



RAPPORT FRA HØSTUNDERSØKELSENE MED STRANDNOT I INDRE OG YTRE OSLOFJORD 2022

Sigurd Heiberg Espeland og (HI)

Tittel (norsk og engelsk):

Rapport fra høstundersøkelsene med strandnot i indre og ytre Oslofjord 2022

Report from the beach seine surveys in the inner and outer Oslofjord 2022

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2023-13

Dato:

07.03.2023

Forfatter(e):

Sigurd Heiberg Espeland og (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

145626-03

Oppdragsgiver(e):

Fagrådet for indre Oslofjord

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Bunnsamfunn

Populasjonsgenetikk

Antall sider:

23

Sammendrag (norsk):

Rapporten oppsummerer resultater fra funn som ble gjort ved gjennomføring av forsøksfiske med strandnot i indre og ytre Oslofjord frem til 2022. Registreringene er gjort som del av Havforskningsinstituttets høstundersøkelse som har pågått siden 1919 (med de tilleggsstasjoner som er dekket for formål av denne rapporten). Rekruttering av torsk i Indre Oslofjord har vært svært lav de siste årene, også sett i forhold til de siste årene hvor trenden har vært på et historisk lavt nivå. Andre arter som sjørørret, er et eksempel på en art som gjør det bedre, og har hatt en liten økning de senere årene. Mer generelt har de varmekjære artene hatt et oppsving de siste 20 årene, der de pelagiske arter overtar for bentiske. Varmere klima med mer avrenning som både bidrar og til overgjødning og formørkning gjør at naturen blir enda mer sårbar for fiske.

Sammendrag (engelsk):

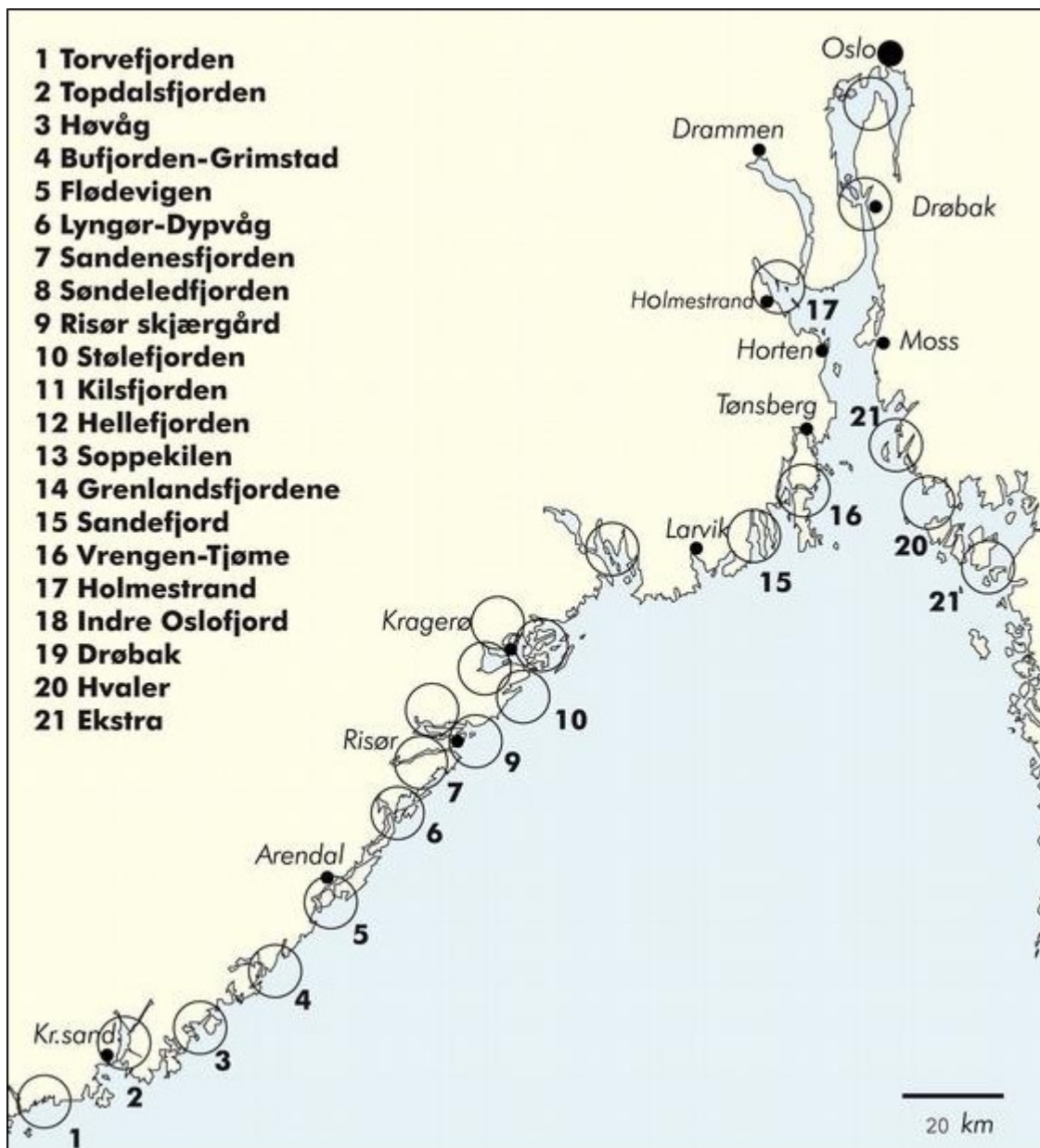
This report gives a short summary of the basic findings on some key species sampled in the beach seine survey in the inner Oslofjord till 2022. The beach seine survey has been conducted in its present form since 1919. Cod recruitment in the inner Oslofjord the last few years i was low even compared to the historical low trends. No recruits of cod were found in the Inner Oslofjord in 2022, and there neither was there any adult cod. A general impression is that warmer water species have had an increase the last 20 years. There also seems to be an increase in pelagic species at the cost of some benthic species. Warmer climate affect species also indirectly by leading to more freshwater runoffs and darkening the sea-water: All these factors make the impact of fishing/trawling more detrimental.

Innhold

1	Introduksjon	5
2	Indre Oslofjord	6
2.1	Generelle funn	6
2.2	Arter: Torsk	7
2.2.1	<i>Trender over tid</i>	7
2.2.2	<i>Relativ rekruttering i forhold til andre områder</i>	8
2.3	Arter: Leppefisk	9
2.4	Arter: Ørret	12
3	Ytre Oslofjord	14
3.1	Generelle funn	14
3.2	Arter: Torsk	16
3.2.1	<i>Trender over tid</i>	16
3.2.2	<i>Relativ rekruttering i forhold til andre områder</i>	17
3.3	Arter: Leppefisk	18
3.4	Arter: Sjøørret	19
3.5	Generelle trender i arter	20
4	Referanser	22

1 - Introduksjon

Strandnotundersøkelsene, foregår på Skagerrakkysten i 15.september-4.oktober. Ved hjelp av en strandnot undersøkes rundt 130 faste stasjoner på kysten fra Søgne vest av Kristiansand til svenskegrensa. Stasjonene kan grupperes i 21 områder (Figur 1). Fisk og alle andre marine organismer blir identifisert, talt og lengdemålt. I tillegg til observasjonene av dyrelivet tas det målinger av temperatur, saltholdighet og oksygeninnholdet i vannet på et utvalg stasjoner. Strandnotundersøkelsene ble opprinnelig satt i gang av Gunder M. Dannevig for å se om utsetting av torskelarver hadde noen effekt. Senere har hovedformålet vært å studere rekrutteringen av torsk og annen fisk som vokser opp i strandsonen. Strandnotundersøkelsene har foregått nesten uforandret siden 1919. Nye nøter er laget etter de gamle tegningene. Denne kontinuiteten sikrer at undersøkelsene blir gjennomført på samme måte og at resultatene er sammenlignbare.

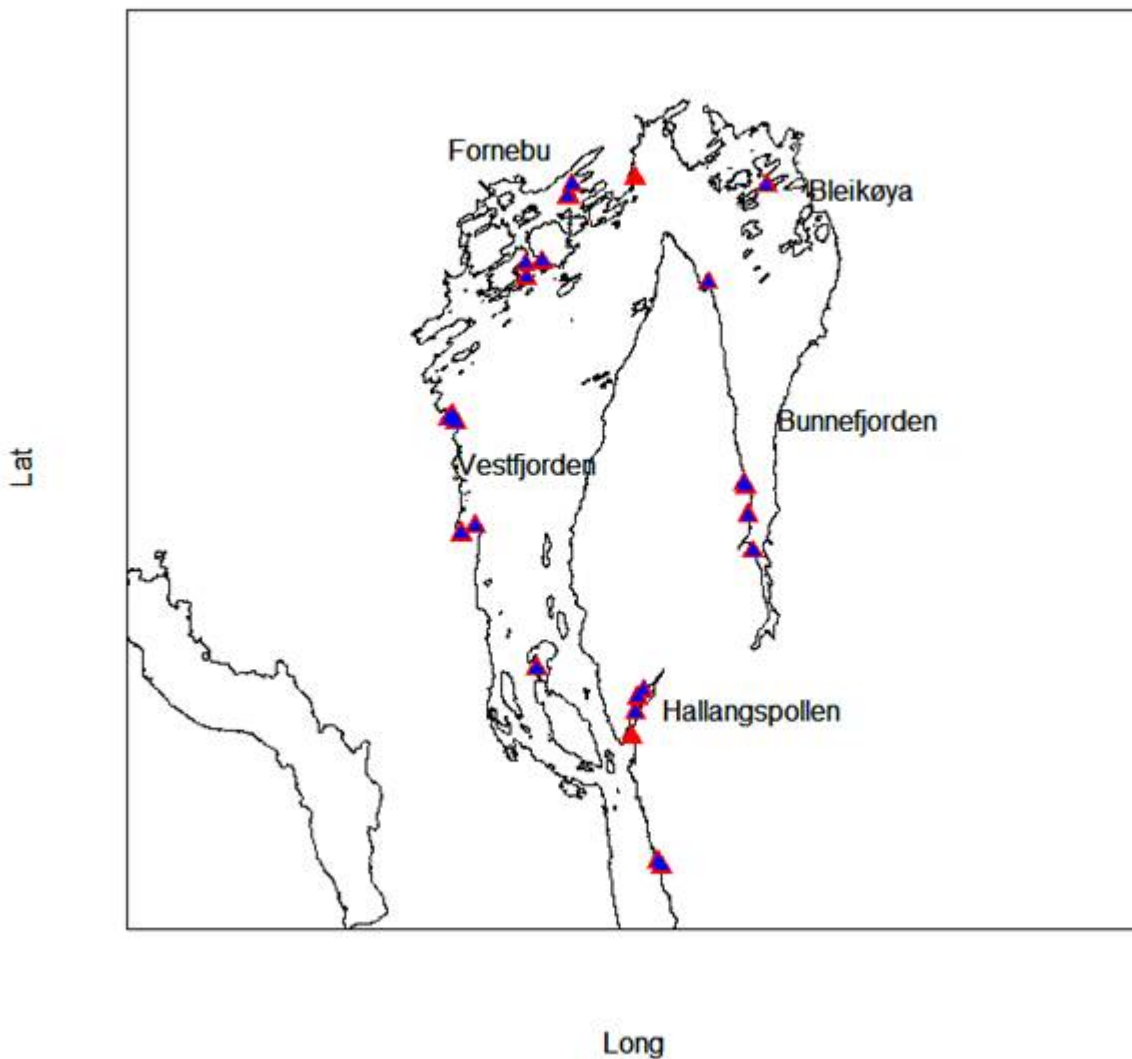


Figur 1: Områder som undersøkes i høstundersøkelsene med strandnot.

2 - Indre Oslofjord

2.1 - Generelle funn

I området som betegnes som indre Oslofjord (område 18 jmf. Figur 1). Fra Drøbaksundet og innover (ikke inkludert tre trekk i Hallangspollen som hører til område 19: Drøbak) gjøres for tiden 17 trekk. Disse stasjonene ble først tatt i 1936, og har siden blitt tatt regelmessig. På det meste ble det tatt ca 25 trekk årlig.

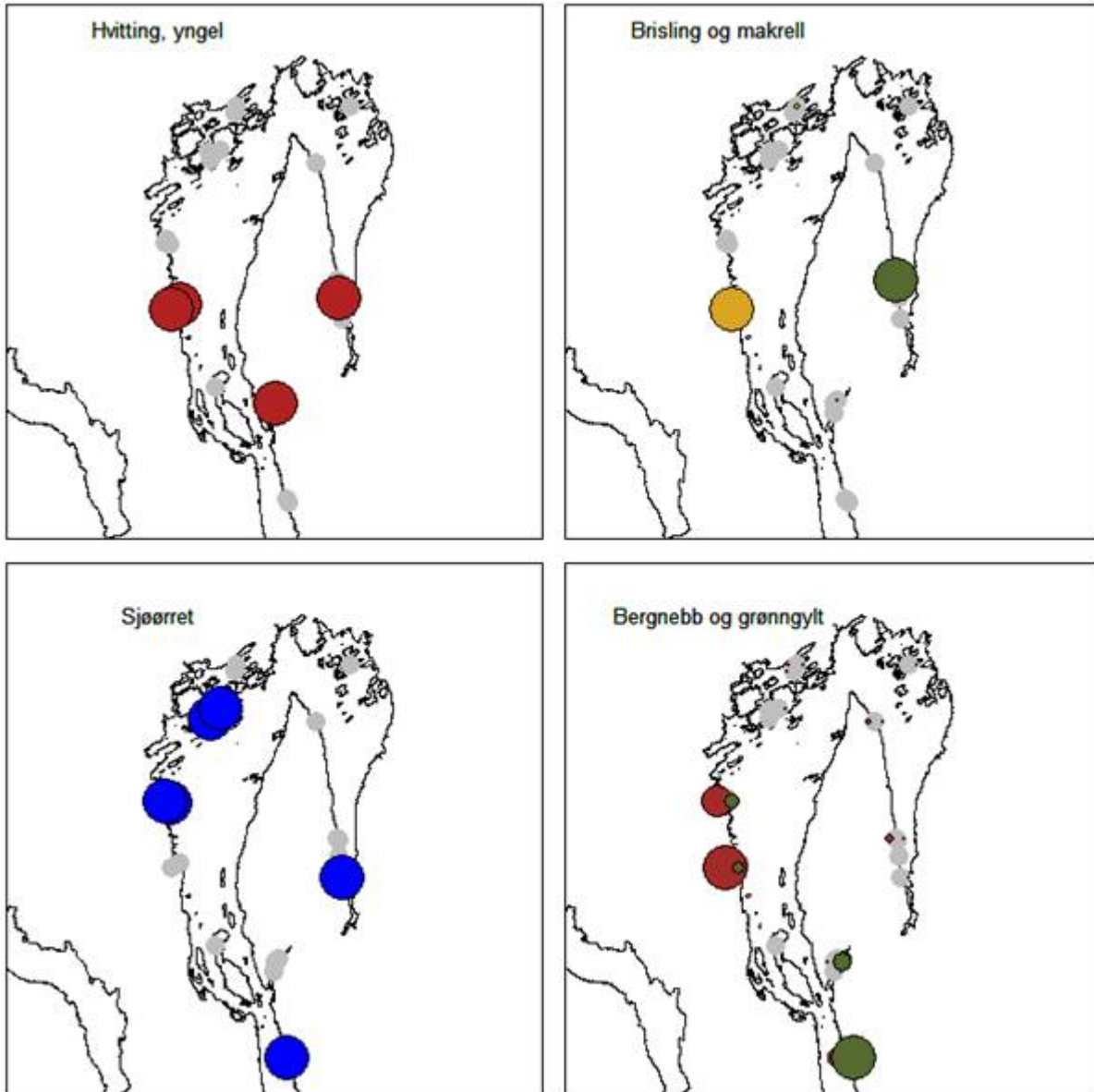


Figur 2: Kart som viser de 18 trekkene som gjøres i indre Oslofjord og tre trekk som gjøres i Hallangspollen samt trekk som hører til område 19 - Drøbak. De røde trekantene representerer stasjoner som tidligere er tatt, mens blå trekkanter representerer de som ble tatt i 2022.

Det ble i 2022 fanget 3 hvitting yngel, men ut over det ble det ikke fanget verken torsk, lyr, eller sei i indre Oslofjord. Det ble fanget et stort antall brisling (2253), noen makrell (7) og større mengder bergnebb (77) og grønngylt (109). Det ble fanget både skrubbe (6), slettvar (2) og Rødspette (1). Det ble fanget total 5 Ørret i

indre Oslofjord.

Det ble som nevnt ikke fanget torskeyngel i indre Oslofjord, men i område 19 rett på utsiden av Drøbaksterskelen ble det fanget 82 torskeyngel på 5 trekk (16.4 i snitt pr trekk). Her ble det også fanget 18 yngel av lyr og 5 av sei.

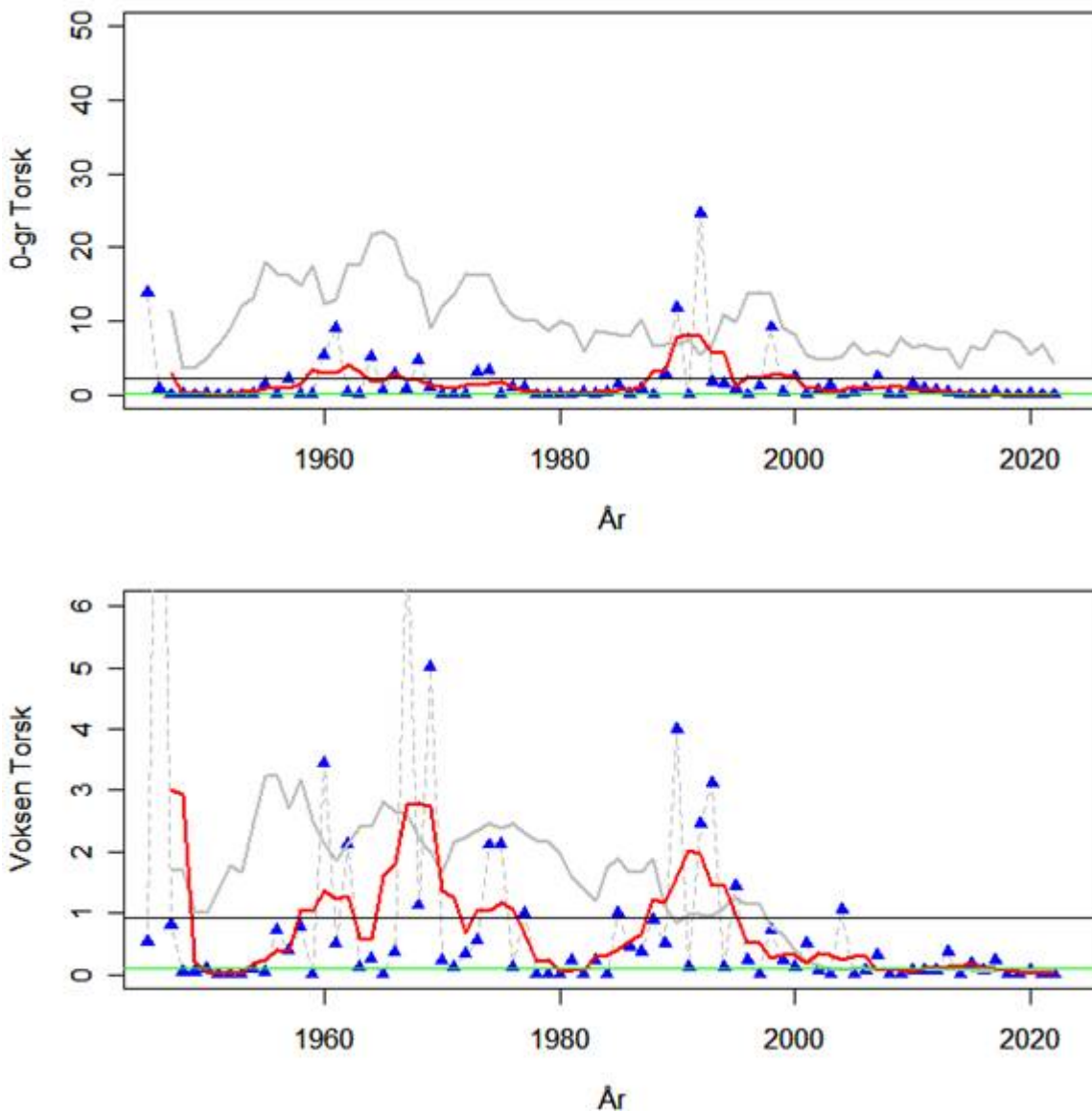


Figur 3: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i indre Oslofjord og Hallangspollen i 2012. Sirklene er skalert til mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler eller arter. Kart øverst til venstre viser forekomst av hvitving, øverst til høyre brisling (Grønn) og makrell (gul). Kart nederst til venstre viser forekomst av sjørøret og kart nederst til høyre viser forekomst av bergnebb (rød) og grønnlyt (grønn). Det ble ikke funnet torskeyngel i indre Oslofjord.

2.2 - Arter: Torsk

2.2.1 - Trender over tid

For å se på den historiske utviklingen av fangster av torskeyngel og voksen torsk i indre Oslofjord har vi beregnet et gjennomsnittsantall for alle stasjoner tatt i indre fjord (område 18, ikke inkludert Drøbak og Hallangspollen) for årene etter krigen og en trendlinje (syv års flytende gjennomsnitt).



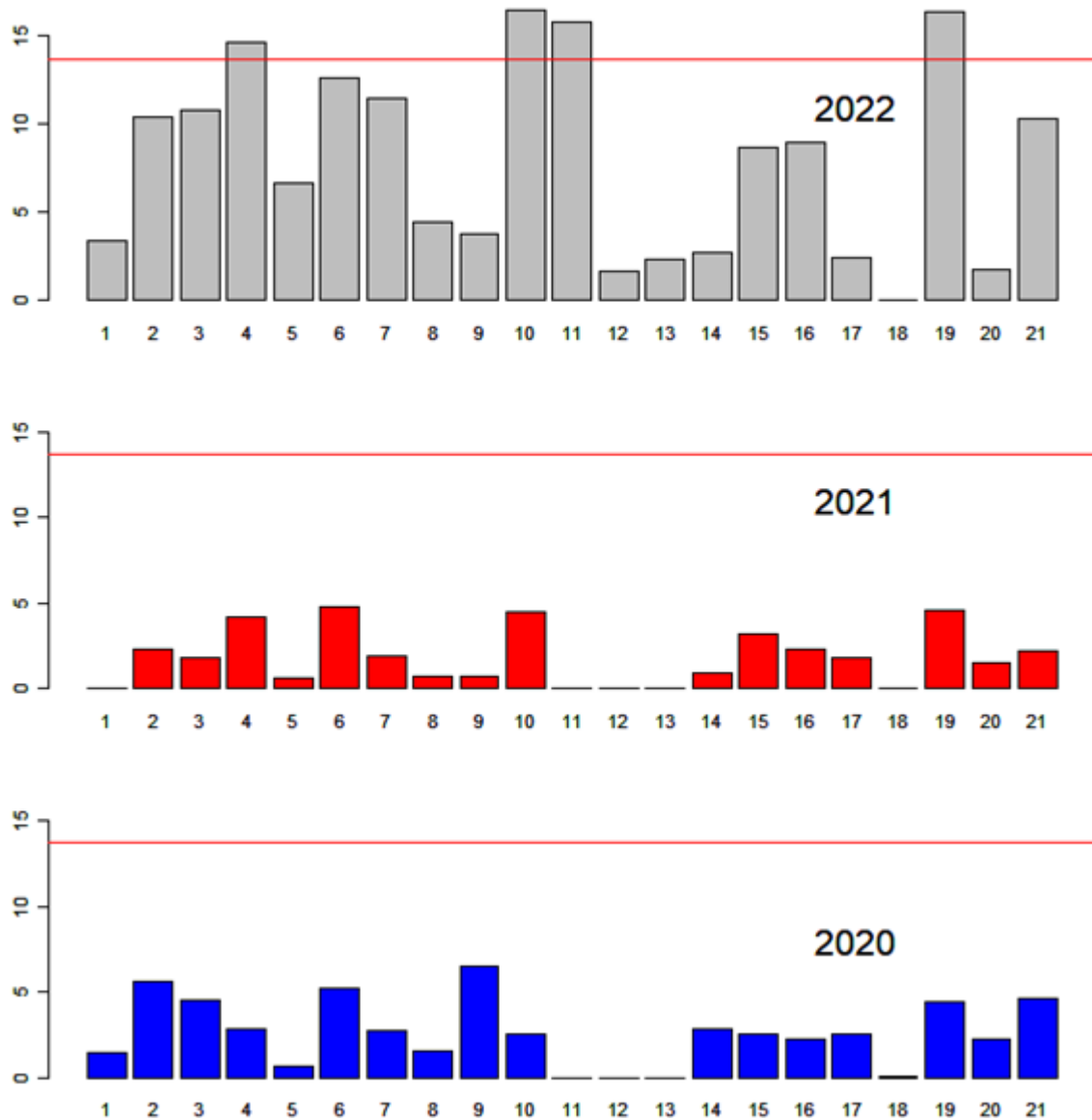
Figur 4: Utvikling av fangst av torskeyngel (0-gruppe) øverst og voksen torsk (gruppe 1+) nederst for indre Oslofjord. For hvert år er det beregnet et gjennomsnitt basert på alle stasjonene som ble tatt i indre fjord det året (blå triangler). Den røde linjen er et syv års flytende gjennomsnitt beregnet for gjeldende år som gjennomsnittet av 3 år før til 3 år etter. Den svarte linjen er langtidsgjennomsnittet for hele dataserien (gjennomsnittet av blå punkter). Den grønne linjen er 10% av verdien av langtidsgjennomsnittet.

Generelt har rekrutteringen av torsk i Oslofjorden ligget under gjennomsnittet for Skagerrak sett under ett. Siden 2000 har rekrutteringen av torsk i indre fjord vært dårlig også i forhold til langtidsgjennomsnittet for indre Oslofjord. Flere av de siste årene, inkludert 2022, ble det ikke fanget juvenil torsk i indre Oslofjord. Mengden voksentorsk har også ligget lavt i Indre Oslofjord over en lengre periode. Det ble i 2022 ikke fanget noen voksentorsk i strandnota i Indre Oslofjord. Siden 2000 har situasjonen for torsk i Indre Oslofjord vært betegnet som en kollaps relativt sett i forhold til de historiske data. Dette innebærer ikke at torsk ikke er tilstede, men at det periodevis har vært større mengder torsk i Oslofjorden enn mengden man observerer i dag. Tidligere har det også vært periode med lite torsk, men varigheten av en lav tilstand er nå lengre enn det den har vært før i denne tidsserien.

2.2.2 - Relativ rekruttering i forhold til andre områder

For å undersøke hvordan rekrutteringen av torsk er i indre fjord (område 18 under) i forhold til resten av

Skagerrakkysten har vi plottet gjennomsnittlig antall torskeyngel for hvert område som stolper de tre siste årene (Figur 5).



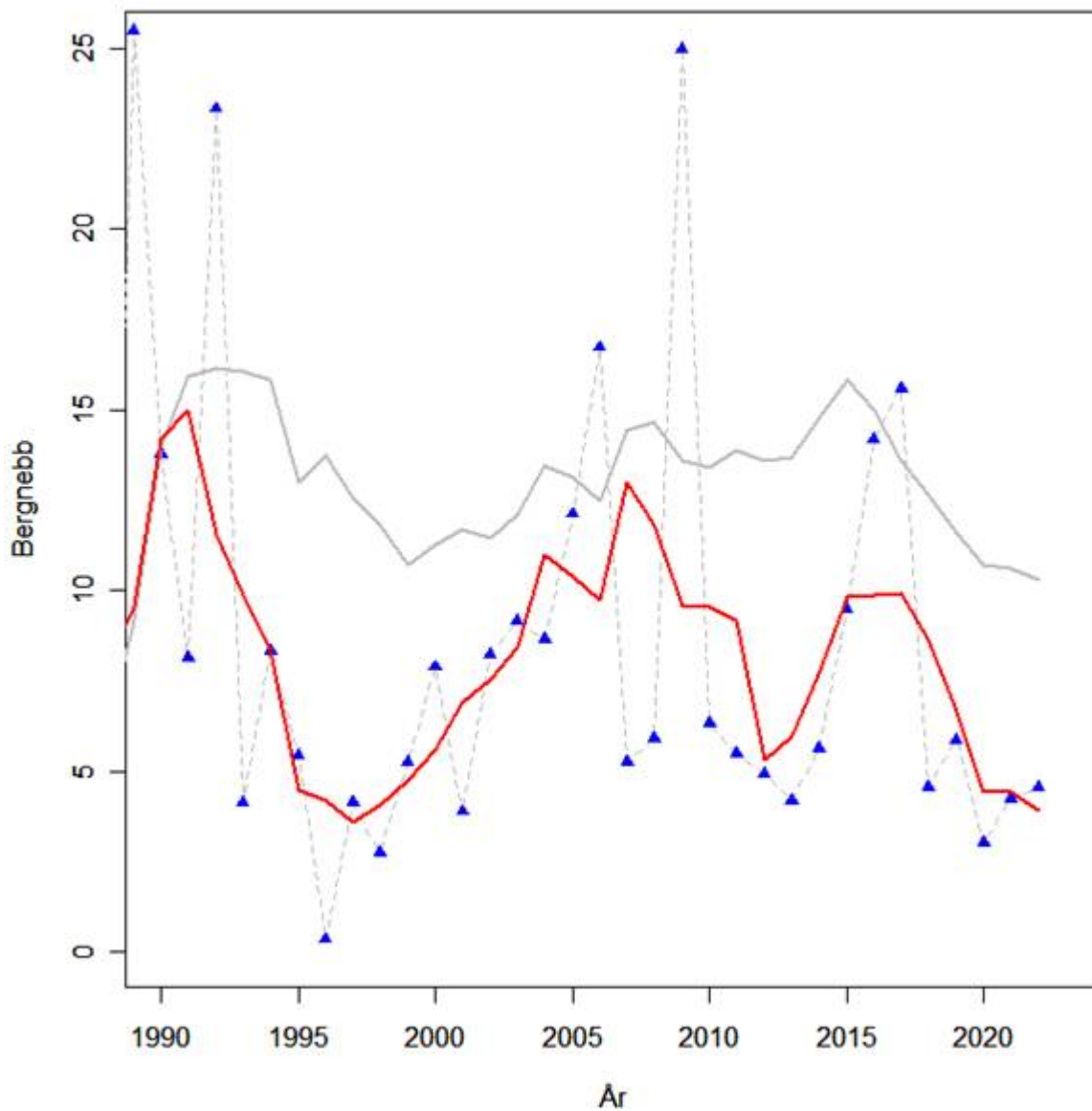
Figur 5: Geografisk variasjon i rekruttering hos torsk for tre år. Stolpene viser antall torskeyngel på y-aksen i forhold til de forskjellige områdene som vist i Figur 1. Områdene 18 tilsvare indre fjord, mens område 19 er Drøbaksundet med Hallangspollen. Den røde horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for alle trekk tatt på Skagerrak siden undersøkelsene startet.

Figuren viser at 2022 var et år med relativt god rekruttering på Skagerrak opp mot langtidsgjennomsnittet. Det er likevel en del variasjon mellom områder. Noen områder som Bufjorden (Grimstad: 4), Stølefjorden (10), Kilsfjorden (11) og Drøbak (19) har rekruttering godt over langtidsgjennomsnittet. Samtidig har enkelte områder ganske nær disse som Sønedeledfjorden (8), Risør skjærgård (9), Hellefjorden (12) og Soppekilen (13) dårlig rekruttering. Tilsvarende er det også som nevnt dårlig rekruttering for indre Oslofjord (18) som står i sterk kontrast til Drøbak (19) som har over gjennomsnittet mange yngel av torsk.

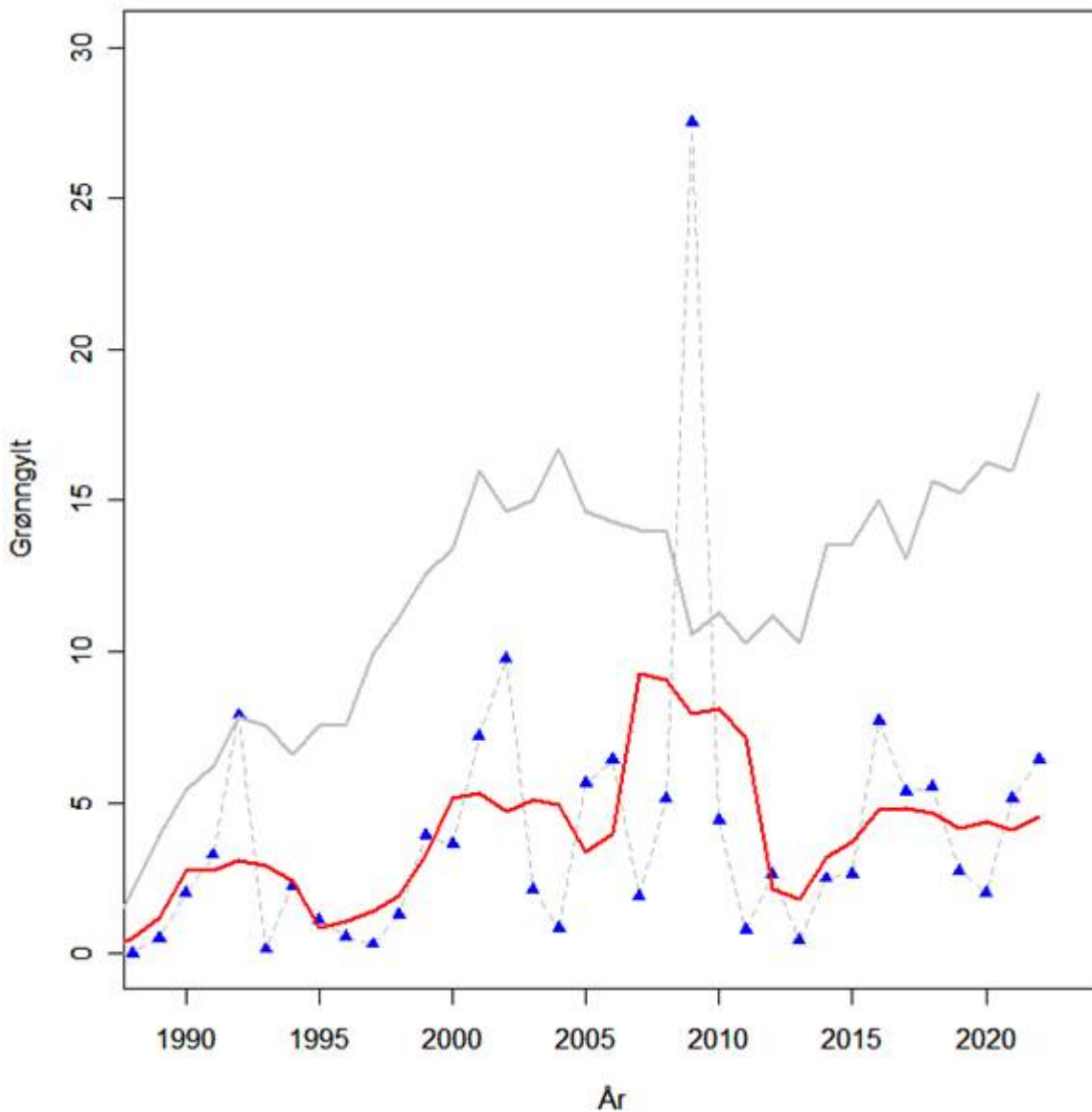
2.3 - Arter: Leppefisk

Leppefisk er de siste årene blitt en kommersielt interessant gruppe fisk siden den fungerer som avluser i

lakseindustrien og det er i hovedsak bergnebb, berggylt og grønngylt som fiskes kommersielt. Det ble i 2023 ikke fanget berggylt i indre Oslofjord, men det ble fanget flere individer av bergnebb og grønngylt.



Figur 6: Bergnebb i indre Oslofjord (blå punkter og rød linje) og Skagerrak sett under ett (grå linje). De blå punktene er gjennomsnittlig antall bergnebb pr trekk for hvert år. Se også forklaring i figur 4.

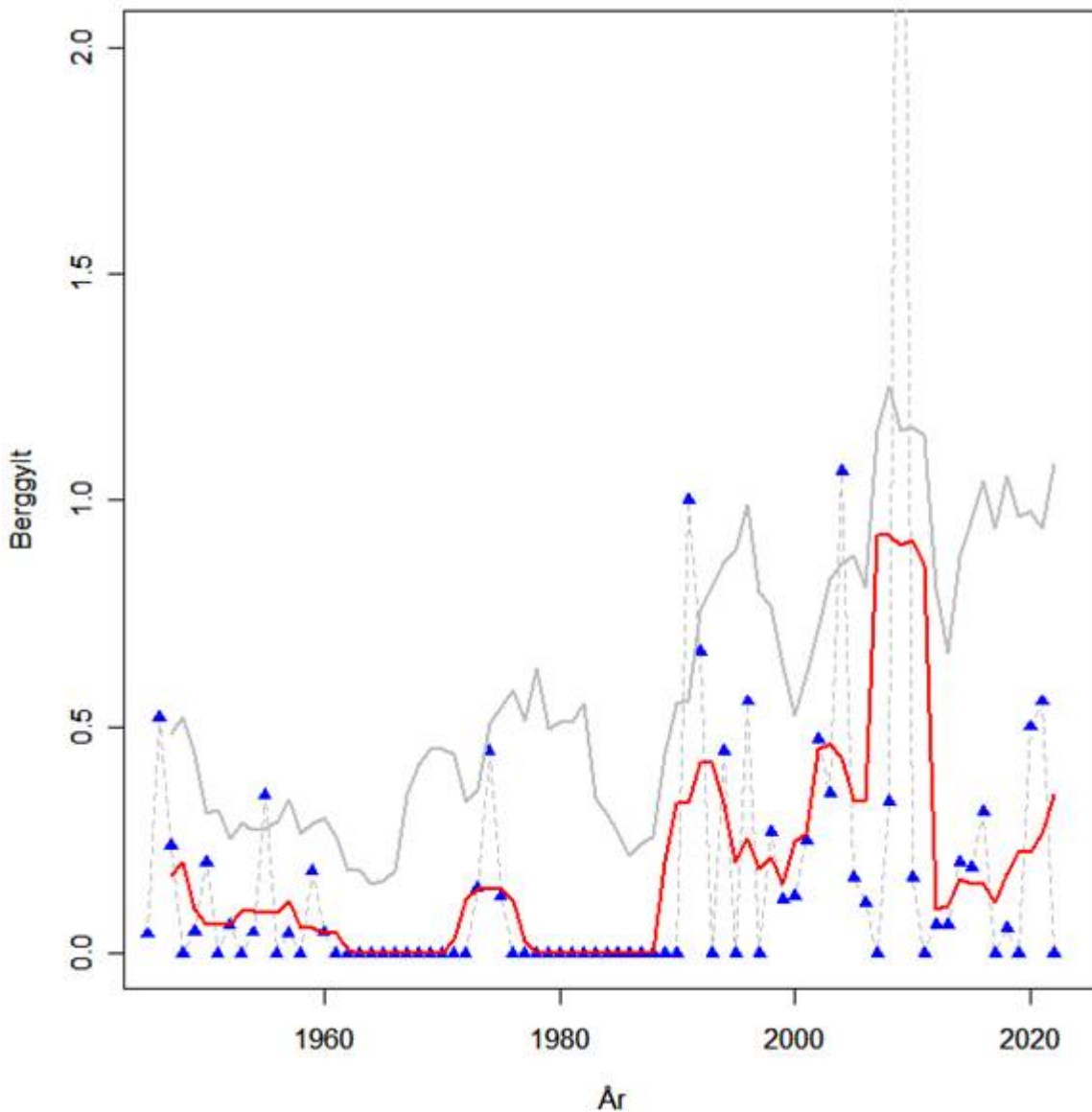


Figur 7: Grønngylt i indre Oslofjord (blå punkter og rød linje) og Skagerrak sett under ett (grå linje). De blå punktene er gjennomsnittlig antall grønngylt pr trekk for hvert år. Se også forklaring i figur 4.

Plottene i figur 6 og 7 viser utvikling i bergnebb og grønngylt for årene etter 1989 da individtelling av leppefiskartene ble standardisert. Tidligere ble disse registrert med en mengdeindeks.

Sett under ett er det lite trend i mengden bergnebb og grønngylt de siste årene. Det er en nedgang i mengde bergnebb fra årene 2016 og 2017, men det var en periode mye høye fangster og mengden de siste årene er i større grad på nivå tilbake mot 2010.

Grønngylt var tidligere mindre tallrik på Skagerrak, men har økt i mengde siden 70 tallet, mulig i sammenheng med økende temperatur i vannet (Se Knutsen et al. 2013). I indre fjord har ikke økningen vært like markant og langtidsgjennomsnittet for indre fjord er nå noe lavere enn gjennomsnittet for Skagerrak sett under ett. Det er ingen tegn til at mengden grønngylt som fanges i Strandnota er nedadgående, men ser tilsynelatende ut til å variere rundt et høyt nivå i forhold til mengder de siste hundre årene. Den tilsynelatende oppgangen i grønngylt rundt 2010 er sterkt påvirket av det veldig gode året 2009. Dette kan likevel skyldes en tilfeldig god fangst og vil ikke nødvendigvis skulle tolkes som et midlertidig oppsving i den underliggende mengden grønngylt i fjorden.

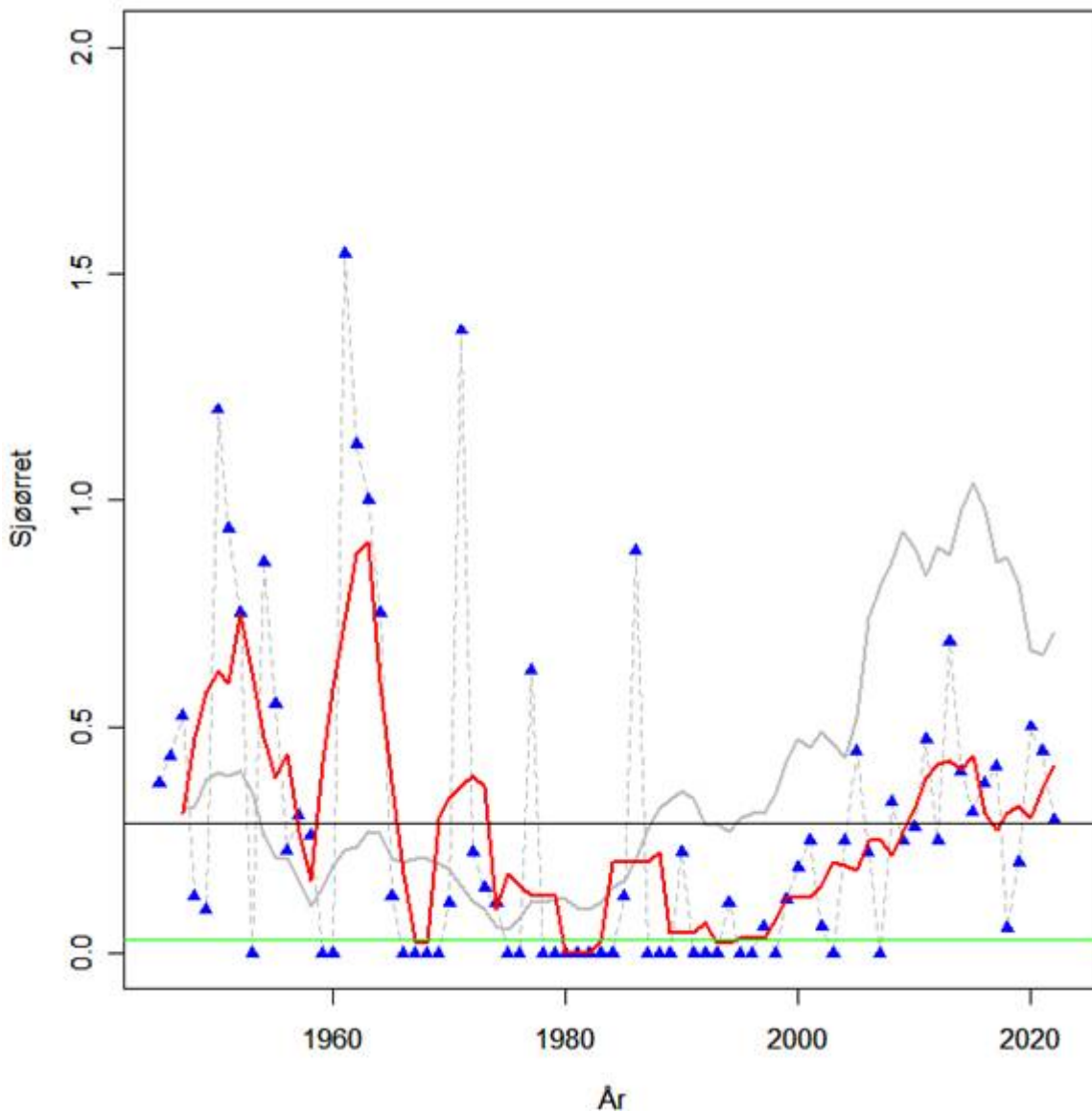


Figur 8: Berggylt i indre Oslofjord (blå punkter og rød linje) og Skagerrak sett under ett (grå linje). De blå punktene er gjennomsnittlig antall berggylt pr trekk for hvert år. Se også forklaring i figur 4.

For berggylt er det telt antall individer årlig siden 1925. Mengden berggylt i Indre Oslofjord er generelt sett lavere enn for resten av Skagerrak, og det er historisk ikke uvanlig å ikke fange berggylt i indre Oslofjord. Fra 90-tallet og fremover har antall berggylt i indre Oslofjord ligget på et høyt nivå med noen svært høye registreringer som trekker trenden opp. Totalt sett er antallet berggylt som fanges i indre Oslofjord lavt. Dette gjør at den tilsynelatende nedgangen fra omtrent 2015, ikke nødvendigvis er reell men er utslag av større grad av tilfeldig variasjon.

2.4 - Arter: Ørret

Sjørørret har hatt en generell økning på Skagerrak særlig i perioden fra 1980 og fremover. Sjørørret kan ha stabilisert seg på et høyt nivå de siste 10 årene, muligens med noe nedgang de siste 4-5 årene på Skagerrak totalt. I indre Oslofjord er det ikke den samme trenden i nedgang de siste årene. I indre Oslofjord har det vært perioder tidligere, på 50 og 60 tallet hvor det også var gode fangster av sjørørret i fjorden.



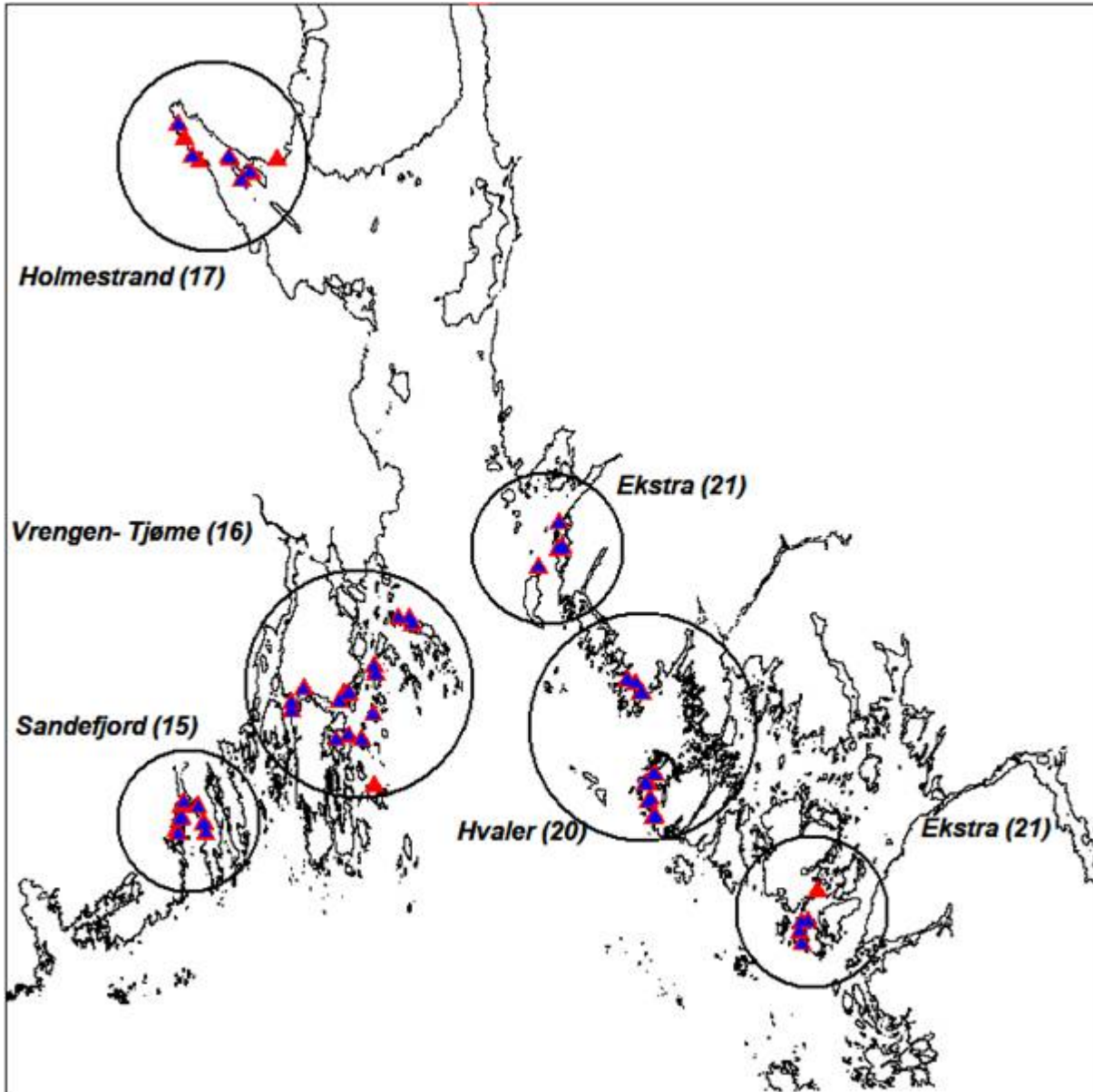
Figur 9: Sjørørret i indre Oslofjord (blå punkter og rød linje) og Skagerrak sett under ett (grå linje). De blå punktene er gjennomsnittlig antall sjørørret pr trekk for hvert år. Se også forklaring i figur 4.

Selv om fangstene i indre Oslofjord er bedre de siste årene enn perioden på 1970 til 2000 tallet var ikke økningen like stor som for resten av Skagerrak. Mengden ørret fanget i note i indre Oslofjord er likevel få fisk slik at tallene i større grad kan være utsatt for tilfeldig variasjon. I lenger for Indre Oslofjord, er økningen mindre enn hva den er ellers på Skagerrakkysten.

3 - Ytre Oslofjord

3.1 - Generelle funn

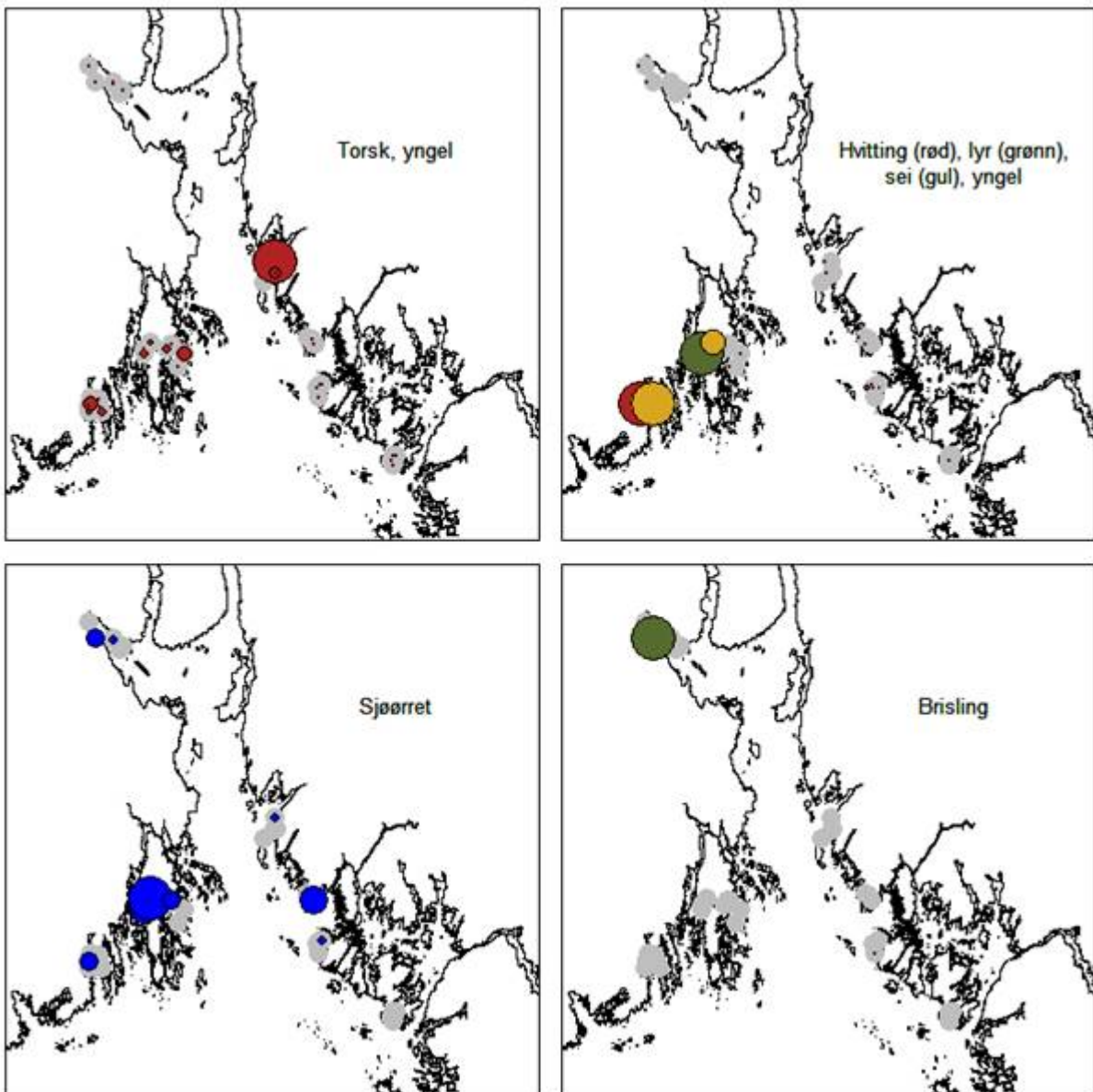
I ytre Oslofjord blir det tatt 36 stasjoner fordelt på fem områder. Dette inkluderer 7 stasjoner i Sandefjord (15), 7 stasjoner i Vrengen-Tjøme (16), 8 stasjoner i Holmestrand (17), 7 stasjoner på Hvaler (20) og 7 stasjoner i området sør og nord for Hvaler (Ekstra: 21).



Figur 10: Kart som viser stasjoner som tas i ytre deler av Oslofjorden. Røde trekkanter indikerer stasjoner som jevnlig tas, mens blå stasjoner trekkanter viser stasjoner som ble tatt i 2022.

For årene 2020 og 2021 var fangstene av torskeyngel svært lave, mens de i 2022 var noe bedre i ytre Oslofjord. På en enkelt stasjon ble det fanget 77 torskeyngel, men det ble også fanget torskeyngel på 38 av 45 stasjoner. Selv om fangstene var bedre enn forutgående år var gjennomsnittet for ytre Oslofjord lavere enn langtidsgjennomsnittet. Geografisk var fangstene i ytre Oslofjord sterkt påvirket av en stasjon med svært høy

fangst.



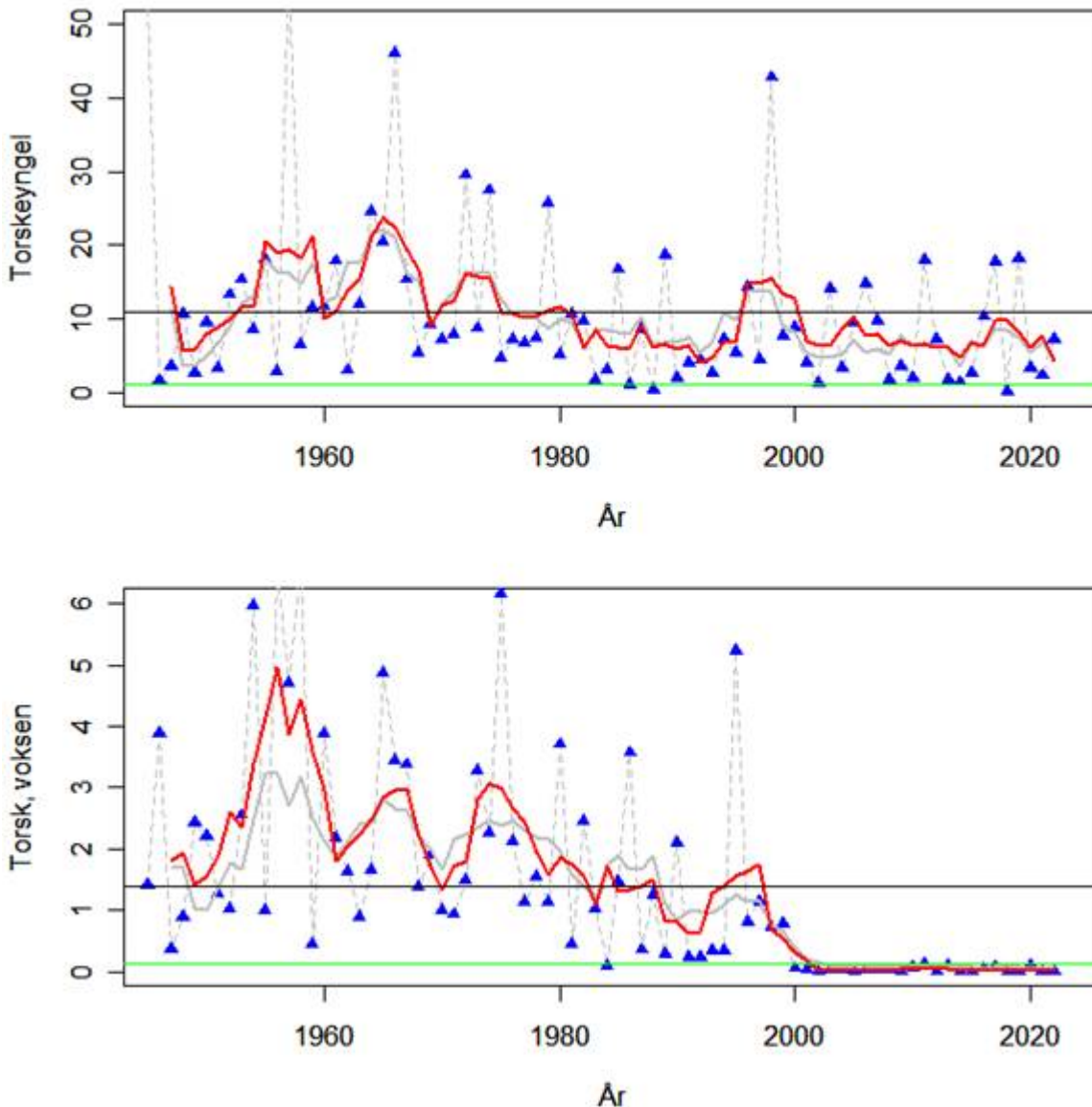
Figur 11: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i ytre Oslofjord i 2022. Sirklene er skalert til mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler. Torsk øverst til venstre er vist som yngel (røde sirkler). Kart øverst til høyre viser tall på yngel av hvitting, lyr og sei. Kart nederst til venstre viser forekomst av sjørøret og kart nederst til høyre viser forekomst av brisling.

Det ble funnet hvittingyngel på 18 av 45 stasjoner. Som for torsk var det en stasjon med svært høyt antall yngel (over 70). For lyr og sei var det også enkelte stasjoner med svært høye fangster med over 100 individer for lyr og 45 for sei. Sei opptrer ofte med enten veldig mange eller ingen individer fanget og kan derfor i større grad variere tilfeldig ettersom nota klarer å fange en stim eller ikke. Av leppefiskene ble det funnet totalt nesten 300 bergnebb og nesten 1000 grønnngylt. Gjennomsnittet for bergnebb (ca. 6 pr trekk) var noe lavere enn snittet for hele Skagerrak siden 1989 (13.5 pr trekk). De siste 4-5 årene har antall bergnebb fanget vært i den nedre delen av spekteret av det som er fanget i nota etter 1989. For grønnngylt ligger gjennomsnittet for 2023 på 21 fisk pr trekk høyere enn gjennomsnittet for Skagerrak siden 1989 (ca. 18). Trenden for grønnngylt for ytre Oslofjord har generelt vært stigende siden tellingene startet i 1989 med en topp rundt 2000, en nedgang rundt 2010 og en økning igjen etter det.

3.2 - Arter: Torsk

3.2.1 - Trender over tid

For å se på den historiske utviklingen av fangster av torskeyngel og voksen torsk i ytre oslofjord har vi beregnet et gjennomsnittsantall for alle stasjoner tatt i ytre fjord (områdene 15, 16, 17, 20 og 21) for årene etter krigen og en trendlinje (syv års flytende gjennomsnitt).



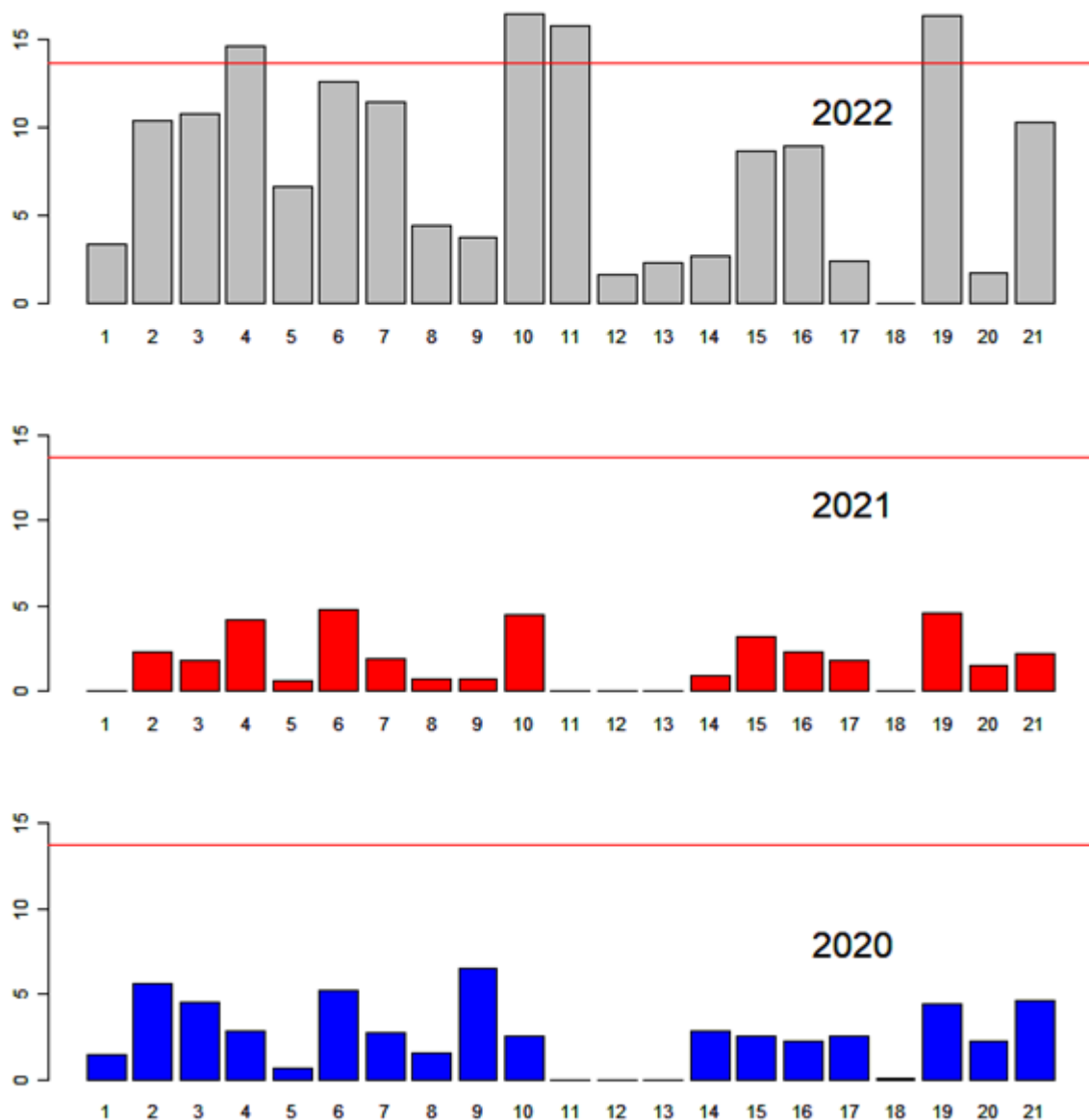
Figur 12: Utvikling av fangst av torske yngel (0-gruppe) øverst og voksen torsk (gruppe 1+) nederst. For hvert år er det beregnet et gjennomsnitt basert på alle stasjonene som ble tatt i ytre fjord det året (blå triangler). Den røde linjen er et syv års flytende gjennomsnitt beregnet for gjeldende år som gjennomsnittet av 3 år før til 3 år etter. Den svarte linjen er langtidsgjennomsnittet for hele dataserien (gjennomsnittet av blå punkter). Den grønne linjen er 10% av verdien av langtidsgjennomsnittet.

Siden 2000 har rekrutteringen av torsk i ytre Oslofjord vært jevnt over noe dårligere enn langtidsgjennomsnittet for dette område. Det har likevel vært en del variasjon med fem år som ligger over gjennomsnittet, likevel uten de veldig gode årene. Undersøkelsene våre viser at vi har hatt noen få gode årsklasser i ytre Oslofjord de siste

årene (2017 og 2019)). Årsklassen for 2022 var bedre enn de mange årsklassene etter 2000, men ikke oppe mot langtidsgjennomsnittet. Forekomsten av voksen torsk har de siste årene ikke reflektert variasjonen i årsklasser og har siden omtrent 2000 ligget nær 0. Variasjon som sees skyldes utelukkende fangst av enkeltfisk og må tilskrives tilfeldig variasjon. Ny kunnskap om opprinnelsen til torskeyngelen, kan tyde på at det ikke nødvendigvis er lokal torsk som dominerer i gode år (Knutsen et al. 2018). Kartlegging av gytefeltet i Oslofjorden gjennomført våren 2022 viste at mengden torskeegg i indre områder var lavere enn tidligere, mens det ble funnet en større mengde torskelarver i ytre områder (Knutsen et al. 2022). Dette kan indikere at en del av torskeyngelen som ble fanget i ytre deler av Oslofjorden kan ha kommet drivende som larver og ikke nødvendigvis produsert i fjordene som lokal fisk.

3.2.2 - Relativ rekruttering i forhold til andre områder

For å undersøke hvordan rekrutteringen av torsk er i ytre Oslofjord i forhold til resten av Skagerrakkysten har vi plottet gjennomsnittlig antall torskeyngel for hvert område som stolper de tre siste årene (Figur 13).

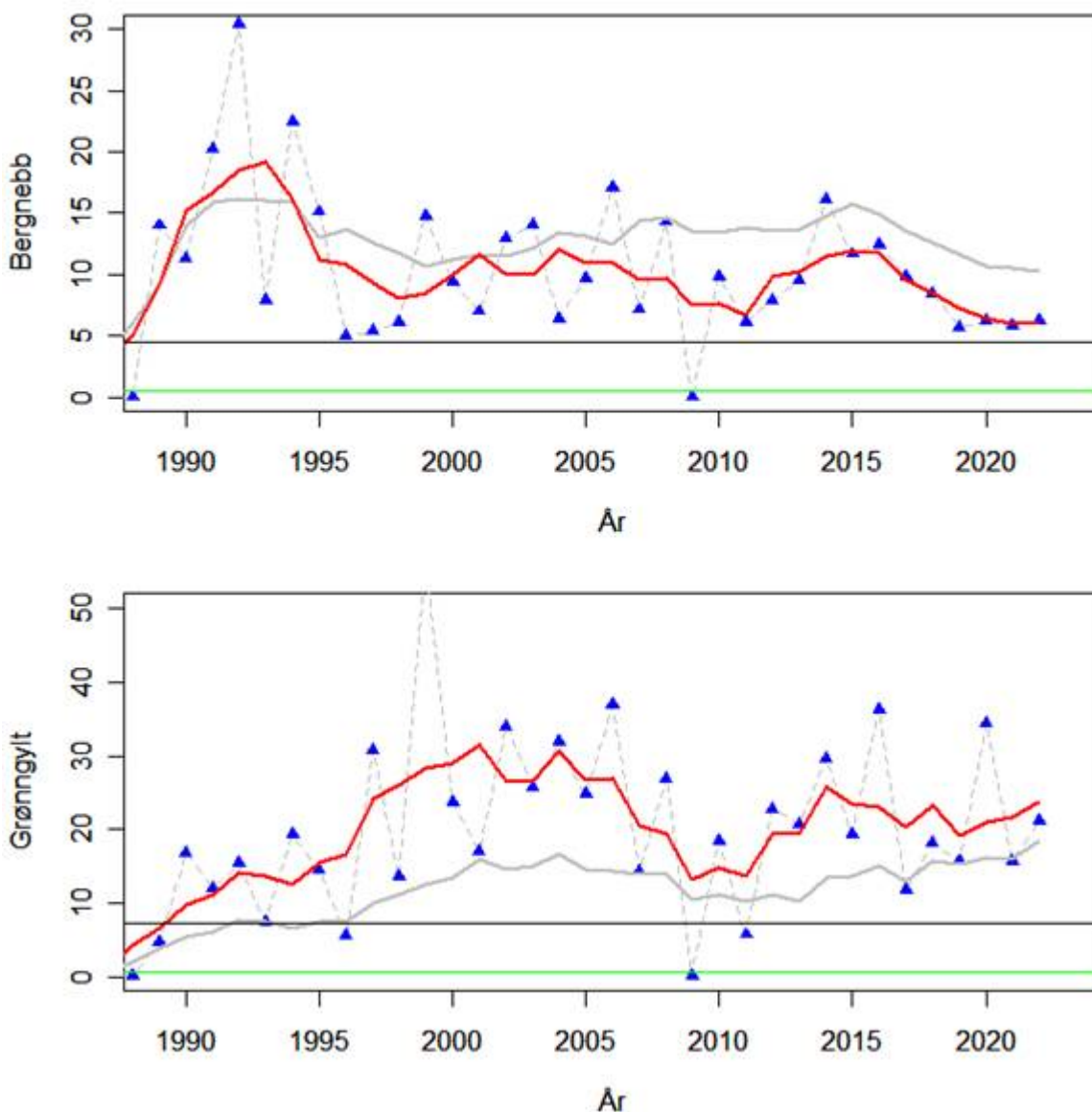


Figur 13: Geografisk variasjon i rekruttering hos torsk for tre år. Stolpene viser antall torskeyngel på y-aksen i forhold til de forskjellige områdene som vist i figur 1. Områdene 15, 16 og 17 tilsvarer vestre deler av Oslofjorden, mens område 20 og 21 er Østfold rundt Hvaler. Den røde horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for alle trekk tatt på Skagerrak siden undersøkelsene startet.

Figuren viser at for året 2022 var rekrutteringen relativt god i Sandefjord og Tønsberg (omr 15 og 16), mens det var dårligere i område Holmestrand og hvaler (17 og 20). For ytre Oslofjord er stasjonene i område 19 (Drøbak) og 21 (nord og sør for hvaler) med på å heve totalbilde (Merk at område 19: Drøbak ikke er inkludert i trenden i figur 12). I 2022 har rekrutteringen vært moderat til relativt bra i hele Skagerrak, med særlig gode fangster på agderkysten vest for Kragerø.

3.3 - Arter: Leppefisk

Leppefisk er de siste årene blitt en kommersielt interessant gruppe fisk siden den fungerer som avluser i lakseindustrien og det er i hovedsak bergnebb, berggylt og grønngylt som fiskes kommersielt.



Figur 14: Øverste figur viser utviklingen i fangst av Bergnebb og nederst Grønngylt i ytre Oslofjord. De går linjene i hvert plot er Skagerrak sett under ett. De blå punktene er gjennomsnittlig antall fisk pr trekk for hvert år. De røde linjene er et syv års flytende gjennomsnitt. Se også forklaring for figur 12.

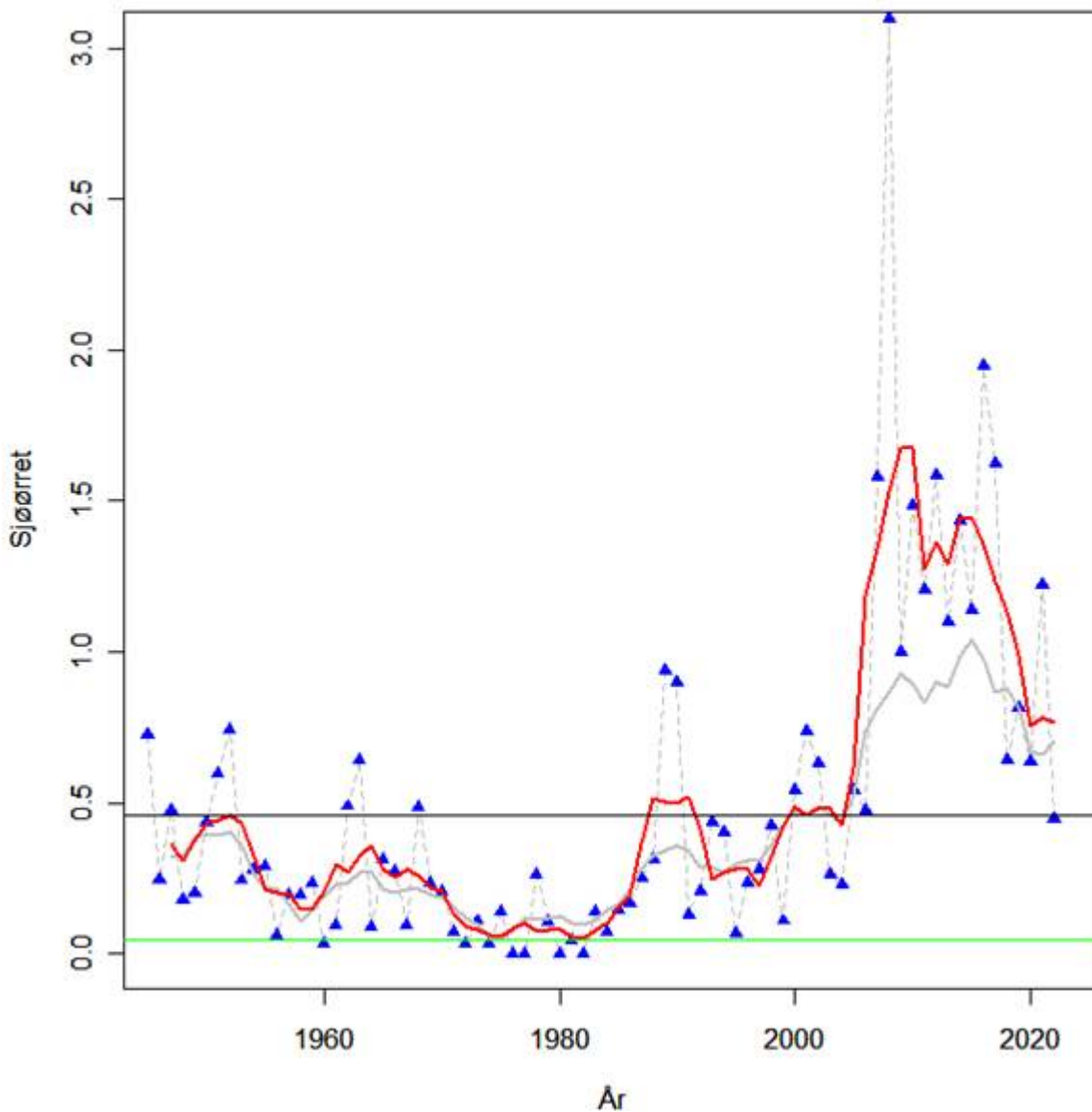
Det ble stort sett bare funnet bergnebb og grønngylt i trekkene i ytre Oslofjord. Bergnebb blir funnet med i en

relativt stabil mengde både på Skagerrak generelt og i ytre Oslofjord, muligens med en noe nedgang de siste 4-5 årene. Bergnebb for ytre Oslofjord har siden ca. 1995 ligget svakt lavere enn for Skagerrak generelt. Den lange tidsserien der bergnebb har blitt angitt som mengdes indeks (ikke vist her) tyder heller ikke på noen store endringer i mengde bergnebb siden 1919.

Grønngylt var tidligere mindre tallrik på Skagerrak men har økt i mengde siden 70 tallet i sammenheng med økende temperatur i vannet. Trenden i ytre Oslofjord har denne trenden fortsatt utover på 90 og 2000 tallet. Grønngylt hadde tydeligvis en svak nedgang rundt 2009 til 2011, men har siden det tatt seg opp igjen. ligget på et stabilt høyt nivå de siste 20 årene. Det er heller ingen negativ trend i antall etter 2010 som har vært perioden hvor fiske etter leppefisk har økt mest.

3.4 - Arter: Sjørørret

Sjørørret har hatt en generell økning på Skagerrak i perioden etter krigen og antall ligger godt over langtidsgjennomsnittet.



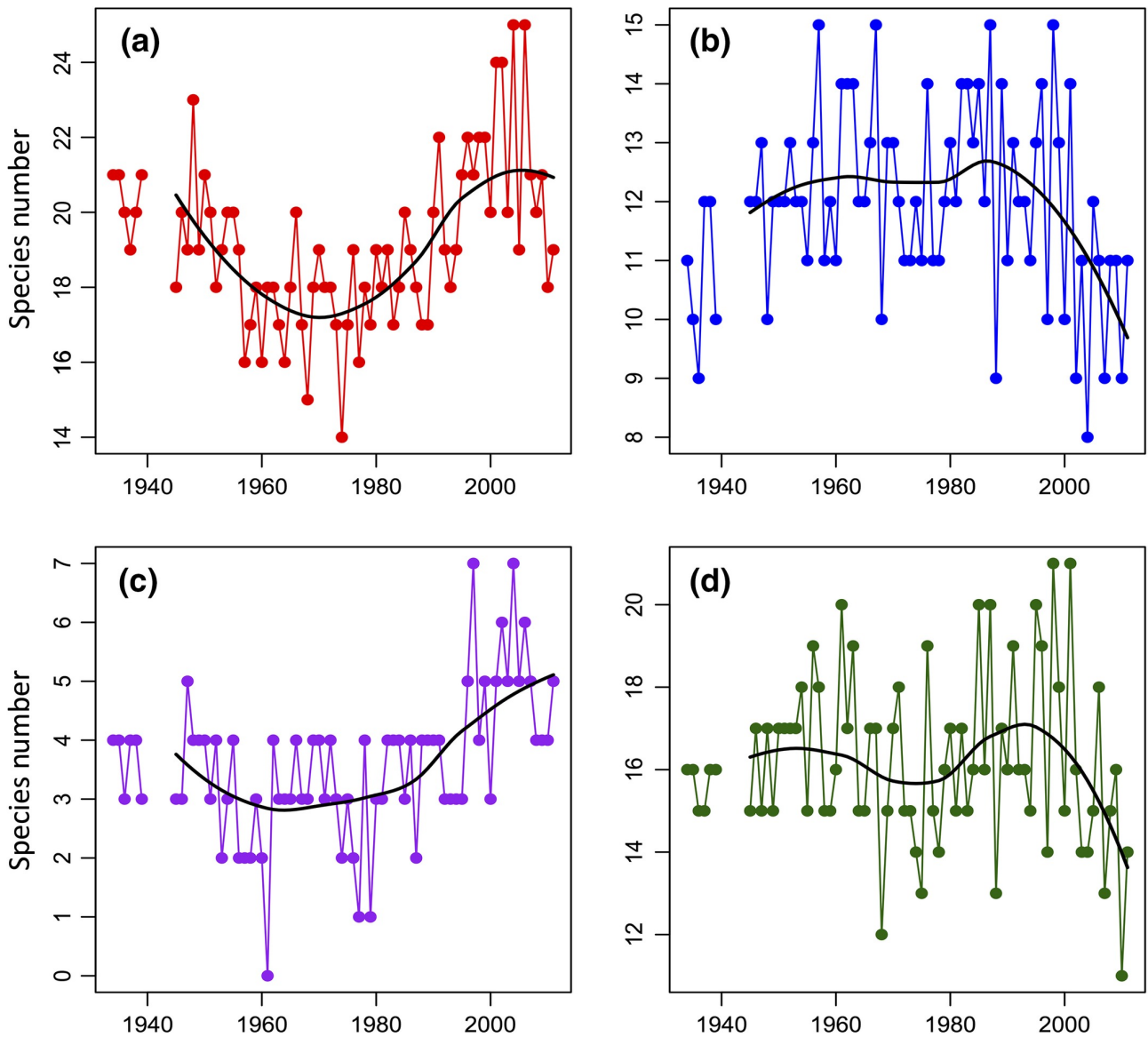
Figur 15: Sjørørret i ytre Oslofjord. De blå punktene er gjennomsnittlig antall sjørørret pr trekk for hvert år. Den røde linjen er et syv års flytende gjennomsnitt. Den grå linjen er trenden for sjørørret på Skagerrak sett under ett. Se også forklaring for figur 12.

Trenden i ytre Oslofjord har stort sett fulgt samme mønster som trenden på Skagerrak generelt, men antall ørret i snitt pr notkast har vært høyere i ytre Oslofjord de siste ti årene enn på Skagerrak sett under ett. Fra 2018 har fangstene gått noe ned relativt til de siste ti årene, men fortsatt over langtidsgjennomsnittet, og mye sett i forhold til perioden fra krigen og frem til ca 2005.

3.5 - Generelle trender i arter

I denne rapporten er det vist utvikling for de artene som tradisjonelt har hatt høyest interesse og som er blitt fanget i størst antall i Indre og Ytre Oslofjord. Det kan være mange og ulike årsaker til trender for ulike arter, og at en art er oppadgående mens en annen er nedadgående betyr ikke nødvendigvis at den ene overtar for den andre. Generelt er samfunnet av arter i Skagerrak påvirket av mange faktorer, både temperatur, yrkesfiske, fritidsfiske, avrenning og vherandre. Mange av faktorene har endret seg de siste hundre årene, og det kan være svært vanskelig å avgjøre hva som er årsak til endringer kun ved å vurdere hvordan mengden fisk opptrer i strandnota.

Generelt har skagerrak beveget seg bort fra et samfunn der bunnlevende kaldtvannsarter, som torskefisk, hadde en viktig plass til å bli mer dominert av varmekjøre pelagiske arter. Figuren under er hentet fra Barcelo et al. 2016 som analyserte fiskesamfunnet fra strandnot på Skagerrak.



Figur 16: Hentet fra Barcelo et al. 2016. Panel (a) viser trend i varmekjære arter, panel (b) viser trend i innslag av kaldtvannarter, panel (c) viser pelagiske arter, mens panel (d) viser bunnfisk.

4 - Referanser

Barceló, Caren; Ciannelli, Lorenzo; Olsen, Esben Moland; Johannessen, Tore; Knutsen, Halvor. (2016)

Eight decades of sampling reveal a contemporary novel fish assemblage in coastal nursery habitats. *Global Change Biology* 2016 ;Volume 22.(3) p. 1155-1167

Knutsen H, Espeland SH, Moland E (2022) Evaluering av tiltak for vern av kysttorsk i sør innført juni 2019. Rapport fra havforskningen 2022-48 ISSN: 1893-4536.

Knutsen H, Jorde PEJ, Gonzalez EB, Robalo J, Albretsen J Almada V (2013). Climate change and genetic structure of leading edge and rear end populations in a northwards shifting marine fish species. *Plos One*, ISSN 1932-6203. 8(6)
. doi: 10.1371/journal.pone.0067492.

Knutsen, Halvor; Jorde, Per Erik; Hutchings, Jeffrey; Hemmer-Hansen, Jakob; Grønkjær, Peter; Mose Jørgensen, Kris-Emil; André, Carl; Sodeland, Marte; Albretsen, Jon & Olsen, Esben Moland (2018). Stable coexistence of genetically divergent Atlantic cod ecotypes at multiple spatial scales. *Evolutionary Applications*. ISSN 1752-4571. 11(9), s 1527- 1539.doi: [10.1111/eva.12640](https://doi.org/10.1111/eva.12640).

Spellberg IF og Peter JF (2003) A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology & Biogeography* 12, 177–179



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no