

Rapport for høstundersøkelsene med strandnot i Oslofjorden 2012 og 2013.

Delrapporter for indre og ytre Oslofjord

Av:

Sigurd Heiberg Espeland, Halvor Knutsen



PROSJEKTRAPPORT



Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, www.imr.no

Tromsø 9294 TROMSØ Tlf. 55 23 85 00	Flødevigen 4817 HIS 5392 Tlf. 37 05 90 00	Austevoll STOREBØ Tlf. 55 23 85 00	Matre 5984 MATREDAL Tlf. 55 23 85 00
--	--	---	---

Rapport: Kort oversikt over funn av fisk og biologisk mangfold i indre og ytre Oslofjord gjort med strandnot 2012 og 2013	Nr. - År 2013
Tittel (norsk/engelsk): Rapport for høstundersøkelsene med strandnot i Oslofjorden 2012 og 2013. Report on the beach seine survey in Oslofjord 2012 and 2013	
Forfatter(e): S. H. Espeland, H.Knutsen	

Distribusjon: Åpen
HI-prosjektnr.: 10318
Oppdragsgiver(e): Fagrådet for indre Oslofjord Fagrådet for Ytre Oslofjord
Dato: 18.12.2013
Program: Kystøkosystemer
Forskningsgruppe: 426 Fiskeridynamikk 435 Populasjonsgenetikk
Antall sider totalt: 25

Sammendrag (norsk):

Rapporten oppsummerer forekomsten av noen nøkkelarter i indre og ytre Oslofjord registrert på Havforskningsinstituttets høstundersøkelse i årene 2012 og 2013. Rekruttering av torsk i indre Oslofjord er generelt lav og har de to siste årene vært under 10 % av langtidsgjennomsnittet. I ytre Oslofjord er også rekrutteringen lav, men var likevel blant de beste områdene i Skagerrak i 2012. Av øvrige torskefisk var det bare rekrutter av hvitting som ble funnet i noen grad. Sjørørret har de siste årene hatt en økende forekomst langs kysten av Skagerrak, men det denne økningen er mindre tydelig i indre Oslofjord, der sjørørreten forekom relativt hyppig før. Artsdiversiteten i strandnota har de siste årene ligget over langtidsgjennomsnittet.

Summary (English):

This report gives a short summary of the basic findings on some key species sampled in the beach seine survey in the inner and outer Oslofjord in 2012 and 2013. Cod recruitment has generally been low in the inner Oslofjord and was in 2012 and 2013 under 10 % of the long time trend. Recruitment was low in the outer fjord as well, although in 2012 it was one of the best areas along the Skagerrak coast. Of the other gadoids, only whiting recruits were found in moderate numbers. Sea trout have increased in Skagerrak in recent years. This increase is less prominent in the inner Oslofjord where it has been found relatively numerous also in earlier years. The species diversity has been above the long term average the last years.

Emneord (norsk):

1. Strandnotserien
2. Oslofjorden
3. Rekruttering

Subject heading (English):

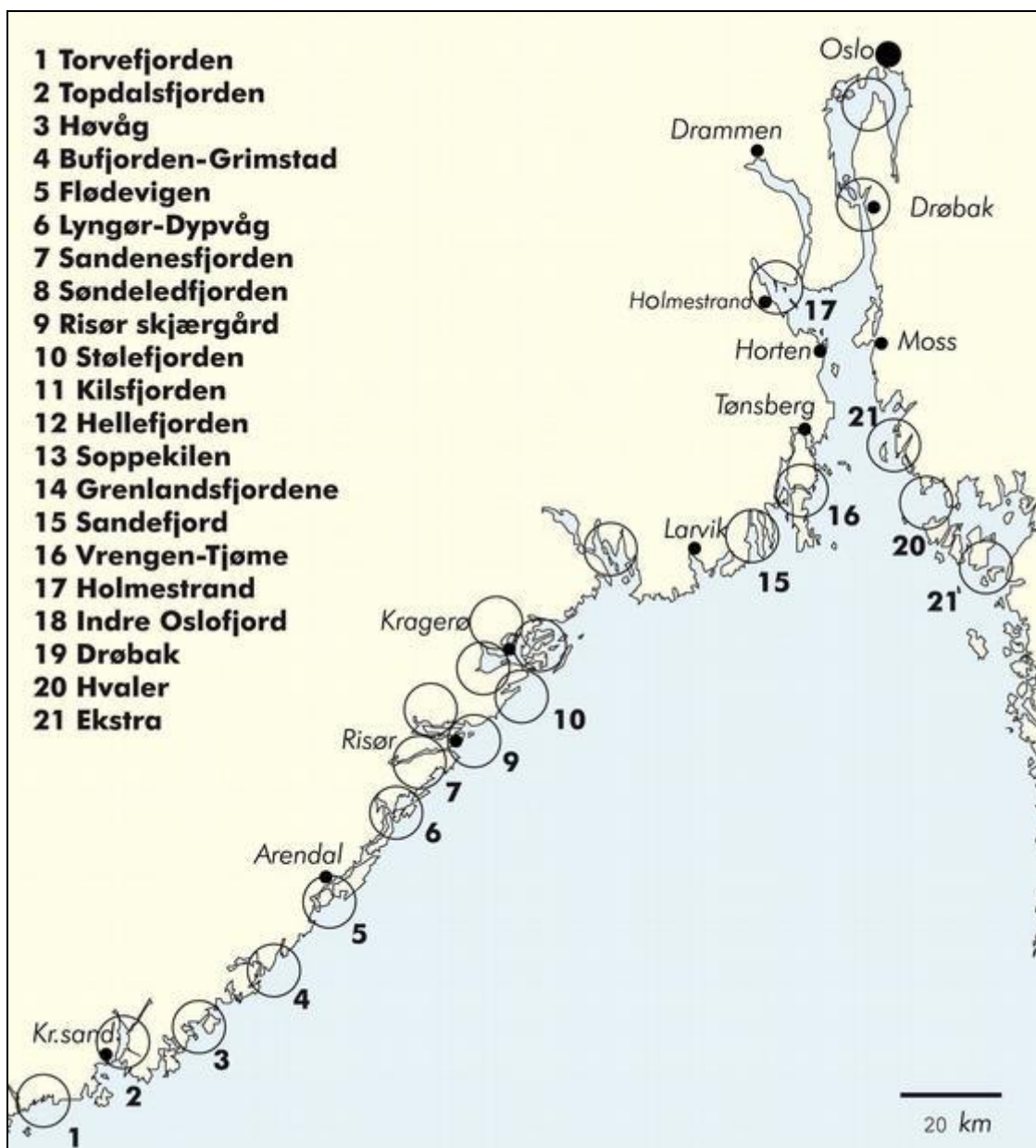
1. Beach seine survey
2. Oslofjord
3. Recruitment

Innhold

1.0 Introduksjon	4
2.0 Indre Oslofjord	5
2.1 Generelle funn	5
2.2 Arter: Torsk	8
2.2.1 Trender over tid	8
2.2.2. Relativ rekruttering i forhold til andre områder	10
2.3 Arter: Leppefisk	11
2.4 Arter: Ørret	12
2.5 Artsdiversitet	13
3.0 Ytre Oslofjord	14
3.1 Generelle funn	14
3.2 Arter: Torsk	17
3.2.1 Trender over tid	17
2.2.2. Relativ rekruttering i forhold til andre områder	19
3.3 Arter: Leppefisk	20
3.4 Arter: Ørret	21
3.5 Artsdiversitet	22
REFERANSER	24

1.0 Introduksjon

Strandnotundersøkelsene, foregår på Skagerrakkysten i september-oktober. Ved hjelp av en strandnot undersøkes rundt 100 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 på rekrutteringen av torsk langs kysten. 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.



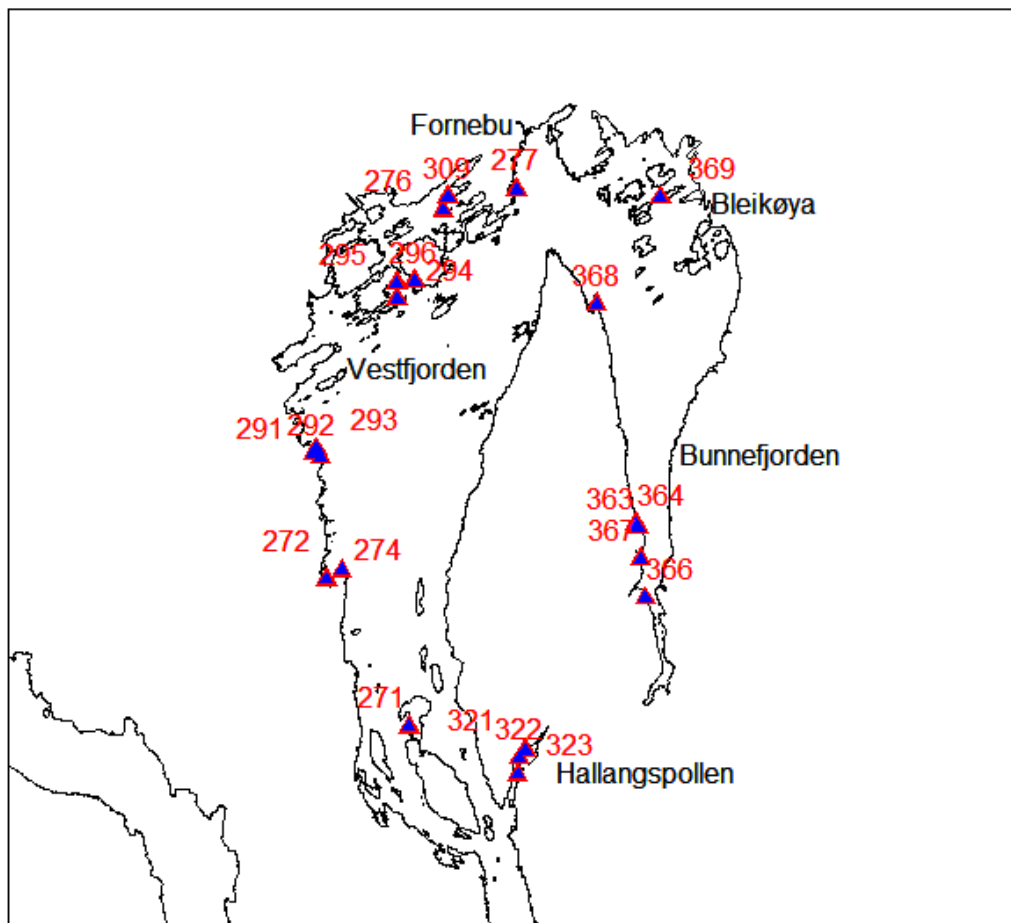
Figur 1: Områder som undersøkes i høstundersøkelsene med strandnot.

Nota som benyttes er 38 m lang, 3,7 m høy og har en maskevidde på 15 mm (strukket maske). I hver ende av nota er det 30 m lange tau. Vanligvis benyttes 20 m lange geiner, og da dekker nota et areal opp mot ca. 700 m². For hver enkelt stasjon foreligger detaljert beskrivelse av hvordan nota skal skytes, slik at bunnarealet som dekkes er tilnærmet identisk fra år til år. All fisk telles og lengdemåles. Fangsten av torsk, lyr og hvitting fordeles til aldersgruppe (0-gruppe og eldre) på grunnlag av lengden, som måles til nærmeste cm.

2.0 Indre Oslofjord

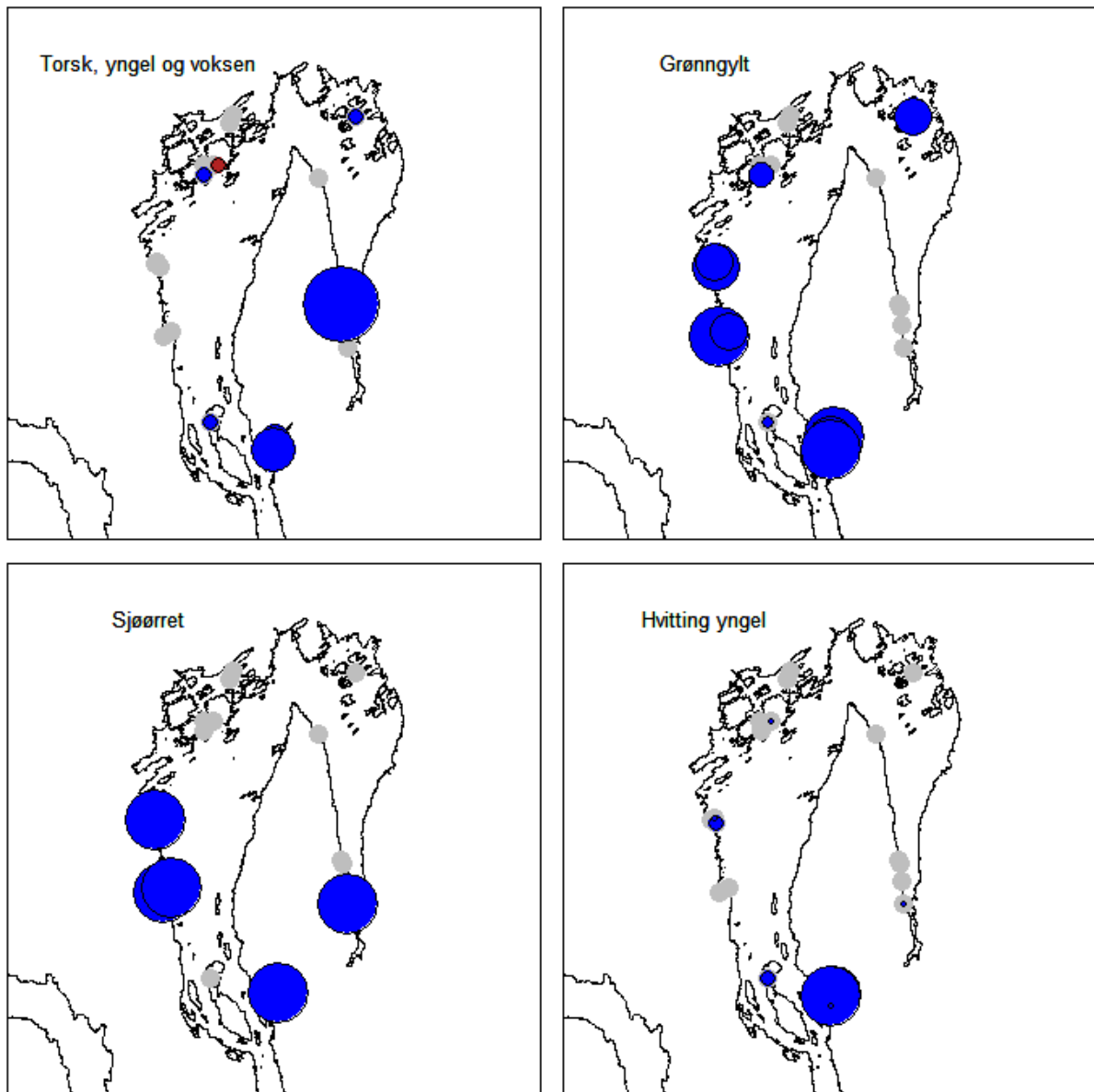
2.1 Generelle funn

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 18 trekk, hvorav 6 er i Bunnefjorden og 9 strandnotttrekk i Vestfjorden. Disse stasjonene ble først tatt i 1936, og har siden blitt tatt regelmessig. På det meste ble det tatt ca 25 trekk årlig. Fram til 1964 tok en 7 trekk i Bunnefjorden, men disse ble avsluttet pga dårlige forhold i området.



Figur 2: Kart som viser de 18 trekkene som gjøres i indre Oslofjord og tre trekkene (321, 322 og 323) som gjøres i Hallangspollen.

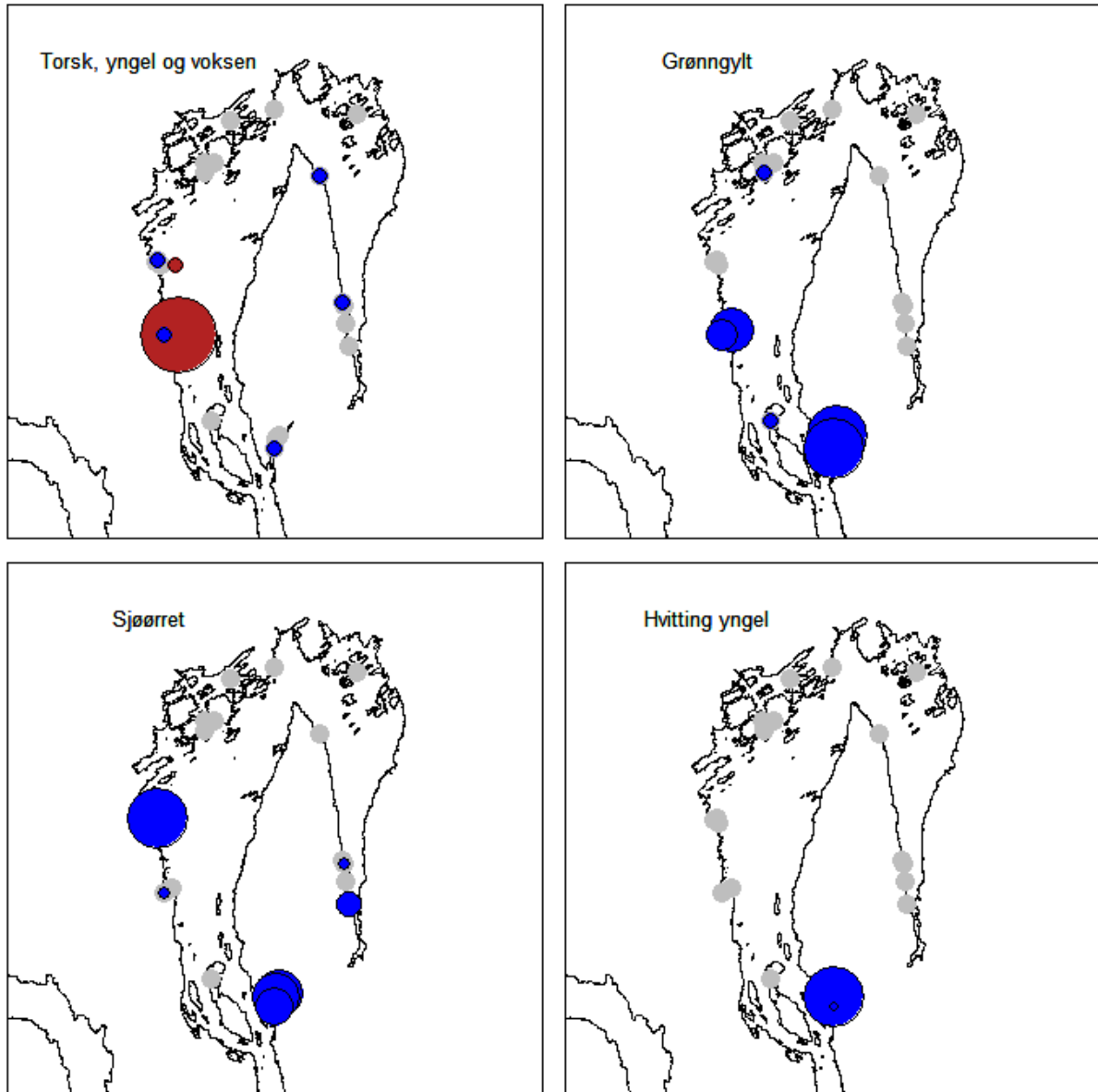
Fra 1997 har vi tatt opp igjen fem av de gamle trekkene i Bunnefjorden (363, 364, 366, 367 og 368.



Figur 3: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i indre Oslofjord og Hallangspollen i 2012. Sirklene er skalert etter mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler. Torsk øverst til venstre er vist som yngel (blå sirkler) og større torsk (røde sirkler). Sirklene er skalert i forhold til hverandre, og den største sirkelen tilsvare 3 individer. Kart øverst til høyre viser tall på grønngylt (maks observert 5 individer). Kart nederst til venstre viser forekomst av sjørørret (maks ett individ) og kart nederst til høyre viser forekomst av hvitting yngel (største sirkel tilsvare 11 individer).

Det er generelt lite torsk yngel i indre Oslofjord. I 2012 ble det funnet flest i Bunnefjorden, men siden antallet ikke var mer enn 5 individer, kan dette skyldes tilfeldig variasjon. Det ble kun fanget 1 torsk eldre enn 1 år. På stasjonene i Hallangspollen ble det funnet mer hvitting yngel enn årsgjennomsnittet for Skagerrak, og videre innover i fjorden ble det også funnet enkelte individer. Det ble funnet yngel av både sei og lyr i Hallangspollen. Totalt i 2012 ble det tatt 5 sjørørret i indre fjord, men gjennomsnittet pr stasjon i indre fjord er lavere enn gjennomsnittet for resten av Skagerrak i 2012.

Av leppefiskene ble det i 2012 stort sett bare fanget bergnebb og grønngylt. Gjennomsnittet av grønngylt i indre fjord er over langtidsgjennomsnittet for hele Skagerrak, men lavere enn gjennomsnittet for Skagerrak i 2012 sett under ett.



Figur 4: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i indre Oslofjord og Hallangspollen i 2013. Sirklene er skalert etter mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler. Torsk øverst til venstre er vist som yngel (blå sirkler) og større torsk (røde sirkler). Sirklene er skalert i forhold til hverandre og største sirkel tilsvare 5 individer. Kart øverst til høyre viser antall Grønngylt (maks 4 individer). Kart nederst til venstre viser forekomst av Sjørøret (maks 5 individer) og kart nederst til høyre viser forekomst av hvitting yngel (største sirkel tilsvare 25 individer).

I 2013 var færre fangster av torsk yngel på stasjonene i indre fjord enn i 2012 (figur 4), ingen strandnottrekk gav mer enn ett individ, men det ble fanget en større mengde (5 stk) voksen torsk på en stasjon. Det er ikke grunnlag for å si at mengden torsk yngel i fjorden var

forskjellig i 2012 og 2013, og disse årene avviker heller ikke nevneverdig fra de seinere årene, hvor fangstene har holdt seg lave.

Hvitting var den eneste andre torskefisken som ble fanget i større mengder på en enkeltstasjon (Hallangspollen), men den var fraværende i indre fjord. Det ble fanget langt flere sild i indre fjord i 2013 enn gjennomsnittet for resten av Skagerrak i 2013, noe som i stor grad skyldes et enkelt strandnotkast ved Nærnes (35 sild). Det ble for 2013 fanget 3.5 ganger så mye sjøørret som langtidsgjennomsnittet for Skagerrak, men omtrent like mye som snittet pr stasjon for resten av Skagerrak for 2013.

Leppefiskfangstene var dominert av bergnebb som fordelte seg jevnt i området. Grønngylt ble funnet i alle trekkene i Hallangspollen, men i mindre grad innover i fjorden.

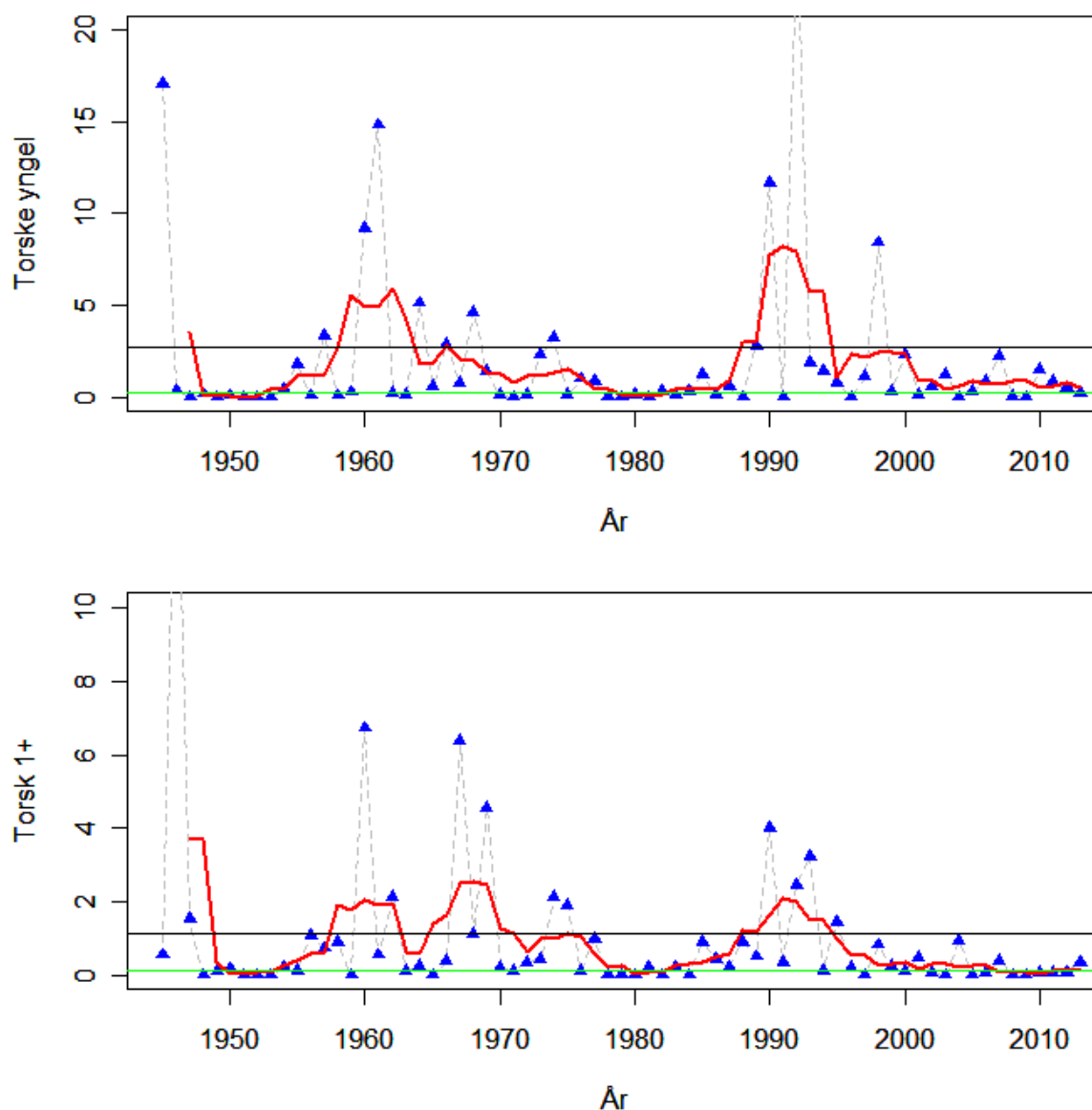
På stasjon 296 (Ostøya) ble det funnet et eksemplar av den fremmede arten stillehavsøsters.

Fordi det kan være store tilfeldige variasjoner mellom fangstene i enkelttrekk uten at dette nødvendigvis representerer noen underliggende trend, bør man ikke legge for mye vekt på observasjoner fra enkelttrekk, men vurdere utviklingstrekk for de undersøkte områder og over noe tid.

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 årlig gjennomsnittsantall for alle stasjoner tatt i indre fjord (område 18, ikke inkludert Hallangspollen) for årene etter krigen. Vi har og lagt på en trendkurve (fem års flytende gjennomsnitt) med rød farve, og et langtidsgjennomsnitt som en sort linje, samt en grønn linje som viser 10 % av langtidsgjennomsnittet, se figur 5 og teksten under.

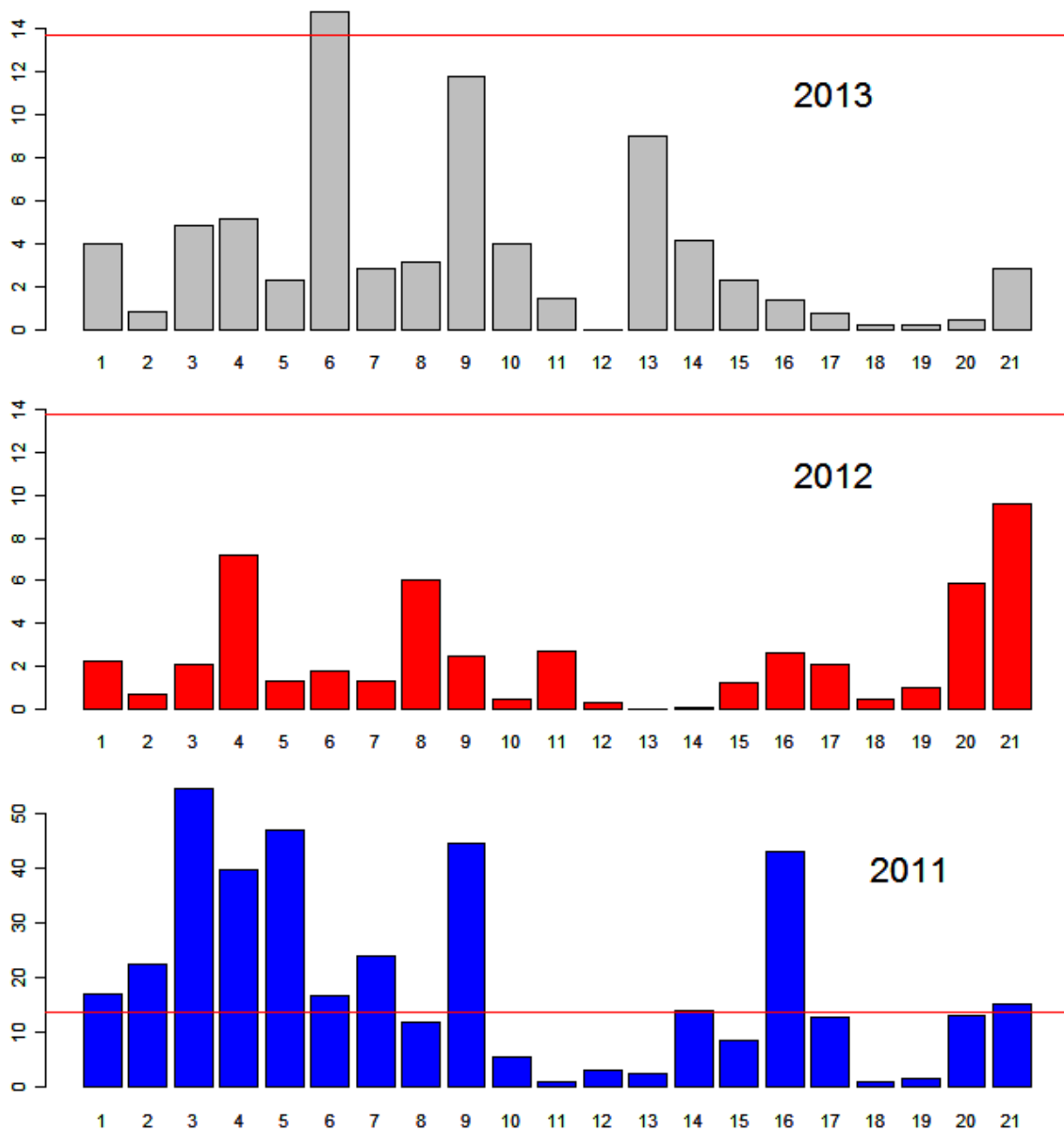


Figur 5: Utvikling av fangst av torskeyngel (0-gruppe) øverst og voksen torsk (gruppe 1+) nederst for indre Oslofjord. For hvert år er det beregnet et gjennomsnitt basert på alle stasjonene som ble tatt i indre fjord det året (blå triangler). Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt beregnet for år t som er gjennomsnittet av t-2 til t+2. Den svarte linjen er langtidsgjennomsnittet for hele dataserien (gjennomsnittet av blå punkter), og 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 og ligger for begge årene 2012 og 2013 nær bare 10 % av langtidsgjennomsnittet. Det har ikke vært noen, over normalt, god årsklasse siden 1998. Tidsserien viser likevel at dårlige perioder har forekommet tidligere, som etter krigen, rundt og etter 1950, samt rundt og etter 1980. Forekomsten av voksen torsk har vært tilsvarende svak. Den svake oppgangen fra 2012 til 2013 skyldes utelukkende trekket hvor det ble fanget 5 torsk og må tilskrives tilfeldig variasjon.

2.2.2. Relativ rekruttering i forhold til andre områder

For å undersøke hvordan rekrutteringen av torsk er i indre fjord i forhold til langs resten av Skagerrakkysten, har vi plottet gjennomsnittlig antall torskeyngel for hvert område som stolper de tre siste årene (Figur 6).



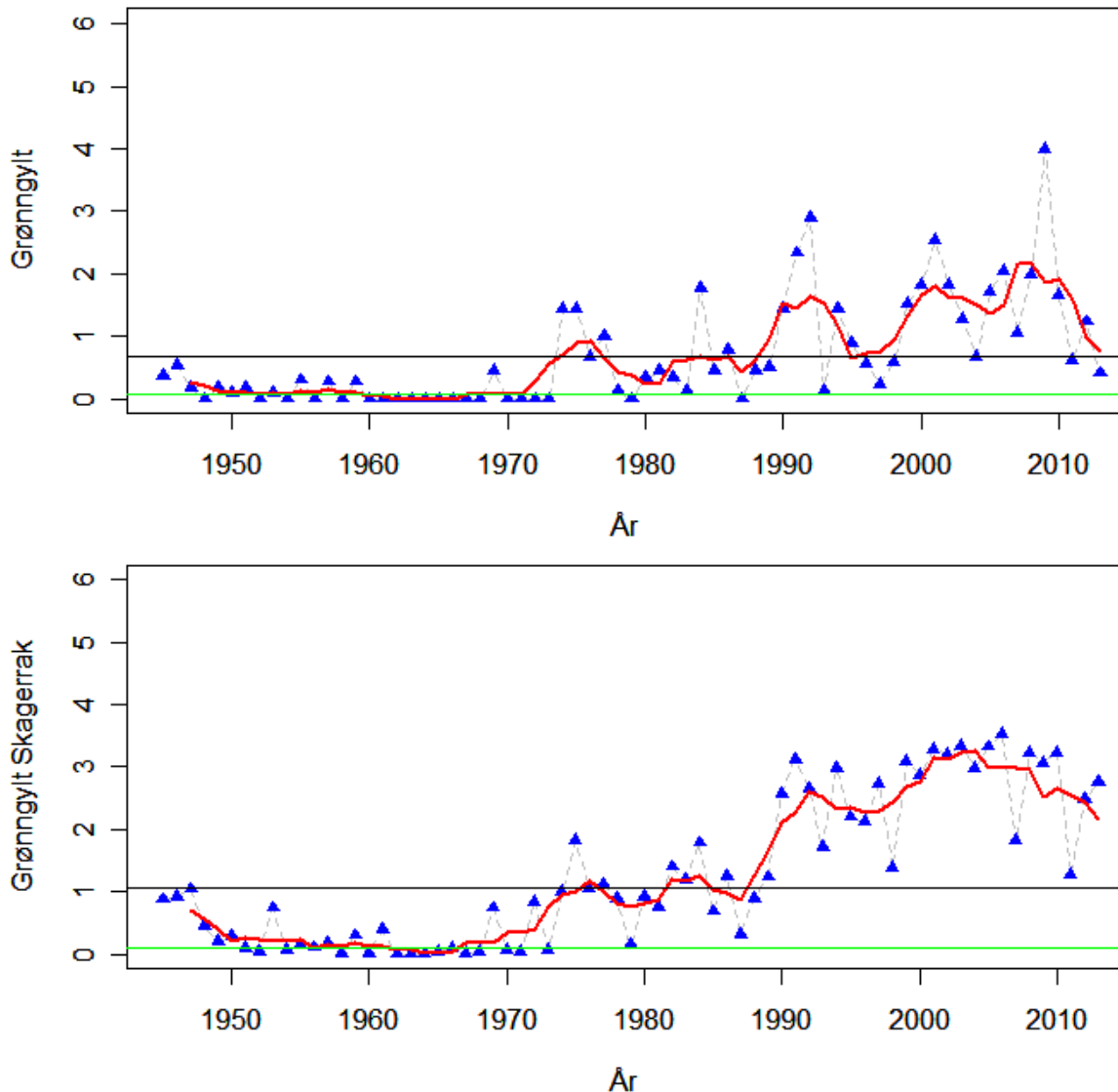
Figur 6: Stolpene viser antall torskeyngel på y-aksen i de forskjellige områdene (1-21, x-aksen), som vist i Figur 1. Områdene 18 tilsvarer indre fjord, mens område 19 er Drøbaksundet med Hallangspollen. Bemerkt at Y-aksen for årene 2012 og 2013 er identisk, mens at aksene for 2011 dekker en større mengde yngel. Den røde horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for alle trekk tatt på Skagerrak siden undersøkelsen startet.

Figuren viser at 2011 var et år med generelt god rekruttering på Skagerrak og rekrutteringen lå over det historiske gjennomsnittet, særlig i enkelte vestlige områder. I 2012 var det generelle bilde en dårligere rekruttering igjen før 2013 var noe bedre i enkelte områder.

I indre Oslofjord (område 18) er disse signalene mindre påfallende, og rekrutteringen er jevnt over lav. Forskjellene i mengde yngel i indre fjord i årene 2011, 2012 og 2013 er sannsynligvis innenfor tilfeldig variasjon.

2.3 Arter: Leppefisk

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



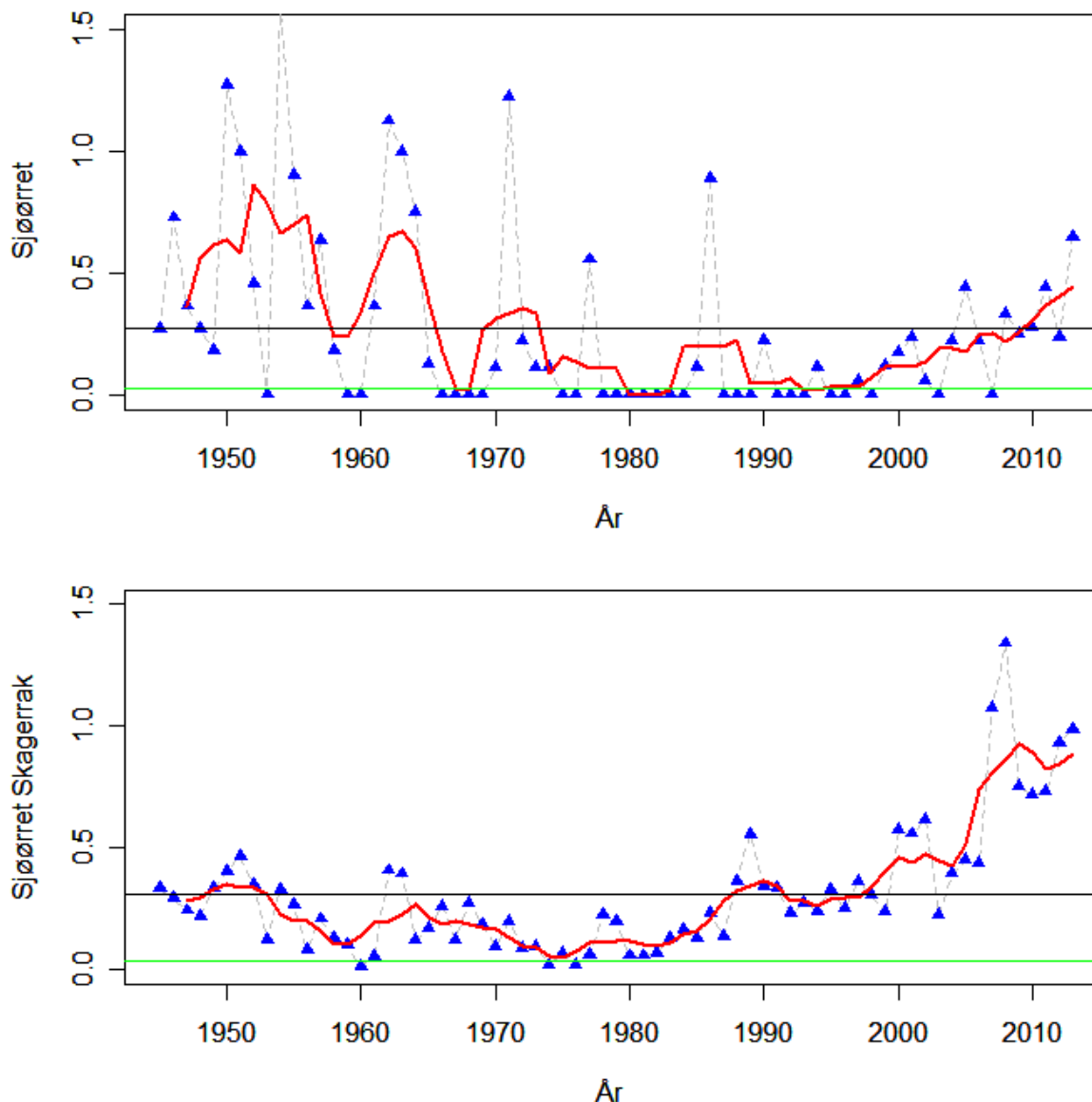
Figur 7: Grønngylt i indre Oslofjord (øverst) og Skagerrak sett under ett (nederst). De blå punktene er gjennomsnittlig antall grønngylt pr trekk for hvert år. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt. Se mer forklaring under Figur 5.

Det ble stort sett bare fanget bergnebb og grønngylt i trekkene i indre Oslofjord. Bergnebb har over år blitt fanget i relativt stabile mengder både på Skagerrak generelt og i indre Oslofjord.

Grønnngylt var tidligere mindre tallrik på Skagerrak, men har økt i mengde siden 70 tallet, mulig i sammenheng med økende temperatur i vannet (Figur 7) 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. Siden litt før 2010 er det en tydeligere nedgang i mengde grønnngylt i indre Oslofjord enn i Skagerrak generelt (Figur 7)

2.4 Arter: Ørret

Sjøørret har hatt en generell økning på Skagerrak i perioden etter krigen og antallet ligger nå godt over langtidsgjennomsnittet. I indre Oslofjord har det vært perioder tidligere, på 50 og 60 tallet, hvor det også var gode fangster av sjøørret i fjorden.



Figur 8: Sjøørret i indre Oslofjord (øverst) og Skagerrak sett under ett (nederst). De blå punktene er gjennomsnittlig antall sjøørret pr trekk for hvert år. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt. Se mer forklaring under Figur 5.

Selv om fangstene er bedre enn på lenge for Indre Oslofjord, er økningen mindre enn økningen ellers på Skagerrakkysten.

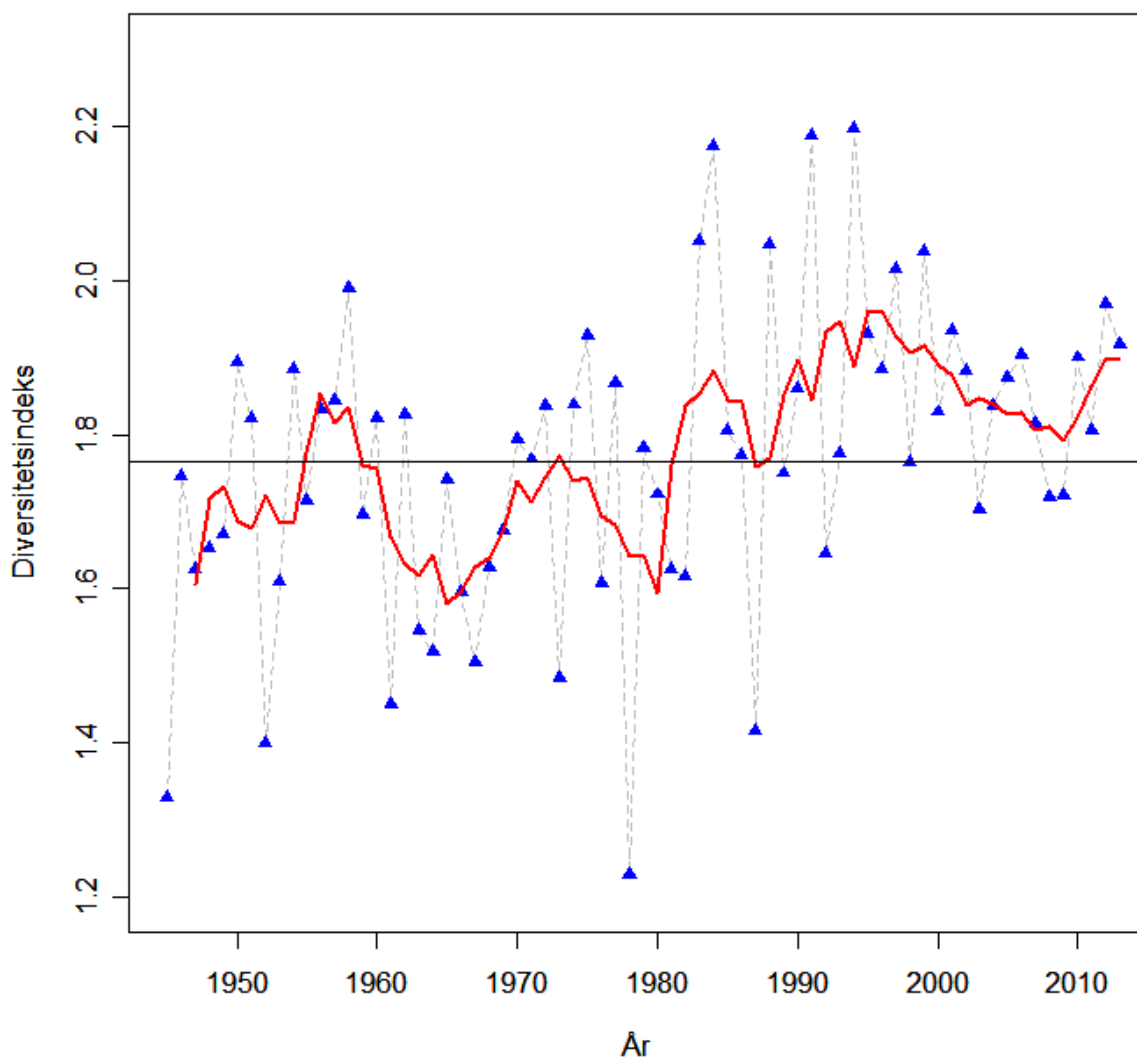
2.5 Artsdiversitet

For å se på eventuelle trender i artsdiversitet har vi beregnet en diversitetsindeks (Shannon-Wiener; Spellberg og Fedor 2003) utfra artene som er registrert hvert år etter krigen. Artsdiversiteten er beregnet med formelen:

$$H = -\sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

Der H er diversitetsindeksen og p_i er andelen individer som tilhører art i.

Diversitetsindeksen vil gi et høyt tall hvis alle arter opptrer med like mange individer, mens hvis noen arter dominerer på bekostning av andre, vil indeksen bli lav.



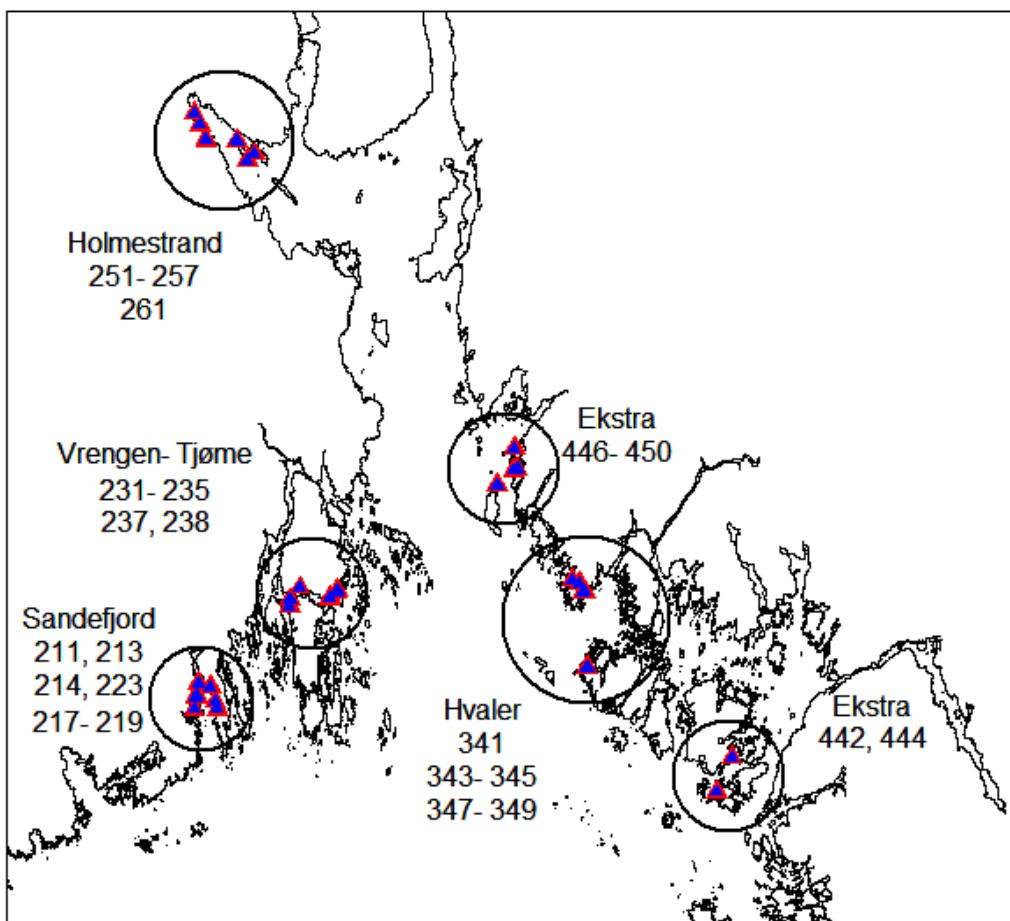
Figur 9: De blå punktene viser verdien av en diversitetsindeks (Shannon-Wiener) for hvert år etter krigen. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt. Høye tall indikerer at antallet individer for hver art er jevnt, mens lave tall indikerer at noen arter dominerer tallmessig.

Det har vært store variasjoner fra år til år i diversitet gjennom perioden etter krigen. Siden omtrent 1980 har diversiteten ligget over langtidsgjennomsnittet og har variert mindre etter 1995-2000 enn i tidligere perioder. At diversiteten er positiv kan skyldes at flere nye arter er kommet inn i et større antall enn tidligere eller at dominerende arter som var tilstede med stort antall individer er blitt færre. Det kan også være en kombinasjon av dette. Flere nye, varmekjære arter har kommet inn i fangstene de siste årene, som muller og rødknurr, samtidig som andre varmekjære arter som taggmakrell og grønngylt er blitt vanligere.

3.0 Ytre Oslofjord

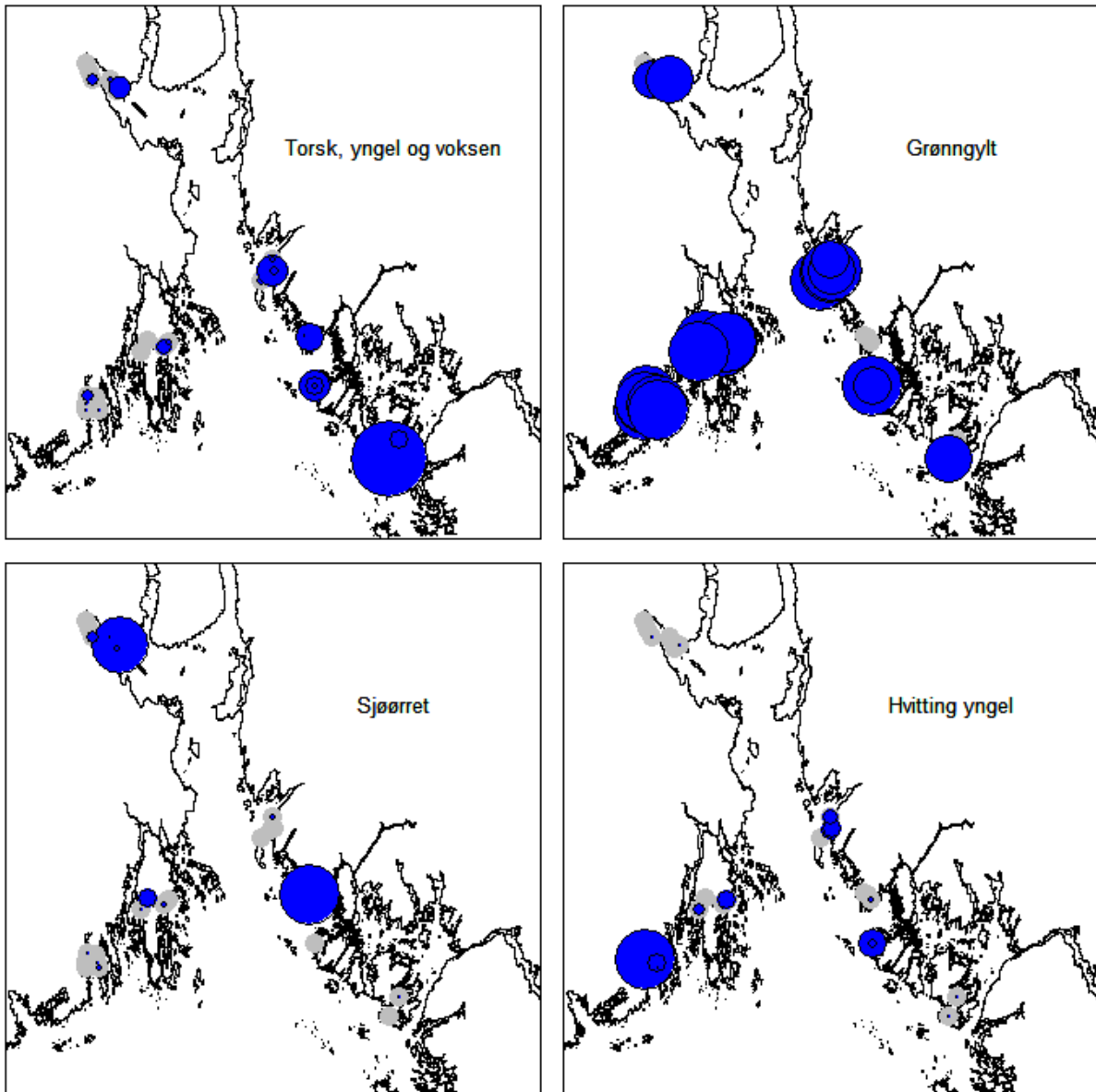
3.1 Generelle funn

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. Stasjonene som er sirklet inn representerer stasjoner i samme område som de er vist i figur 1, der Sandefjord er område 15, Vrengen- Tjøme er område 16, Holmestrand er 17, Hvaler er 20 og Ekstra stasjonene nord og sør for Hvaler er område 21.

For året 2012 var fangstene av torskeyngel lavere enn langtidsgjennomsnittet på Skagerrak, men høyere enn gjennomsnittet for Skagerrak sett under ett i 2012. Det ble observert opp i 30 torskeyngel i enkeltkast (stasjon 442), og de høyeste forekomstene av torskeyngel ble generelt funnet øst i område. Det ble ikke fanget voksentorsk i noen notkast i ytre Oslofjord i 2012.



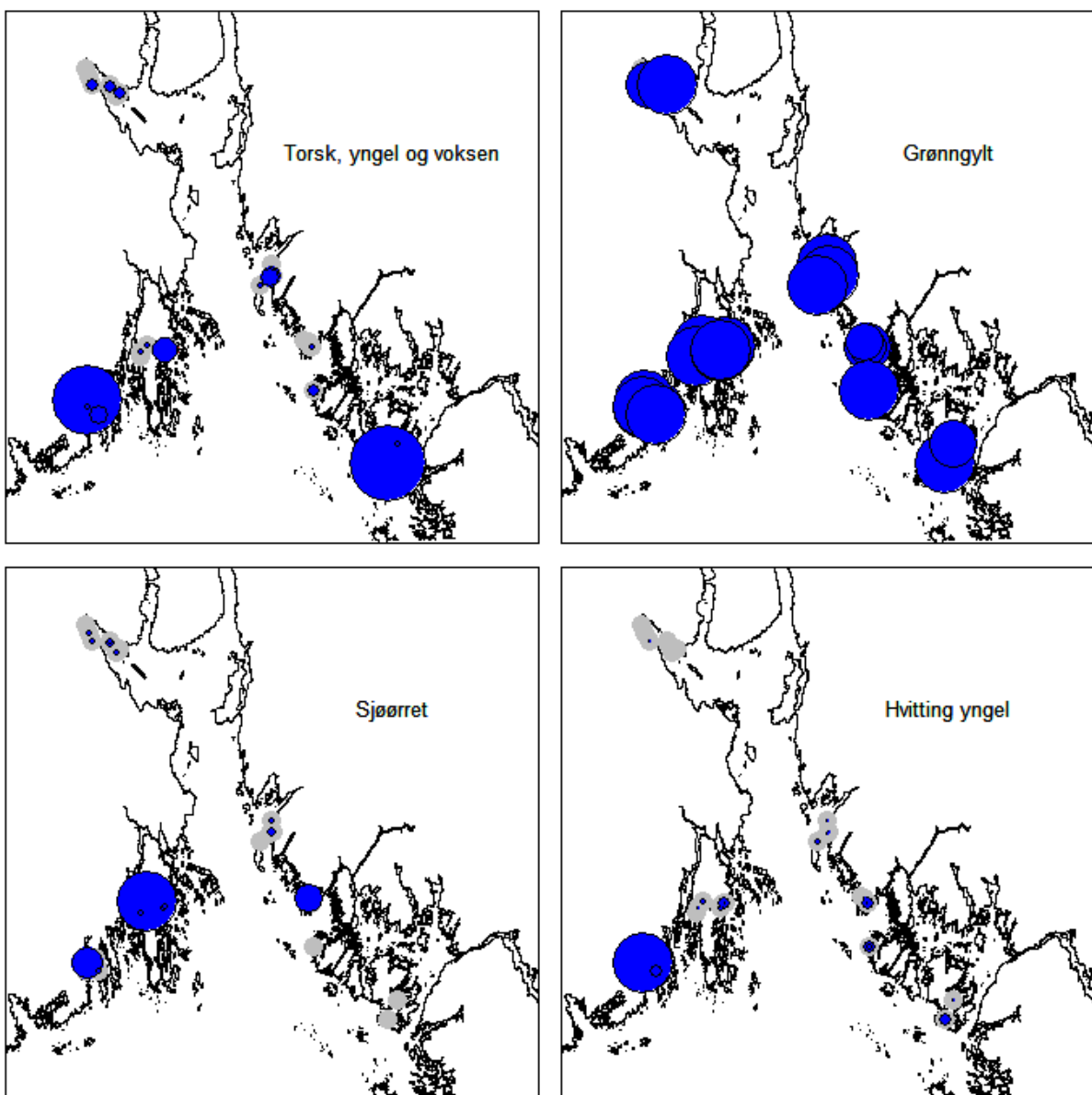
Figur 11: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i ytre Oslofjord i 2012. Sirklene er skalert til mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler. Torsk øverst til venstre er vist som yngel (blå sirkler) og større torsk (røde sirkler). Sirklene er skalert i forhold til hverandre og største sirkel tilsvarer 30 individer. Kart øverst til høyre viser tall på Grønngylt (maks antall ved største sirkel er 5 individer). Kart nederst til venstre viser forekomst av Sjørørret (maksimalt 18 individer) og kart nederst til høyre viser forekomst av hvitting yngel (maksimalt 39 individer representert ved den største sirkelen).

Det ble funnet en del hvittingyngel, men antallet var lavere enn både gjennomsnitt for Skagerrak i 2012 og langtidsgjennomsnittet for Skagerrak. De de største forekomstene av hvitting ble funnet i Vestfold. Av de øvrige torskefiskene ble det bare funnet enkeltvis av yngel.

Av leppefiskene hadde grønnlylt jevn utbredelse, og det ble funnet fra 3 til 5 individer i omtrent 70 % av kastene. Bergnebb ble funnet i større mengder i 60 % av kastene. Forekomsten av bergnebb og grønnlylt svingte ganske bra i takt på de ulike stasjonene. Det ble ikke funnet individer av de andre leppefiskene ut over på en stasjon i Sandefjord (214) hvor det ble fanget 3 berggylt og på en stasjon på Hvaler (446) hvor det ble fanget 1 berggylt.

På en stasjon på Hvaler (448) fikk vi i 2012 også 63 sild.

På to stasjoner (257, 343) ble det fanget hhv. 17 og 18 ørret som gjør at gjennomsnittfangsten av ørret pr stasjon i ytre Oslofjord for 2012 ble omtrent seks ganger så høy som langtidsgjennomsnittet for Skagerrak, og det doblet av gjennomsnittet for Skagerrak sett under ett.



Figur 12: Geografisk fordeling av eksempler på fangst i ytre Oslofjord i 2013. Sirklene er skalert etter mengde fangst og grå stasjoner indikerer ingen fangst. Sirklene er ikke skalert på tvers av paneler. Torsk øverst til venstre er vist som yngel (blå sirkler) og større torsk (røde sirkler). Sirklene er skalert i forhold til hverandre og den største sirkelen angir fangst av 12 individer. Kart øverst til høyre viser tall på grønnlylt (maksimalt 5 individer).

Kart nederst til venstre viser forekomst av sjøørret (maksimalt 11 individer) og kart nederst til høyre viser forekomst av hvitting yngel (der den største sirkelen angir fangst av 63 individer).

I 2013 var fangstene av torskeyngel langt lavere enn i 2012 særlig i de østlige områdene, noe som førte til at antall rekrutter var jevnere i mellom Østfold og Vestfold. Den beste rekrutteringen var i Sandefjord og sør for Hvaler.

Av de øvrige torskefiskene var det også stort sett hvitting som ble funnet som yngel med opp til 63 individer i ett trekk (Sandefjord stasjon 214). Det ble bare fanget enkelte individer av lyr og sei yngel. Likevel var gjennomsnittet for hele område lavere enn resten av Skagerrak både for 2013 og for hele perioden.

De ble i 2013 bare funnet en berggylt (stasjon 234, Vrengen-Tjøme), ellers ingen andre leppefisk utover bergnebb og grønngylt. Det ble funnet fra to til fem grønngylt på nesten 90% av stasjonene og større mengder bergnebb på nesten 70% av stasjonene.

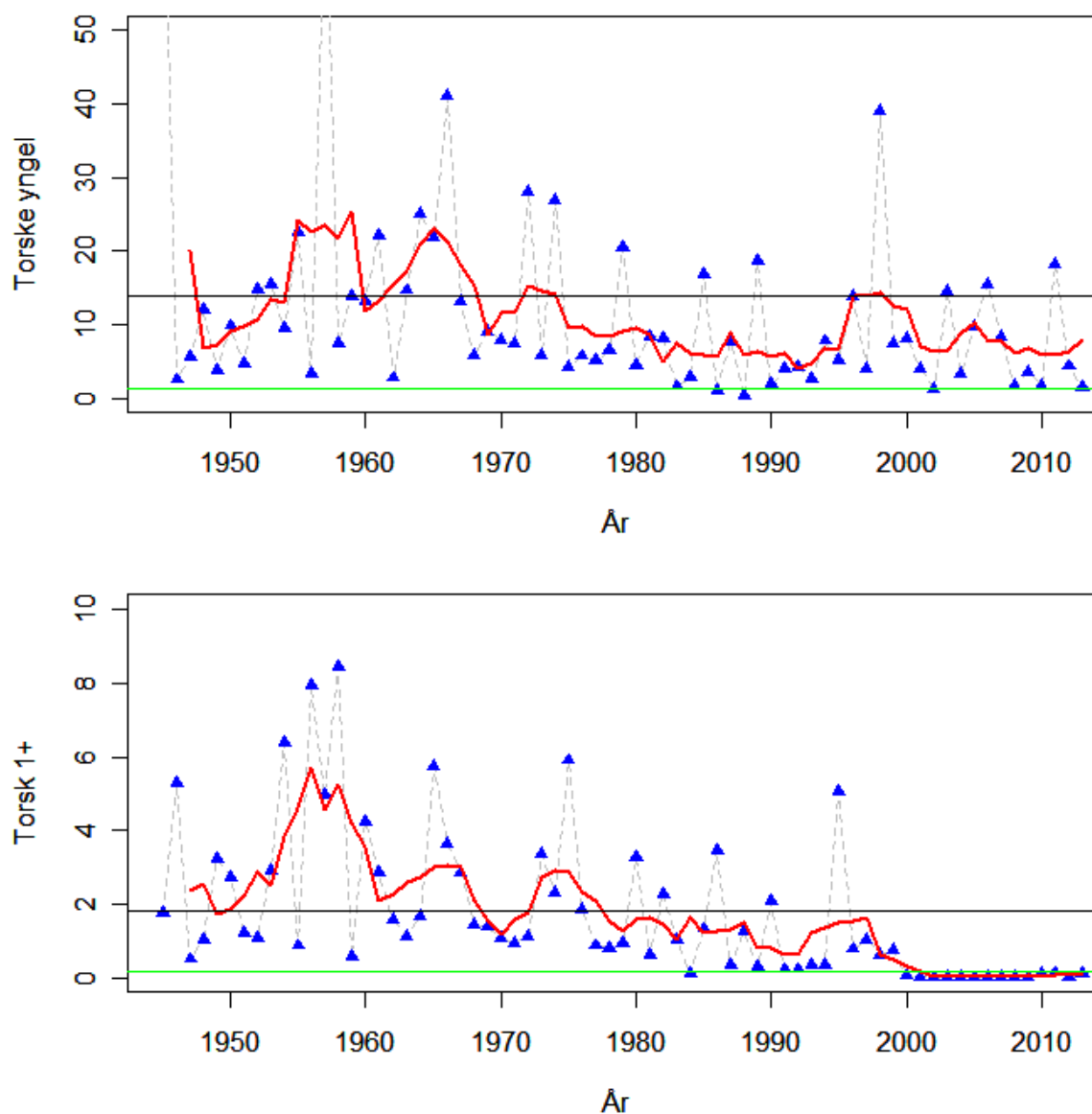
Det ble funnet opp til 11 sjøørret på en stasjon og 1 til 6 på 17 andre stasjoner som førte til at gjennomsnittsfangsten av sjøørret ble omtrent liks som langs kysten av Skagerrak under ett i 2013.

På stasjon 256 (Holmestrand) ble det i 2013 fanget 8 sik, en ferskvannsort.

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 (fem års flytende gjennomsnitt), se Figur 13..

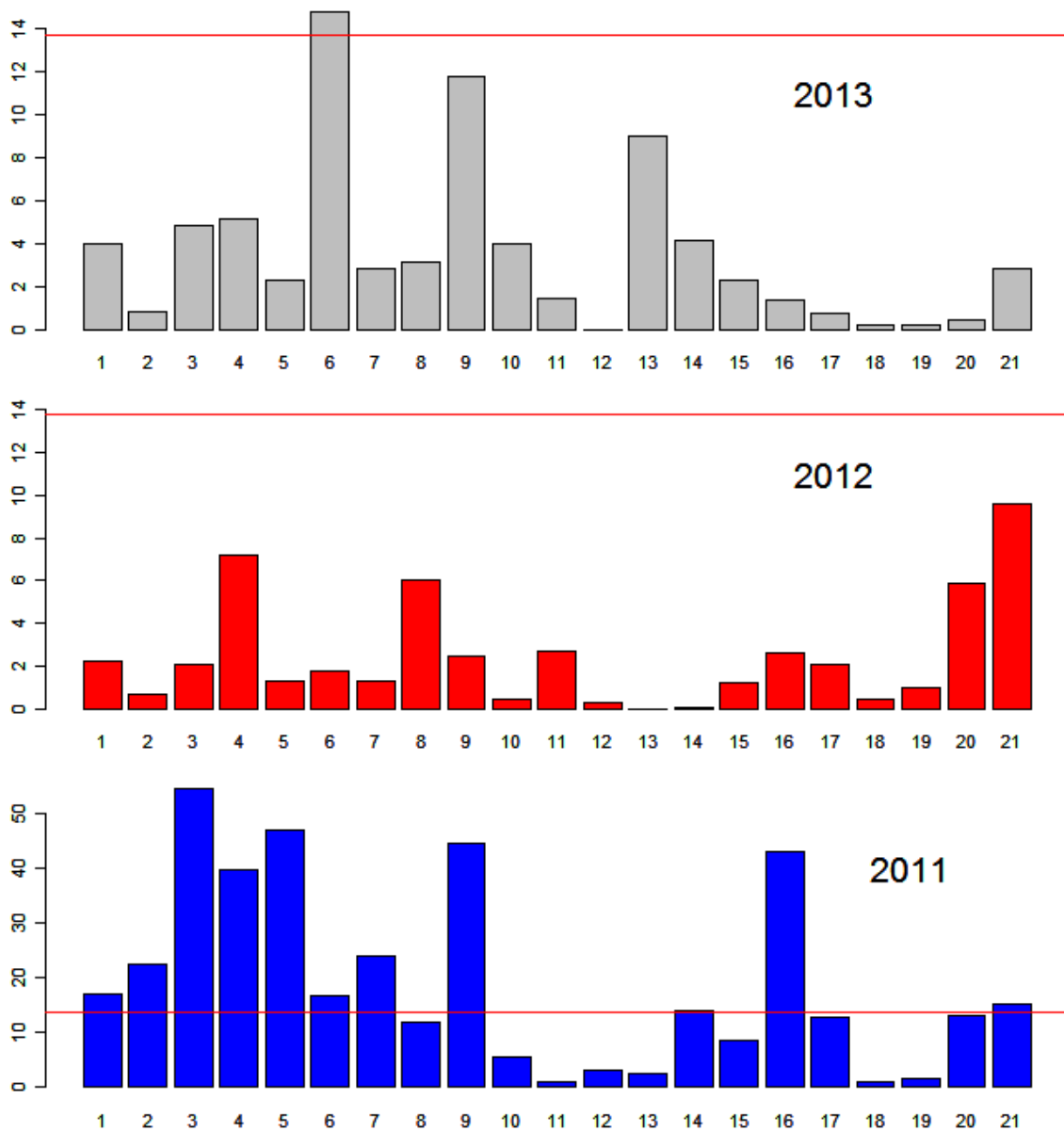


Figur 13: Utvikling av fangst av torske yngel (0-gruppe) øverst og voksen torsk (gruppe 1+) nederst. For hvert år er det bergnet et gjennomsnitt basert på alle stasjonene som ble tatt i ytre fjord det året (blå triangler). Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt bergnet for år t som gjennomsnittet av t-2 til t+2. Den svarte linjen er langtidsgjennomsnittet for hele dataserien (gjennomsnittet av blå punkter), og den grønne linjen er 10% av verdien av langtidsgjennomsnittet.

Siden 2000 har rekrutteringen av torsk i ytre Oslofjord vært noe dårligere enn langtidsgjennomsnittet for dette område. Det har likevel vært en del variasjon med tre år som ligger over gjennomsnittet, likevel uten de veldig gode årene. Undersøkelsene i 2011 viste den forrige relativt gode årsklassen, og 1998 var siste år med en veldig god årsklasse. 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.

2.2.2. 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 14).



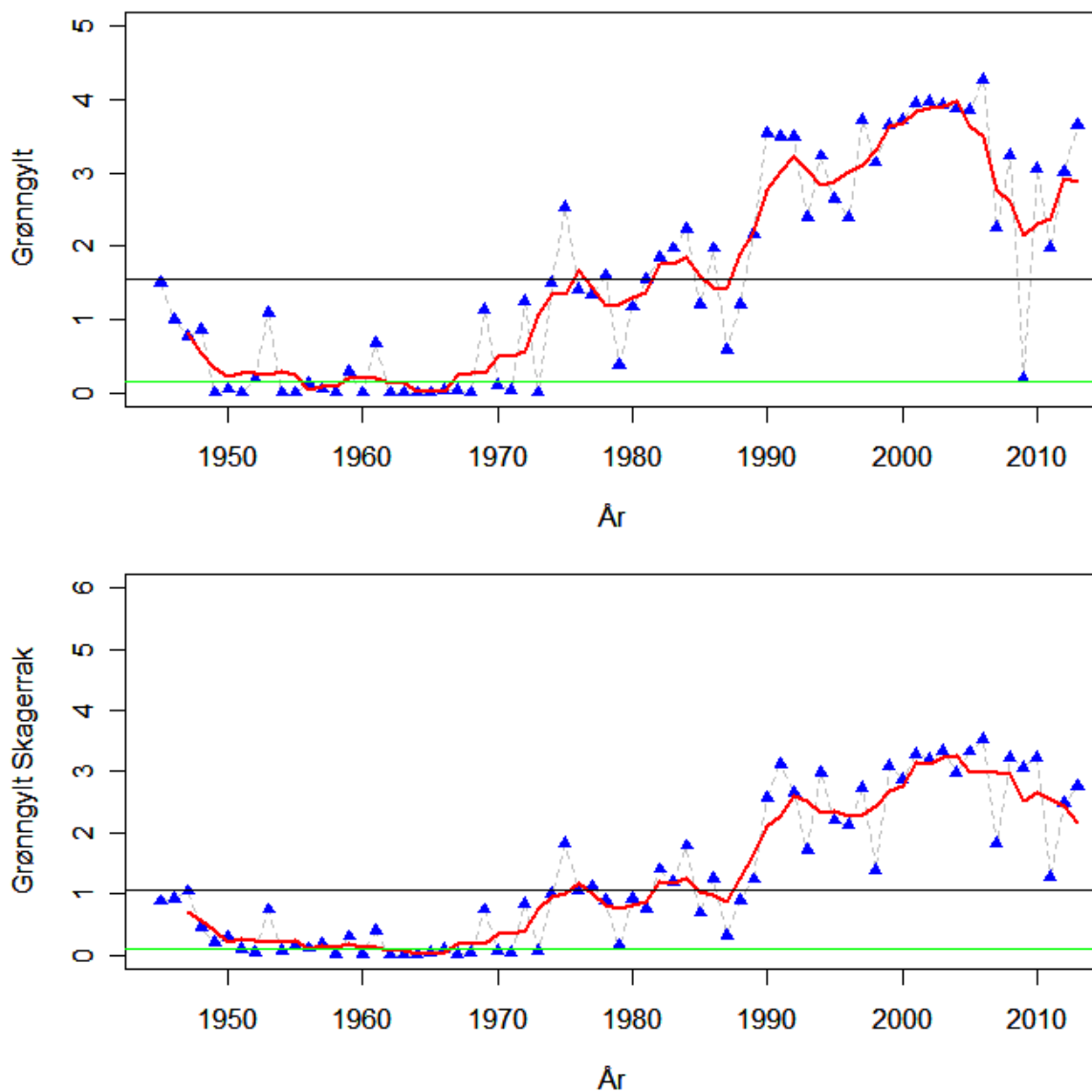
Figur 14: Stolpene viser antall torskeyngel på y-aksen i de forskjellige områdene (1-21, x-aksen), som vist i Figur 1. Områdene 15, 16 og 17 tilsvarer vestre deler av Oslofjorden, mens område 20 og 21 er Østfold rundt Hvaler. Bemerk at Y-aksen for årene 2012 og 2013 er identisk, mens at aksen for 2011 dekker en større mengde yngel. Den røde horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for alle trekk tatt på Skagerrak siden undersøkelsene startet.

Figuren viser at 2011 var et år med generelt god rekruttering på Skagerrak, som mange steder lå over det historiske gjennomsnittet. I 2012 var det generelle bilde en dårligere rekruttering igjen, før en svak bedring i 2013 for enkelte områder.

Den gode rekrutteringen i 2011 var generelt sterkest i vestlige Skagerrak, men noen stasjoner i øst var og sterke (eks Hvaler). I 2012 hadde Vrengen-Tjøme (område 16) og delvis Østfold noe av den beste rekrutteringen på Skagerrak selv om denne totalt sett var langt dårligere enn året før. I 2013 var rekrutteringen jevnere mellom Østfold og Vestfold og dårlig sett i forhold til resten av Skagerrakkysten.

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, berggyllt og grønngylt som fiskes kommersielt.



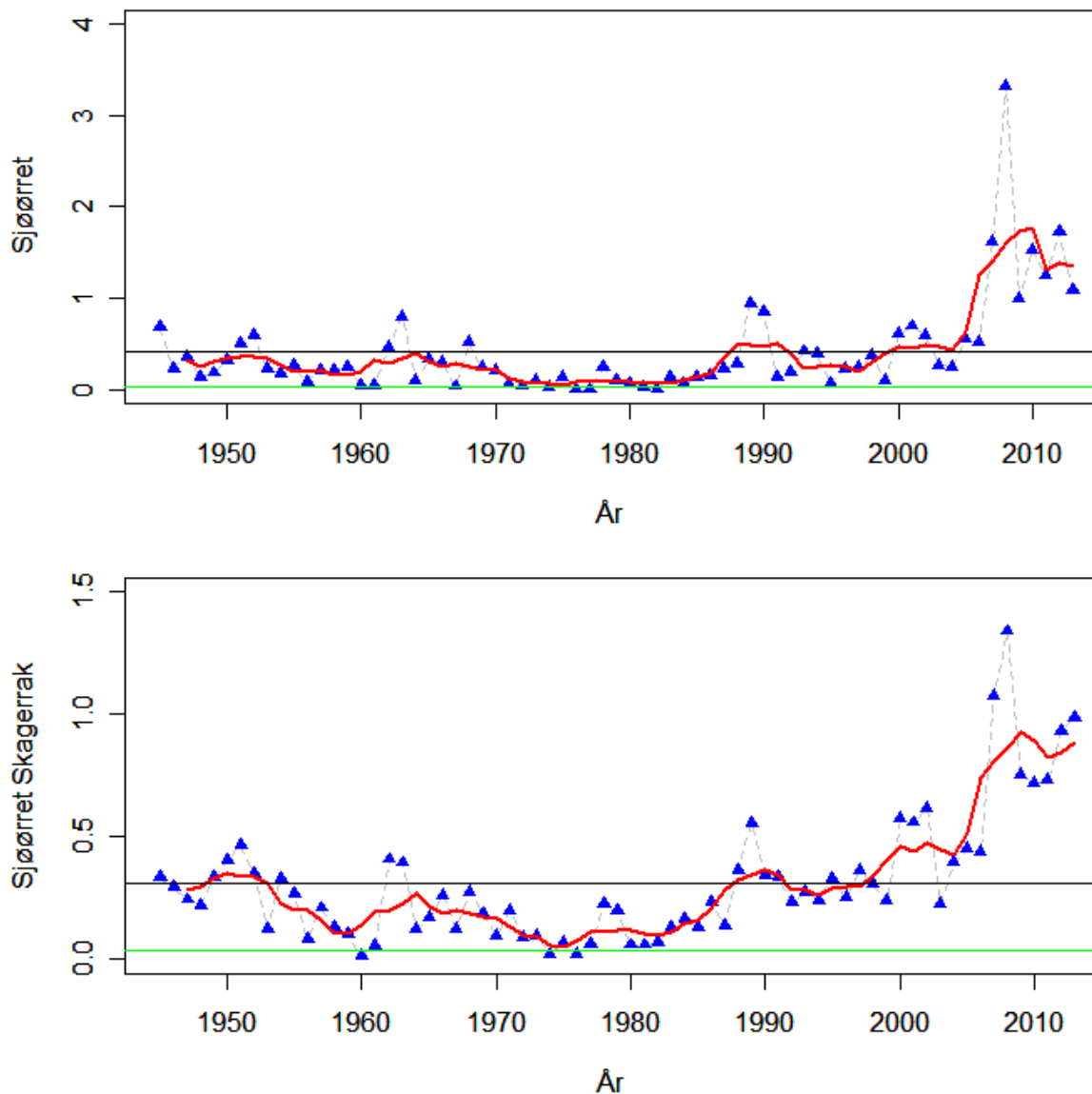
Figur 15: Grønngylt i ytre Oslofjord (øverst) og Skagerrak sett under ett (nederst). De blå punktene er gjennomsnittlig antall grønngylt pr trekk for hvert år. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt.

Det ble stort sett bare funnet bergnebb og grønnlylt i trekkene i ytre Oslofjord. Bergnebb blir funnet i en relativt stabil mengde både på Skagerrak generelt og i ytre Oslofjord.

Grønnlylt var tidligere mindre tallrik på Skagerrak, men har økt i mengde siden 70-tallet trolig i sammenheng med økende temperatur i vannet. Trenden i ytre Oslofjord har stort sett vært den samme som trenden i Skagerrak sett under ett, selv om fangstene var noe høyere her rundt 2000 enn i resten av Skagerrak. Mens det har vært en svak nedgang på Skagerrak generelt ser det ut til at nedgangen har stabilisert noe mer i ytre Oslofjord.

3.4 Arter: Ørret

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



Figur 16: Sjøørret i ytre Oslofjord (øverst) og Skagerrak sett under ett (nederst). De blå punktene er gjennomsnittlig antall sjøørret pr trekk for hvert år. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt. Bemerk at aksene med antall fisk ikke er like.

Trenden i Ytre Oslofjord har stort sett fulgt samme mønster som trenden på Skagerrak generelt, men antall ørret i snitt pr notkast har vært langt høyere i ytre Oslofjord de siste årene enn på Skagerrak sett under ett.

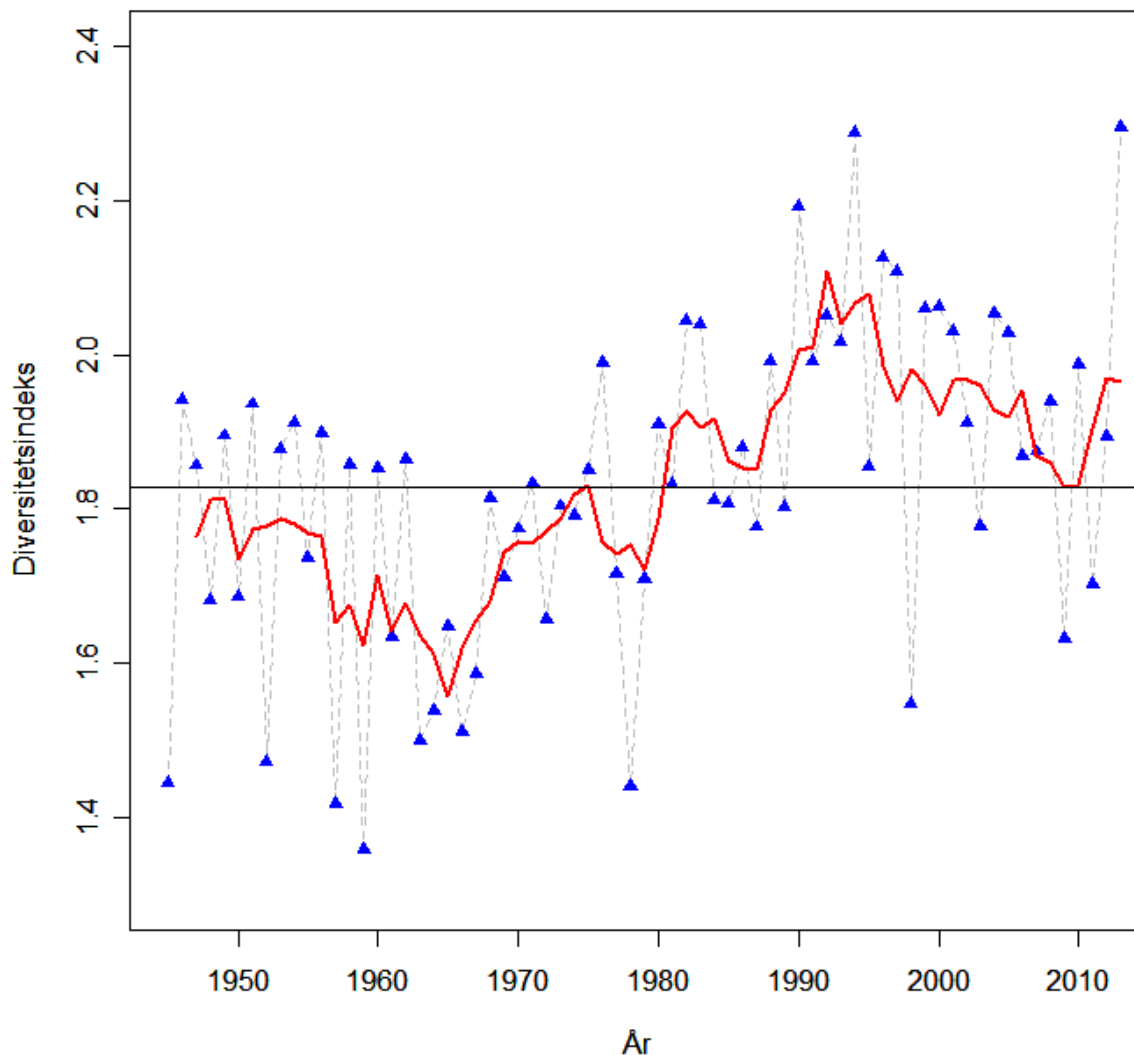
3.5 Artsdiversitet

For å se på eventuelle trender i artsdiversitet har vi beregnet en diversitetsindeks (Shannon-Wiener; Spellberg og Fedor 2003) på bakgrunn av artene som er registrert hvert år etter krigen. Artsdiversiteten er beregnet med formelen:

$$H = -\sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

Der H er diversitetsindeksen og p_i er andelen individer som tilhører art i.

Diversitetsindeksen vil gi et høyt tall hvis alle arter opptrer med like mange individer, mens hvis noen arter dominerer på bekostning av andre vil indeksen bli lav.



Figur 17: De blå punktene viser verdien av en diversitetsindeks (Shannon-Wiener) for hvert år etter krigen. Den røde linjen er et fem års flytende gjennomsnitt. Høye tall indikerer at antallet individer for hver art er jevnt, mens lave tall indikerer at noen arter dominerer tallmessig.

Det har vært store variasjoner fra år til år i diversitet gjennom perioden etter krigen. Siden omtrent 1980 har diversiteten ligget over langtidsgjennomsnittet. At diversiteten er høy kan skyldes at flere nye arter er kommet inn i større antall enn de hadde tidligere eller at dominerende arter som var tilstede med stort antall individer er blitt færre. Det kan også være en kombinasjon av disse. Flere nye, varmekjære arter har kommet inn i fangstene de siste årene, som muller og rødknurr, samtidig som andre varmekjære arter, som taggmakrell og grønngylt er blitt vanligere.

REFERANSER

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