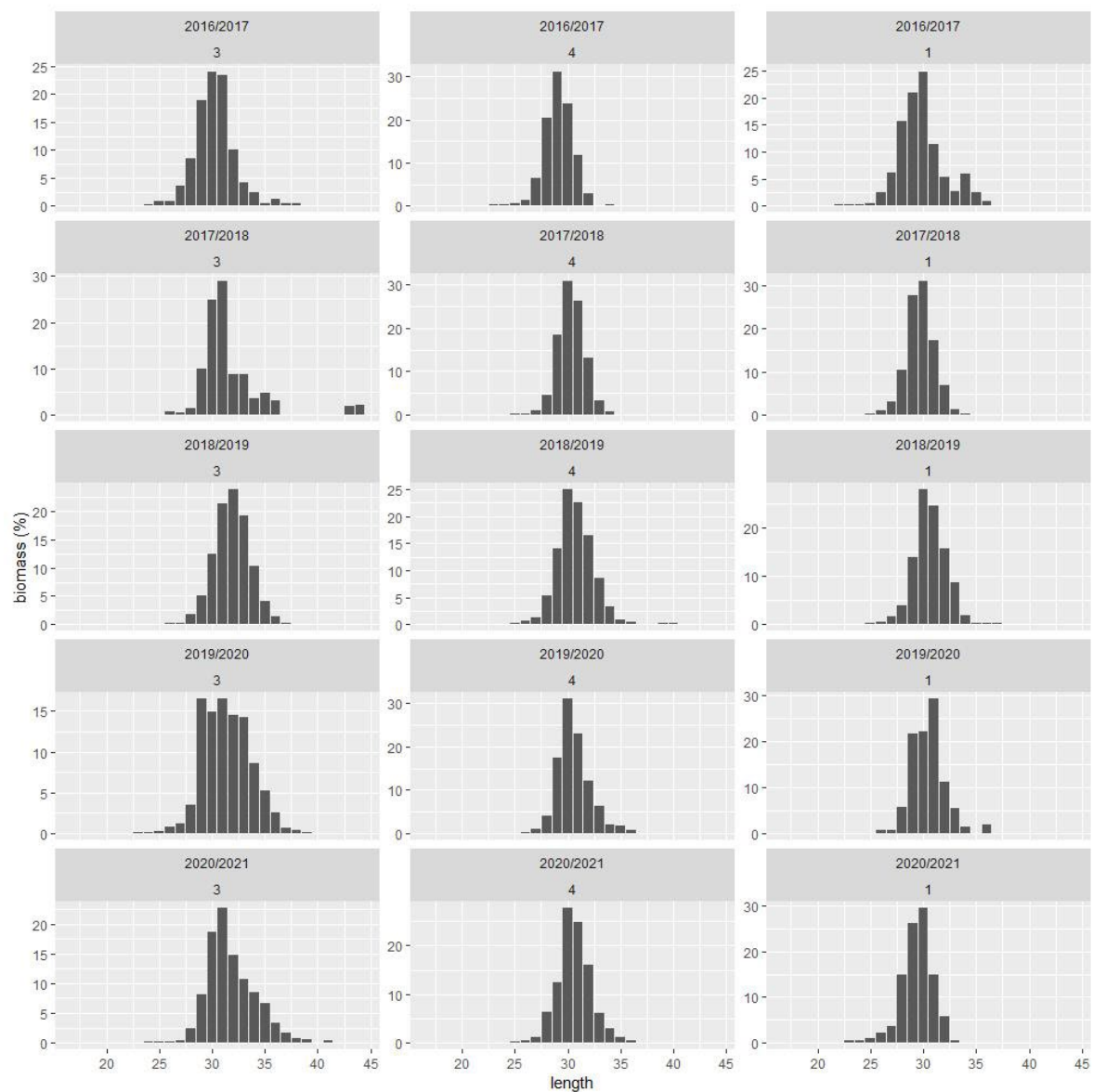
Bijlage 3 Lengtesamenstelling gehele visserij



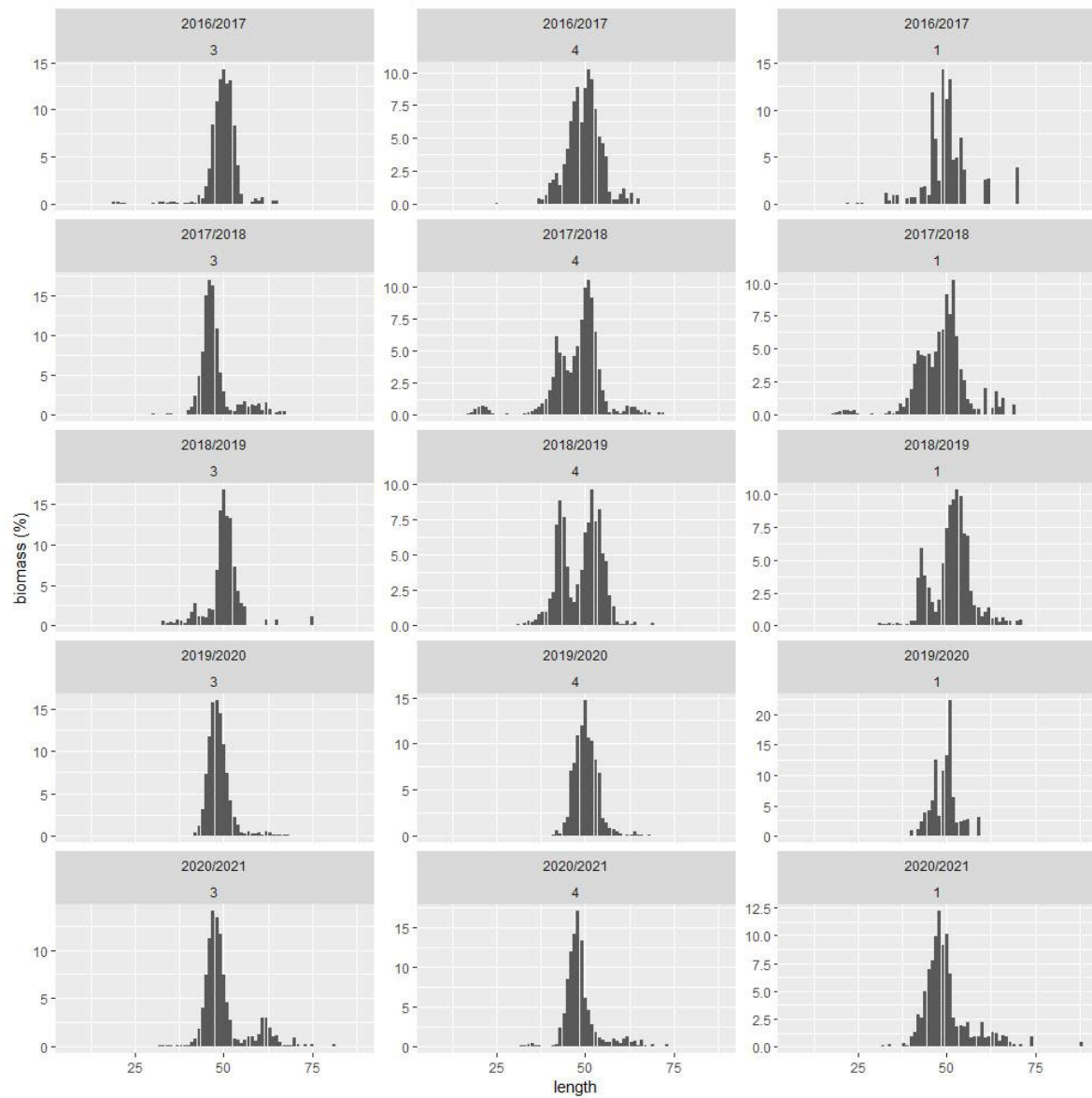
Figuur B3.1 Baars in de 101mm-standwantvisserij: De lengte-biomassa-verdeling per kwartaal, zoals bemonsterd in de marktmonitoring.



Figuur B3.1 vervolg: Brasesem.



Figuur B3.1 vervolg: Blankvoorn.



Figuur B3.1 vervolg: Snoekbaars.



Figuur B3.2. De verdeling van de aanlandingen van de 101mm-standwantvisserij over de drie kwartalen, zoals opgenomen in de logboeken.



Figuur B3.3. De verdeling van de aanlandingen over de drie métiers, per visseizoen, zoals opgenomen in de logboeken.

Bijlage 4 Reisverslag hengelvangst Markermeer

Op dinsdag 6 december 2022 zijn twee onderzoekers van Wageningen Marine Research mee geweest met hengelaar Gidon van Son. Deze sportvisser is gespecialiseerd in het vissen op roofvis met behulp van geavanceerde sonarapparatuur. Bij aankomst bij de trailerhelling van het Gooimeer, zijn er ruim 15 hengelaars in bootjes waargenomen op het Gooimeer.

Methoden en Technieken

Schip en motoren: Orka blackfish met 40pk buitenboordmotor en elektrische fronttroller (boegmotor)

Sonarapparatuur:

- Garmin GPSMAP 1223xsv, Sidevu, clearvu and traditional chirp sonar with worldwide basemap
- Garmin GPSMAP 922XS
- Garmin Livescope systeem
- Garmin Panoptix PS30

Visgebied: Er is op het Markermeer gevist in het gebied ten zuiden en zuidwest van het eiland Pampus. Verschillende delen met een diepte van 3 tot maximaal 12 meter zijn bevestigd. De rode lijnen in figuur B.4.1 kaart geven aan waar tijdens het vissen staande netten van een beroepsvisser waargenomen zijn. Op basis van de markeerboeien (jonen) van deze beroepsvisser, kon er worden waargenomen dat de netten naast elkaar stonden in 4 lijnen. Ook in zuidelijker richting naar het Gooimeer zijn er vier strengen met netten waargenomen van een beroepsvisser. Gedurende de middag zijn er drie verschillende beroepsvisser in het gebied ten zuiden van Pampus gezien die netten haalden en weer terugzetten.



Figuur B4.32. Visgebied waarin gezocht is naar snoekbaars in de diepe gaten van het Markermeer. In rood zijn tijdens de vistrip waargenomen staande want netten van beroepsvaartuigen weergegeven.

Vismethodiek

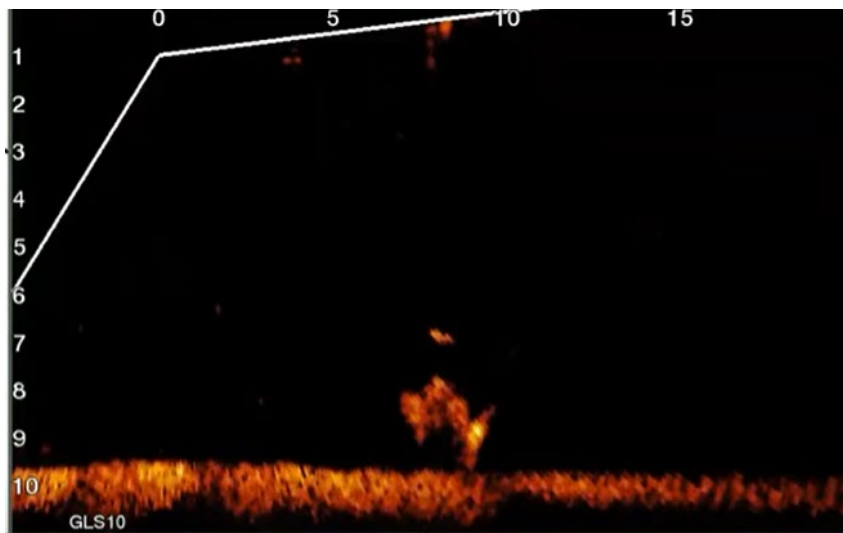
Tijdens deze dag op het Markermeer zijn er 3 verschillende vistechnieken toegepast waarmee gericht op snoekbaars gevist werd. Een deel van de dag is actief met 6 hengels gevist met een shad (3 hengels) en dropshot (3 hengels) met aasvis. Gedurende de middag zijn er op de diepere gaten veel grote scholen met aasvis waargenomen (hoogstwaarschijnlijk kleine spiering en/of baars). Op de ondiepere plateaus zijn deze scholen met aasvis niet waargenomen. Na zes uur te hebben rondgevaaren en een paar pogingen tot vissen, is er besloten om het vissen op het markermeer te staken.

Met loodkop verzwaarde shad: De eerste is het werpend en verticaal vissen met een met een loodkop (10-18gram) verzwaarde shad (siliconen nepvis). De boot wordt langzaam langs een talud of een potentieel visgebied gestuurd waarbij de shad richting de visgrond geworpen wordt. Na het afzinken naar de bodem wordt de shad langzaam zwemmend over en tot 1m boven de bodem terug gevist richting het bootje. Eventueel bij de bodem of op het talud aanwezig snoekbaars kan op deze manier effectief gevangen worden. Een tweede optie met het zelfde aas is om deze recht onder de boot net boven de bodem aan te bieden. Met (minimale) op en neer halende bewegingen wordt een passief aasvisjes geïmiteerd. Ook deze techniek is bewezen effectief voor het met de hengel vangen van snoekbaars.

Dropshot met een verse dode aasvis: De dropshot techniek bestaat uit een loodje met een fluorcarbon lijn waarop 10 tot 40cm boven het loodje een haak op de lijn gemonteerd is. Op deze haak word een klein, dood aasvisje (blei in dit geval) gemonteerd. De montage wordt op de bodem, recht onder de boot, of onder een hoek van maximaal 45 graden met de snelheid van de boot over de bodem gesleept. Enkele lichte trillingen, pauzes of extra bewegingen kunnen snoekbaarzen (en andere roofvissen) verleiden tot het aanvallen van de aasvis.

Pelagische vissen

In enkele jaren heeft de pelagische visserij op roofvis een enorme vlucht genomen. Mede door de recente komst van geavanceerde sonarapparatuur, kan roofvis makkelijker gevonden worden (figuur B.4.2). Door langzaam rond te varen boven de diepere delen van het water worden signalen van grote roofvissen waargenomen. Indien het signaal de gewenste grootte voor de vissen heeft word de boot stil gelegd of achter de zwemmende vis aan gevaren.



Figuur B.4.33. Signaal van een livescope met in het midden het duidelijke signaal van een snoekbaars. Boven de snoekbaars is het kunstaas (shad met loodkop) zichtbaar. Elke reactie van de snoekbaars op het kunstaas kan waargenomen worden.

Door middel van de signaalgrootte op het scherm, bepaald worden of er wel of niet gevist gaat worden. Na lokalisatie wordt er vanaf de stilliggende boot een shad direct boven de gewenste vis aangeboden. Minimale bewegingen moeten de vis het kunstaas op laten merken en tot de aanval over laten gaan. Deze methode is dan ook zeer effectief om enkel gericht de grotere roofvissen te vinden en te vangen. In de eerste paar jaar na introductie van deze techniek ging dit makkelijker.

Verschillende sportvissers geven in interviews aan dat ze momenteel ongeveer 1 op de 15 vissen die lokaliseren en waarop gevist wordt weten te vangen. Dit aantal lag een aantal jaar geleden een stuk hoger lag. Mogelijk komt dit doordat de snoekbaarzen het geschakel van de buitenboordmotor in vooruit en achteruit inmiddels herkennen, wat leidt tot verstoring en conditionering. Ondanks de conditionering worden er met deze techniek momenteel nog aanzienlijke aantallen van vooral de grotere vissen op verschillende wateren gevangen.

Van 13:00 tot 19:00 is er op het Markermeer gezocht naar signalen van snoekbaarzen. Eenmaal is er in een dieper gat op het Markermeer een signaal groter dan 40 cm gevonden. Na verschillende pogingen het signaal te verleiden met kunstaas, is de poging gestaakt omdat de vis niet toehapte. Verder is er geen enkel groot signaal waargenomen. De aanwezig kieuwnetten waren wel goed zichtbaar op met deze sonartechniek.

Vissen tot 12 meter diepte:

Bij koudere temperaturen in de wintermaanden, gaan roofvissen als snoek en snoekbaars vaak op dieptes van meer dan 12 meter liggen. In verband met de mogelijkheid tot barotrauma (uitzetten van de zwemblaas en ogen bij het optakelen, met sterfte tot gevolg) op deze dieptes, is ervoor gekozen deze dieptes in het visgebied niet te bevissen. In sportviskringen is het over het algemeen 'not done' om op dieptes dieper van 12m te vissen, omdat veel sportvissers graag alle vangsten terugzetten na vangst. Dit tevens is een algemene praktijk voor de pelagische hengelsport. Er is op met Markermeer alleen gezocht naar signalen tot 12 meter diep.

Gooimeer:

Van 19:00 tot 00:00 is er op het Gooimeer gezocht naar grote signalen van roofvis (zowel snoek als snoekbaars). Na het passeren van de Hollandse brug (open verbinding markermeer), werden er direct grote signalen waargenomen. Er zijn meerde pogingen gedaan tot pelagisch vissen. Dit resulteerde direct in een snoek van 99 cm. De andere pogingen waren niet succesvol. Op een talud op tien meter diepte zijn tientallen snoekbaarzen bij elkaar gevonden. Het grootste signaal liet zich tot 2 meter boven de bodem verleiden, helaas hapte de vis niet toe en besloot de vis terug te keren naar de bodem. Mogelijk kunnen we concluderen dat door de plotselinge kou, de snoekbaarzen op dat moment niet verleid konden worden tot een aanbeet.

Vervolg

Gezien de beperkte vangsten en de berichten van andere geïnterviewde hengelsporters, worden vervolg visdagen op het Markermeer in de periode van mei tot eind oktober gepland. In deze periode worden er door de hengelsport aanzienlijk meer snoekbaarsvangsten verwacht op het Markermeer.

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'