



SÆLERS BIOLOGI OG INTERAKTIONER MED FISKERIET I DANMARK OG OMKRINGLIGGENDE FARVANDE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 558

2023



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

SÆLERS BIOLOGI OG INTERAKTIONER MED FISKERIET I DANMARK OG OMKRINGLIGGENDE FARVANDE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 558

2023

Anders Galatius
Jacob Nabe-Nielsen
Jonas Teilmann

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 558
Kategori:	Videnskabelig rapport
Titel:	Sælere biologi og interaktioner med fiskeriet i Danmark og omkringliggende farvande
Forfatter(e): Institution(er):	Anders Galatius, Jacob Nabe-Nielsen og Jonas Teilmann Institut for Ecoscience
Udgiver: URL:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi © http://dce.au.dk
Udgivelsesår: Redaktion afsluttet:	Maj 2023 Maj 2023
Faglig kommentering: Kvalitetssikring, DCE:	Signe Sveegaard Jesper R. Fredshavn
Ekstern kommentering:	Miljøstyrelsen har ikke kommenteret udkast
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Galatius, A., Nabe-Nielsen, J. & Teilmann, J. 2023. Sælere biologi og interaktioner med fiskeriet i Danmark og omkringliggende farvande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. – Videnskabelig Rapport nr. 558
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Forvaltningsplanen for sæler beskriver et behov for at kortlægge videnskuller for sæler og deres interaktioner med fiskeriet. Denne rapport beskriver udviklingen af sælpopulationerne i Danmark og omkringliggende farvande og de konflikter de sælerne har skabt efterhånden som populationerne bliver genetableret fra lave antal forårsaget af tidligere jagt. Rapporten sigter på at syntetisere nuværende viden om sælernes og fiskeriets konkurrence om fisk, sælernes interaktioner med fiskeudstyr og sælernes rolle i overførelse af parasitter. Endelig dækkes erfaringer og undersøgelser af foranstaltninger til at reducere konflikterne, herunder jagt og regulering af sæler. Ud fra denne gennemgang opregnes forvaltningsrelevante videnskuller.
Emneord:	Sæler, fiskeri, konflikter, parasitter, marine økosystemer, forvaltning
Foto forside:	Aarhus Universitet, Gråsæl spiser en hornfisk i et bundgarn
ISBN:	978-87-7156-783-0
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	44

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
1 Sæler og fiskeri i Danmark – historisk	9
1.1 Spættet sæl - udvikling siden fredningen i 1976	10
1.2 Gråsæl - Udvikling siden fredningen i 1967	11
2 Sælers fødevalg og rolle i økosystemet i Danmark	13
2.1 Sælers fødevalg i Danmark	13
2.2 Sælers rolle i økosystemet i Danmark og omkringliggende farvande	19
3 Sæler og parasitter i Danmark og omkringliggende farvande	23
4 Sælers interaktioner med fiskeri i Danmark og omkringliggende farvande	26
4.1 Omfang af skader og påførte udgifter	27
4.2 Foranstaltninger	27
4.3 Fremtiden	28
5 Erfaringer med regulering af sæler i ind- og udland	30
5.1 Jagt og regulering i Danmark og nabolande	31
5.2 Regulering af gråsæl, østlige Atlanterhav	33
6 Videnshuller	34
7 Referencer	35

Forord

Forvaltningsplanen for sæler (Miljøstyrelsen 2020), beskriver et behov for at kortlægge videnshuller for sæler og deres interaktioner med fiskeriet. På denne baggrund har Miljøstyrelsen bestilt en rapport, der skal danne grundlag for det videre arbejde i styrelsens Sælarbejdsgruppe om dækning af videnshuller ved nye projekter.

Sæler kan have negativ indflydelse på fiskerierhvervet på flere måder: Gennem konkurrence om fisk, direkte interaktioner med fiskeudstyr, ændringer af fiskeripraksis for at undgå eller reducere disse interaktioner, som slutværter for parasitiske rundorme, og muligvis ved at skræmme fisk ud af ellers attraktive fiskeområder. I nærværende rapport har vi forsøgt at samle den nuværende viden om disse aspekter og identificere videnshuller, der kan bidrage til forvaltningen af sæler i relation til fiskeri eller udvikling af foranstaltninger i fiskeriet, der kan reducere problemerne. Herunder indgår en oversigt over jagt og regulering af sæler som redskab til at reducere konflikterne i Danmark og vores nabolande og den evidens, der foreligger for disse forvaltningstiltags effekt. Desuden indgår en beskrivelse af sælers forekomst, populationsudvikling og udbredelse i Danmark og omkringliggende farvande og en kortere historisk oversigt over problemerne for at inddrage erfaringsgrundlaget fra tidligere forvaltning.

Rapporten bygger på eksisterende litteratur i form af forskningsartikler, rapporter, afhandlinger, artikler og dokumenter fra styrelser i ministerier i Danmark omkringliggende lande.

Sammenfatning

Konflikter mellem sæler og fiskeri har en lang historie. Der er dokumentation for konflikter mellem sæler og fiskeri i Danmark siden 1600-tallet. og en dusørordning fra 1889 til 1927 søgte at løse problemerne. Denne ordning og anden jagt på sæler betød at gråsælen blev udryddet i Danmark og antallet af spættet sæl blev reduceret til få tusinde. Siden fredningerne (gråsæl i 1967, spættet sæl i 1976) er antallet af sæler igen vokset, og det samme er konflikterne med fiskeriet. Konflikterne mellem sæler og fiskeri skyldes mange ting, heriblandt ødelagte og forsvundne fangster, ødelagt udstyr, påtvungen ændring af fiskeripraksis til potentielt mindre profitable områder, tidspunkter og tidsrum, reduceret værdi af fangsten på grund af parasitter, og potentielt fortrængning af fisk og konkurrence om fisk fra sælerne. Fra 1889 til 1927 søgte man at løse disse problemer ved at udlove dusør for skudte sæler. Denne dusørordning og anden jagt på sæler betød at gråsælen dengang blev udryddet i Danmark og antallet af spættet sæl blev reduceret til få tusinde. Siden fredningerne (gråsæl i 1967, spættet sæl i 1976) er antallene af sæler igen vokset, og det samme er konflikterne med fiskeriet. I perioden 2015-2022 er antallet af spættede sæler i Danmark tilsyneladende nået miljøets bæreevne, bortset fra i den sydvestlige Østersø, hvor populationen stadig er i vækst, mens gråsælen stadig er i den tidlige fase af en genkolonisering af danske farvande, hvor den historisk har været den mest almindelige sælart. Vi kan derfor forvente et markant større antal gråsæler i Danmark i fremtiden.

Tidligere studier af sælers fødevalg i Østersøen er blevet gennemgået for at samle den eksisterende viden, også fra svært tilgængelige, upublicerede kilder. De eksisterende data giver nogle begrænsninger, da enheder benyttet i afrapporteringerne ikke er sammenlignelige. Således kan fx vægtandel af forskellige fiskearter i føden ikke sammenfattes, men data viser dog klare geografiske mønstre for de to sælarter. Spættet sæl lever mest af bundlevende fisk, deriblandt kommercielle arter som skrubbe, ising, torsk, tobis og hvilling samt en stor del kommercielt mindre vigtige arter som kutlinger og ålekvabber. Spættet sæl udviste geografisk variation i sit fødevalg, der indikerer en høj grad af tilpasning til det lokale fødeudbud. Gråsælen i den sydlige Østersø æder både pelagiske og bundlevende fisk, heriblandt kommercielt vigtige arter som torsk, sild og brisling. Som hos spættet sæl indgår dog også en del kutlinger. Længere inde i Østersøen skifter diæten til en højere andel af sild og helt, en afspejling af de arter, der trives med det lavere saltindhold i den indre Østersø. Især gråsælens føde lader til at have et betydeligt artsmæssigt overlap med det kommercielle fiskeri, men det er uklart om det er de samme størrelser af fisk, der tages af sæler og fiskeriet. Der er kun få data tilgængelige for de to sælarter i samme område, her er de umiddelbart ret forskellige i deres fødevalg og fødekonkurrencen mellem dem er derfor begrænset.

Ved at undersøge eDNA i sælernes fækalier eller mave vil man kunne finde alle de fiskearter og potentielt andre fødeemner, der indtages og ikke kun dem, der efterlader øresten eller fiskeben (f.eks. stenbider). Denne metode blev brugt på 113 sællorte indsamlet fra Christiansø, Rødsand, Anholt og Læsø i perioden 2005-2013. Resultaterne viser en tydelig forskel mellem gråsæl og spættet sæl, selvom der også er en del overlap. Gråsælerne foretrækker forskellige arter af torskfisk i alle områder, mens de spættede sæler foretrækker fladfisk i Kattegat og ålekvabber i den sydvestlige Østersø. Stenbider er vigtige for gråsælerne i Kattegat. eDNA-metoden viser kun frekvensen af de

enkelte arter og altså ikke det faktiske antal spiste fisk eller vægtsammensætningen. Resultaterne kan derfor ikke bruges til at sammenligne direkte med fiskeriet, hvor det er nødvendigt at kende størrelsesfordelingen af fiskene. Det er tydeligt at begge fødevalgsmetoder har deres styrker og svagheder, så ved at anvende begge metoder vil man få det største indblik i sælernes fødevalg.

Sælernes rolle i økosystemet og deres påvirkning af fiskeriet er blevet undersøgt i en række studier i de senere år. De fleste af disse studier er baseret på relativt simple populationsmodeller eller på økosystemmodeller. Økosystemmodellerne adskiller sig fra populationsmodellerne ved direkte at modellere dynamikken for alle de vigtige funktionelle grupper i økosystemet, herunder evt. fiskeriet, hvilket er en af grundene til at de er mere egnede til at give viden om effekter af forskellige forvaltningstiltag end populationsmodellerne. Økosystemmodeller er ofte baseret på modellerings-softwarensystemet EwE ('Ecopath with Ecosim'). Modeller herfra er følsomme overfor strukturelle usikkerheder og kræver viden om biomasse, fødesammensætning, gennemsnitlig dødelighed mv. for et givet område. Selv om vi i de senere år har opnået en større forståelse af sælernes rolle i økosystemet er der stadig et stort behov for mere viden, specielt for andre områder end Østersøen og for andre arter af fisk end torsk.

Sæler er slutværter for flere rundorme, der kan inficere fisk, heriblandt *Pseudoterranova decipiens* og *Contracaecum consulatum*. Disse parasitter kan påvirke fisks helbred negativt og har været et voksende problem for torskefiskeriet i den sydlige Østersø siden gråsælernes genindvandring til dette område omkring år 2000. Mennesker kan potentielt blive syge af at spise levende parasitter, og synlige parasitter forringer fiskenes salgsværdi. Derudover har der været spekulationer om at parasitter forringer torskenes ernæringstilstand. Ernæringstilstanden hos torsk fra andre områder med forekomst af gråsæler og parasitter synes dog ikke at være påvirket i særlig grad, og andre undersøgelser tyder på at iltsvind og svigtende fødegrundlag er vigtige grunde til den forværrede ernæringstilstand hos torsk i den sydlige Østersø. Den øgede parasitisme hos torsk kunne derfor være drevet af en forringet ernæringstilstand snarere end antallet af sæler.

Siden 1990'erne har navnlig gråsæler haft betydelige direkte interaktioner med fiskeriet i Østersøområdet i form af plyndring og ødelæggelse af faststående fiskeudstyr. Omfanget har fået mange garnfiskere til at forlade erhvervet, og undersøgelser viser at nogle former for fiskeri ikke længere er profitabelt. Som modforanstaltninger er der blevet udviklet mere sælsikkert fiskeudstyr, og fiskere har ændret praksis, så fiskeriet foregår i andre områder, udstyret bliver sat i kortere tid og flyttet oftere. Desuden er der i varierende grad mellem landene åbnet for jagt og regulering, så man har skudt sæler omkring fiskeudstyr, i områder med problemer og drevet mere generel jagt efter kvoter. I Danmark er sæler fredede, men kan reguleres i nærheden af fiskeudstyr. I landene omkring os varierer praksis fra total fredning (f.eks. Storbritannien, Tyskland og Holland) til jagt efter kvoter i Sverige, Finland og Norge.

Ingen af tiltagene har løst konflikterne, og givet konflikternes kompleksitet og de voksende sælpopulationer, er det svært at vurdere effekterne af de enkelte tiltag. Vigtige videnskuller i forhold til fremtidig forvaltning er bestemmelse af de totale populationsstørrelser for sæler, opdateret viden om sælers fødevalg, bedre viden om sælernes bevægelsesmønstre og fourageringsområder for at muliggøre en integreret rumlig model, der kobler viden om udbredelse

og koncentration af sæler, fisk og fiskeri. Desuden er sælers økonomiske påvirkning ved direkte interaktioner med garnfiskeriet i Danmark ikke undersøgt. Tidligere direkte undersøgelser af effekten af regulering af sæler ved fiskeudstyr i Sverige har ikke dokumenteret en klar effekt.

1 Sæler og fiskeri i Danmark – historisk

De første kilder, der omtaler konflikter mellem sæler og fiskeri er fra 1600-tallet, men indkomst fra tran og skind synes at have været en vigtigere motivation for jagt på sæler i denne periode (Olsen et al., 2018). I 1700- og 1800-tallet var der betydelig udvikling af garnfiskeriet og teknologier som nedgarn, bundgarn og udviklinger af ruser fandt mere udbredt brug (Søndergaard et al., 1976). Fra denne periode er der talrige kilder, der nævner fiskeriets problemer med sæler fra det meste af landet (Dansk Fiskeriforening, 1892, 1899; Krøyer, 1853; Pontoppidan, 1763-1781). Fiskerierhvervet blev i stigende grad organiseret i løbet af 1800-tallet og begyndte at arbejde for at adressere konflikterne. I 1890 sendte Danmarks Fiskeriforening en anmodning til fiskeriforeninger i Sverige, Finland og Rusland om at samarbejde om løsningen af sælproblemerne i Østersøområdet (Dansk Fiskeriforening, 1892). På dette tidspunkt var priserne på sæltran reduceret på grund af billig norsk hvaltran, hvilket gjorde sælfangst mindre profitabelt. Danmarks Fiskeriforening og den danske regering begyndte i 1889 at udbetale dusører for nedlagte sæler og forsyne fiskere og jægere med billige eller gratis rifler og ammunition (Søndergaard et al., 1976). Der var dusørprogrammer og anden støtte til sælfangst i perioden 1889-1927. I alt blev der over disse år udbetalt dusører for 37.228 sæler, med gennemsnitligt 1.300-1.400 dusører om året i de første 25 år, derefter 300-400 i de følgende år (Olsen et al., 2018). I perioderne 1889-1890 og 1918-1927 er der oplysninger om art for de nedlagte sæler. Her udgjorde spættet sæl 72 % af de udbetalte dusører, gråsæl 27 % og ringsæl 1 % (Olsen et al., 2018). Det er usikkert om dusørprogrammets afslutning i 1927 skyldes økonomiske begrænsninger eller om sælproblemet blev anset for løst (Joensen et al., 1976; Søndergaard et al., 1976). Det stadig lavere antal udbetalte dusører antyder en betydelig reduktion i bestandene. Zooarkæologiske fund og historiske kilder indikerer, at gråsælen havde været den dominerende sælart i danske farvande indtil år 1500-1900, hvor spættet sæl gradvist overtog denne rolle (Olsen et al., 2018). Under dusørperioden forsvandt gråsælen som ynglende art, hvilket kan have reduceret fiskeriets problemer. Desuden udviklede fiskeriet sig også med stadigt højere andel af aktivt fiskeri som trawl, hvor direkte problemer med sæler var meget mindre, så det synes at sælkonflikterne var bragt ned på et niveau, der var mere acceptabelt for fiskerne (Olsen et al., 2018).

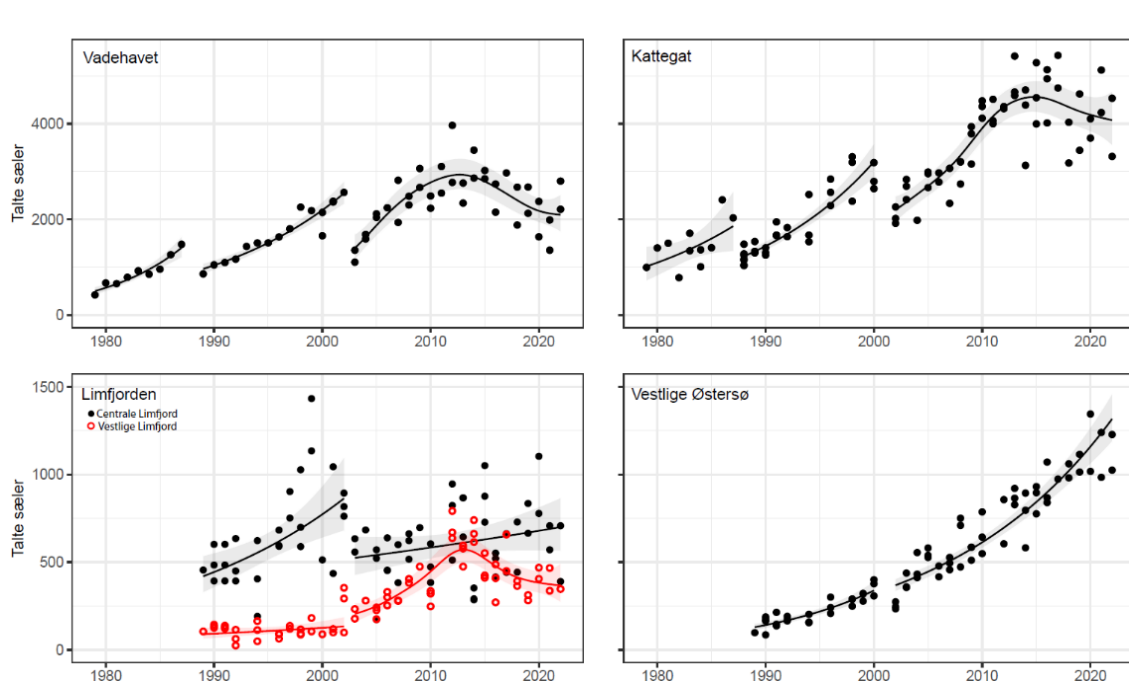
For perioden 1927-1940 er der ikke jagtdata, men i perioden 1941-1973 blev der indrapporteret 200-600 nedlagte sæler årligt i Danmark (Joensen et al., 1976), hvilket ligger omkring niveauet i den sidste del af perioden med dusører og andre incitamentter til at skyde flest mulige sæler. Da det er sandsynligt, at ikke alle sæler er blevet indrapporteret, er de reelle tal sandsynligvis højere. I perioden efter dusørordningerne blev jagten stadig betragtet som et middel til at reducere sælers konflikter med fiskeri, og Fiskeriforeningen opfordrede fortsat til sæljagt (Joensen et al., 1976). I lang tid efter dusørordningerne blev sæljagt fortrinsvis foretaget af professionelle jægere, der hver nedlagde 25-50 sæler om året (Joensen et al., 1976). Senere, fra 1960'erne til fredningerne (gråsæl i 1967 og spættet sæl i 1976), var jagten fortrinsvis rekreativ (Joensen et al., 1976).

Ved gråsælens fredning var der ikke nogen fast forekomst af denne art i Danmark. Ved den spættede sæls fredning blev det estimeret, at der var 500-600 spættede sæler i den danske del af Vadehavet, 200 i Limfjorden, 1.100-1.200 i

den danske del af Kattegat og under 100 i den sydvestlige Østersø inkl. Øresund (Søndergaard et al., 1976). Disse tal er udtryk for meget reducerede populationer. Ud fra dusør- og jagtstatistikker estimerede Heide-Jørgensen og Härkönen (1988) en samlet forekomst på 7.000-14.000 spættede sæler alene i Kattegat-Skagerrak-området (inkluderende svenske lokaliteter) i 1890, hvor antallet sandsynligvis allerede var påvirket af et højt jagttryk.

1.1 Spættet sæl - udvikling siden fredningen i 1976

Efter fredningerne og oprettelsen af en række reservater på vigtige hvile- og ynglepladser voksede antallet af spættede sæler op gennem 1980erne i alle danske forvaltningsområder (Vadehavet, Limfjorden, Kattegat og sydvestlige Østersø (Olsen et al., 2014)) med 10-12 % årligt, svarende til den maksimale vækstrate for arten (Härkönen et al., 2002). I 1988 ramte et udbrud af PDV (Phocine Distemper Virus) de spættede sæler og op mod halvdelen af de spættede sæler i Danmark døde (Härkönen et al., 2006). I de følgende år voksede populationerne igen med 10-12 % årligt, indtil et nyt udbrud af PDV ramte i 2002, hvor også op mod halvdelen af de daværende spættede sæler døde (Figur 1.1). Efter 2002 voksede populationerne i Vadehavet, Kattegat og sydvestlige Østersø igen med vækstrater omkring 10-12 %, bortset fra i Limfjorden, hvor der ikke har været signifikant vækst siden 2002. I Kattegat og Limfjorden er populationsudviklingen foreløbig toppet i perioden 2012-2015, hvorefter der har været tilbagegang i Vadehavet og stagnation eller tilbagegang i Kattegat, sandsynligvis fordi sælerne har nærmet sig miljøets bæreevne. I den sydvestlige Østersø, hvor der var få hundrede sæler tilbage ved fredningen, vokser populationen fortsat eksponentielt, med en årlig rate på 7-8 % (Figur 1.1). I forbindelse med beregning af populationsstørrelsen er det nødvendigt at korrigere for, at det kun er de sæler, som er på land, som kan optælles. Nye undersøgelser af sælernes hvileadfærd har vist, at de tidligere anvendte korrektionsfaktorer til beregning af den totale populationsstørrelse ikke er pålidelige (Galatius et al., in prep.). Pålidelige tal for populationsstørrelsen er vigtige for at forstå sælernes indflydelse på økosystemet og effekter af jagttryk.

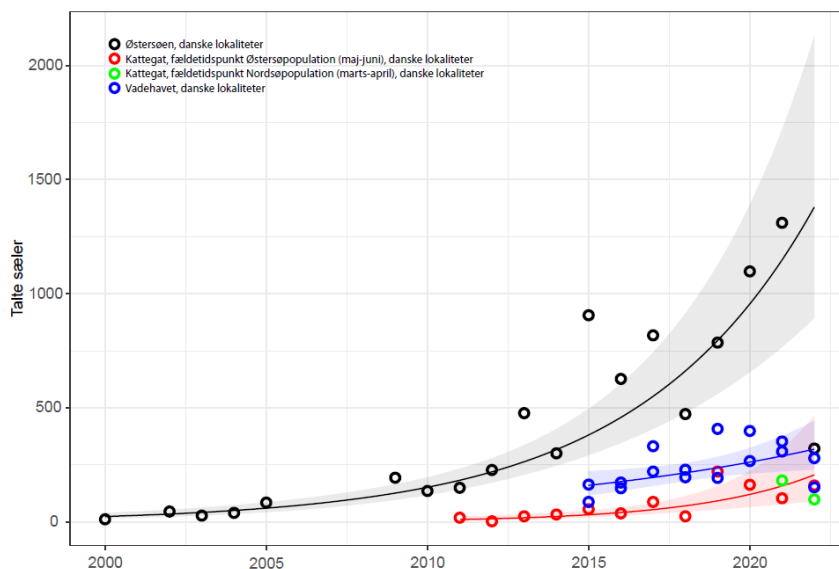


Figur 1.1. Antal af talte spættede sæler i Danmark delt op på Vadehavet, vestlige og centrale Limfjord, Kattegat og den vestlige Østersø i perioden 1979-2022 – opgjort ud fra tællinger i fældeperioden i august på landgangspladser (tallene angiver faktiske tællinger, da andelen af sæler i vandet ikke er pålideligt bestemt). Estimat af sæler på land i hvert område er modelleret ud fra tidsserierne, afbrudt af udbrud af PDV i 1988 og 2002 (kurver). 95 % konfidensintervaller for estimerne er angivet med skraverede områder. I den vestlige Limfjord forekommer både sæler, der genetisk tilhører sælerne i den centrale Limfjord og dem i Vadehavet, derfor er dette område modelleret separat.

1.2 Gråsæl - Udvikling siden fredningen i 1967

Indtil omkring år 2000 forekom gråsælen kun sporadisk og i små grupper (oftest <10 dyr) i danske farvande. De forekom primært på bestemte hvilepladser som Rødsand, Anholt, Læsø i de indre farvande og det vestlige Knudedyb og Rømmø Flak i Vadehavet. Siden da er forekomsten af gråsæler øget og arten forekommer nu regelmæssigt på hvilepladser i den danske del af Østersø, Kattegat, den vestlige Limfjord og Vadehavet. Gråsælerne i Danmark stammer fra de to gråsælpopulationer i vores nærområde: populationen i Nordsøen og Storbritannien samt populationen i Østersøen. I Vadehavet og Limfjorden formodes det at gråsælerne er kommet fra den øvrige Nordsø, mens gråsælerne i Kattegat kommer både fra både Nordsøen og Østersøen (Fietz et al., 2016). I den danske Østersø er gråsælerne med få mulige undtagelser kommet fra den indre Østersø. Antallet af gråsæler, der yngler i Danmark, er stadig meget lavt, der er maksimalt registreret 14 på et år i Østersø-gråsælernes ynglesæson og 3 på et år i Nordsø-gråsælernes ynglesæson (data, Aarhus Universitet). Det højeste antal gråsæler på land observeres under fælden, som foregår i maj-juni i Østersø-populationen og i marts-april i nordsøpopulationen. I Østersø-gråsælernes fældesæson er der blevet talt op til 1311 gråsæler i den danske del af Østersøen og op til 122 i den danske del af Kattegat. I Nordsø-gråsælernes fældetid er der blevet talt op til 408 gråsæler i Vadehavet og 182 i Kattegat, med stigende tendenser i forekomsten (Figur 1.2).

Figur 1.2. Antal talte gråsæler i den danske del af Østersøen i perioden 2002–2022, i den danske del af Kattegat i 2011–2022 og i den danske del af Vadehavet fra 2015–2022. For Ertholmene i Østersøen er tællingerne for perioden 2002–2010 foretaget med teleskop fra land, mens de fra 2011 og frem, er foretaget fra fly. Estimat af sæler på land i hvert område er modelleret ud fra tids-serierne og angivet med kurver. Konfidensintervaller (95 %) for estimerne er angivet med skraverede områder.



2 Sælernes fødevalg og rolle i økosystemet i Danmark

2.1 Sælernes fødevalg i Danmark

Sælernes fødevalg kan undersøges på flere måder:

- Sælernes maveindhold kan undersøges hos døde sæler.
- Indsamling af sælfækalier på stranden kan bruges til at se efter øresten fra fisk, fiskeben eller skaller fra krebsdyr.
- eDNA kan analyseres fra maveindhold og sælfækalier. Denne metode kan give information om alle de arter sælerne har spist - også dem der ikke efterlader hårde dele, der kan identificeres (f.eks. meget små fisk eller rogn fra store fisk). Data fra denne lovende metode er i Danmark indtil videre meget begrænsede.
- Stabile isotoper, stabile aminosyrer og fedtsyreanalyser kan også sige noget om dyrs fødevalg, men pga. de mange fiskearter, der findes i danske farvande, er metoden usikker på artsniveau og derfor ikke beskrevet yderligere i denne rapport.
- Sæler kan mærkes med elektroniske dataloggere eller video, der kan vise, hvor sælerne fanger fisk, deres jagtteknik og hvilke arter de går efter. Der findes endnu kun meget lidt data fra disse metoder, så det er ikke beskrevet nærmere i denne rapport (de første resultater findes i Mikkelsen et al. (2019) og Vance et al. (2021)).

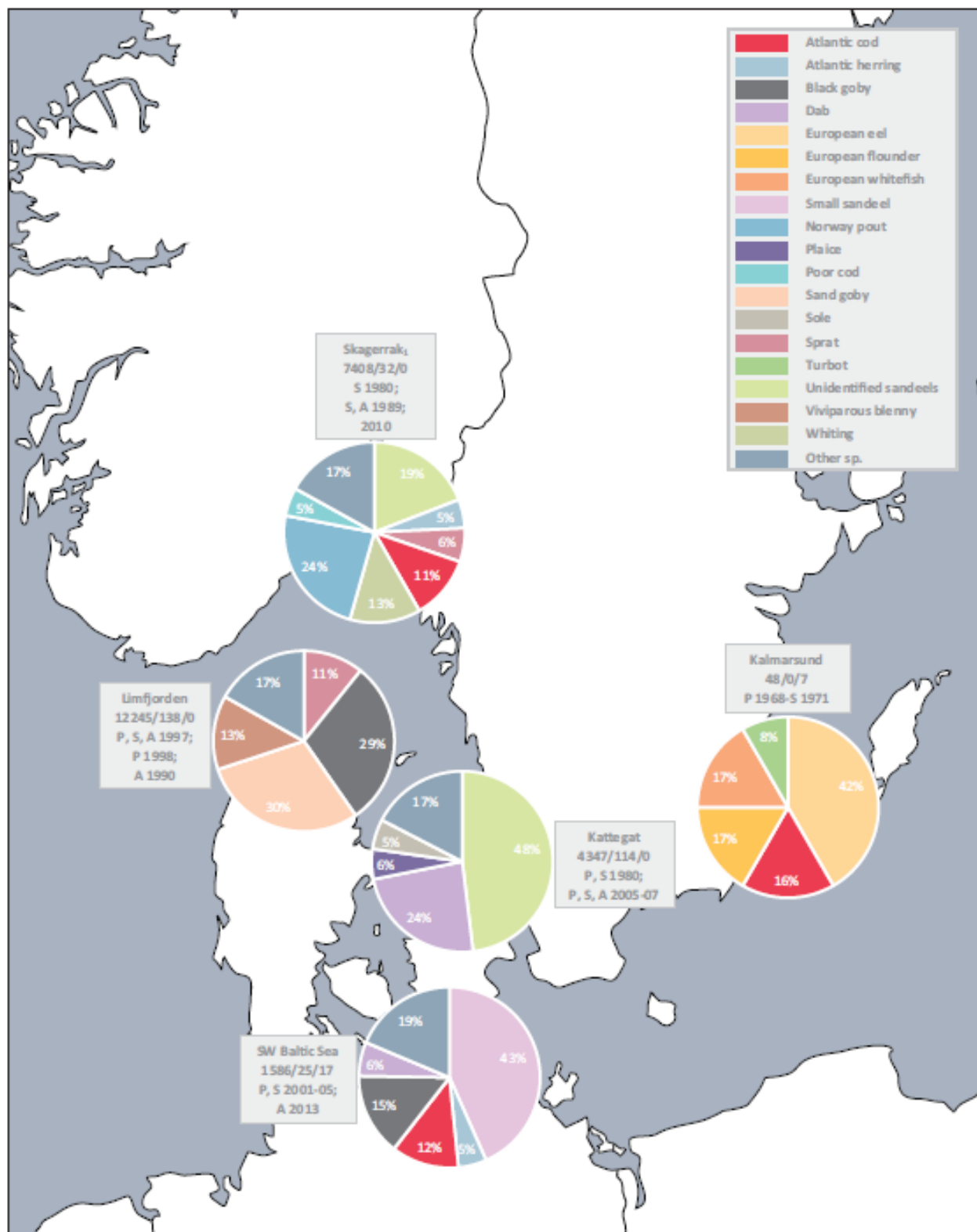
Sælernes fødevalg varierer meget fra farvand til farvand afhængig af hvilke fiskearter, der lever i området og deres hyppighed. I denne rapport fokuserer vi derfor på, hvad sælerne spiser i danske farvande, da andre områder ikke vil være repræsentative for Danmark.

Den mest omfattende undersøgelse af spættet sæl og gråsæls fødevalg omfatter data og publicerede undersøgelser fra 1968 og frem og dækker hele Østersøregionen (Scharff-Olsen et al., 2019). Dette studie fokuserer kun på antallet af de enkelte arter af fisk og ikke deres størrelse. Den vægtmæssige fordeling af byttedyr vil se anderledes ud.

2.1.1 Spættet sæls fødevalg

Figur 2.1 giver en oversigt over hvilke fiskearter de spættede sæler spiser i Østersøregionen opdelt på farvande i procentvis forekomst ud fra det integrerede datasæt fra Scharff-Olsen et al. (2019). I Skagerrak spiser de spættede sæler en lang række fisk, hvor de hyppigste arter er sperling, tobis, hvilling og torsk. I Kattegat spiser spættet sæl primært tobis og ising. I Limfjorden dominerer sand- og sort kutling efterfulgt af ålekvalde og brisling. I den sydvestlige Østersø er de hyppigste arter tobis, sort kutling og torsk, mens de spættede sæler i den centrale Østersø spiser ål, skubbe, helt og torsk. Dette viser den store variation, der er i sælernes fødevalg imellem de danske farvande. Denne umiddelbare opportunistiske adfærd (sælerne spiser hvad der findes mest af) er muligvis rigtig, men det er også muligt at sælerne specialiserer sig i visse arter, der forekommer i deres nærrområde. Det er meget svært at undersøge tilgængeligheden af fisk i et område fra en sæls perspektiv, hvilket er nødvendigt for at vide, hvad sælerne foretrækker at spise.

Der findes ikke undersøgelser af spættet sæls fødevalg i det danske Vadehav.

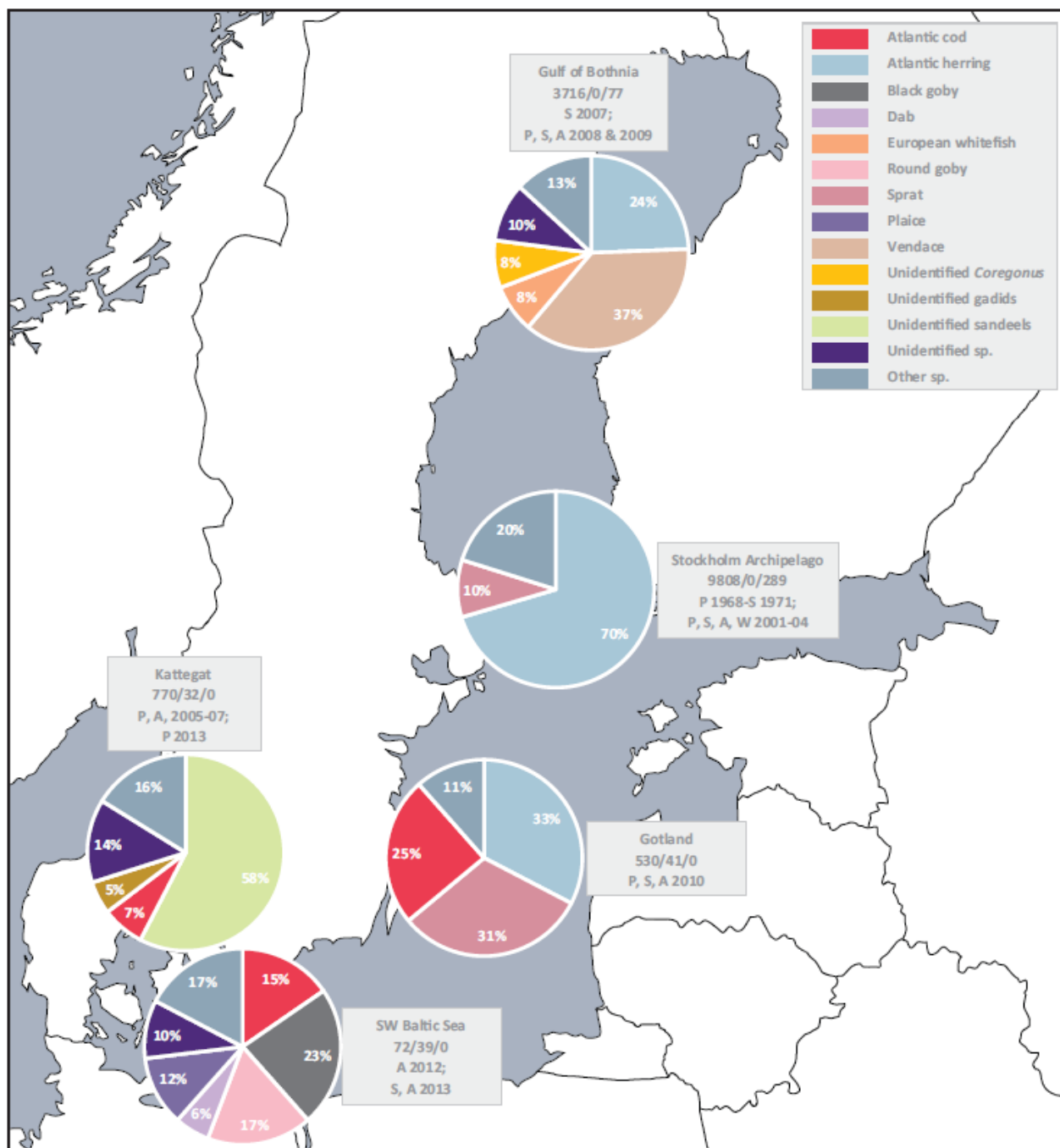


Figur 2.1. Fødevalg for spættet sæl, hvor de mest almindelige arter med en forekomst på mere end 5 % er vist. Data stammer fra undersøgelser af maveindhold og sælfækaler. Når informationerne er tilgængelige, er der for hvert område angivet i de grå firkanter, hvor mange øresten/sælfækaler/maver der indgår i cirkeldiagrammet. Indsamlingstidspunktet er angivet som P: forår; S: sommer; A: efterår. Der findes ikke prøver fra vintermånedene (fra Scharff-Olsen et al. (2019)).

2.1.2 Gråsælens fødevalg

Figur 2.2 viser data fra undersøgelser af gråsælens fødevalg i Østersøregionen, opdelt på farvande. I Kattegat spiser gråsælerne primært tobis og i mindre

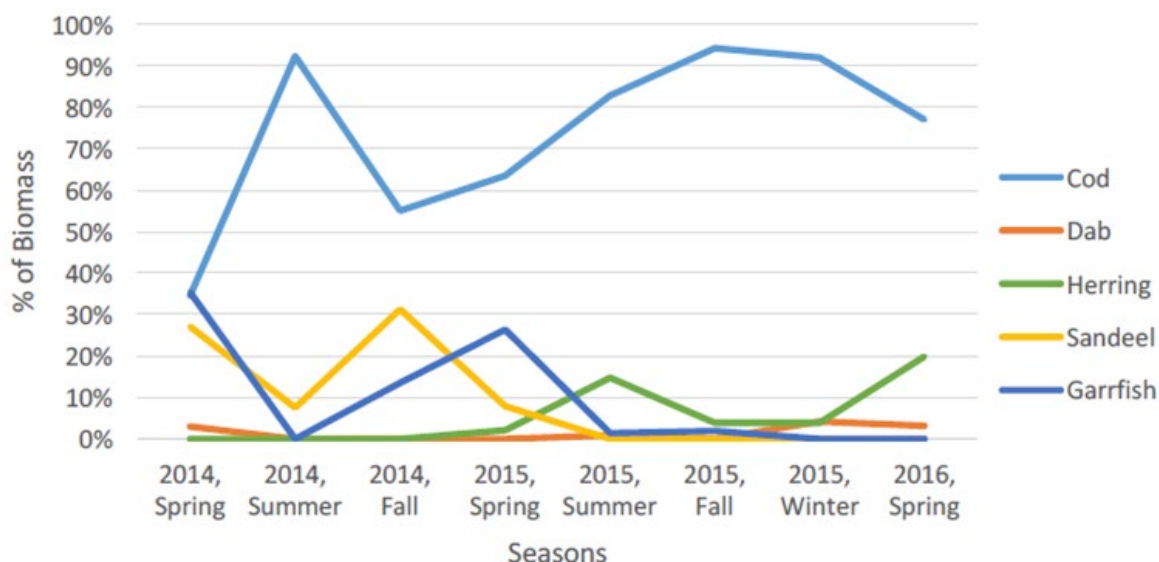
grad torsk, i den sydvestlige Østersø er de hyppigste arter sort kutling, sortmundet kutling, rødspætte og torsk, mens gråsælen i den centrale Østersø primært spiser sild, brisling og torsk.



Figur 2.2. Fødevalg for gråsæl hvor de mest almindelige arter med en forekomst på mere end 5 % er vist. Data stammer fra undersøgelser af maveindhold og sælfækaler. Når informationerne er tilgængelige, er der for hvert område angivet i de grå firkanter hvor mange øresten/sælfækaler/maver, der indgår i cirkeldiagrammet. Indsamlingstidspunktet er angivet som P: forår; S: sommer; A: efterår; W: vinter (fra Scharff-Olsen et al. (2019)).

I en specialrapport (Zrust 2017) er gråsælernes fødevalg undersøgt omkring Christiansø (Ertholmene) og Falsterbo (Måkläppen) fra 2014-16. Her viste studiet at torsk var gråsælernes foretrukne fødeemne (omregnet til vægt og korrigeret for den nedbrydning fiskenes øresten måtte have fået i maven på sælen) gennem hele året, efterfulgt af tobis, hornfisk, sild og ising (Figur 2.3).

Der findes ikke undersøgelser af gråsælernes fødevalg i Vadehavet.



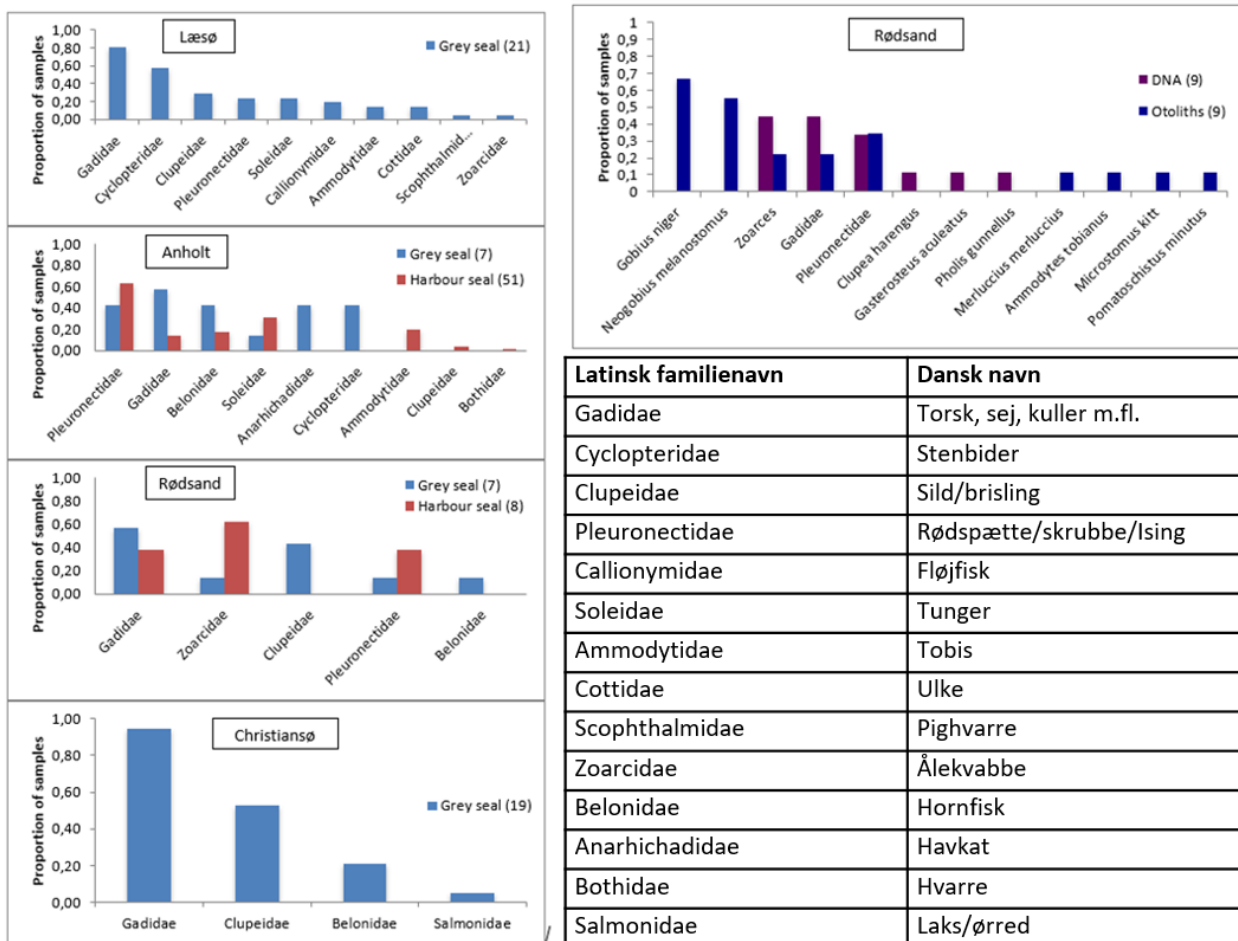
Figur 2.3. Gråsælernes fødevalg baseret på 282 sælfækalier indsamlet på Ertholmene (Christiansø) og Måklåppen (Falsterbo, Sverige) fordelt på tre år og alle sæsoner (fra Zrust (2017)).

2.1.3 eDNA til bestemmelse af sælers fødevalg

Normalt er sælers fødevalg baseret på identificering af fiskenes øresten eller fiskeben i sælfækalier eller undersøgelser af sælers maver. Da ørestenene er meget forskellige mellem arter af fisk og deres længde og bredde svarer til fiskens længde og gennemsnitlige vægt kan man rekonstruere, hvad sælerne har spist. Begrænsningen er, at ørestenen kun kan findes, hvis sælerne spiser hele hovedet på fiskene. Når sælerne spiser fisk fra fiskernes garn, efterlader sælerne ofte hovedet og skelettet, enten fordi fiskene er for store eller fordi sælerne ikke kan få dem ud af nettet. For at undersøge alle de arter en sæl måtte spise, kan man analysere rester af DNA-sekvenser der findes i en sælfækalie eller mave. Denne metode blev brugt på 113 sællorte indsamlet fra Christiansø, Rødsand, Anholt og Læsø i perioden 2005-2013. Resultatet af en sammenligning af både DNA og ørestensmetoderne på 9 prøver fra Rødsand er vist i figur 2.4 (Pittman et al., in prep).

Resultaterne viser en tydelig forskel mellem gråsæl og spættet sæl, selvom der også er en del overlap. Gråsælerne foretrækker torskefisk i alle områder, mens de spættede sæler foretrækker fladfisk på Anholt og ålekvabber på Rødsand. Stenbider, som ikke tidligere har været påvist i sælerne diæt, er vigtige for gråsælerne på Læsø og Anholt. Grunden til at stenbider ikke tidligere er fundet er sandsynligvis at sælerne ikke spiser hovedet og arten derfor kun kan påvises med eDNA-metoden. Sammenligningen mellem de to metoder ved Rødsand viser at ingen af metoderne opfanger alle arter. Det er iøjnefaldende at DNA-metoden ikke opfangede nogen af de to arter af kutling, hvilket skyldes at kutlinger ikke var inde i referencedatabasen.

eDNA-metoden viser kun frekvensen af de enkelte fiskefamilier, og altså ikke det faktiske antal spiste fisk eller vægtsammensætningen. Resultaterne kan altså ikke bruges til at sammenligne med fiskeriet, hvor det er nødvendigt at kende størrelsen af fiskene og deres vigtighed i forhold til vægt. Det er tydeligt at begge fødevalgsmetoder har deres styrker og svagheder, så ved at anvende begge metoder vil man få det største indblik i sælernes fødevalg. DNA-metoden kræver også optimering og tilpasning før metodens fulde potentiale kan afgøres.



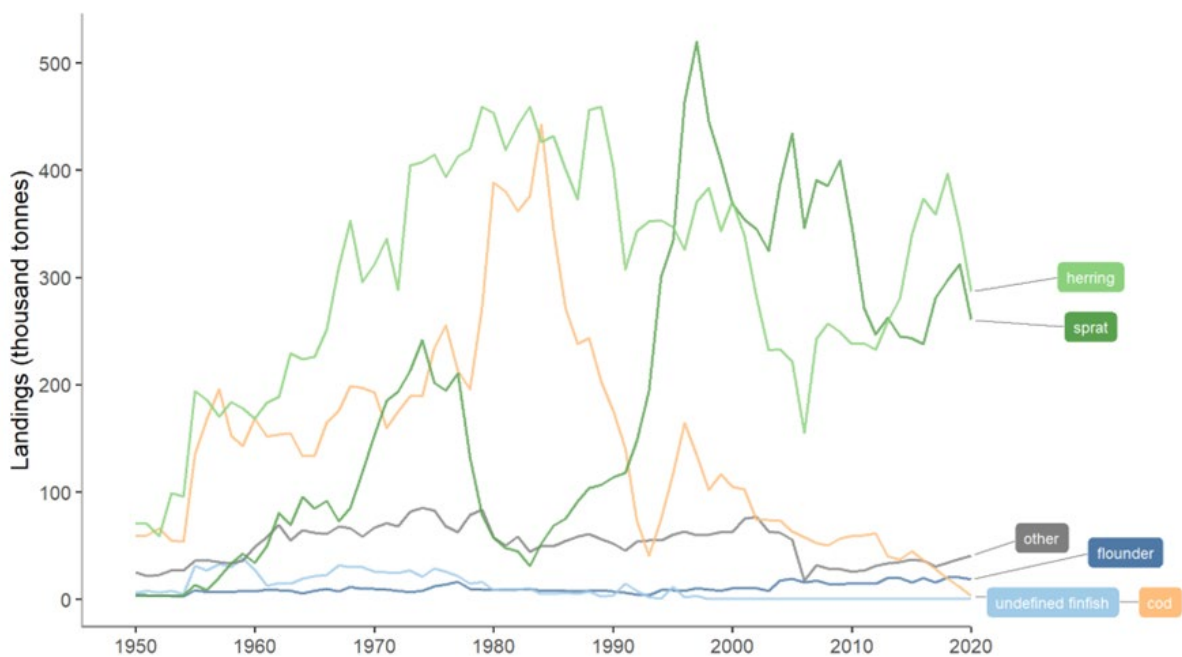
Figur 2.4. Graferne til venstre viser fisk opdelt på familier fundet ved DNA-analyse af sælfækalier fra fire danske sællokalteter, Læsø, Anholt, Rødsand og Christiansø. Y-aksen angiver den andel af de samlede prøver, der indeholdt den pågældende fiskefamilie. Røde søjler er fra spættet sæl, mens blå er fra gråsæl. I parentes er angivet antallet af prøver. Til højre øverst ses en sammenligning af hvilke fisk, der blev fundet ved ørestensanalyser (otoliths) og hvilke ved DNA-analyser i de 9 samme sælfækalier fra Rødsand. Nederst til højre er angivet en oversættelse mellem latinske og danske fiske navne (fra Pittman et al. in prep.)

2.1.4 Sammenligning mellem sælarterne og fiskeriet

Der er et vist overlap i fødevalget mellem de to sælarter, som er mest markant i Kattegat, men de ser ud til at specialisere sig i forskellige arter i andre områder. Samlet set for alle farvande viser Figur 2.5 at de spættede sæler primært spiser små fiskearter, som tobis og kutling, men at der er fundet 18 forskellige fiskearter i deres føde. Gråsælerne spiser primært sild og brisling, men 17 forskellige fiskearter er fundet i deres føde. Til sammenligning fanges næsten udelukkende sild og brisling i fiskeundersøgelser, mens de kommercielle landinger foruden sild og brisling, også indeholder mindre partier af torsk. Gråsælen har således ud fra undersøgelserne et betydeligt overlap med det kommercielle fiskeri, mens det er mindre tydeligt for spættet sæl.

Family	Species	Common name	Harbour seal	Grey seal	Survey (CPUE)	Catch (TLW)
Ammodytidae	<i>Ammodytes tobianus</i>	Small sandeel	4.3			
	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Great sandeel	1.4			
	Ammodytidae sp.	Sandeels sp	14.0	4.8		1.4
Clupeidae	<i>Clupea harengus</i>	Atlantic herring	3.5	52.5	36.3	39.1
	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	6.9	7.4	53.2	41.4
Cottidae	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	Fourhorn sculpin		0.1		
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Atlantic cod	4.7	2.9	2.4	7.7
	<i>Merlangius merlangus</i>	Whiting	4.0	0.1	1.6	0.1
	<i>Micromesistius poutassou</i>	Blue whiting	0.7			
	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Norway pout	6.8		0.2	0.1
	<i>Trisopterus minutus</i>	Poor cod	1.6			
Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Three-spined stickleback			0.1	
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	Black goby	15.4	0.2	0.1	
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sand goby	14.0			
Osmeridae	<i>Osmerus eperlanus</i>	Smelt		1.5		0.4
Pleuronectidae	<i>Limanda limanda</i>	Dab	4.7	0.3	3.2	0.2
	<i>Microstomus kitt</i>	Lemon sole	1.0			
	<i>Platichthys flesus</i>	European flounder	1.6	0.8	1.2	2.2
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plaice	3.1	0.1	0.4	1.4
Salmonidae	<i>Coregonus albula</i>	Vendace		9.1		0.2
	<i>Coregonus lavaretus</i>	European whitefish		4.7		0.2
	<i>Salmo salar</i>	Salmon		0.7		0.1
	<i>Salmo trutta</i>	Brown trout		1.2		0.1
	<i>Solea solea</i>	Sole	1.0	0.2		0.1
Zoarcidae	<i>Zoarcis viviparus</i>	Viviparous blenny	7.6	1.7		
Sum			96.3	88.2	98.7	94.6

Figur 2.5. Fordeling af fiskearter spist af de to sælarter og en tilsvarende fordeling af fiskearter fra fiskeundersøgelser i hele Østersøregionen fra Skagerrak og østpå til den botniske bugt (ICES survey 1991-2016) og i det kommercielle fiskeri (FAO catch data 2006-2016) (fra Scharff et al. 2018). CPUE= Catch Per Unit Effort (Fangst pr arbejdsenhed, TLW=Tonnes Live Weight (tons levende vægt af fisk).

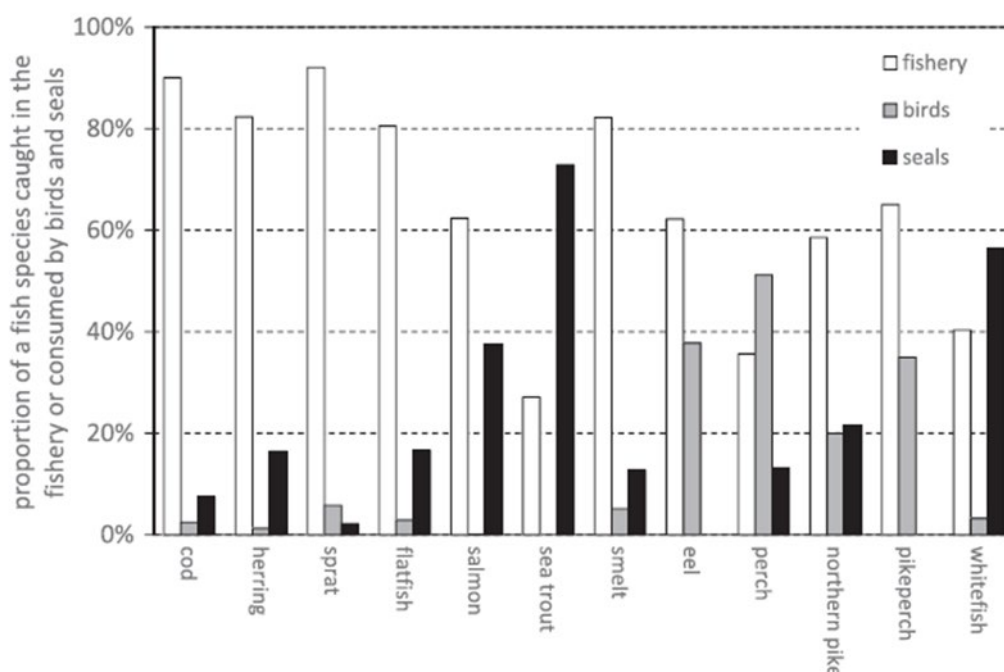


Historical Nominal Catches 1950-2010,
Official Nominal Catches 2006-2020
ICES, Copenhagen.

Figur 2.6. Landinger i fiskeriet (tusind tons) fra Østersøregionen i perioden 1950–2020, fordelt på fiskearter. De fem arter med de største landinger er vist hver for sig, mens øvrige arter er slået sammen (fra <https://www.ices.dk/advice/ESD/Pages/Baltic-Sea-Selective-species-extraction.aspx>)

Som det fremgår af figur 2.6, er landingerne af torsk gået kraftigt tilbage siden midten af 1980'erne, mens brisling er steget tilsvarende. Igen er det gråsælens fødevalg, der overlapper mest med det kommercielle fiskeri.

Konkurrencen mellem fiskeri, sæler og fiskepisende fugle i Østersøen er opgjort af Hansson et al. (2018). Her er vægtfordelingen udregnet for fiskeri, fugle og sæler fordelt på de forskellige fiskearter vist i Figur 2.7. Generelt er landingerne fra fiskeriet mange gange større end sæler og havfugles estimerede konsum. Kun for havørred og helt overgår den mængde sælerne spiser, den mængde fiskerne fanger. Fuglene overgår kun fiskeriet, når det gælder aborre.



Figur 2.7. Samlet fordeling af mængden i vægt af fisk fanget i fiskeriet eller spist af fugle og sæler for hele Østersøen i 2010 (fra Hansson m.fl. 2018).

Generelt er der sket store forandringer i fiskebestandene i alle de danske farvande, og det må forventes at afspejle sig i sælernes fødevalg. De fleste fødevalgsundersøgelser er en del år gamle, så de undersøgelser, der er vist i dette afsnit, er ikke nødvendigvis retvisende for sælernes fødevalg i dag. For at have et tilstrækkeligt og opdateret grundlag for at vurdere sælernes interaktioner med økosystemet er det vigtigt, at sælernes fødevalg studeres jævnlige på en systematisk måde. Der er også meget lille viden om, hvad sælerne spiser i den danske del af Nordsøen.

2.2 Sælens rolle i økosystemet i Danmark og omkringliggende farvande

I de senere år er der lavet en række studier af, hvordan sæler påvirker fiskebestande og fiskeriet i forskellige danske farvande og tilgrænsende områder (Tabel 2.1). De fleste af disse studier har fokuseret på den relative betydning af sæler, fiskeri og miljøvariation for torskbestanden i Østersøen, og her var

konklusionen oftest at sælerne kun har en lille betydning for bestanden. Samtidig var der dog en del variation i de præcise forudsigelser i de forskellige studier, hvilket skyldes, at de er baseret på forskellige typer modeller og på forskellige antagelser om, hvad der styrer dynamikken i marine økosystemer. For at kunne vurdere fordele og ulemper ved forskellige typer modeller, og om forskellige studier kan sige noget om sælernes betydning i økosystemet, også i andre geografiske områder end lige der, hvor de blev lavet, er det derfor vigtigt at forstå, om de antagelser de bygger på, er realistiske og generelle.

Tabel 2.1. Studier af sælers betydning for fiskebestandene og afledte effekter på fiskerier i danske farvande og tilgrænsende områder. EwE betyder 'Ecopath with Ecosim' (et softwaresystem til modellering af økosystemer), og "Føls." angiver, om det er analyseret, hvor følsom modellen er over for valg af inputparametre.

Artikel	Sælarter	Fiskearter	Område	Tidsperiode	Analyse-type	Effekt af sæler på fisk	Føls.
Aarts et al. (2019)	Spættet sæl	Skrubbe, rød-spætte, ising, tunge, ulk	Hollandsk kystnær Nordsø	2002–2009	Energetisk model for sæler	Sæler spiser 43% af fiskene i vadehavet	Ja
Blomquist et al. (2022)	Gråsæl	Torsk	Østersøen	1988–2018	To-arts differential-lignings-system	Reduktion af antallet af sæler vil være økonomisk fordelagtigt	Ja
Costalago et al. (2019)	Gråsæl	Torsk, brisling og sild	Østersøen	1974–2006	Økosystem-model (EwE)	Torske-fangst er mere påvirket af fiskeri end af sæler	Nej
Harvey et al. (2003)	Ringsæl og gråsæl	Torsk, brisling og sild	Østersøen	1974–2000	Økosystem-model (EwE)	Effekten af sæl-prædation på torsk var negligerbar	Nej
Lai et al. (2021)	Gråsæl	Laks og sild	Nordlige Østersø	–	Multispecies bio-økonomisk model	Stigende antal sæler påvirker fiskeriet efter laks	Ja
MacKenzie et al. (2011)	Gråsæl	Torsk	Østersøen	2009–2009	Stokastisk populationsmodel	Torsk er mindre påvirket af sæler end af salintet og fiskerier	Nej
Österblom et al. (2007)	Ringsæl og gråsæl	Torsk, brisling og sild	Østersøen	1900–1980	Økosystem-model (EwE)	Færre sæler og mere næring var skyld i stigende torskebestand	Nej

Overordnet set er studierne af sælers påvirkning af fiskebestande og fiskerier (Tabel 2) baseret på tre forskellige typer modeller: (i) statiske modeller, (ii) dynamiske populationsmodeller, og (iii) dynamiske økosystemmodeller.

- (i) Modeller, hvor viden om sælers bevægelsesmønstre, fødevalg og energiforbrug kombineres med kort over forskellige fiskearters udbredelse på et bestemt tidspunkt (Aarts et al., 2019) er statiske modeller. Denne type modeller inkluderer ikke direkte interaktionerne med fiskeriet, og siger ikke nødvendigvis noget om sælers betydning i andre geografiske områder.
- (ii) Interaktioner mellem to eller flere arter, for eksempel mellem sæler og fisk, bliver ofte modelleret med dynamiske populationsmodeller, hvor populationstilvæksten for en byttedyrs-population er bestemt af den tæthedsafhængige populationsvækstrate, samt den prædationsbestemte dødelighed, se f.eks. Blomquist et al. (2022). Her antages populationsvækstraten oftest at falde indtil bærekapaciteten er nået (Perälä et al., 2022). Alternativt kan modellerne være baseret på en

aldersbestemt naturlig overlevelse, prædationsbestemt dødelighed samt tæthedsafhængig reproduktion (Lai et al., 2021; MacKenzie et al., 2011), hvor en eller flere parametre kan være relateret til miljøvariation. Fælles for disse modeller er, at de opererer med gennemsnitlige vækst- og dødelighedsrater for hele det undersøgte område, og at det kan være svært, at bestemme disse rater ud fra data indsamlet i felten.

- (iii) I marine økosystem-studier benytter man ofte modeller lavet i Ecopath with Ecosim (EwE), hvor interaktioner mellem de vigtigste funktionelle grupper i et system beregnes ved hjælp af differentially-lignings-systemer, og hvor det antages at massen i systemet overordnet set er i balance (Costalago et al., 2019; Harvey et al., 2003; Österblom et al., 2007). EwE-modeller kræver viden om biomasse, fødesammensætning, gennemsnitlig dødelighed mv. for hver funktionel gruppe i det undersøgte område, hvilket er forbundet med stor usikkerhed (Bentley et al., 2021), men til gengæld har de den fordel frem for de ovenfor nævnte populationsmodeller, at de tillader studier af, hvordan effekter på lavere trofiske niveauer påvirker dyr på højere trofiske niveauer. For at give realistiske forudsigelser af dynamikken i et økosystem er det dog vigtigt at interaktioner mellem forskellige trofiske niveauer (f.eks. at torsk og brisling gensidigt præderer på hinanden i Østersøen; Bryhn et al. (2022)) er modelleret, så de svarer til, hvad der sker i virkeligheden. Den store usikkerhed i de parametre, som indgår i de ovennævnte populations- og økosystemmodeller, er en af grundene til at forskellige studier fra samme område vurderer betydningen af interaktioner mellem sæler, fisk og fiskerier forskelligt.

I ovenstående populations- og økosystemmodeller er sælernes effekt på fiskebestandene, og dermed også deres effekt på fiskeriet, i høj grad bestemt af den funktionelle sammenhæng mellem populationstæthed og populationsvækstrate. Hvis en lille sælbestand hurtigt er i stand til at vokse sig større, eller hvis dens forventede maksimale populationsstørrelse (bærekapaciteten) er høj, kan sælerne komme til at spille en stor rolle for fiskeriet. Sammenhængen mellem tæthed og vækstrate kan kun undersøges, hvis man har adgang til historiske data for en række forskellige populationstætheder (Heymans et al. 2016), og bygger samtidig på en antagelse om, at den tæthedsafhængige sammenhæng, som er observeret tilbage i tid, stadig er relevant. For fiskebestandene er der desuden eksempler på, at de funktioner, som man oftest benytter til at beregne den tæthedsafhængige populationstilvækst, ikke er gode til at fitte de observerede data ved lave populationstætheder (Perälä et al., 2022). Denne relativt langsomme populationstilvækst ved lave populationstætheder kan blandt andet skyldes sæl-prædation ('predator pit'-effekten; Neuenhoff et al. (2019); Bryhn et al. (2022)). Flere studier peger i retning af, at det er vigtigt at tage en økosystem-orienteret tilgang til forvaltning af marine systemer frem for at bruge de simple populationsmodeller, som er beskrevet ovenfor (f.eks. Bryhn et al. (2022); Corrales et al. (2017), og meget simple populationsmodeller (f.eks. Blomquist et al. 2022; Tabel 2) giver ofte anderledes forudsigelser end modeller, som er baseret på realistiske økosystemprocesser. På den anden side så gør de store usikkerheder i EwE-modellerne det problematisk at bruge dem til at beregne præcise værdier til brug for forvaltning af enkeltarter (Collie et al., 2016), og dermed også til at få et præcist estimat for effekten af sæler på fiskeriet.

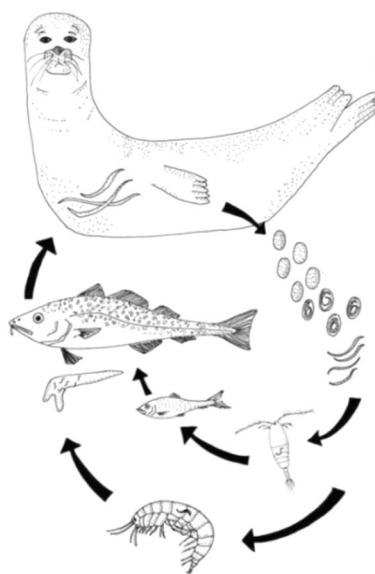
En anden ting som gør det problematisk at benytte ovenstående populations- og økosystemmodeller til at opnå præcise estimater for effekten af sæler på fiskeriet er, at de bygger på en antagelse om at interaktionerne mellem de modellerede populationer er de samme i hele det studerede område. I et område hvor sælpopulationen overordnet set vokser og torskebestanden falder er det således sandsynligt at modellerne ville pege på sæler som en mulig årsag til den faldende fiskebestand – også selvom torskene er knyttet til habitater, hvor der ikke forekommer sæler. I Østersøen gyder torskene kun i de områder, hvor saliniteten er høj nok til at forhindre deres æg i at synke ned til hypoxiske vandlag (Hansson et al., 2007; Köster et al., 2009), og gråsælerne findes primært i nærheden af deres hvilepladser (Oksanen et al., 2014), så dette kan være et eksempel på et system, hvor det er vigtigt at tage den rumlige variation i betragtning i forhold til en vurdering af sælers effekter på både fiskene og fiskeriet.

Langt de fleste studier af sælers interaktion med fiskeri (Tabel 2) har fokuseret på effekter af sæler på torsk i Østersøen, og da miljøforholdene i den østlige Østersø er meget specielle er der ingen grund til at tro, at modellerne fra dette område kan bruges andre steder. Samtidig er der kun et enkelt af disse studier, som dækker de seneste ti år, hvor gråsæl-populationen har været stigende og antallet af torsk meget lavt. Der er derfor brug for nye modeller, som kan bruges til at vurdere effekter af sæler på fisk og fiskeriet i Kattegat, Skagerrak og den danske del af Nordsøen. For at få et mere overordnet billede af sælernes effekt på det danske fiskeri er der samtidig brug for at lave modeller, som inddrager andre fiskearter end torsk. Endelig kan man kun forvente at få et retvisende billede af sælernes effekt på fiskeriet, hvis man benytter modeller, som tager højde sælernes og fiskenes rumlige udbredelse (Oksanen et al., 2014). Studiet fra Holland (Aarts et al., 2019) er et godt eksempel på en sådan model, hvor viden om sælernes udbredelse baseret på satellitmærkede dyr integreres i en simpel energetisk model, hvilket gør det muligt at beregne, hvor mange fisk sælerne spiser i et bestemt område. Denne model er dog statisk, og gør det således ikke muligt at vurdere hvordan sælbestanden og prædationstrykket ændrer sig over tid. Dette kan imidlertid gøres ved hjælp af agentbaserede populationsmodeller, som direkte kan baseres på viden om fiskenes udbredelse og sælernes bevægelsesmønstre (Chudzińska et al., 2021; Liukkonen et al., 2018). Sådanne modeller kræver ikke viden om sammenhængen mellem populationstæthed og vækstrate, men lader i stedet populationsudviklingen opstå ud fra interaktioner mellem de enkelte dyr og hvordan disse påvirker dyrenes overlevelse og reproduktion. Agentbaserede modeller har tidligere været benyttet til at undersøge interaktioner mellem fiskerier og marsvin i Danmark (Nabe-Nielsen et al., 2014; van Beest et al., 2017) og vil direkte kunne bruges i forhold til forvaltning af sæler i Danmark.

3 Sæler og parasitter i Danmark og omkringliggende farvande

Parasitter er en naturlig del af økosystemet og forekommer naturligt i vilde dyr. I snæver forstand kan en infektion med parasitter ses som en sygdom, men parasitisme er så udbredt at meget betydelige mængder af de trofiske interaktioner i et økosystem inkluderer parasitter (Preston og Johnson, 2010). Både gråsæl og spættet sæl er værter for parasitiske arter af rundorme, som også har relevans for fiskeriet, da de i deres komplicerede livscyklus også har fisk som værtsorganisme, f.eks. *Pseudoterranova decipiens* (torskeorm), *Contracaecum osculatum* (torskens leverorm) og *Anisakis simplex* (sildeorm), alle tre såkaldte anisakider. De to første benytter primært sæler som slutvært, hvor de afslutter deres livscyklus. *Anisakis* kan ofte findes i sæler i sit larvestadie, men den foretrukne slutvært er hvaler, f.eks. marsvin, selvom sæler også kan fungere som slutvært. Et eksempel på en parasitlivscyklus med sæl som slutvært, *C. osculatum*, er vist i Figur 3.1. Sæler kan have en høj forekomst af disse parasitter i deres tarmsystem, ofte tilsyneladende uden negative effekter (Dailey, 2001), men forekomsten kan være forbundet med mavekatar, mavesår, inflammation, diarré, væskemangel og blodmangel (Lauckner, 1985; Young og Lowe, 1969).

Figur 3.1. Eksempel på livscyklus hos parasit med voksenstadiet i tarmen hos spættet sæl eller gråsæl, her *Contracaecum osculatum*. De voksne orme lever i tarmen på sælen. Efter ormenes parring frigives æggene med sælens afføring. Efter larvestadier i ægget klækkes det tredje stadie som en fritsvømmende larve. Hvis denne indtages af et krebsdyr, her en vandloppe eller tangloppe, kan parasitten overføres til fisk ved at de indtager krebsdyret eller indtager en mindre fisk, der har spist et inficeret krebsdyr. I fisken trænger parasittens tredje larvestadie gennem mavevæggen og frem til f.eks. leveren, hvor den indkapsles. Herefter kan den inficere en ny sæl, der æder fisken. I sælen følger herefter endnu to transformationer før *Contracaecum* når voksenstadiet. Fra Haarder et al. (2014).



Disse parasitter er blevet et voksende problem for torskefiskeriet i den sydlige Østersø efter den øgede udbredelse af gråsæler i dette område siden ca. år 2000 (Haarder et al., 2014). Parasitterne kan påvirke fisks helbred negativt fordi de lever af fisken de har inficeret, og fordi de kan øge fiskens risiko for at blive spist af en sæl, der kan agere slutvært for deres livscyklus (Barber et al., 2000). Man har således set forringet svømmeevne hos ål og smelt inficeret med *P. decipiens* (McLelland, 1995; Rohlwing et al., 1998; Sprengel og Lüchtenberg, 1991).

Parasitterne kan føre til tab for fiskeriet, hvis fiskene har nedsat helbred eller hvis parasitismen efterlader synlige spor på fiskene, hvilket forringer salgsværdien. I et studie i den sydlige Østersø fandt Mehrdana et al. (2014) at intensiteten af infektion med *P. decipiens* var negativt korreleret med ernæringstilstanden hos torsk, mens der var en svag sammenhæng mellem tilstanden og infektionsgrad med *C. osculatum*. *A. simplex* blev modsat de to andre parasitter kun fundet i lave forekomster. I Østersøområdet er gråsælen den vigtigste slutvært for *C. osculatum* hvor spættet sæl har meget færre orm (Valtonen et al., 1988), mens begge sælarter kan agere slutvært for *P. decipiens* (McLelland et al., 1990). Forekomsten og intensiteten af infektioner med *C. osculatum* hos torsk i den sydlige Østersø er steget kraftigt i takt med at gråsælen har genkoloniseret området efter den lokale udryddelse under dusørkampagnerne (Haarder et al., 2014; Zuo et al., 2018), længe før gråsælerne har nået historiske forekomster (Galatius et al., 2020). Ernæringstilstanden hos torsk i den sydlige Østersø er siden starten af 1990erne gradvist blevet forværret samtidig med at der er blevet meget færre store fisk (Casini et al., 2016; Hinrichsen et al., 2011), og der er blevet spekuleret i om *C. osculatum* og *P. decipiens* har bidraget til dette (Mohamed et al., 2020; Sokolova et al., 2018). For dette taler, at det først og fremmest er de største torsk, der i flere undersøgelser også har de største parasitbelastninger, der er mest påvirkede. Imod taler, at udviklingen mod dårligere ernæringstilstand startede i 1990erne, hvor gråsæler kun optrådte som sporadiske forekomster i den sydlige Østersø, og at der er meget tæt korrelation mellem ernæringstilstanden hos torsk i den sydlige Østersøs og deres eksponering til iltsvind, som kan bestemmes ud fra det relative indhold af mangan og magnesium i deres øresten (Limburg og Casini, 2019). Desuden har iltsvindet betydet reduceret adgang til flere af torskens benthiske byttearter, såsom østersøtanglus (Casini et al., 2016; Pachur og Horbowy, 2013). Ud over dette har der også været reduceret adgang til brislingen, som er en vigtig byttefisk for torsk (Eero et al., 2012).

Den dårlige ernæringstilstand for torsk er isoleret til den østlige bestand af østersøtorsk. Fænomenet observeres primært i områder med iltsvind og relativt lav salinitet. Da der ses en meget lavere forekomst af infektion med *C. osculatum* i det østlige Atlanterhav, f.eks. Nordsøen, Det keltiske Hav, Det irske Hav og omkring Island (Gay et al., 2018; Perdiguero-Alonso et al., 2008), er det en mulighed at parasitten, måske endda den specifikke type af *C. osculatum*, der findes i Østersøen, har en fordel af lavere salinitet (Sokolova et al., 2018).

Et forhold, der taler imod at *C. osculatum* har en fordel, hvor der er lavere salinitet, og også mod at parasitter som en vigtig forklarende faktor for den dårlige ernæringstilstand hos østersøtorsk, er den gode ernæringstilstand hos ålandstorsken, der forekommer længere mod nord i Østersøen. Her har der længe har været høj tæthed af gråsæler. Hos torskene omkring Ålandsøerne er der almindelig forekomst af *C. osculatum*, men der ses ikke forværret ernæringstilstand. Blandt disse torsk er der ingen korrelation mellem ernæringstilstand og parasitbelastning med *C. osculatum*, og i en rapport konkluderer forfatterne, at hvis torskene har tilstrækkelig med føde påvirker *C. osculatum* kun deres vækst og ernæringstilstand lidt eller slet ikke (Raitaniemi og Leskelä, 2022).

A. simplex og *C. osculatum* og *P. decipiens* har alle zoonotisk potentiale, det vil sige, at de kan inficere og forårsage sygdom hos mennesker, hvis fisk indtages uden at blive dybfrosset eller gennemstegt. Dette kan forårsage Anisakiosis, hvor ormene trænger ind i mave- eller tarmvæg. Tilstanden er kendetegnet

ved mavesmerter, forstyrrelse af fordøjelse, kvalme, opkast og potentielt hypersensitive reaktioner som urticaria, angiodem eller anafylaktisk chok (Conlan og Lal, 2015). Sundhedsrisikoen kan potentielt medføre at værdien af fisk fra berørte områder falder.

4 Sælers interaktioner med fiskeri i Danmark og omkringliggende farvande

Som skrevet i det indledende afsnit har konflikterne mellem sæler og fiskeri en lang historie. I dette afsnit fokuseres på direkte interaktioner med fiskeudstyr, da andre konfliktområder som konkurrence om fisk og overførsel af parasitter behandles i andre afsnit. Der fokuseres her på undersøgelser og rapporter fra de sidste 25 år, under sælpopulationernes genetablering.

Fra 1990'erne har den voksende population af gråsæler i Østersøen givet problemer med faststående fiskeudstyr, i de første år særligt ift. fiskeri efter laks, havørred og hvidfisk i den nordlige og centrale del af Østersøen (Lehtonen og Suuronen, 2004; Lunneryd og Westerberg, 1997). I en interviewundersøgelse med svenske fiskere fandt Lunneryd og Westerberg (1997) at næsten 40 % af laksefangsten i den svenske Østersø måtte kasseres. Ud over de direkte observerbare skader på fisk og udstyr er der også et mørketal af fisk, der forsvinder fra udstyr uden spor. Fjälling (2005) estimerede at tabet i laksefælder i Sverige, vurderet ud fra beskadigede fisk, blev undervurderet med 46 %, hvortil kom at fangsten var lavere efter at sæler havde besøgt udstyret. Efterhånden som gråsælerne blev talrigere og fik større udbredelse begyndte andre fiskerier at blive påvirkede, undersøgelse af fiskeres logbøger fra årene 2000-2005 viste at 60 % af sildegarn i den centrale og nordlige svenske Østersø blev besøgt af sæler (Königson et al., 2007b). Forsøg med mærkede sild i Den botniske Bugt indikerede en meget høj andel af 'skjult' plyndring; 86 % af de mærkede fiske forsvandt uden spor (formodes ædt?). Observationer af sildegarn under fangst viste at fangsten var meget lav, når der var sæler tilstede (Königson et al., 2007b). Fra omkring år 2000 begyndte svenske fiskere lænere sydpå at opleve problemer med torskegarn (Königson et al., 2009). Ved at overvåge garnfiskeri ved Öland og sætte garn med mærkede torsk i området fandt Königson et al. (2009) at der var skader på fisk ved over halvdelen af de satte garn. 44 % af de mærkede fisk forsvandt uden spor, fire gange så mange som blev beskadiget, men stadig sad i garnet (dvs. 55% af fangsten blev påvirket). At lignende forhold gør sig gældende i danske farvande viser nylige undersøgelser med garn sat ud med torsk og fladfisk ved Bornholm (Finn Larsen, præsentation ved Sælgruppemøde 23/3-2023). Antallet af forsvundne fisk oversteg som regel antallet af beskadigede fisk mange fold. Problemerne med både beskadigede fisk og forsvundne fiske var langt større for torsk end fladfisk. Desuden blev problemerne større, jo længere et garn stod på samme position.

I Danmark oplevede fiskerne allerede sæler som et problem i 1990'erne, en rundspørge i 2000 blandt fiskere viste særlige problemer i Limfjorden, områderne omkring Sydsjælland og Lolland-Falster og det sydlige Øresund (Larsen et al., 2015). En del af disse problemer, f.eks. i Limfjorden og Smålandsfarvandet har været relateret til spættede sæler, da der ikke forekom gråsæler i området, men allerede i 1990'erne forekom der flokke på over 50 gråsæler på Måkläppen i det sydlige Skåne (upubl. data, Aarhus Universitet), hvilket kan have forårsaget problemer i Øresund. Der blev på dette tidspunkt også registreret begyndende problemer i farvandet ved Bornholm, hvor der stort set ikke forekommer spættede sæler, på et tidspunkt hvor observationer af gråsæler på hvilepladserne ved Ertholmene var særdeles sjældne og kun omfattede enkeltindivider (upubl. data, Aarhus Universitet). I 2015 viste en ny interviewundersøgelse (Larsen et al., 2015), at der var problemer med sælerne i

hele Danmark med de største problemer ved Bornholm og omkring Sjælland og Lolland-Falster, det nordlige Djursland, Jyllands vestkyst mellem Horns Rev og Agger samt Limfjorden. Udbredelsen antyder problemer med begge arter, men de store problemer omkring Bornholm, Sjælland og Lolland-Falster, der er geografisk nærmest på vigtige hvilepladser for gråsæl, indikerer at problemer er relateret til denne art. I de nævnte områder blev problemerne vurderet til at true garnfiskeriets eksistens (Larsen et al., 2015).

4.1 Omfang af skader og påførte udgifter

Sæler betyder øgede omkostninger eller lavere indtjening for kystfiskeriet på flere måder, blandt andet i form af ødelagt og forsvunden fangst, ødelagt udstyr, ændring af fiskeripraksis til potentielt mindre profitable områder, tidspunkter og tidsrum, reduceret værdi af fangsten på grund af parasitter, og potentiel fortrængning af fisk og konkurrence om fisk fra sælerne. På grund af denne kompleksitet er en retvisende estimering af tabene vanskelig. Der er således få estimater af det kystnære fiskeris omkostninger i forbindelse med sæler. At sælskader, skjulte såvel som dokumenterbare, bidrager til at garnfiskere forlader erhvervet er underbygget af en analyse, der inddrager svenske torskefiskeres logbogsdata mellem 2006 og 2016. Her estimeredes, at når frekvensen af sælproblemer på fisketure steg fra 0,5 til 1 steg sandsynligheden for at den berørte fisker forlod erhvervet i et givet år fra 10 % til 35 % (Blomquist og Waldo, 2021). Holma et al. (2014) estimerer at værdien af laksefiskeri i Østersøen fordobles i et scenarie uden sæler. Ud fra logbøger blev det økonomiske tab på fangsterne for svenske kystfiskere i 2014 estimeret til 33,3 mio. svenske kr. (Havs och Vattenmyndigheten, 2014). Dette estimat omfatter af de ovenstående faktorer kun ødelagt fangst. En lignende opgørelse i 2005 anslog tabet til at være 33 mio. svenske kr. (Fiskeriverket, 2005), så ud fra ødelagte fangster alene har skadesniveauet tilsyneladende været stabilt. Under det overordnede billede er torskefiskeriet dog blevet relativt hårdere ramt i den seneste undersøgelse, i sammenhæng med at problemerne er blevet større i sydligere svenske områder, hvilket meget vel kan være tilfældet under danske forhold også. I en undersøgelse, der inkluderede interviews, økonomiske data for svenske kystfiskere og litteratursøgning estimerer Waldo et al. (2020) udgifter og værdi af arbejde i det svenske kystfiskeri til ødelagt udstyr på 690.000 € mens ca. 8 % af arbejdstiden bruges på sælrelaterede problemer. De konkluderer at torskegarnfiskeriet i Østersøen ikke er økonomisk bæredygtigt med de nuværende sælskader. Der findes ikke tilsvarende danske undersøgelser. Ud over direkte skader og forsvundne fisk er der indikationer på, at sæler kan skræmme fisk væk fra mindre områder (Königson et al., 2007a; Königson et al., 2009), men det er uvist – og svært at undersøge om dette også er tilfældet i større områder. Derfor er det også uvist i hvilken grad dette kan påvirke udbytte fra garnfiskeri.

4.2 Foranstaltninger

Der er gennemført en interviewundersøgelse med fiskere fra Finland, Sverige og Estland under ECOSEAL-projektet (Vetemaa et al., 2013). Undersøgelsen viste, at estiske fiskere har haft mindre mulighed for at tilpasse deres fiskerimetoder for at afbøde sælproblemer end deres svenske og finske kolleger, som har større økonomiske midler til at hjælpe dem med at tilpasse sig. Hvor kun 24 % af de estiske fiskere med sælproblemer havde skiftet udstyr, var det tilfældet for 50 % i Finland og 57 % i Sverige. I Sverige og Finland havde omkring halvdelen af de interviewede fiskere, der havde sælproblemer, også ændret praksis, steder og tidspunkt for deres fiskeri, mens kun 25 % havde gjort

det i Estland. En simpel, men udbredt ændring af fiskeripraksis er at efterlade redskaber i vandet i kortere intervaller, hvilket giver sæler mindre tid til at lokalisere og plyndre udstyret (Varjopuro, 2011). Fælles for disse foranstaltninger er, at de kan reducere effektiviteten af fiskeriet gennem kortere fisketid pr net, længere transporttid og/eller mindre optimale fiskesteder og større udgifter til fiskeudstyr.

I Sverige og Finland begyndte man tidligt efter problemernes begyndelse udviklingen af sælsikre fiskeredskaber. Langs den svenske vestkyst, hvor spættet sæl er langt mere udbredt end gråsæl, udsættes rusefiskeri for et betydeligt antal sælangreb i form af ødelagte redskaber og undsluppen fangst (Lundström et al., 2010). Overvågning af ruser fra land og med undervandskameraer førte kun til få observationer af sælangreb, alle foretaget af spættede sæler. Modificerede ruser konstrueret af stærkere materialer førte til et betydeligt fald i antallet af skader, mens fiskeriet effektiviteten ikke var lavere end almindelige redskaber i forsøg udført af den svenske fiskeristyreelse. Effektiviteten var let reduceret i eksperimenter udført af fiskere, men alt i alt viste det sig, at introduktion af modificerede ruser gav større indtægter for fiskere i områder med sælangreb (Königson et al., 2007b). Forsøg på at udvikle sælsikre fælde til laks, havørred og hvidfisk i områder med problemer med gråsæl har også haft en vis succes (Lunneryd et al., 2003; Suuronen et al., 2006; Varjopuro og Salmi, 2006), og en 'pontanfælde' (en slags stor teje fastgjort til pontoner) med garn af forstærket materiale (Hemmingsson et al., 2008) dominerer nu det kystnære fiskeri i den nordlige Østersø (Svels et al., 2022). En modificeret fælde, der kan fange sæler i live er også konstrueret, hvorved problemsæler kan fjernes selektivt fra bestanden (Lehtonen og Suuronen, 2010). Der dog tegn på at ældre og erfarne sæler, der forårsager de største problemer, ikke bliver fanget (Vetemaa, 2022). Der pågår undersøgelser for at tilpasse en lignende pontanfælde til torskefiskeri, så den kan benyttes i den sydlige Østersø (Ljungberg et al., 2022). Her har man også arbejdet med at udvikle sælsikre torsketejner (Hedgårde et al., 2016; Stavenow et al., 2016) med lovende resultater, i et eksperiment var dette udstyr mindst på niveau med gængse metoder med hensyn til fangst pr. indsats (Königson et al., 2015). En lang række designs er blevet afprøvet, og modeller med større volumen og et separat kammer til fangede fisk har været mest effektive (Kindt-Larsen et al., 2023). Der udestår dog problemer med at tejerne kan være svære at stable og fylder meget på en fiskebåd (Kindt-Larsen et al., 2023). Som en yderligere foranstaltning har man eksperimenteret med sælskræmmere, der udsender meget kraftige lyde, og i lang tid har været brugt ved havbrug i Skotland for at holde sæler væk. De har vist sig at være effektive (Lehtonen et al., 2022), potentielt med en vis habituering for sælerne (Fjälling et al., 2006). Sælskræmmerne kan dog være vanskelige at bruge i mange fiskerier på grund af høj pris, behov for en elforsyning og en kraftig negativ påvirkning af marsvin (Mikkelsen et al., 2017). Endelig er der potentielt muligheder for at udvikle not- og trawlfiskeri i mindre udgaver til kystnært brug, med de potentielle negative effekter, det kan have på bundfauna (Svels et al., 2022). Det er uvist hvordan sæler lokaliserer fiskeudstyr. Der er gode indikationer på at i hvert fald gråsæler orienterer sig visuelt over vandoverfladen, for at finde udstyr (Fjälling et al., 2007). Således kan udvikling af overflademarkerings af fiskeudstyr potentielt udvikles, så der tiltrækkes færre sæler.

4.3 Fremtiden

I den indre Østersø er problemer med sæl-fiskeri-interaktioner eskaleret dramatisk, særligt med genopretningen af gråsælbestanden (Varjopuro, 2011). I

Danmark ser det også ud til, at problemerne er eskaleret med gråsælens tilbagevenden til danske farvande i løbet af de sidste 15 år. Selvom problemer med spættet sæl er veldokumenterede, ser gråsæler ud til at give større problemer. Zooarkæologi og historiske kilder viser at gråsælen indtil i hvert fald 1700-tallet var den dominerende sælart i de danske farvande, men blev hårdere ramt end den spættede sæl af jagt og dusørkampagner (Olsen et al., 2018). Canada og Storbritannien har oplevet et fald i antallet af spættede sæler samtidig med store stigninger i antallet af gråsæler (ICES, 2015). Gråsæler forekommer stadig i langt lavere tal i danske farvande end spættede sæler, og den årlige ungeproduktion er som regel under 10 (Galatius et al., 2020). Det er således sandsynligt, at vi kun har set begyndelsen på gråsælens genindvandring til danske farvande, og at vi kan forvente at en gråsælforekomst, der er mange gange højere end i dag, og at gråsælen udbredes til alle danske farvande. Dette vil sandsynligvis føre til en yderligere eskalering af konflikterne med fiskeriet, både i intensitet og i geografisk udstrækning, selvom konfliktniveauet tilsyneladende ikke skalerer lineært med antallet af sæler, som antydnet i udviklingen af økonomiske tab i det svenske garnfiskeri (ovenfor) og reviews af Olsen et al. (2018) og Lavigne (2003).

5 Erfaringer med regulering af sæler i ind- og udland

Det er evident, at intensiv jagt på sæler kan nedbringe niveauet af konflikter ift. fiskeriet. I perioden 1889-1927 blev der udbetalt dusører for nedlagte sæler i Danmark, og der blev givet støtte til rifler og ammunition til sæljagt. Jagten i dusørperioden havde en væsentlig effekt på konfliktniveauet, men den var også på et niveau, hvor gråsælen blev udryddet som ynglende art i Danmark og populationerne af spættet sæl blev reduceret til en brøkdel af niveauet før kampagnerne og lokalt udryddet i flere fjorde og Det Sydfynske Øhav (Søndergaard et al., 1976). Ti år inde i dusørprogrammet, med mere end 1000-1600 sæler nedlagt hvert år (Olsen et al., 2018), rapporterede flere fiskere, at udgifterne forbundet med sælskader oversteg indtægterne fra fiskeriet (Dansk Fiskeriforening, 1899). En interviewundersøgelse fra 1908, efter næsten 20 år med jagt omkring dette niveau, viste at der stadig var udbredte problemer med sælskader (Bøving-Petersen, 1909). Efter de første 20 år af dusørperioden faldt antallet af dusører gradvist gennem resten af dusørperioden (Olsen et al., 2018). Disse forhold tyder på, at der skulle en intens og langvarig jagt til at reducere problemerne mærkbart, og at problemerne sandsynligvis ikke blev reduceret lineært med reduktionen i antallet af sæler. At dusørjagten trods dette havde en betydelig effekt, understreges af stigningen af konflikter i de senere år efter genetableringen af store populationer af spættet sæl og gråsælens begyndende genindvandring (Larsen et al., 2015; Olsen et al., 2018). Jagt på sæler med formål om at reducere deres antal er foretaget mange andre steder i verden, men gennemgående er effekterne af disse kampanjer ikke blevet undersøgt (Bowen og Lidgard, 2013). Meget tyder dog på at der ikke er en simpel sammenhæng mellem antallet af problemskabende havpattedyr og de konflikter, der opleves i fiskeriet (Lavigne, 2003).

Et alternativ til jagt med formål om at reducere antallet af sæler er jagt eller regulering, der er rettet mod individuelle sæler, der i særlig grad forårsager problemer. Dette er f.eks. sigtet med den danske reguleringsordning, hvor fiskere, der oplever problemer med sæler, kan søge om reguleringstilladelse til sæler i nærheden af faststående fiskeudstyr (Miljøstyrelsen, 2020). Der er få undersøgelser af sådan regulerings effektivitet med hensyn til afbødning af sæl-fiskeri-konflikter. Sælens adfærd giver grundlag for en vis effektivitet, da de ofte har individuelle præferencer for bytte eller fourageringssteder (Bjørge et al. 1995; Tollit et al. 1998), hvilket kunne afspejle, at det er få individer, som står for en stor del af de skader sælerne påfører fiskeriet. Dette forhold understøttes af flere undersøgelser på både spættede sæler og gråsæler. Graham et al. (2011) fandt, at nogle spættede sæler i Skotland udnytter floder mere end andre, med mulige påvirkninger på lokale lakse- og ørredbestande. Dette understøttes af danske erfaringer, hvor sælproblemerne i Karup Å blev kraftigt reduceret ved regulering af 6 spættede sæler (Stepien et al., 2019). Königson (2011) fandt, at spættede sæler, der angreb ruser langs den svenske vestkyst, i høj grad var de samme individer, der vendte tilbage. Ligesom med spættet sæl er der tegn på, at de gråsæler, der angriber fiskeredskaber, ikke er mange forskellige individer, der tilfældigt kommer forbi, men enkelte individer der specialiserer sig. Gråsæler kan muligvis vise højere niveauer af specialisering. Gråsæler, der brugte floder til fouragering i Skotland, var således mere specialiserede til at gå efter fisk i net? end spættetend spættede sæler (Graham et al., 2011). I Finland er de fleste sæler, der skydes i nærheden af fiskeredskaber, voksne hanner i god ernæringstilstand (Kauhala et al., 2015). Gråsæler, der er

bifanget i Finland og Sverige, er for det meste unger og unge sæler, for det meste hanner og normalt i dårligere ernæringstilstand end den generelle population (Backlin et al., 2011; Kauhala et al., 2015). Königson et al. (2013) fandt, at nogle voksne hangråsæler specialiserede sig i at plyndre laksefælder. Under videooptagelser af fangstnet fandt Lehtonen og Suuronen (2010), at 3 individer udgjorde 96 ud af de 149 observationer af gråsæler omkring nettene. Lehtonen et al. (2013) mærkede gråsæler fanget i push-up-fælder og fandt ud af, at de samme individer gentagne gange besøgte laksefælder, og at disse individer var hanner. En almindelig anbefaling i disse undersøgelser er at fokusere jagten på individer, der plyndrer fiskeredskaber, og hvis jagt eller regulering sigter mod at reducere sæl-fiskeri-konflikter, er det sandsynligt, at der opnås en større effekt, hvis sæler skydes omkring fiskeudstyr.

De få direkte undersøgelser af effekten af regulering af sæl ved fiskeudstyr har dog ikke dokumenteret en klar effekt. I 2001 fulgte en undersøgelse eksperimentel beskyttelsesjagt på otte spættede sæler ved åleruser på den svenske vestkyst i områder med høje niveauer af rapporterede sælskader (Königson et al., 2003). Fiskeriet blev overvåget ift. skader før og efter sælerne blev skudt. Ved én lokalitet var der en signifikant reduktion i antallet af skader efter at to sæler blev skudt om foråret, mens der ikke var forskel på skadeniveauet ved kontrollokaliteter, hvor der ikke blev skudt. Ved regulering i efteråret øgedes skaderne på både jagt- og referencelokaliteter, efter henholdsvis tre og to regulerede sæler ved jagtlokaliteterne (Königson et al., 2003). Der er også foretaget en kontrolleret undersøgelse af regulering af gråsæl ved den svenske Østersøkyst, hvor man dokumenterede skader ved 44 laksefælder. Herefter blev fælderne delt op i kontrol- og eksperimentfælder. Ved to af lokaliteterne blev der skudt henholdsvis 7 og 8 sæler, men der var ikke nogen effekt på skadesniveauet i forhold til kontrollokaliteterne efterfølgende (Sand og Westerberg, 1997).

5.1 Jagt og regulering i Danmark og nabolande

Niveauet af jagt og regulering af sæler i landene omkring os spænder vidt. I Norge er der mål for populationernes størrelse med en lav densitet i forhold til de andre lande i vores nærområde, og jagten reguleres løbende for at holde antallene af sæler omkring disse mål. I den anden ende af skalaen er hverken jagt eller regulering tilladt i de fleste lande i vores nærområde. Dette gælder først og fremmest lande, hvor forekomsten af sæler er mindre, men i Storbritannien, med høje forekomster af sæler, er man fra 2021 holdt op med at udstede tilladelser til regulering af sæler ved fiskeudstyr og akvakultur. Nedenfor er en gennemgang af praksis og nylig historie omkring regulering og jagt på sæler i landene omkring Danmark.

5.1.1 Regulering af spættet sæl

I Danmark har man siden 2005 kunnet søge om tilladelse til at regulere spættet sæl ved faststående fiskeudstyr i hele landet (Miljøstyrelsen, 2020). Indtil 2016 var antallet af tilladelser og reguleringer beskedent (maksimalt 38 tilladelser og 23 regulerede sæler pr år. Siden har der været en stigende tendens med 61 tilladelser og 75 regulerede spættede sæler i 2022 (data, Naturstyrelsen).

I Sverige udføres licensjagt på spættet sæl og gråsæl og beskyttelsesjagt på ringsæl. Hovedformålet med jagten er at reducere problemer med sæler for fiskeriet (Naturvårdsverket, 2023a, b). Spættede sæler blev fredet i Sverige i

1967, men beskyttelsesjagten fortsatte i mindre skala frem til 1987 (Havs och Vattenmyndigheten, 2012b). Langs vestkysten blev beskyttelsesjagten genoptaget i 2001, hvor der kunne søges specifikke tilladelser af fiskere, der led skade fra sæler. Under dette program blev der skudt mellem 0 og 16 spættede sæler årligt indtil 2008. Fra 2009 til 2011 og igen fra 2013 blev der åbnet for regionale beskyttelsesjagtskvoter for spættet sæl langs den svenske vestkyst. I disse år blev der skudt 48 til 90 spættede sæler årligt (HELCOM, 2015). Denne jagt har formentlig ikke haft nogen væsentlig indflydelse på bestandenes forekomst og bestandsudvikling, dels var jagten fordelt på både Skagerakpopulationen og Kattegatpopulationen, dels var antallet af nedlagte sæler lille i forhold til populationernes størrelse. Fra 2020 påbegyndtes licensjagt på spættet sæl langs den svenske vestkyst, hvor det ikke var et krav, at jagten foregik i nærheden af fiskeudstyr. Kvoten er også blevet sat op til i alt 630 sæler, svarende til ca. 10 % af den af Naturvårdsverket anslåede forekomst i området (Naturvårdsverket, 2023b).

I Norge er der jagt på spættet sæl efter kvoter, der fastsættes efter et måltal for populationsstørrelse. Den norske kyst er opdelt i de 13 fylker langs kysten med individuelle måltal og kvoter. Det samlede måltal for Norge er en bestand på 7015 spættede sæler, og kvoten reguleres i forhold til bestandsestimater for at holde antallet omkring dette niveau (Nilssen og Bjørge, 2020).

I Tyskland, Polen og de baltiske lande, er spættet sæl sjælden og der bliver ikke foretaget nogen regulering.

5.1.2 Regulering af gråsæl i Østersøen

Der har ikke været jagt på gråsæl i Danmark siden fredningen af arten i 1967. Fra 2014 har der kunnet søges om tilladelse til regulering og mellem 2016 og 2021 har 'Bornholmerordningen' gjort det muligt at regulere et større antal gråsæler ved Bornholm, op til 40 individer årligt (Miljøstyrelsen, 2020). Som i Danmark blev gråsælen beskyttet i de fleste lande omkring Østersøen. Ud over lovlige regulering og jagt tyder flere kilder også på at der foregår betydelig ulovlig regulering af gråsæler, bl.a. ved at sætte garn målrettet sælerne (Galatius et al., 2020).

I Sverige blev gråsælen fredet i 1975, men med et (fiskeri-) beskyttende jagtprogram, der løb indtil 1988. Beskyttelsesjagten blev genoptaget i 2001. Denne jagt kunne udføres fra land, havisen eller anden 'fast grund', i specifikke områder med sælskader (Havs och Vattenmyndigheten, 2012a). Fra 2008 er det også blevet muligt at jage sæler ved hjælp af en såkaldt push-up-fælde, som fanger sælen i live. Disse foranstaltninger søger at målrette jagten mod problemindivider, der gentagne gange angriber fiskeredskaber. I 2020 overgik man fra beskyttelsesjagt til licensjagt, uden krav om at jagten foregår i nærheden af fiskeudstyr. Kvoten for gråsæljagt fastsættes årligt og har været stigende fra 180 sæler ved programmets start (2001) til 2.000 i 2023, fordelt langs den svenske østkyst, fra 2014 også i Skåne og Blekinge, efter at arten er blevet mere talrig i disse sydlige områder og konflikter med fiskeriet er eskaleret (Naturvårdsverket, 2015, 2023a). Det faktiske antal skudte sæler har altid varieret en del fra år til år, men har som regel været langt under kvoten, oftest omkring halvdelen (ICES, 2022).

I Finland blev jagt på sæler stadig støttet af et dusørsystem op i 1970'erne (Varjopuro, 2011). Gråsælen blev i Finland først fredet i 1982 (Varjopuro,

2011). På grund af skader på fiskeriet blev jagten genoptaget i 1998 (1999 på Ålandsøerne (Finnish Ministry of Agriculture and Forestry, 2007). Som i Sverige er kvoten steget i årenes løb, fra 30 i 1998 til samlet 1.550 for Finland og Ålandsøerne i 2021 (ICES, 2022). Disse kvoter er ikke nær blevet opfyldt, i 2020-2021 nedlagdes f.eks. i Finland 413 gråsæler (<https://riista.fi/sv/kvotjakten-pa-sal-fortsatter-som-tidigare/>). I Finland er den traditionelle og mest effektive sæljagt at skyde dem på havisen i løbet af foråret (Kauhala et al., 2012). En stor del af jagten er således ikke målrettet "problemsæler", bortset fra fokus på at tildele flere jagtlicenser i områder med flere sælproblemer (Finnish Ministry of Agriculture and Forestry, 2007). Et argument for genoptagelse af sæljagt i Finland har været at gøre sælerne mere 'vilde' og frygt-somme og dermed holde dem væk fra fiskeredskaber, men dette har ikke været en succes (Varjopuro, 2011). Fiskere rapporterer dog, at skydning af sæler i nærheden af fiskeredskaber reducerer problemerne (Lehtonen og Suuronen, 2010).

Der har i Estland siden 2015 været en mindre kvote til jagt på gråsæler på 1 % af de i Estland talte gråsæler. For 2023 blev den foreløbigt højeste kvote sat på 55 sæler (<https://eurofish.dk/news/estonia-record-number-of-grey-seals-spurs-calls-for-a-cull-programme/>).

I Tyskland, Polen, Letland og Litauen, hvor gråsælen kun forekommer i mindre antal, er jagt og regulering af ikke tilladt.

5.2 Regulering af gråsæl, østlige Atlanterhav

I Norge bliver sæler jaget efter målniveauer for populationsstørrelsen på distriktsbasis. For gråsæl inddeles Norge i tre distrikter, Lista-Stad (sydligst), Stad-Lofoten (i midten) og Vesterål-Finnmark (nordligst). For Lista-Stad er målniveauet for gråsæler en årlig ungeproduktion på 40, i Stad-Lofoten på 970 og i Vesterål-Finnmark 190. Med en omregningsfaktor til populationsstørrelse på 5,7 betyder det et målniveau for bestanden af gråsæler i hele Norge på 6840. Jagtkvoter for distrikterne bliver løbende justeret i forhold til bestandsestimater for at holde populationen omkring målniveauet (Nilssen og Bjørge, 2020).

I Storbritannien er sæler fredede, men har kunnet reguleres omkring akvakultur og garnfiskeri. I Skotland har der været langt flest reguleringer, men der har været en faldende tendens i såvel ansøgninger om tilladelser, udstedte tilladelser og antallet af sæler, der er blevet skudt siden 2011 for både spættede sæler og gråsæler, selvom gråsælernes antal stadig er i stigning, hvor de spættede i flere områder er i tilbagegang. Fra 2021 bliver der ikke mere givet tilladelser til regulering for at beskytte akvakultur og garnfiskeri (<https://www.gov.scot/collections/marine-licensing-seal-licensing/>, www.legislation.gov.uk/ukpga/1970/30/2021-03-01, <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2020/22/schedule/9/enacted>).

I Tyskland, Holland, Belgien og Frankrig er jagt og regulering af sæler ikke tilladt.

6 Videnshuller

Den nuværende viden om de forskellige aspekter af konflikten er gengivet i de ovenstående afsnit. Dette efterlader flere huller, der kan være relevante at fylde for at foretage en effektiv og velunderbygget forvaltning af sæler i forhold til konflikterne:

- Hittidige modeller af sælers effekter på fiskebestandene er hæmmet af metodiske begrænsninger, forsimplinger og manglende vidensgrundlag, herunder:
 - Manglende viden om sælernes totale populationsstørrelser. De tidligere benyttede korrektionsfaktorer, der bruges til at korrigere for sæler, der ikke er på landgangspladserne under optællingerne, har vist sig at være upålidelige. Vi har nu en bedre metode, så populationsstørrelserne bør opdateres.
 - Manglende rumlig og sæsonbetinget forståelse af hvad sælerne spiser. Vigtigt for sælernes påvirkning af byttebestandene er også bedre viden om, hvilke størrelser af fisk fra forskellige arter, der tages. Dette kan ideelt gennemføres ved et overvågningsprogram for sælernes fødevalg ved indsamling af sælfækalier og eDNA på indfangne levende sæler på udvalgte lokaliteter med faste intervaller over de fire årstider.
 - Manglende viden om sælernes bevægelsesmønstre og fødesøgning til havs. Der er flere områder, hvor vi ikke tidligere har mærket sæler. Dette kan give bedre viden om, hvor mange sæler der er i forskellige områder, og dermed om potentiel konkurrence med fiskeriet. Samtidig vil denne information kunne hjælpe fiskere i planlægning af deres fiskeri.
 - Kobling af viden om udbredelsen af sæler, fisk og fiskeri sammen gennem en rumlig model (se Aarts et al. 2019) for derved at få et direkte estimat for interaktioner mellem sæler, fisk og fiskeri.
 - Udvikling af en agentbaseret model for sæler, som gør det muligt at vurdere sælernes rolle i økosystemet, uden at være afhængig af estimering af populationsvækstrater mv. for et bestemt område. En sådan model kan samtidig bruges til at belyse effekten af regulering i udvalgte områder.
- Det er uklart i hvilket omfang parasitter med sæler som slutvært bidrager til dårlig ernæringstilstand hos torsk i den sydlige Østersø
- Der mangler en grundig, systematisk undersøgelse af de økonomiske tab for fiskeriet i Danmark pga. sælernes direkte skader på fangsten, samt en opdateret geografisk kortlægning.
- Det er uvist i hvilken grad sæler kan skræmme fisk væk fra områder. Nye teknologiske udviklinger kan potentielt bidrage til at undersøge dette.
- Der pågår udvikling af sælsikkert fiskeudstyr, men udbredelsen og effekten i Danmark er endnu begrænset. Her kan det også undersøges om der er en forskel i omfanget af sælskader ved fiskeri med garn hhv. med eller uden synlige overfladebøjer og garn sat på bunden, der udløses med akustisk releaser, da en undersøgelse indikerer at sæler orienterer sig efter markeringer på overfladen.

7 Referencer

Aarts, Geert, Sophie Brasseur, Jan Jaap Poos, Jessica Schop, Roger Kirkwood, Tobias van Kooten, Evert Mul, Peter Reijnders, Adriaan D. Rijnsdorp, and Ingrid Tulp. 2019. 'Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals', *Ecosphere*, 10: e02538.

Backlin, B.M., Moraesus, C., Roos, A., Eklof, E., Lind, Y., 2011. Health and age and sex distributions of Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) collected from bycatch and hunt in the Gulf of Bothnia. *Ices Journal of Marine Science* 68, 183-188.

Barber, I., Hoare, D., Krause, J., 2000. Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. *Rev Fish Biol Fish* 10, 131-165.

Bentley, J.W., Lundy, M.G., Howell, D., Beggs, S.E., Bundy, A., De Castro, F., Fox, C.J., Heymans, J.J., Lynam, C.P., Pedreschi, D., Schuchert, P., Serpetti, N., Woodlock, J., Reid, D.G., 2021. Refining fisheries advice with stock-specific ecosystem information. *Frontiers in Marine Science* 8, 602072.

Blomquist, J., Jensen, F., Waldo, S., Flaaten, O., Holma, M.K., 2022. Joint management of marine mammals and a fish species: The case of cod and grey seals in the Nordic-Baltic Sea countries. *Natural Resource Modeling* 35.

Blomquist, J., Waldo, S., 2021. Seal interactions and exits from fisheries: insights from the Baltic Sea cod fishery. *ICES Journal of Marine Science* 78, 2958-2966.

Bowen, W.D., Lidgard, D., 2013. Marine mammal culling programs: review of effects on predator and prey populations. *Mammal Review* 43, 207-220.

Bryhn, A.C., Bergek, S., Bergström, U., Casini, M., Dahlgren, E., Ek, C., Hjelm, J., Königson, S., Ljungberg, P., Lundström, K., Lunneryd, S.G., Ovegård, M., Sköld, M., Valentinsson, D., Vitale, F., Wennhage, H., 2022. Which factors can affect the productivity and dynamics of cod stocks in the Baltic Sea, Kattegat and Skagerrak? *Ocean & Coastal Management* 223, 106154.

Bøving-Petersen, J.O., 1909. Saltvandsfiskeriets skadedyr og kampen mod dem. Dansk Fiskeriforening, Fredericia.

Casini, M., Kall, F., Hansson, M., Plikshs, M., Baranova, T., Karlsson, O., Lundstrom, K., Neuenfeldt, S., Gardmark, A., Hjelm, J., 2016. Hypoxic areas, density-dependence and food limitation drive the body condition of a heavily exploited marine fish predator. *Royal Society Open Science* 3.

Chudzińska, M.E., Nabe-Nielsen, J., Smout, S., Aarts, G., Brasseur, S., Graham, I.M., Thompson, P.M., McConnell, B.J., 2021. AgentSeal: Agent-based model describing movement of marine central-place foragers. *Ecological Modelling* 440, 109397.

Collie, J.S., Botsford, L.W., Hastings, A., Kaplan, I.C., Largier, J.L., Livingston, P.A., Plagányi, É., Rose, K.A., Wells, B.K., Werner, F.E., 2016. Ecosystem models for fisheries management: finding the sweet spot. *Fish and Fisheries* 17, 101-125.

Conlan, A., Lal, A., 2015. Socioeconomic burden of foodborne parasites, in: Gajadhar, A.A. (Ed.), *Foodborne Parasites in the Food Supply Web*. Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp. 75-98.

Corrales, X., Coll, M., Ofir, E., Piroddi, C., Goren, M., Edelist, D., Heymans, J., Steenbeek, J., Christensen, V., Gal, G., 2017. Hindcasting the dynamics of an Eastern Mediterranean marine ecosystem under the impacts of multiple stressors. *Mar Ecol Prog Ser* 580, 17-36.

Costalago, D., Bauer, B., Tomczak, M.T., Lundström, K., Winder, M., 2019. The necessity of a holistic approach when managing marine mammal–fisheries interactions: Environment and fisheries impact are stronger than seal predation. *Ambio* 48, 552-564.

Dailey, M.D., 2001. Parasitic diseases, in: Dieraf, L.A., Gulland, F.M.D. (Eds.), *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. CRC Press, New York, pp. 357-374.

Dansk Fiskeriforening, 1892. *Dansk Fiskeriforenings Medlemsblad*. Dansk Fiskeriforening, Copenhagen.

Dansk Fiskeriforening, 1899. *Dansk Fiskeriforenings Medlemsblad*. Dansk Fiskeriforening, Copenhagen.

Eero, M., Vinther, M., Haslob, H., Huwer, B., Casini, M., Storr-Paulsen, M., Koster, F.W., 2012. Spatial management of marine resources can enhance the recovery of predators and avoid local depletion of forage fish. *Conservation Letters* 5, 486-492.

Fietz, K., Galatius, A., Teilmann, J., Dietz, R., Frie, A.K., Klimova, A., Palsboll, P.J., Jensen, L.F., Graves, J.A., Hoffman, J.I., Olsen, M.T., 2016. Shift of grey seal subspecies boundaries in response to climate, culling and conservation. *Mol Ecol* 25, 4097-4112.

Finnish Ministry of Agriculture and Forestry, 2007. Management plan for the Finnish seal populations in the Baltic Sea, http://mmm.fi/documents/1410837/1721042/4b_Hylkeen_enkku_nettiin.pdf/aeb2abf7-d6f0-422e-8a6a-94ba8403df31.

Fiskeriverket, 2005. Situationen beträffande arbetet med att minska skador och bifångst av säl och skarv. Fiskeriverket, Göteborg. <https://docplayer.se/34861052-Situationen-betraffande-arbetet-med-att-minska-skador-och-bifangster-av-sal-och-skarv-strategi-for-problemens-langsiktiga-hantering.html>

Fjälling, A., 2005. The estimation of hidden seal-inflicted losses in the Baltic Sea set-trap salmon fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 62, 1630-1635.

Fjälling, A., Keiner, J., Beszczyńska, M., 2007. Evidence that grey seals (*Halichoerus grypus*) use above-water vision to locate baited buoys. *NAMMCO Scientific Publications* 6, 215-227.

Fjälling, A., Wahlberg, M., Westerberg, H., 2006. Acoustic harassment devices reduce seal interaction in the Baltic salmon-trap, net fishery. *Ices Journal of Marine Science* 63, 1751-1758.

Galatius, A., Teilmann, J., Dahne, M., Ahola, M., Westphal, L., Kyhn, L.A., Pawliczka, I., Olsen, M.T., Dietz, R., 2020. Grey seal *Halichoerus grypus* recolonisation of the southern Baltic Sea, Danish Straits and Kattegat. *Wildlife Biol* 2020.

Galatius, A., Teilmann, J., Rivas, E.I., Kyhn, L.A., Mikkelsen, L., Olsen, M.T., Nabe-Nielsen, J., Dietz, R., in prep. Diel and seasonal haul-out behaviour of harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) in Kattegat and the southern Baltic Sea. Manuscript in prep.

Gay, M., Bao, M., MacKenzie, K., Pascual, S., Buchmann, K., Bourgau, O., Couvreur, C., Mattiucci, S., Paoletti, M., Hastie, L.C., Levsen, A., Pierce, G.J., 2018. Infection levels and species diversity of ascaridoid nematodes in Atlantic cod, *Gadus morhua*, are correlated with geographic area and fish size. *Fisheries Research* 202, 90-102.

Graham, I.M., Harris, R.N., Matejusova, I., Middlemas, S.J., 2011. Do rogue seals exist? Implications for seal conservation in the UK. *Animal Conservation* 14, 587-598.

Hansson, S., Bergström, U., Bonsdorff, E., Härkönen, T., Jepsen, N., Kautsky, L., Lundström, K., Lunneryd, S.-G., Ovegård, M., Salmi, J., Sendek, D., Vetemaa, M., 2018. Competition for the fish – fish extraction from the Baltic Sea by humans, aquatic mammals, and birds. *ICES Journal of Marine Science* 75, 999-1008.

Hansson, S., Hjerne, O., Harvey, C., Kitchell, J.F., Cox, S.P., Essington, T.E., 2007. Managing Baltic Sea fisheries under contrasting production and predation regimes: Ecosystem model analyses. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 36, 265-271.

Harvey, C.J., Cox, S.P., Essington, T.E., Hansson, S., Kitchell, J.F., 2003. An ecosystem model of food web and fisheries interactions in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 60, 939-950.

Havs och Vattenmyndigheten, 2012a. Nationell förvaltningsplan för gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön.

Havs och Vattenmyndigheten, 2012b. Nationell förvaltningsplan för knobbsäl (*Phoca vitulina*) i Kattegat och Skagerrak.

Havs och Vattenmyndigheten, 2014. Sälpopulationernas tillväxt och utbredning samt effekterna av sälskador i fisket, Redovisning av ett regeringsuppdrag, Göteborg, p. 49 p.

Hedgärde, M., Berg, C.W., Kindt-Larsen, L., Lunneryd, S.G., Königson, S., 2016. Explaining the Catch Efficiency of Different Cod Pots Using Underwater Video to Observe Cod Entry and Exit Behaviour. *Journal of Ocean Technology* 11, 68-90.

Heide-Jørgensen, M.P., Härkönen, T.J., 1988. Rebuilding seal stocks in the Kattegat-Skagerrak. *Mar Mammal Sci* 4, 231-246.

HELCOM, 2015. Registered mortality of seals 2008-2014, in: HELCOM (Ed.), <https://portal.helcom.fi/meetings/SEAL%209-2015-275/MeetingDocuments/8-1-Rev.1%20Registered%20mortality%20of%20seals.docx>.

Hemmingsson, M., Fjalling, A., Lunneryd, S.G., 2008. The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93, 357-359.

Hinrichsen, H.H., Huwer, B., Makarchouk, A., Petereit, C., Schaber, M., Voss, R., 2011. Climate-driven long-term trends in Baltic Sea oxygen concentrations and the potential consequences for eastern Baltic cod (*Gadus morhua*). *Ices Journal of Marine Science* 68, 2019-2028.

Holma, M., Lindroos, M., Oinonen, S., 2014. The Economics of Conflicting Interests: Northern Baltic Salmon Fishery Adaption to Gray Seal Abundance. *Natural Resource Modeling* 27, 275-299.

Härkönen, T., Dietz, R., Reijnders, P., Teilmann, J., Harding, K., Hall, A., Bras-seur, S., Siebert, U., Goodman, S.J., Jepson, P.D., Rasmussen, T.D., Thompson, P., 2006. The 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals. *Diseases of Aquatic Organisms* 68, 115-130.

Härkönen, T., Harding, K.C., Heide-Jørgensen, M.P., 2002. Rates of increase in age-structured populations: a lesson from the European harbour seals. *Can J Zool* 80, 1498-1510.

Haarder, S., Kania, P.W., Galatius, A., Buchmann, K., 2014. Increased *Contra-caecum osculatum* infection in Baltic cod (*Gadus morhua*) livers (1982-2012) associated with increasing grey seal (*Halichoerus grypus*) populations. *Journal of Wildlife Diseases* 50, 537-543.

ICES, 2015. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME). International Council for Exploration of the Sea, Copenhagen, p. 116 p. <https://www.ascobans.org/en/document/ices-2015-report-working-group-marine-mammal-ecology-wgmme>

ICES, 2022. Working Group on Marine Mammal Ecology, ICES Scientific Reports. ICES Working Group on Marine Mammal Ecology, https://ices-library.figshare.com/articles/report/Working_Group_on_Marine_Mammal_Ecology_WGMME_/20448942, p. 159 p.

Joensen, A.H., Søndergaard, N.O., Hansen, E.B., 1976. Occurrence of seals and seal hunting in Denmark. *Danish Review of Game Biology* 10, 1-20.

Kauhala, K., Ahola, M.P., Kunnasranta, M., 2012. Demographic structure and mortality rate of a Baltic grey seal population at different stages of population change, judged on the basis of the hunting bag in Finland. *Ann Zool Fenn* 49, 287-305.

Kauhala, K., Kurkilahti, M., Ahola, M.P., Herrero, A., Karlsson, O., Kunnasranta, M., Tiilikainen, R., Vetemaa, M., 2015. Age, sex and body condition of Baltic grey seals: Are problem seals a random sample of the population? *Ann Zool Fenn* 52, 103-114.

Kindt-Larsen, L., Berg, C.W., Hedgårde, M., Königson, S., 2023. Avoiding grey seal depredation in the Baltic Sea while increasing catch rates of cod. *Fisheries Research* 261, 106609.

Krøyer, H.N., 1853. *Danmarks fiske*, Vol. 3. Trier, Copenhagen.

Königson, S., 2011. *Seals and fisheries, a study of the conflict and some possible solutions*. University of Gothenburg, Göteborg.

Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M., Lunneryd, S.G., 2013. Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research* 148, 117-123.

Königson, S., Fjälling, A., Lunneryd, S.G., 2007a. Grey seal induced catch losses in the herring gillnet fisheries in the northern Baltic. *NAMMCO Scientific Publications* 6, 203-213.

Königson, S., Hemmingsson, M., Lunneryd, S.G., Lundström, K., 2007b. Seals and fyke nets: An investigation of the problem and its possible solution. *Mar Biol Res* 3, 29-36.

Königson, S., Lunneryd, S.G., Lundström, K., 2003. Sälskador i ålfisket längs den svenska västkusten. *Fiskeriverket*, Göteborg, p. 24 p.

Königson, S., Lunneryd, S.G., Stridh, H., Sundqvist, F., 2009. Grey Seal Predation in Cod Gillnet Fisheries in the Central Baltic Sea. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 42, 41-47.

Königson, S., Lövgren, J., Hjelm, J., Ovegard, M., Ljunghager, F., Lunneryd, S.G., 2015. Seal exclusion devices in cod pots prevent seal bycatch and affect their catchability of cod. *Fisheries Research* 167, 114-122.

Köster, F.W., Vinther, M., Mackenzie, B.R., Eero, M., Plikshs, M., 2009. Environmental effects on recruitment and Implications for biological reference points of Eastern Baltic Cod (*Gadus morhua*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 41, 205-220.

Lai, T.-Y., Lindroos, M., Grønbaek, L., Romakkaniemi, A., 2021. The role of food web interactions in multispecies fisheries management: Bio-economic analysis of salmon, herring and grey seal in the Northern Baltic Sea. *Environmental and Resource Economics* 79, 511-549.

Larsen, F., Krog, C., Klausstrup, M., Buchmann, K., 2015. Kortlægning af sælskader i dansk fiskeri, DTU Aqua-rapport. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/115559955/Publishers_version.pdf

Lauckner, G., 1985. Diseases of Mammalia: Pinnipedia in: Kinne, O. (Ed.), *Diseases of Marine Animals Vol IV*. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, pp. 683-793.

Lavigne, D.M., 2003. Marine mammals and fisheries: the role of science in the culling debate, in: Gales, N., Hindell, M., Kirkwood, R. (Eds.), *Marine Mammals: Fisheries, Tourism, and Management Issues*. CSIRO, Collingwood, Australia, pp. 31-47.

- Lehtonen, E., Lehmonen, R., Kostensalo, J., Kurkilahti, M., Suuronen, P., 2022. Feasibility and effectiveness of seal deterrent in coastal trap-net fishing-development of a novel mobile deterrent. *Fisheries Research* 252.
- Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, M., Aalto, N., Peuhkuri, N., Kunnasranta, M., 2013. Satellittelemetriundersökning av gråsälar, fångade i ryssjor i Finska viken åren 2010-2012. http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tutkimuksia_ja_selvityksia_1b_2013_korjattu.pdf
- Lehtonen, E., Suuronen, P., 2004. Mitigation of seal-induced damage in salmon and whitefish trapnet fisheries by modification of the fish bag. *Ices Journal of Marine Science* 61, 1195-1200.
- Lehtonen, E., Suuronen, P., 2010. Live-capture of grey seals in a modified salmon trap. *Fisheries Research* 102, 214-216.
- Limburg, K.E., Casini, M., 2019. Otolith chemistry indicates recent worsened Baltic cod condition is linked to hypoxia exposure. *Biology Letters* 15.
- Liukkonen, L., Ayllón, D., Kunnasranta, M., Niemi, M., Nabe-Nielsen, J., Grimm, V., Nyman, A.-M., 2018. Modelling movements of Saimaa ringed seals using an individual-based approach. *Ecological Modelling* 368, 321-335.
- Ljungberg, P., Konigson, S., Lunneryd, S.G., 2022. An evolution of pontoon traps for cod fishing (*Gadus morhua*) in the southern Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science* 9.
- Lundström, K., Lunneryd, S.G., Königson, S., Hemmingsson, M., 2010. Interactions between harbour seals (*Phoca vitulina*) and coastal fisheries along the Swedish west coast: an overview. *NAMMCO Scientific Publications* 8, 329-340.
- Lunneryd, S.G., Fjalling, A., Westerberg, H., 2003. A large-mesh salmon trap: a way of mitigating seal impact on a coastal fishery. *Ices Journal of Marine Science* 60, 1194-1199.
- Lunneryd, S.G., Westerberg, H., 1997. By-catch of, and gear damages by, grey seal (*Halichoerus grypus*) in Swedish waters. *By-catch of Marine Mammals: Gear Technology and Kill Rates*, International Council for Exploration of the Sea, CM 1997/Q:11.
- MacKenzie, B.R., Eero, M., Ojaveer, H., 2011. Could seals prevent cod recovery in the Baltic Sea? *PLoS ONE* 6, e18998.
- McLelland, G., 1995. Experimental infection of fish with larval sealworm, *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Anisakinae), transmitted by amphipods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52, 140-155.
- McLelland, G., Misra, R.K., Martell, D.J., 1990. Larval anisakine nematodes in various fish species from the Sable Island Bank and vicinity. *Population Biology of Sealworm (Pseudoterranova decipiens) in Relation to its Invertebrate and Seal Hosts*. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 222, 83-118.

Mehrdana, F., Bahloul, Q.Z.M., Skov, J., Marana, M.H., Sindberg, D., Munding, M., Overgaard, B.C., Korbut, R., Strom, S.B., Kania, P.W., Buchmann, K., 2014. Occurrence of zoonotic nematodes *Pseudoterranova decipiens*, *Contracaecum osculatum* and *Anisakis simplex* in cod (*Gadus morhua*) from the Baltic Sea. *Vet Parasitol* 205, 581-587.

Mikkelsen, L., Hermannsen, L., Beedholm, K., Madsen, P.T., Tougaard, J., 2017. Simulated seal scarer sounds scare porpoises, but not seals: species-specific responses to 12 kHz deterrence sounds. *Royal Society Open Science* 4.

Mikkelsen, L., Johnson, M., Wisniewska, D.M., van Neer, A., Siebert, U., Madsen, P.T., Teilmann, J., 2019. Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals. *Ecol Evol*, ece3.4923.

Miljøstyrelsen, 2020. Forvaltningsplan for sæler. Miljøstyrelsen, Odense.

Mohamed, A., Zuo, S.Z., Karami, A.M., Marnis, H., Setyawan, A., Mehrdana, F., Kirkeby, C., Kania, P., Buchmann, K., 2020. *Contracaecum osculatum* (sensu lato) infection of *Gadus morhua* in the Baltic Sea: inter- and intraspecific interactions. *Int J Parasitol* 50, 891-898.

Nabe-Nielsen, J., Sibly, R.M., Tougaard, J., Teilmann, J., Sveegaard, S., 2014. Effects of noise and by-catch on a Danish harbour porpoise population. *Ecological Modelling* 272, 242-251.

Naturvårdsverket, 2015. Beslut om skyddsjakt efter gråsäl för 2014.

Naturvårdsverket, 2023a. Beslut om licensjakt på gråsäl.

Naturvårdsverket, 2023b. Beslut om licensjakt på knobbsäl.

Neuenhoff, R.D., Swain, D.P., Cox, S.P., McAllister, M.K., Trites, A.W., Walters, C.J., Hammill, M.O., 2019. Continued decline of a collapsed population of Atlantic cod (*Gadus morhua*) due to predation-driven Allee effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 76, 168-184.

Nilssen, K.T., Bjørge, A., 2020. Status for kystsel - anbefaling av jaktkvoter 2021, https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Hoeringer/regulering-av-jakt-pa-kystsel-i-2021/_/attachment/download/90be3ac0-660f-4820-ab74-41940fef063e:d79397db0b20b5d5b24336fa44f1416e3d91ea25/vedlegg-hoering-kystsel-kvoteforslag-HI.pdf.

Oksanen, S., Ahola, M., Lehtonen, E., Kunnasranta, M., 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Mar Ecol Prog Ser* 507, 297-308.

Olsen, M.T., Andersen, L.W., Dietz, R., Teilmann, J., Harkonen, T., Siegismund, H.R., 2014. Integrating genetic data and population viability analyses for the identification of harbour seal (*Phoca vitulina*) populations and management units. *Mol Ecol* 23, 815-831.

Olsen, M.T., Galatius, A., Harkonen, T., 2018. The history and effects of seal-fishery conflicts in Denmark. *Mar Ecol Prog Ser* 595, 233-243.

- Pachur, M.E., Horbowy, J., 2013. Food Composition and Prey Selection of Cod, *Gadus Morhua* (Actinopterygii: Gadiformes: Gadidae), in the Southern Baltic Sea. *Acta Ichthyol Piscat* 43, 109-118.
- Perdiguero-Alonso, D., Montero, F.E., Raga, J.A., Kostadinova, A., 2008. Composition and structure of the parasite faunas of cod, *Gadus morhua* L. (Teleostei: Gadidae), in the North East Atlantic. *Parasite Vector* 1.
- Perälä, T., Hutchings, J.A., Kuparinen, A., 2022. Allee effects and the Allee-effect zone in northwest Atlantic cod. *Biology Letters* 18, 20210439.
- Pittman, A., Galatius, A., Teilmann, J., Dietz, R., Jarnit, S., Andersen, S.M., Murray, D., Zepeda, L., Fordyce, S.L., Haile, J., Møller, P.R., Bunce, M., Gilbert, M.T.P., Olsen, M.T., in prep. When protected becomes pest: Molecular diet analysis of grey seals (*Halichoerus grypus*) and harbour seals (*Phoca vitulina*) in Denmark in light of the seal-fisheries conflict. Manuscript in prep.
- Pontoppidan, E., 1763-1781. Den danske atlas eller Kongeriget Danmark. Godiche, Copenhagen.
- Preston, D., Johnson, P., 2010. Ecological consequences of parasitism. *Nature Education Knowledge* 3, 47.
- Raitaniemi, J., Leskelä, A., 2022. Report on scientific cod fishing and monitoring in 2021 in Åland, Finland, Natural resources and bioeconomy studies. LUKE Natural Resources Institute Finland, p. 18 p. https://sakl.fi/wp-content/uploads/luke-luobio_87_2022.pdf
- Rohlwing, T., Palm, H.W., Rosenthal, H., 1998. Parasitisation with *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda) influences the survival rate of the European smelt *Osmerus eperlanus* retained by a screen wall of a nuclear power plant. *Diseases of Aquatic Organisms* 32, 233-236.
- Sand, H., Westerberg, H., 1997. Forsök med begränsad jakt på gråsäl som metod att minska skador på fasta fiskeredskap.
- Scharff-Olsen, C.H., Galatius, A., Teilmann, J., Dietz, R., Andersen, S.M., Jarnit, S., Kroner, A.M., Botnen, A.B., Lundstrom, K., Moller, P.R., Olsen, M.T., 2019. Diet of seals in the Baltic Sea region: a synthesis of published and new data from 1968 to 2013. *Ices Journal of Marine Science* 76, 284-297.
- Sokolova, M., Buchmann, K., Huwer, B., Kania, P.W., Krumme, U., Galatius, A., Hemmer-Hansen, J., Behrens, J.W., 2018. Spatial patterns in infection of cod *Gadus morhua* with the sea-associated liver worm *Contracaecum osculatum* from the Skagerrak to the central Baltic Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 606, 105-118.
- Sprengel, G., Lüchtenberg, H., 1991. Infection by endoparasites reduces maximum swimming speed of European smelt *Osmerus eperlanus* and European eel *Anguilla anguilla*. *Diseases of Aquatic Organisms* 11, 31-35.
- Stavenow, J., Ljungberg, P., Kindt-Larsen, L., Lunneryd, S.G., Königson, S., 2016. What Attracts Baltic Sea Grey Seals to Seal-Safe Cod Pots and When do they Attempt to Attack Fish in the Pots? *Journal of Ocean Technology* 11, 91-107.

Stepien, E.N., Teilmann, J., Galatius, A., 2019. Observationer af sæler i Limfjorden og tilstødende vandløb, Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi p. 14 p. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2019/Saeler_i_Limfjorden.pdf

Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E., Harjunpaa, H., 2006. Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: Design principles for a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 79, 129-138.

Svels, K., Salmi, P., Suuronen, P., Coelho, N.F., Waldo, Å., Königson, S., Lunneryd, S.G., Eriksson, V., Vetemaa, M., Lehtonen, E., Graugaard, N.D., Johansson, M., 2022. Mitigating a social conflict between seal, conservation and fisheries in the Baltic Sea: multilevel and synergistic approaches. *Nordic Council of Ministers*. <https://pub.norden.org/temanord2022-569/#124079>

Søndergaard, N.O., Joensen, A.H., Hansen, E.B., 1976. Sælernes forekomst og sæljagten i Danmark. *Dansk Vildtundersøgelser* 26, 1-80.

Valtonen, E.T., Fagerholm, H.P., Helle, E., 1988. *Contraeacum-Osculatum* (Nematoda, Anisakidae) in Fish and Seals in Bothnian Bay (Northeastern Baltic Sea). *Int J Parasitol* 18, 365-370.

van Beest, F.M., Kindt-Larsen, L., Bastardie, F., Bartolino, V., Nabe-Nielsen, J., 2017. Predicting the population-level impact of mitigating harbor porpoise bycatch with pingers and time-area fishing closures. *Ecosphere* 8, e01785.

Vance, H.M., Hooker, S.K., Mikkelsen, L., van Neer, A., Teilmann, J., Siebert, U., Johnson, M., 2021. Drivers and constraints on offshore foraging in harbour seals. *Scientific Reports* 11.

Varjopuro, R., 2011. Co-existence of seals and fisheries? Adaptation of a coastal fishery for recovery of the Baltic grey seal. *Marine Policy* 35, 450-456.

Varjopuro, R., Salmi, P., 2006. Complexities in keeping seals away from the catch: building a seal proof fishing gear. *Maritime Studies* 5, 61-86.

Vetemaa, M., 2022. Report of the project "Decreasing of the seal damages in trap nets fisheries through development of the fishing technology Project number 811017790005".

Vetemaa, M., Herrero, A., Aho, T., 2013. Interviews with fishermen: summary, ECOSeal Project, p. http://ecosealproject.eu/SiteFiles/interviews_summary_Vetemaa.pdf.

Waldo, S., Paulrud, A., Blomquist, J., 2020. The economic costs of seal presence in Swedish small-scale fisheries. *Ices Journal of Marine Science* 77, 815-825.

Young, P.C., Lowe, D., 1969. Larval nematodes from fish of the subfamily Anisakinae and gastrointestinal lesions in mammals. *Journal of Comparative Pathology* 79, 301-313.

Zrust, M., 2017. Assessment of grey seal (*Halichoerus grypus*) diet composition in the western Baltic Sea. *DTU Aqua*, p. 98.

Zuo, S., Kania, P.W., Mehrdana, F., Marana, M.H., Buchmann, K., 2018. *Contracaecum osculatum* and other anisakid nematodes in grey seals and cod in the Baltic Sea: molecular and ecological links. *J Helminthol* 92, 81-89.

Österblom, H., Hansson, S., Larsson, U., Hjerne, O., Wulff, F., Elmgren, R., Folke, C., 2007. Human-induced trophic cascades and ecological regime shifts in the Baltic Sea. *Ecosystems* 10, 877-889.

Aarts, G., Brasseur, S., Poos, J.J., Schop, J., Kirkwood, R., van Kooten, T., Mul, E., Reijnders, P., Rijnsdorp, A.D., Tulp, I., 2019. Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere* 10, e02538.

SÆLERS BIOLOGI OG INTERAKTIONER MED FISKERIET I DANMARK OG OMKRINGLIGGENDE FARVANDE

Forvaltningsplanen for sæler beskriver et behov for at kortlægge videnskuller for sæler og deres interaktioner med fiskeriet. Denne rapport beskriver udviklingen af sælpopulationerne i Danmark og omkringliggende farvande og de konflikter de sælerne har skabt efterhånden som populationerne bliver genetableret fra lave antal forårsaget af tidligere jagt. Rapporten sigter på at syntetisere nuværende viden om sælernes og fiskeriets konkurrence om fisk, sælernes interaktioner med fiskeudstyr og sælernes rolle i overførelse af parasitter. Endelig dækkes erfaringer og undersøgelser af foranstaltninger til at reducere konflikterne, herunder jagt og regulering af sæler. Ud fra denne gennemgang opregnes forvaltningsrelevante videnskuller.