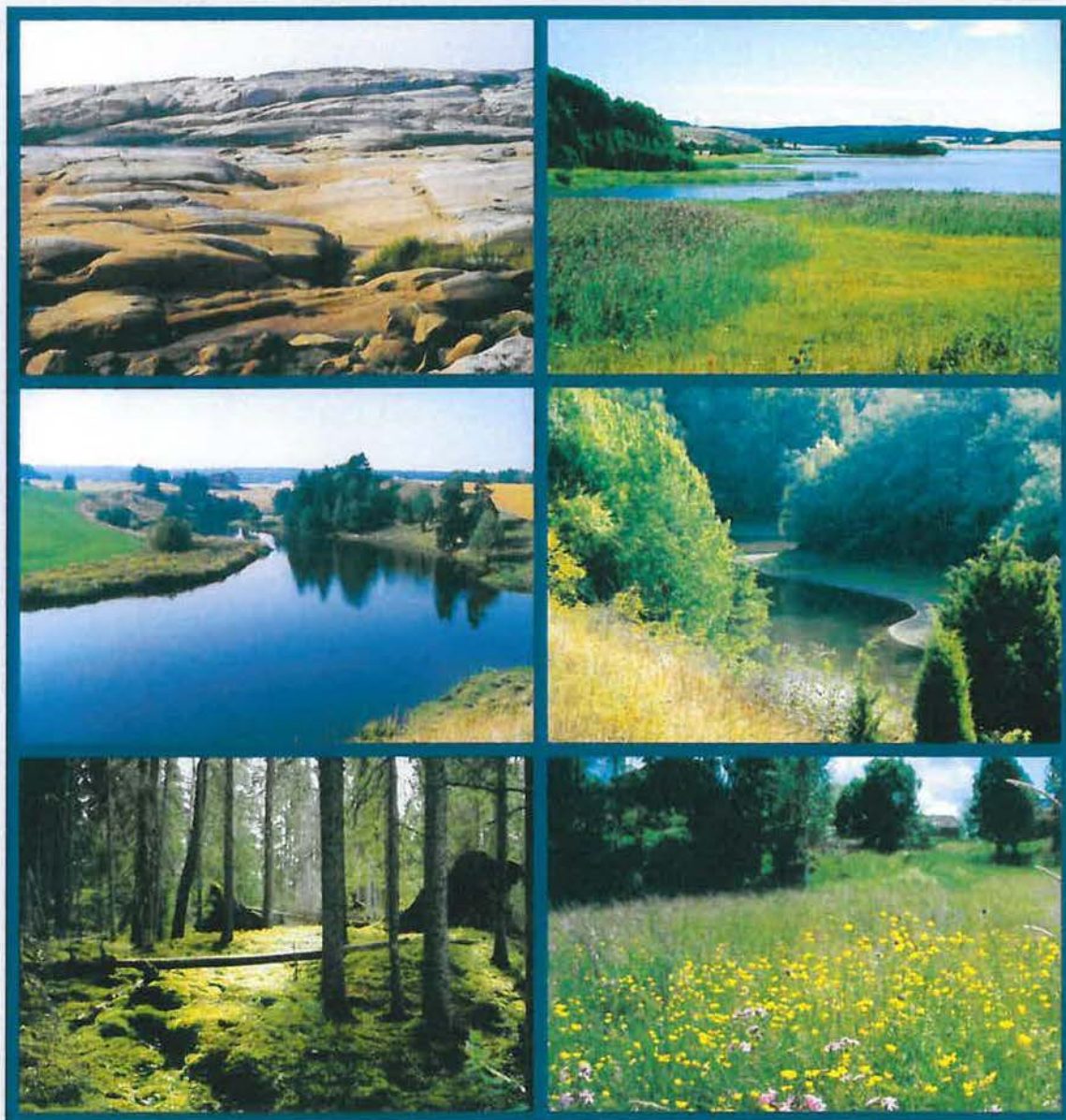




Fylkesmannen i Østfold

Område miljøvern

Rapport 5/2005



**Marint miljø og ressurser
i Hvaler-området**



MILJØVERNAVDELINGEN
Fylkesmannen i Østfold
POSTADRESSE: STATENS HUS, POSTBOKS 325,
1502 MOSS TLF: 69 24 70 00

Dato 05.07.2005
Rapport nr. 5-2005
ISBN nr. 82-7395-177-4

Rapportens tittel Marint miljø og ressurser i Hvaler-området
Forfatter Jakob Gjøsæter og Didrik S. Danielssen Havforskningsinstituttet, Flødevigen
Oppdragsgiver Fylkesmannen i Østfold, område miljøvern
Ekstrakt Hydrografisk utmerker Hvalerområdet seg med mye brakkvann i overflatelagene i deler av året. Temperaturforholdene er normale for Skagerrak og oksygenforholdene er meget gode. Biologisk er også områdene utenfor Hvaler normale, med høy produksjon og gode forhold. Det finnes flere korallrev innenfor området. Forekomsten av torskeyngel er like høy eller høyere i Hvaler-området enn på resten av Skagerrakkysten. Derimot er mengde av ett og to år gammel torsk mye lavere. Dette indikerer en langt høyere dødelighet blant torsk i Hvaler (og Vasser) enn lengre sør og vest på Skagerrakkysten. Denne forskjellen i dødelighet av ung torsk synes å være den mest påfallende forskjellen mellom Hvaler – og Ytre Oslofjorden for øvrig – og de andre delene av Skagerrakkysten.
Emneord Hydrografi, strandnot, fisk, torsk, mageinnhold
Referanse til rapporten Gjøsæter, J. Og Danielssen. D.S: Marint miljø og ressurser i Hvalerområdet. <i>Fylkesmannen i Østfold, område miljøvern., rapport nr. 5-2005: s.1-46.</i>

Marint miljø og ressurser i Hvaler-området

Jakob Gjøsæter og Didrik S. Danielssen
Havforskningsinstituttet, Flødevigen

Sammendrag

Hydrografisk utmerker Hvalerområdet seg med mye brakkvann i overflatelagen i deler av året. Dette skyldes dels nærheten til utløpet av Glomma, og dels at vann fra Østersjøen flyter forbi. Temperaturforholdene er normale for Skagerrak og oksygenforholdene er meget gode. Biologisk er også områdene utenfor Hvaler normale, med høy produksjon og gode forhold. Det finnes flere korallrev innenfor området.

Biodiversitet og artsmangfold blant fisk på grunt vann ser ikke ut til å være særlig forskjellig når vi sammenligner Hvaler-området med andre områder langs Skagerrakkysten. Variasjonene over tid synes å være tydeligere enn de geografiske variasjonene, og en rekke arter har vist tydelig økning over tid mens andre har avtatt.

Blant evertebratene, ser det ut til at strandkrabbe utgjør en større del av faunaen ved Hvaler enn i andre områder.

Forekomsten av torskeyngel er like høy eller høyere i Hvaler-området enn på resten av Skagerrakkysten. Derimot er mengde av ett og to år gammel torsk mye lavere. Dette indikerer en langt høyere dødelighet blant torsk i Hvaler (og Vasser) enn lengre sør og vest på Skagerrakkysten. Den gode rekrutteringen tyder imidlertid på at det fremdeles er tilstrekkelig mange gytefisk til å gi gode årsklasser.

Denne forskjellen i dødelighet av ung torsk synes å være den mest påfallende forskjellen mellom Hvaler – og Ytre Oslofjorden for øvrig – og de andre delene av Skagerrakkysten. Vi har ikke noe endelig svar på hvorfor det er mindre voksen torsk og andre bunnfisk i Ytre Oslofjord enn det er på Skagerrakkysten for øvrig, og hvorfor det er mindre enn det var i samme område tidligere. Mest sannsynlige forklaring synes å være stor beskatning både fra menneske, sel og skarv.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	1
Innholdsfortegnelse	2
Innledning.....	3
1. Hydrografiske observasjoner utenfor Hvalerområdet.....	4
Områdebeskrivelse.....	4
Generell hydrografi i området.....	5
Miljøpåvirkning til den ytre del av Hvalerområdet.....	5
2. Strandnotundersøkelsene.....	10
Artssammensetning	10
Forekomst av enkeltarter	12
Torsk.....	12
Hvitling	15
Bergnebb og Grønngylt.....	15
Kutlinger.....	17
Ulker	18
Sild og brisling	19
Sjøørret.....	20
Ål	20
3. Resultater av garnfiske	22
4. Mageinnhold hos torsk	25
Torskens kondisjon	27
5. Oppsummering og konklusjoner	27
Indikatorer på forurensning.....	30
Fiskeristatistikk	31
Referanser.....	32
Aktuell litteratur	34
Noen relevante forskningsprosjekter.....	43
Relevante forskningsprosjekter ved Tjärnö Marine Biological Laboratory.....	43
Relevante forskningsprosjekter ved Universitetet i Oslo	45
Relevante forskningsprosjekter ved Havforskningsinstituttet.....	45
Relevante forskningsprosjekter ved NIVA	47

Innledning

Denne rapporten gir en oversikt over marinbiologiske forhold i Hvaler-området basert på følgende data:

Hydrografi; Data over temperatur, salinitet og oksygeninnhold som kan vise variasjoner i tid (dels over år, dels over sesong) og rom i ytre Oslofjord, med spesiell vekt på Hvalerområdet er vist. **Strandnotdata;** Strandnotdataene er analysert for å gi: • Artsrikdom i strandnotfangster • Antall pr trekk av artene torsk, hvitting, sild, brisling, kutlinger (svartkutling, sandkutling), leppefisk (bergnebb, grønngylt og berggylt), sjøørret og ål. Antall pr trekk av de artene som har sine ungstadier i strandsonen som torsk og hvitting gir et mål for rekruttering. • Lengdefordelinger av torsk fra strandnot i Hvaler-området og fra Nøtterø - Tjøme. Disse dataene kan si noe om "helsetilstanden" til miljøet, og de kan si om det er tydelige utviklingstrekk. De kan også si om Hvaler-området skiller seg tydelig fra andre områder. De resultatene som presenteres er tolket i relasjon til dette. **Trollgarndata;** Fangster i trollgarn er gitt for perioden 2001 - 2004. Artsrikdom i trollgarnfangster kan fortelle noe om hvordan strukturen er i fiskesamfunnene. Mengde og aldersfordeling av torsk, som er den klart viktigste arten, kan si noe om hvor interessant et område er fra et fiskerisynspunkt (yrkesfiske og rekreasjon/hobbyfiske). De resultatene som presenteres er tolket i relasjon til dette. Torsken er en typisk opportunist, om mageinnholdet vil reflektere hva som er tilgjengelig. Mageinnholdet i torsk er derfor en god indikator for bunnfauna. Det er gitt en oversikt over hva torsken spiser i Hvaler-området, og vi vil sammenligne dette med hva den spiser i de områdene som er nevnt ovenfor **Marinbiologisk og oseanografisk litteratur som refererer til Hvaler-området;** Litteraturlisten dekker i størst mulig grad vitenskapelig litteratur om området, med hovedvekt på nyere publikasjoner. Vi har også inkludert en del upubliserte arbeider. **Pågående undersøkelser som refererer til Hvaler-området;** Vi har laget en oversikt over pågående og nylig avsluttede, ikke rapporterte vitenskapelige undersøkelser innenfor oseanografi, og marinbiologi i området.

1.

1. Hydrografiske observasjoner utenfor Hvalerområdet.

Områdebeskrivelse.

Ytre Oslofjords terskel mot Skagerrak ligger like sør for Søstrene og er ca 120 meter dyp. Rauøybassenget hvor stasjonen Missingen (Fig. 1.1) ligger er det største og ytterste bassenget med et maksimaldyp på ca 350 m. Ytre Oslofjords smaleste utløp mot indre Skagerrak er mellom Fulehuk – Missingen. Hvalerdypet hvor stasjon Torbjørnskjær (Fig. 1.1) ligger er en dyprenne som står i direkte forbindelse med dypområdet i det indre dype Skagerrak. Den har et terskeldyp på ca 150 m og største dyp på ca 460 m.

Stasjonen Missingen er tatt en gang i året, i september - oktober i perioden 1936-1994 med unntak av krigsperioden 1940 - 1944, og deretter 7 - 9 ganger pr år frem til dags dato (1995-2005). Stasjon Torbjørnskjær er tatt 7 - 9 ganger pr år fra 1995 til 2005. I begge tilfelle er det observert temperatur, saltholdighet og oksygen i standard dyp.

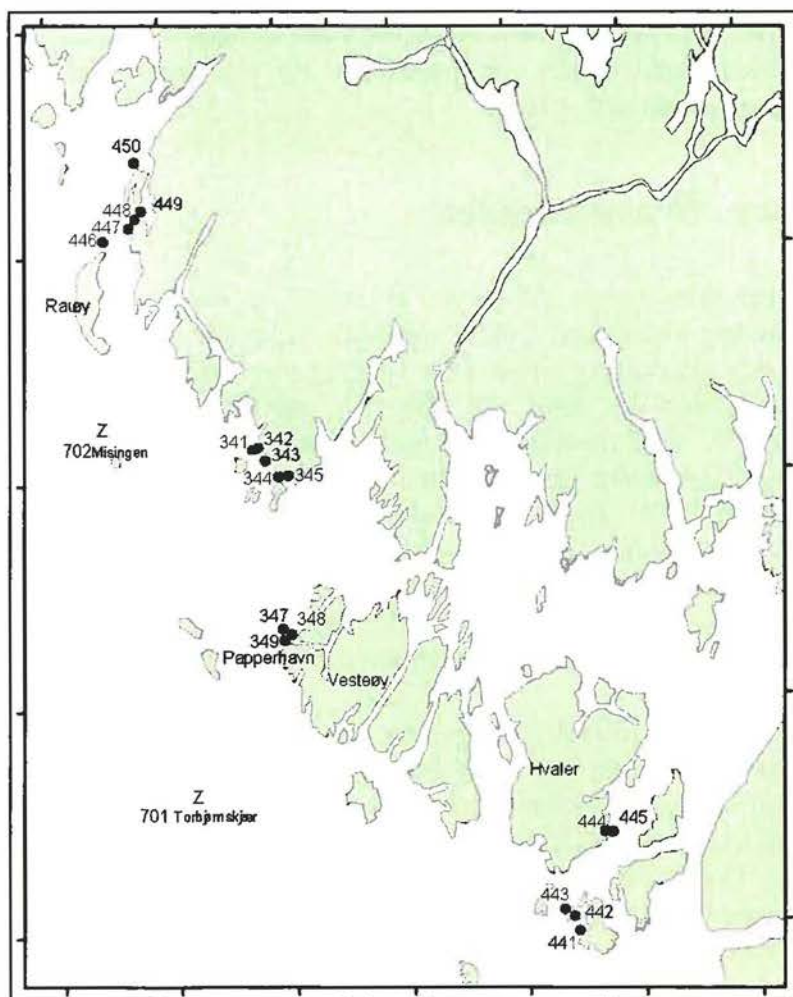


Fig. 1.1. Hydrografiske stasjoner og strandnotstasjoner i Hvalerområdet.

Generell hydrografi i området.

Følgende vannmasser i indre Skagerrak påvirker de hydrografiske forhold i ytre Oslofjord, og i denne sammenheng utsiden av Hvalerøyene:

Brakkvann (BV): saltholdighet under 25.0

Skagerrak – kystvann (SKV): saltholdighet mellom 25.0 og 32.0.

Skagerrakvann (SV): saltholdighet mellom 32.0 og 34.5.

Skagerrak - dypvann (SD): saltholdighet mellom 34.5 og 35.0.

Atlantisk vann (AV): saltholdighet større enn 35.0.

Atlantisk vann tilføres Skagerrak fra Norskehavet via nordlige Nordsjøen. Langs norskekysten (eksempelvis ved Arendal) vil vann av atlantisk opprinnelse normalt finnes under 100 – 200 meters dyp, høyest i et normalår om sommeren og dypest om vinteren. Skagerrak og Skagerrak - dypvann med en hovedsakelig opprinnelse i sentrale og sørlige Nordsjøen, er lagret inn mellom Atlantisk vann og Skagerrak- kystvann. Skagerrak-kystvann med en tykkelse som oftest mellom 15 og 20 meter er en blanding av vann fra Østersjøen/Kategatt, sørlige Nordsjøen og lokalt elvevann. Vertikalutbredelsen av Skagerrak-kystvann varierer forholdsvis lite gjennom året, men kan ha store korttidsvariasjoner. I overflatelaget finnes det i fjordene, nær kysten og noen ganger over store deler av indre Skagerrak brakkvann under vår- og høst-flom og ved større utstrømninger fra Østersjøen, og kan ha en tykkelse på 5 – 10 m.

Miljøpåvirkning til den ytre del av Hvalerområdet.

Stasjon Torbjørnskjær (Fig. 1.2) som ligger eksponert til rett utenfor Hvalerøyene, vil gi en ganske god beskrivelse av den miljømessige situasjonen i dette området. Siden de store temperatur- og saltholdighetsvariasjonene begrenser seg til de øvre vannlag viser Fig. 1.2 variasjonene i de øvre 150 m gjennom de siste 10 år. De største årlige temperatursvingningene mellom 0 og 18 °C er i overflatelaget mellom 0 og 10-20 m. Gjennom 1990-årene har det også i Skagerrakområdet vært en klimaforandring med bl. a. mildere vintre og varmere somre (Sætre et al. 2003). Dette har forårsaket at det sjelden har vært vintertemperaturer under 2 - 3 °C. Samtidig har de varme somrene vært årsak til en betydelig varmegjennomtrengning mot de dypere vannlag utover høsten. Som det sees av Fig. 1.2 ble det registrert 14 °C flere år ned på 40 m dyp, og 12 °C helt ned på 90 m dyp høsten 2004. Under dette dypet er forholdene mer stabile med temperaturer på 6 - 8 °C hele året.

Saltholdigheten i de øvre 5 – 10 m vil i en del år spesielt på våren og forsommeren p.g.a. stor ferskvannsavrenning og også tilførsel av store mengder baltiske vannmasser ha saltholdighet mindre enn 25 (brakkvann). Skagerrak - kystvann med saltholdighet mellom 25 og 32 vil i resten av året gå helt opp til overflaten, og har da en tykkelse på 20 til 30 m, i sjeldnere tilfelle helt opp mot 50 m. Under dette laget finner man Skagerrakvann (saltholdighet 32 – 35). Om høsten og vinteren vil ofte Atlantisk vann (saltholdighet større enn 35) trenge opp i de øvre vannlag. Vinteren 1996 og 2002 trengte disse vannmassene helt opp til 60 m dyp. Slike inntrengninger vil gjerne forårsake at stagnerende dypvann i fjordbassenger lenger inne, avhengig av terskeldyp vil bli fornyet.

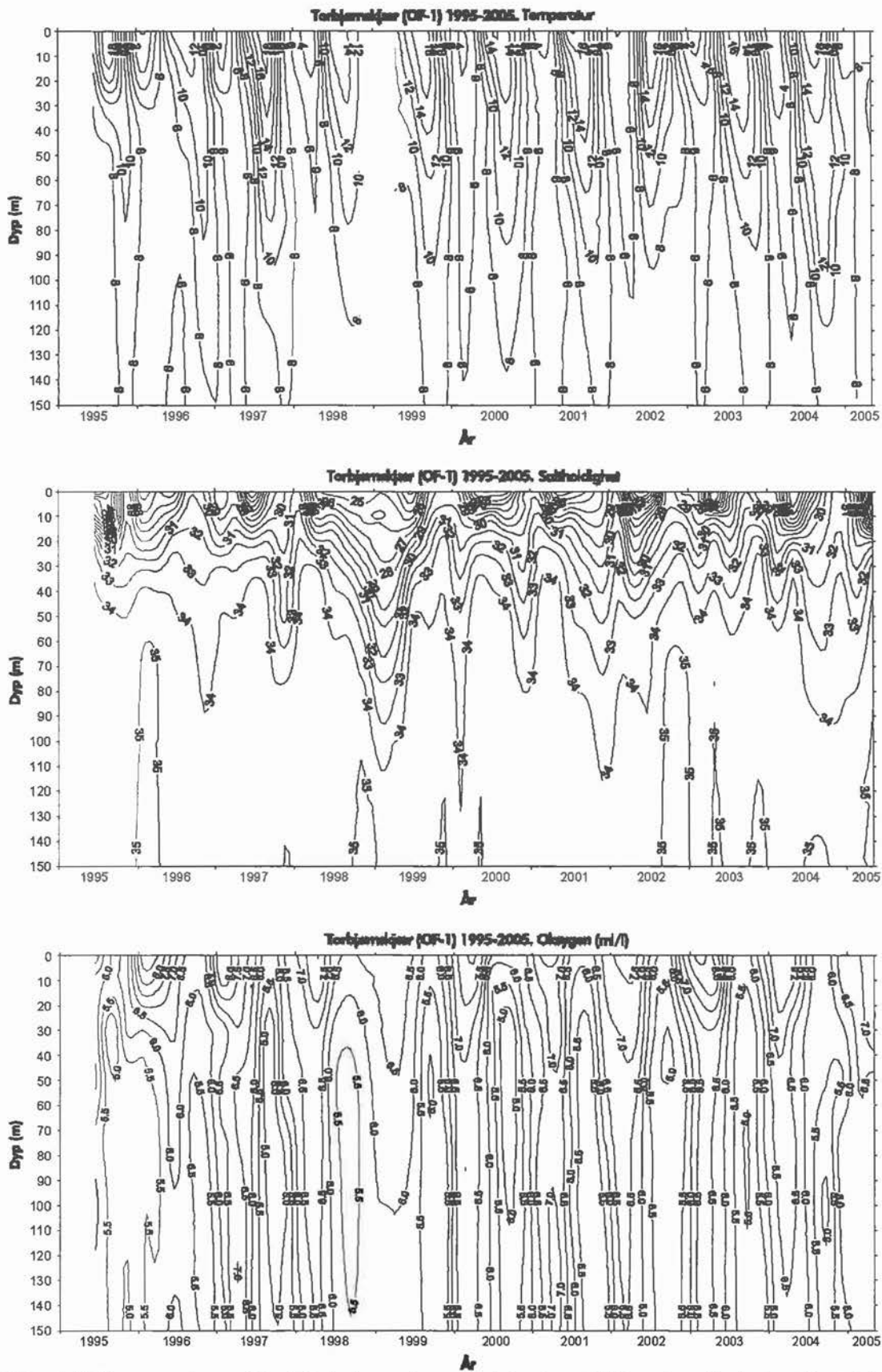


Fig. 1.2. Temperatur, saltholdighet og oksygen i de øvre 150 meter på stasjon Torbjørnskjær i perioden 1995 - 2005.

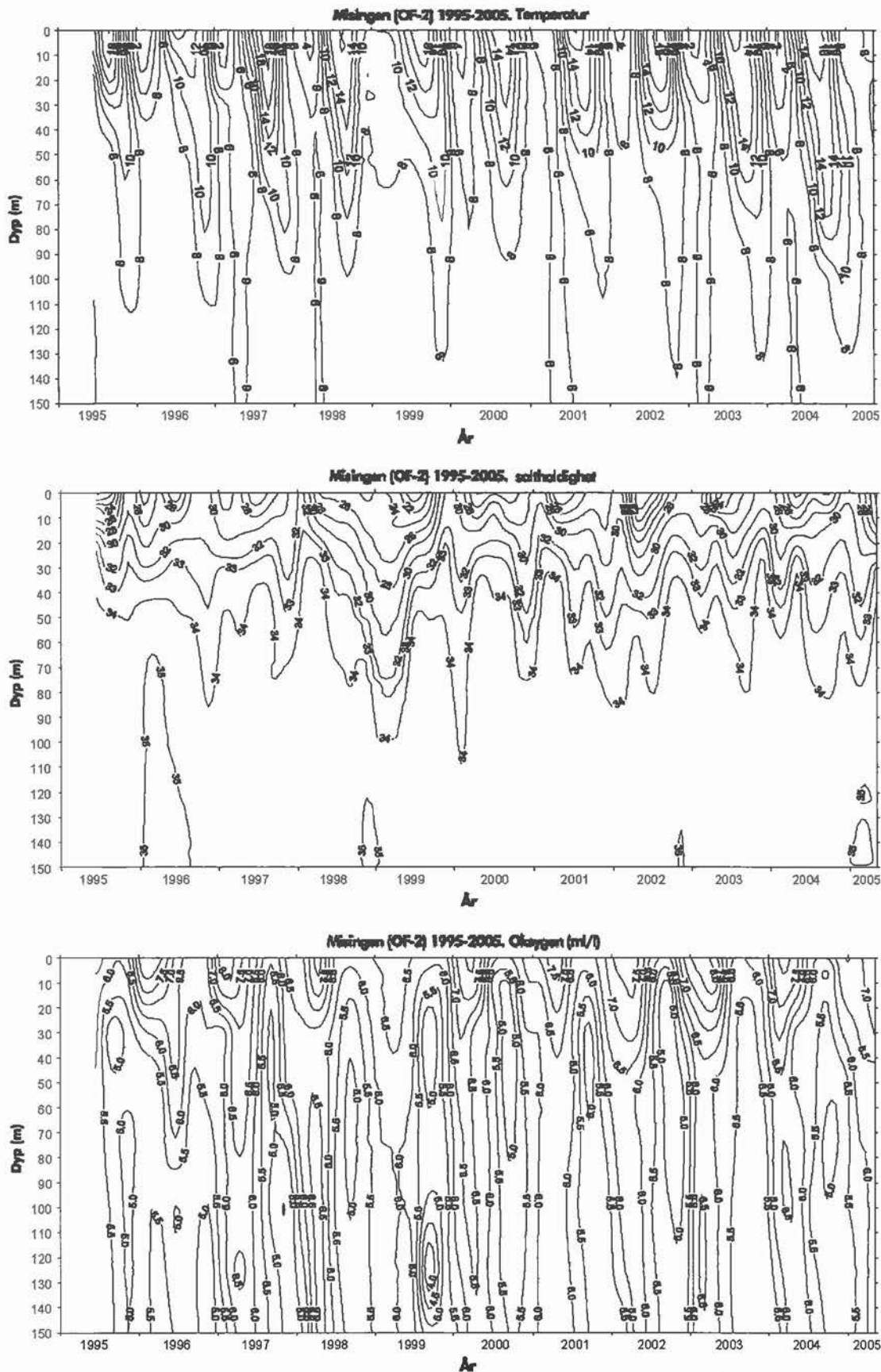


Fig. 1.3. Temperatur, saltholdighet og oksygen i de øvre 150 meter på stasjon Missingen i perioden 1995 - 2005.

Oksygenforholdene i hele denne vannsøylen ned til 150 m som her beskrives er meget god, da terskeldypet mot det åpne Skagerrak ligger i dette dypet. I de øverste 10 – 20 m i forbindelse med våroppblomstringen er oksygenkonsentrasjonene på denne tiden enda høyere.

Inne ved Missingen (Fig. 1.3) som ligger nord for Hvalerøyene, er temperaturforholdene gjennom året i overflatelaget de siste 10 år ganske lik forholdene ved Torbjørnskjær. Varmegjennomtrengningen ned i dypet på høsten har spesielt i de siste årene gått dypere ned her enn ute ved Torbjørnskjær. I 2003 og 2004 var det 14 °C helt ned til henholdsvis 50 og 75 m dyp. Dypere nede var imidlertid forholdene som ute ved Torbjørnskjær og ganske jevne gjennom hele året.

Saltholdigheten i overflatelaget gjenspeilte også det som ble registrert ute ved Torbjørnskjær, og periodene med brakkvann viste også det samme bildet. Variasjonene og tykkelsen av Skagerrak kystvann og Skagerrakvann viste også det samme bildet, men de Atlantiske vannmassene opptrådte meget sjeldent over 150 m dyp her inne enn ute ved Torbjørnskjær. Inntrengningen av Atlantiske vannmasser helt opp til 60 m dyp på høsten 2002, viste seg her inne bare opp til 140 m dyp ved en enkelt observasjon. Og i hele 2003 og 2004 trengte disse vannmassene seg ikke inn over dette dypet her inne. Bare i 1996 var det også her en massiv innstrømming helt opp i 65 m dyp. Terskeldypet ut mot Torbjørnskjær er som tidligere nevnt på ca 120 m, slik at det her inne i dette dybdeområdet ikke vil være en åpen sirkulasjon mot tilsvarende dyp ute ved Torbjørnskjær. Oksygenforholdene er også her meget gode i hele vannsøylen ned til 150 m, men det er enkelte ganger en liten tendens til litt lavere verdier i det dypeste området i forhold til ute ved Torbjørnskjær som f. eks. i 1997 og 1999.

Langtidsobservasjonene en gang hver høst i perioden 1936 – 1994 (Fig. 1.4) viser at man har hatt høye temperaturer på høsten i perioden 1988 – 1992 med 14 °C ned til 50 m dyp. Den samme høye temperaturen finner man også ned mot dette dypet både i 1937 - 1938, i siste halvdel av 1940-tallet og begynnelsen av 1950-tallet. Saltholdigheten i denne langtidsperioden på høsten viser at det ganske jevnlig er brakkvann i de øvre 5 – 10 m, og enkelte år trenger dette vannet mye dypere ned, f.eks. i 1949 og 1961. Inntrengning av Atlantiske vannmasser over 150 m dyp er registrert i liten grad i denne tidsperioden på denne tiden av året, bare fire ganger i alt. I 1993 ble disse vannmassene observert helt opp mot 70 m dyp. Oksygenkonsentrasjonene viser at det har vært meget gode forhold i hele denne tidsperioden i hele vannsøylen.

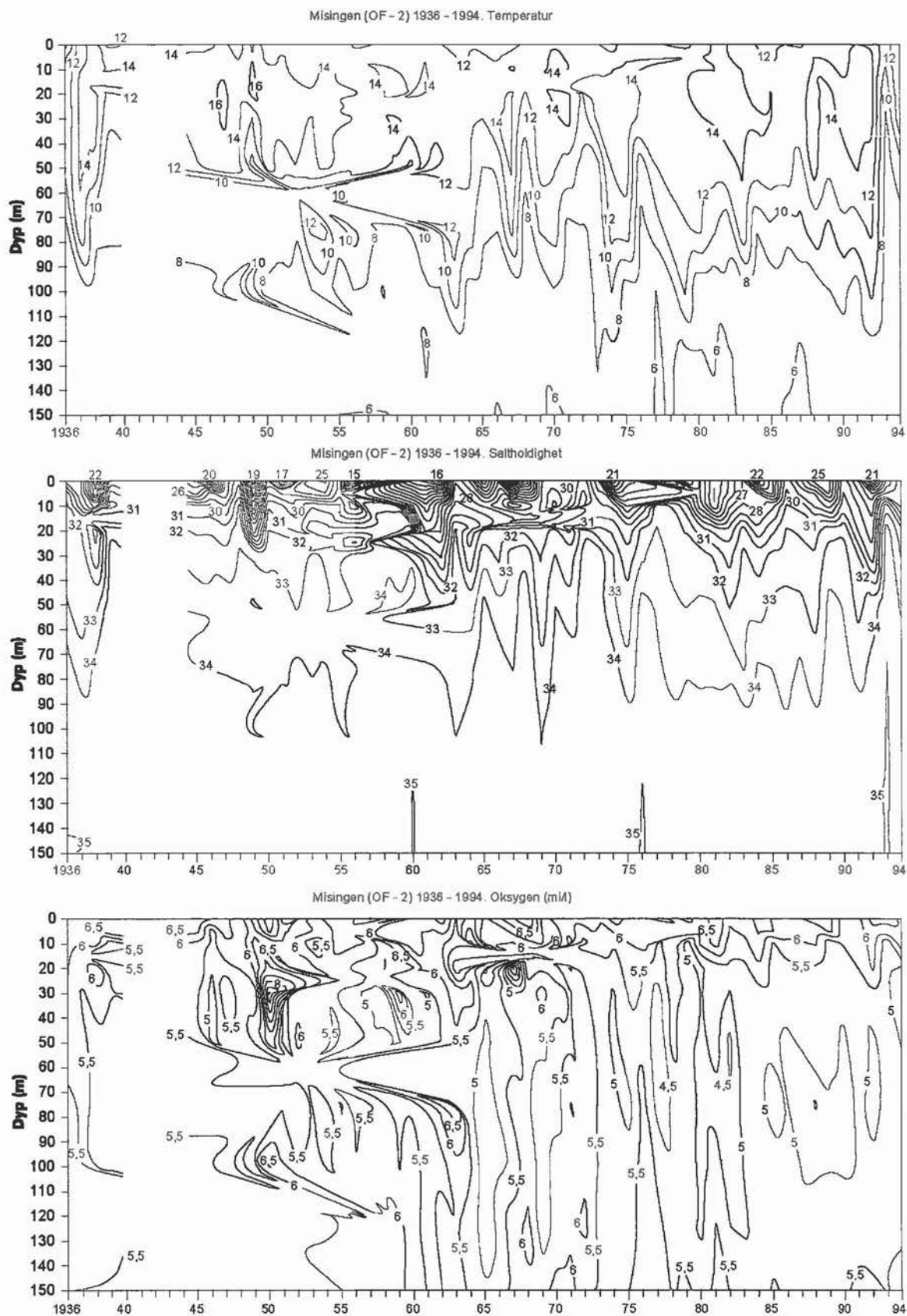


Fig. 1.4. Temperatur, saltholdighet og oksygen i de øvre 150 meter om høsten på stasjon Missingen i perioden 1936 - 1994 med unntak av krigsperioden 1940 - 1944.

2. Strandnotundersøkelsene

I Hvaler-området er det, siden 1936, tatt strandnottrekk årlig i oktober, bare avbrutt av krigsårene 1940 – 1944 (Fig. 2.1). Stasjonene er vist på Fig 1.1.

Strandnota som benyttes er omkring 40 m lang, og den kan fange det som finnes over et bunnareal på nærmere 700 m^2 . Høyden på nota er 3,8 m og maskevidda 14 mm. (Gjøsæter & Danielssen 1990). Siden 1988 er alle fisk og andre dyr som fanges identifisert, talt og lengdemålt. Før 1988 ble noen arter bare vurdert etter en mengdeskala fra 1 til 5. Nota som benyttes er skiftet flere ganger, men nye nøter er laget etter de gamle tegningene, og det er ingen grunn til å tro at fangsteffektiviteten er forandret. Denne kontinuiteten sikrer at undersøkelsene hele tiden blir gjennomført på samme måte og at resultatene er sammenlignbare. I tillegg til observasjonene av dyrelivet observeres type av bunnvegetasjon og dekningsgrad.



Fig 2.1. Strandnottrekk på Skagerrakkysten.

Artssammensetning

Sand og svartkutling er tatt i 98% av strandnottrekkene i de siste 10 åra (1995 – 2004), fulgt av Grøngylt (88%) og torskeyngel (80%) (Tabell 2.1). Hvittingyngel, bergnebb, tangkutling og ulker ble også tatt i mer enn 50% av trekkene.

Grøngylt, sand- og svartkutling, bergnebb, krystall og glasskutling har økt med mellom 16 og 60 prosentpoeng, mens ålekvaube, sypike, yngel av lyr, eldre lyr og eldre torsk har avtatt med 10 til 31 prosentpoeng. Av disse er sypike og eldre lyr nå helt borte fra fangstene. I motsetning til eldre torsk har 0-gruppe torsken økt i frekvens.

Tabell 2.1. Hvor ofte blir de ulike artene fanget i strandnot ved Hvaler.

Tabellen angir i hvor stor prosentandel av stasjonene hvor hver art er fanget.
 Tabellen angir også hvor stor prosentandel forandring det har vært fra perioden
 1945 – 1994 sammenlignet med 1995 – 2004.

Art	1995 - 2004	1945 - 1994	Dif.
Sand- og Svartkutling	97,7	61,8	35,9
Grøngylt	87,7	27,5	60,2
Torsk 0-gr	80,0	67,5	12,5
Hvitting 0-gr	73,1	66,3	6,8
Bergnebb	72,3	49,9	22,4
Tangkutling	57,7	41,8	15,9
Ulker	55,4	41,7	13,7
Tangsnelle og Kantnål	43,1	48,7	-5,6
Tangstikling	39,2	39,6	-0,4
Skrubbe	36,2	21,5	14,6
Stingsild	30,8	20,0	10,8
Krystall og glasskutling	23,8	4,5	19,4
Sjøaure	13,1	8,4	4,6
Torsk, eldre	12,3	43,5	-31,2
Ålekvabbe	12,3	23,1	-10,8
Bergylt	10,8	4,8	5,9
Sild	10,0	6,9	3,1
Rødspette	8,5	6,9	1,6
Ål	7,7	14,5	-6,8
Taggmakrell	6,9	1,4	5,5
Havnål	6,2	1,4	4,8
Brisling	5,4	6,7	-1,3
Tangsprell	5,4	4,1	1,3
Sei 0-gr	4,6	5,2	-0,5
Grassgylt	3,8	0,9	3,0
Lyr 0-gr	3,1	31,8	-28,8
Sandflyndre	3,1	2,9	0,2
Slettvar	3,1	1,2	1,9
Se, eldre	2,3	2,1	0,2
Fløyfisk	2,3	1,2	1,1
Sil	1,5	1,5	0,0
Gapeflyndre	1,5	0,2	1,4
Piggvar	1,5	0,3	1,2
Tunge	0,8	0,2	0,6
Lyr, eldre	0,0	5,0	-5,0
Makrell	0,0	1,7	-1,7
Lomre	0,0	0,9	-0,9
Panserulker	0,0	2,2	-2,2
Sypike	0,0	11,5	-11,5

Forekomst av enkeltarter

Torsk

Torsk er, ved siden av pigghå, sild og brisling, den viktigste kommersielle fiskeart i Hvaler (se Tabell 5.1). Strandnotundersøkelsene gir et godt bilde av rekrutteringen til denne arten (Fig. 2.2). Fangstene har vist at vi har hatt en del meget sterke årsklasser. Bortsett fra disse sterke årsklassene som var mest hyppige på 70- og begynnelsen av 80-tallet avviker mengden totalt sett lite fra det vi finner på Vasser på andre siden av Oslofjorden, og på Skagerrakkysten for øvrig selv om Hvaler som regel ligger over gjennomsnittet (Fig. 2.2 og 2.4).

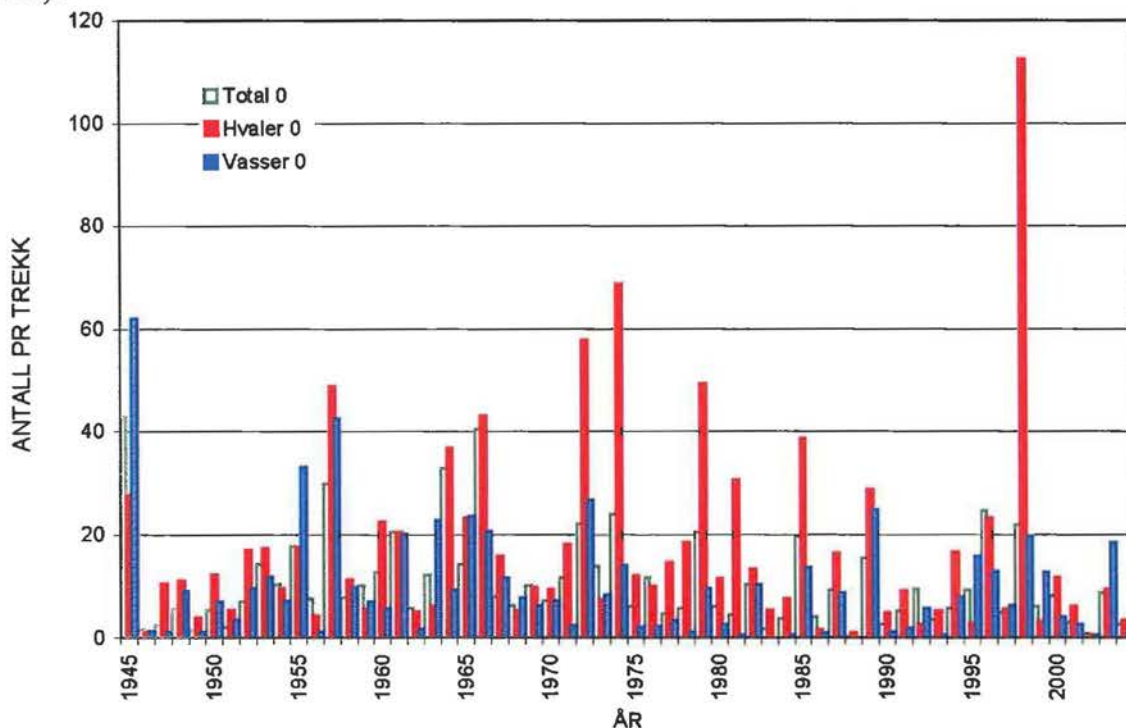


Fig. 2.2. Rekrutteringen til torsk (målt som antall torskelyngel pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Ett år gammel torsk og eldre, viser også samme mønster som de andre områdene. Den betydelige reduksjonen vi har sett i forekomstene av eldre torsk i strandnota, har vært gjennomgående for hele kysten, og de siste åra har den vært nesten borte (Fig. 2.3). Likevel er det klart at siden midten av 1990 åra har fangstene av eldre torsk sunket mer i Hvaler enn på kysten totalt (Fig. 2.4).

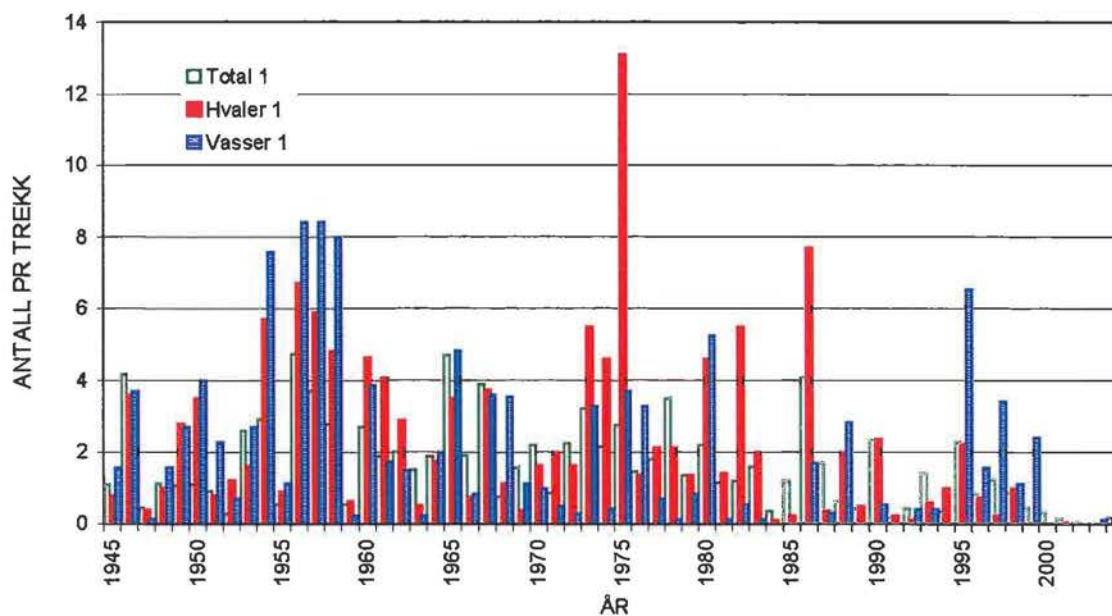


Fig. 2.3. Forekomst av eldre torsk, hovedsakelig ett-åringer (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

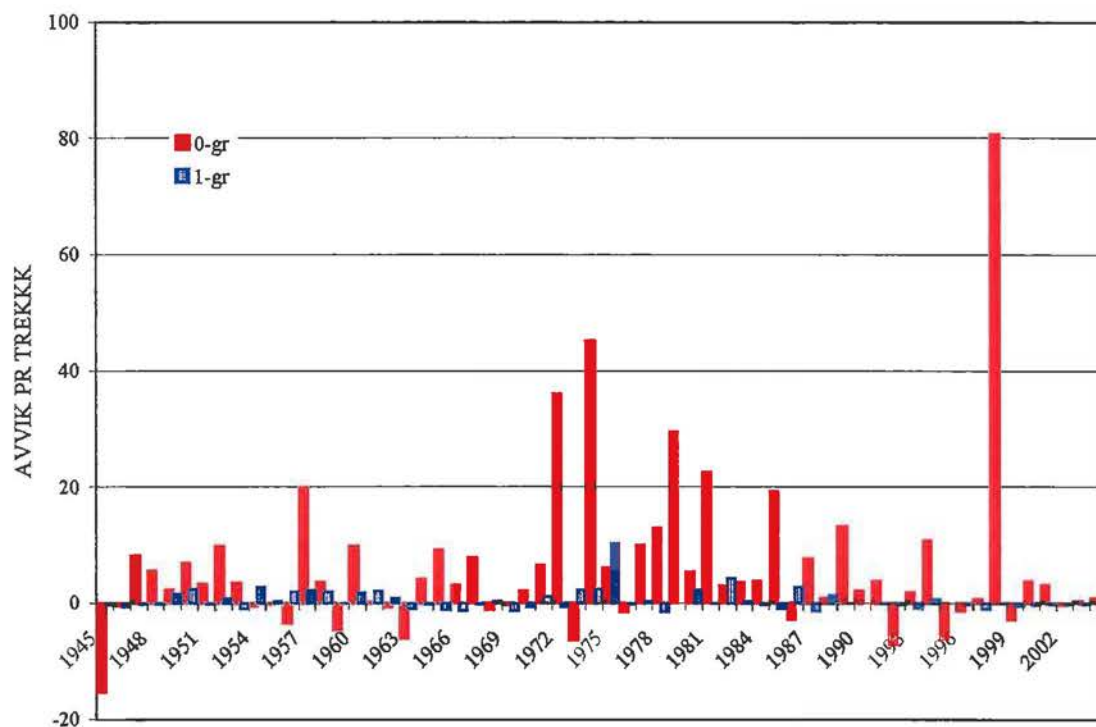


Fig. 2.4. Avvik mellom antall av 0-gruppe og eldre (1-gr) torsk pr trekk i Hvaler og gjennomsnitt for hele kysten. Positive tall indikerer at det ble tatt mer fisk pr trekk i Hvaler enn på kysten for øvrig, negative tall mindre.

Lengdefordeling av torsk

Lengdefordelingen av 0-gruppetorsken varierer fra år til år og fra stasjon til stasjon. Hvaler lå noe over gjennomsnitt på 1950-tallet og oftest noe under gjennomsnitt seinere (Fig. 2.5). Sammenligner en den totale lengdefordelingen av torsk tatt på Hvaler og Vasser, er det ingen forskjell (Fig. 2.6).

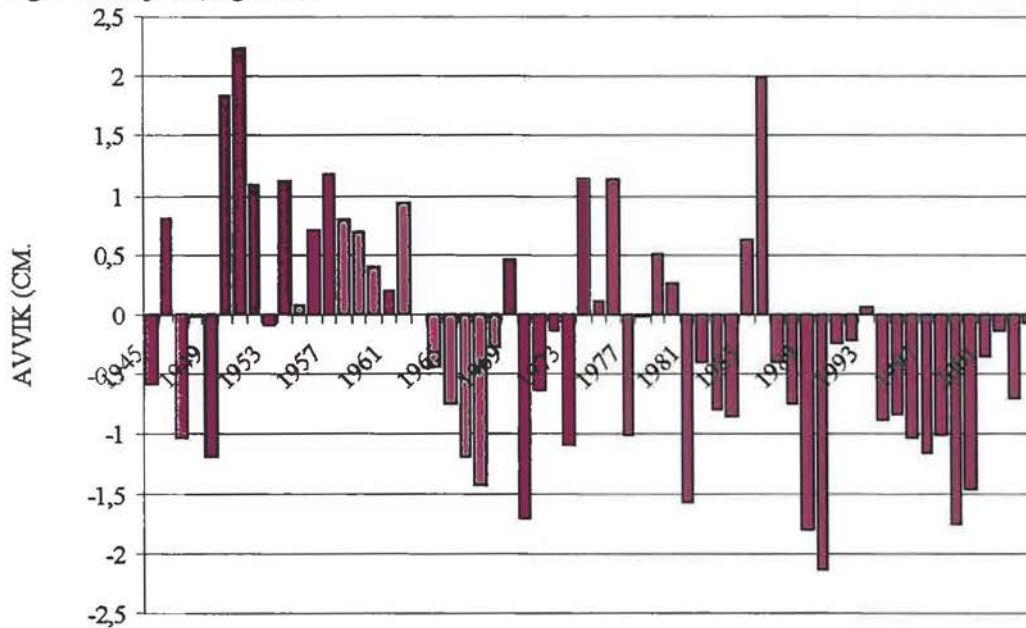


Fig. 2.5. Forskjell mellom gjennomsnittslengde av 0-gruppe torsk tatt i Hvaler og på Skagerrakkysten fra Sandefjord og vestover.

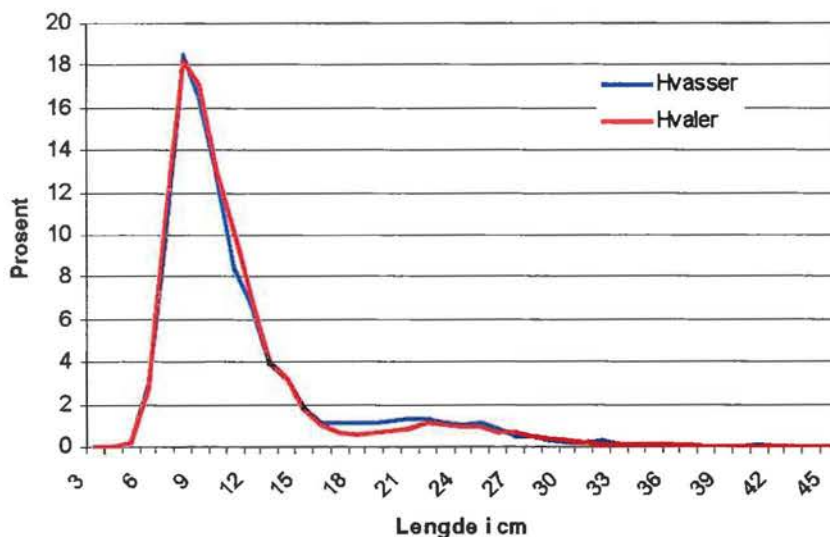


Fig. 2.6. Lengdefordeling av torsk tatt i Hvaler og ved Vasser. Materiale fra hele perioden 1936 – 2004 er her slått sammen.

Hvitting

Hvitting i strandnottrekkene ved Hvaler har gjennomsnittlig ligget noe under gjennomsnittet for hele Skagerrakkysten, og klart lavere enn på andre siden av Ytre Oslofjord (Fig. 2.7). Etter ett fall for 6- 7 år siden har fangstene vist en svakt økende trend de siste åra.

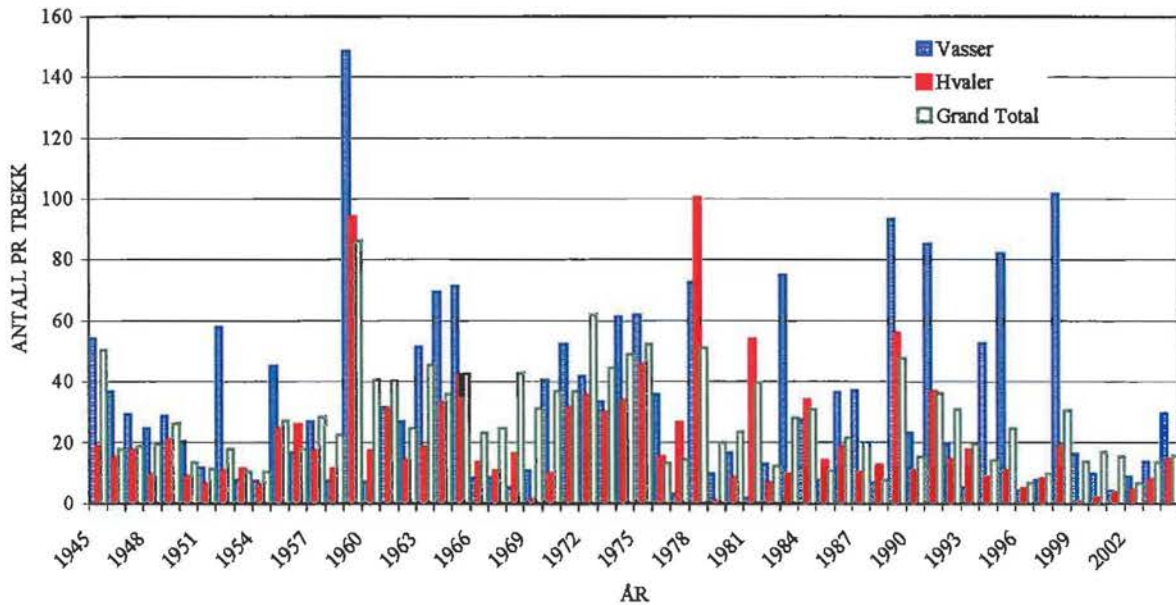


Fig. 2.7. Forekomst av hvitting (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Bergnebb og Grønngylt

Bergnebb og grønngylt er svært tallrike på hele kysten. Bergnebben ligger i Hvaler noe under gjennomsnitt, mens grønngylta ligger over gjennomsnitt (Fig. 2.8 og 2.9). Dette har sammenheng med en øst-vest gradient der bergnebben er mest tallrik i vest mens grønngylta er vanligere når vi kommer østover. Begge artene er svært tallrike i Vasser, noe som trolig har sammenheng med de aktuelle strandnotlokalitetene. Sett i et lengre perspektiv har forekomstene av grønngylt og bergnebb økt og grønngylta forekommer nå i nesten 90% av trekka i Hvaler, mens den kun forekom i nesten 30% i perioden 1945 – 1994 (Se Tabell 2.1). Begge artene synes nå å være stabile eller kanskje svakt økende.

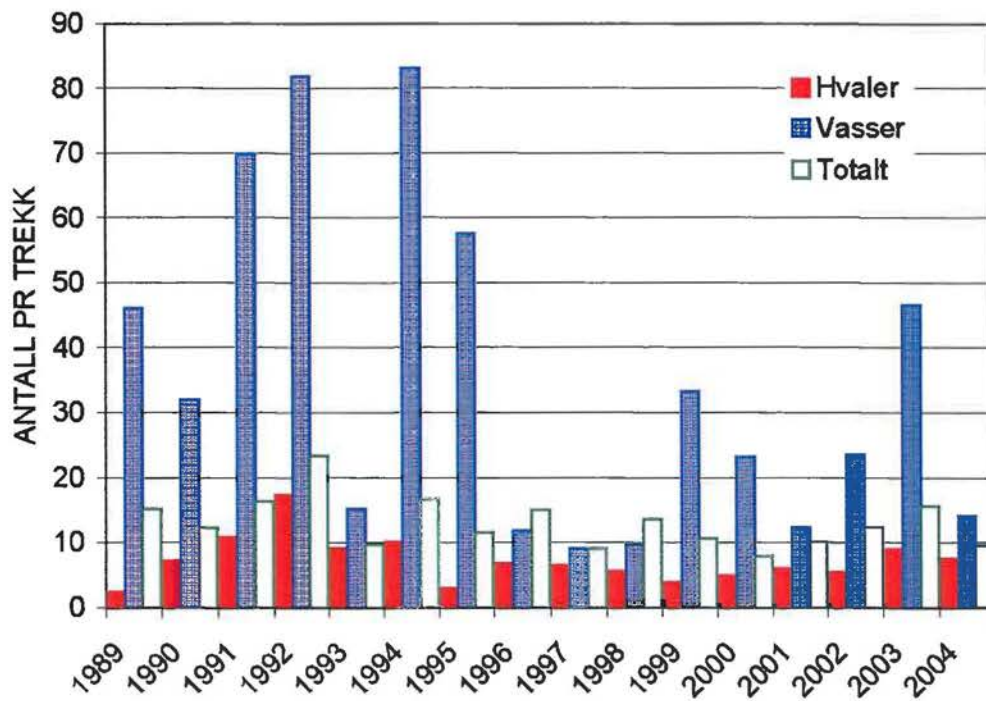


Fig. 2.8. Forekomst av bergnebb (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

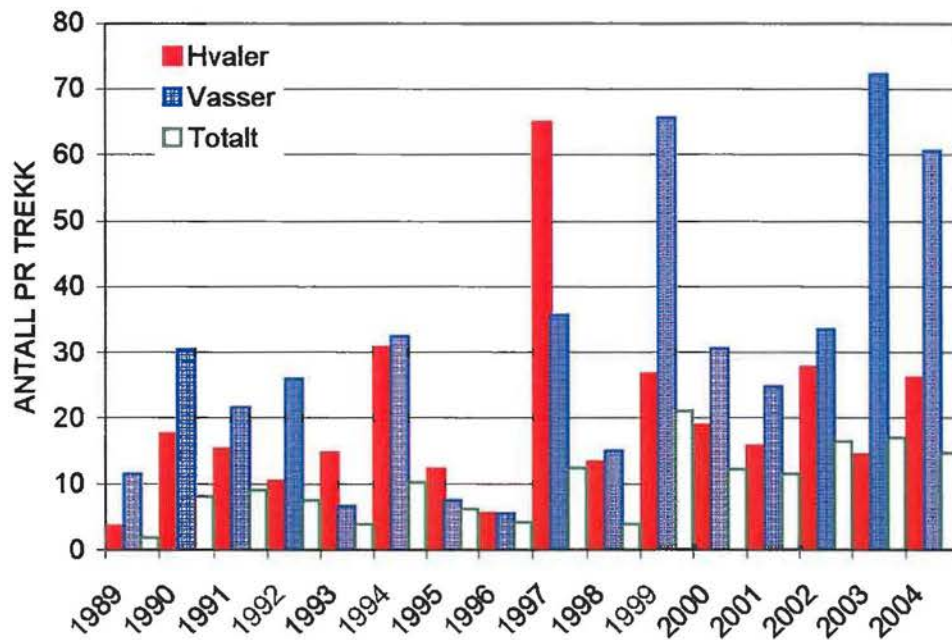


Fig. 2.9. Forekomst av grønngylt (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Kutlinger

Sand- og svartkutling hører også til de aller mest vanlige artene, og de forekommer i nesten 97% av trekka. Svartkutling er omtrent like vanlig i Hvaler som på kysten for øvrig, og forekomstene har vært svært stabile i seinere år (Fig. 2.10). Sandkutlingen er litt mindre tallrik enn på resten av Skagerrakkysten, og har vist en noe svakere økning enn lengre vest og på Vasser (Fig. 2.11).

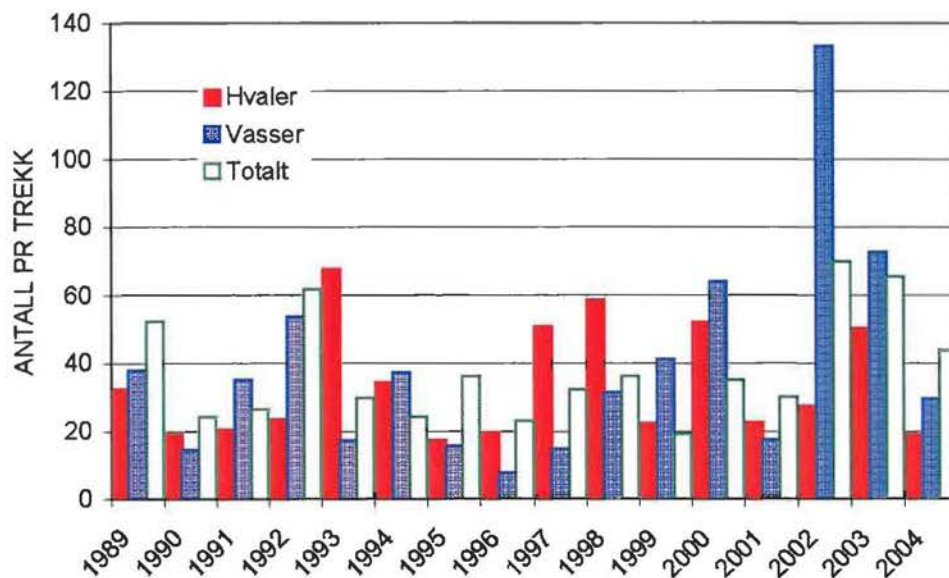


Fig. 2.10. Forekomst av svartkutling (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

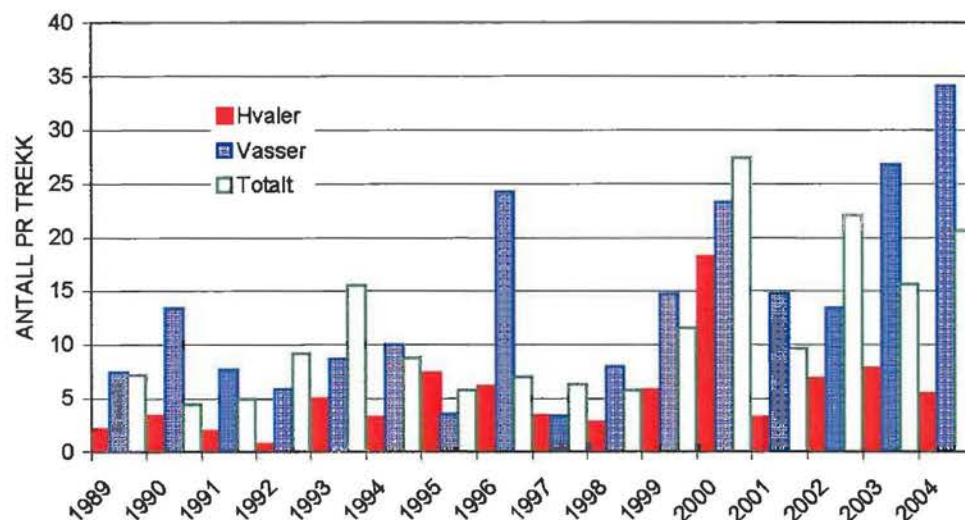


Fig. 2.11.

Forekomst av sandkutling (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Ulker

Vanlig ulke er tallrik, og klart mer tallrik i Hvalerområdet enn på andre deler av Skagerrakkysten. Mengden viste en topp tidlig på 1990-tallet, og har senere avtatt (Fig. 2.12). Mengden av dvergulke er lavere, og stort sett på samme nivå som på resten av Skagerrakkysten (Fig. 2.13). Selv om antallet vanlig ulke har gått noe ned de siste åra, forekommer den nå (1995 – 2004) i 55% av trekk mot 42% i perioden 1945 – 1995.

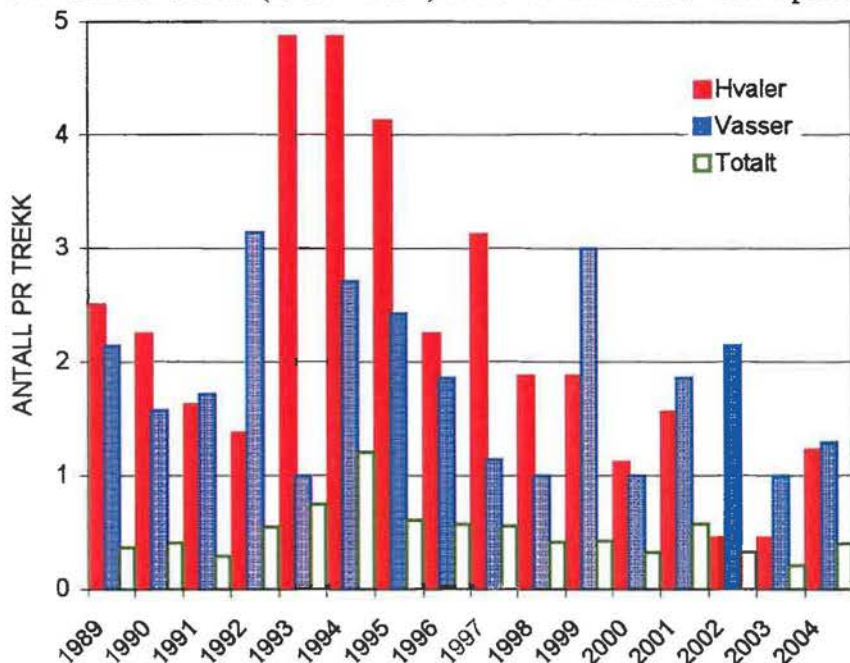


Fig. 2.12. Forekomst av vanlig ulke (målt som antall fisk per strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

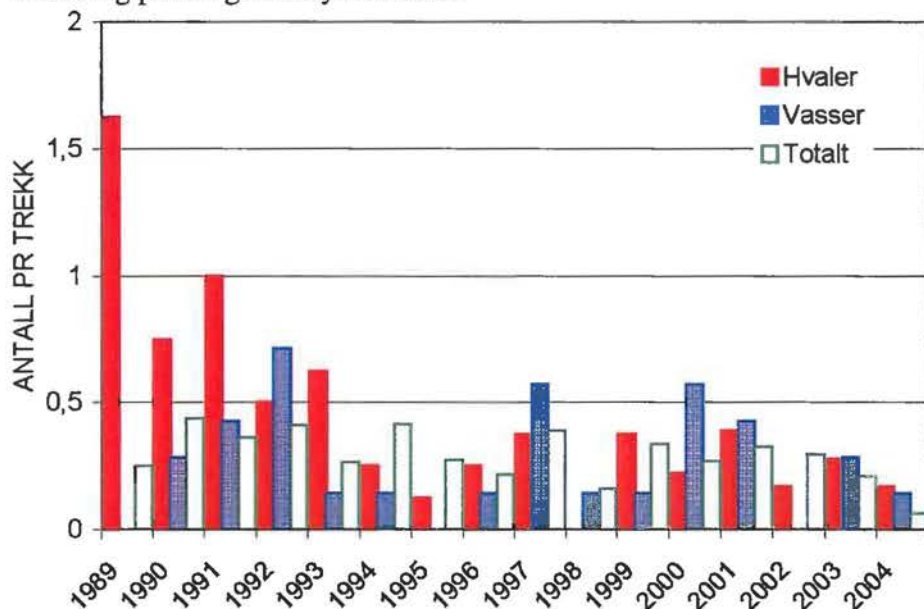


Fig. 2.13. Forekomst av dvergulke (målt som antall fisk per strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Sild og brisling

Sild og brisling er stimfisk, og variansen i fangstene er derfor stor. Brisling tas sjelden på Hvaler (Fig. 2.14), mens sild en sjelden gang, som i 2002, var forholdsvis tallrik (Fig. 2.15). Begge artene er mindre tallrike enn gjennomsnitt for kysten.

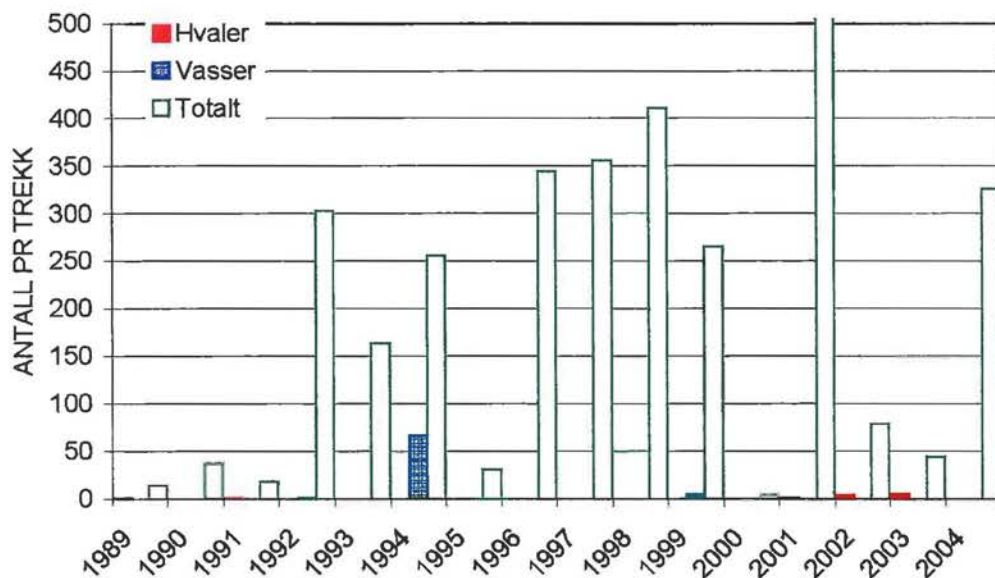


Fig. 2.14. Forekomst av brisling (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

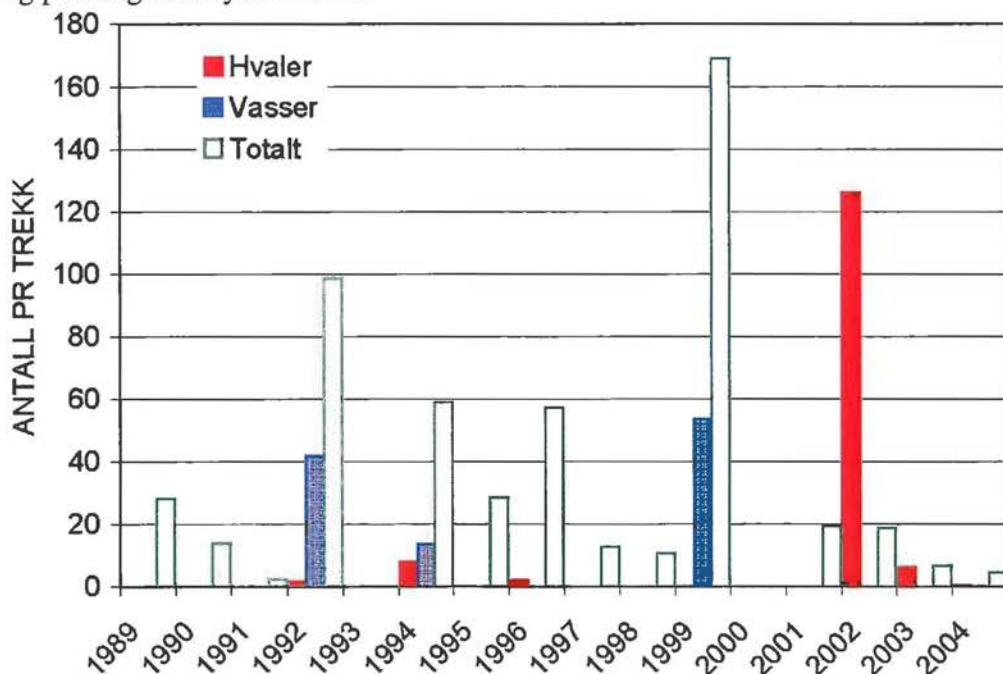


Fig. 2.15.

Forekomst av sild (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Sjørørret

Strandnot er ikke et ideelt redskap til fangst av sjjørørret, og fangstene er derfor noe mer usikre enn for de fleste andre arter. Likevel synes det klart at sjjørørret (Fig. 2.16) har vært betydelig mer tallrik de siste 20 år enn den var tidligere. Fangstene i Hvalerområdet har ligget noe under fangstene ved Vasser og på Skagerrakkysten ellers.

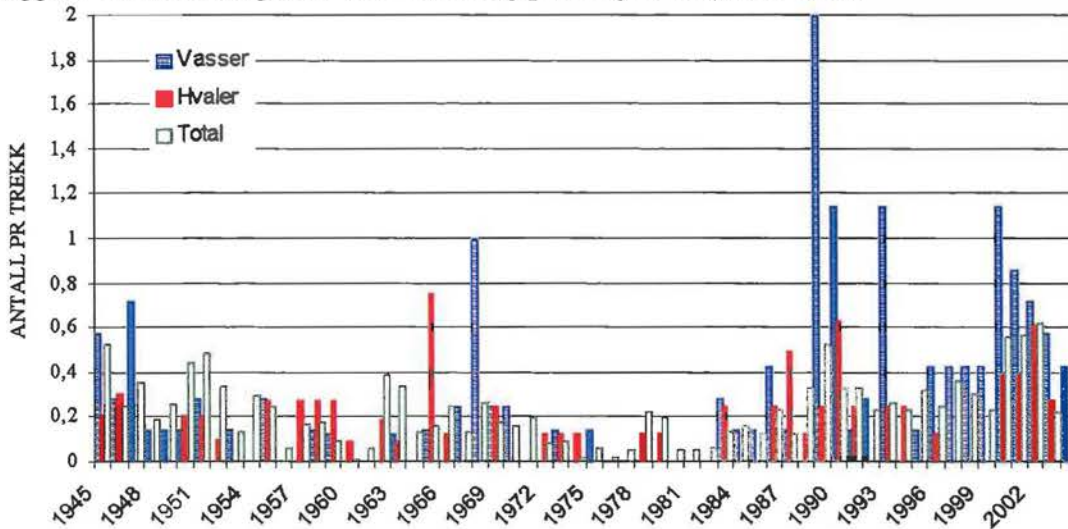


Fig.

2.16. Forekomst av sjjørørret (målt som antall fisk pr strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

Ål

Ål har hatt en klart fallende tendens i seinere år (Fig. 2.17). Forekomstene på Hvaler var betydelig høyere enn på resten av kysten fram til 1970-tallet, så fulgte en periode med lavere verdier fram til 1990-åra da det var noen gode år på Hvaler. De siste åra har fangstene vært så lave at det er vanskelig å sammenligne områdene.

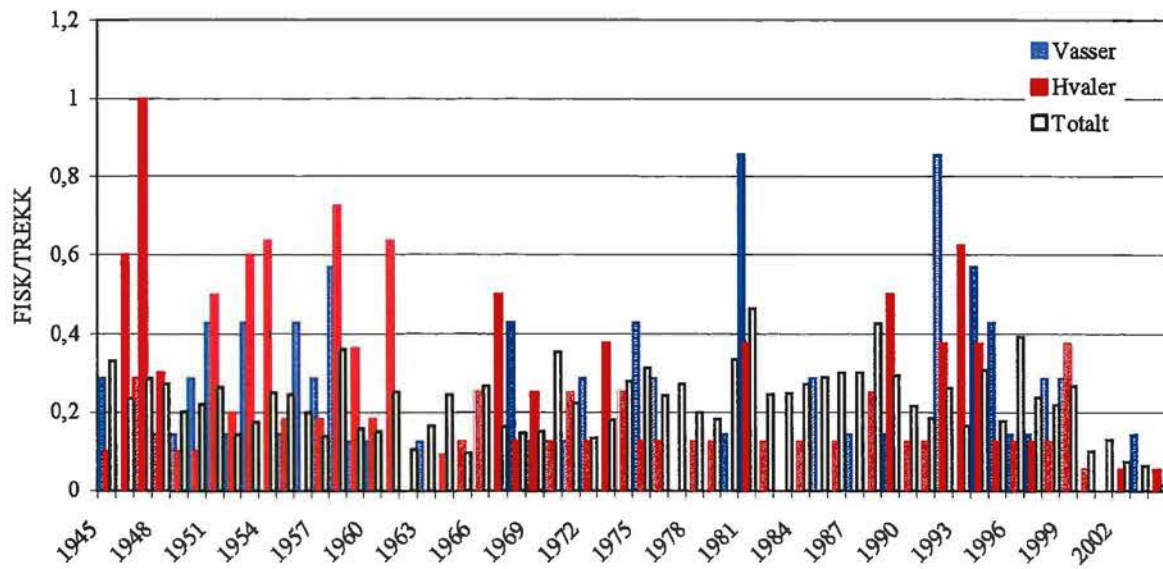


Fig. 1.17. Forekomst av ål (målt som antall fisk per strandnottrekk) på Hvaler, Vasser og på Skagerrakkysten totalt.

3. Resultater av garnfiske

Trollgarn med firkantmasker 45 mm (stolpelengde, 14 omfar), lengde 27,5 m og høyde 2 m, ble satt i lenker av to garn. Garna ble satt på dyp mellom 2 og 16 m. Dypet ble målt med ekkolodd. Garna ble satt om ettermiddagen og trukket neste morgen, slik at de fisket en natt på hver lokalitet. Garna ble satt i sunda mellom holmene og i mer eller mindre åpne bukter i området rundt Skjærhalden på Hvaler (Fig. 2.1). Dette er gruntvannsområder med mye skjær og båer, der bunnen dels er dekket med sand og dels med tang og tare. I det innerste området var det mindre vegetasjon og mest sand og mudder på bunnen. Garna sto på dyp fra 3 - 15 m.

I tillegg til Hvaler, ble det fisket ved Vasser, Jomfruland, Flødevigen og Høvåg, og i de siste åra også ved Mandal, Korshamn og Farsund.

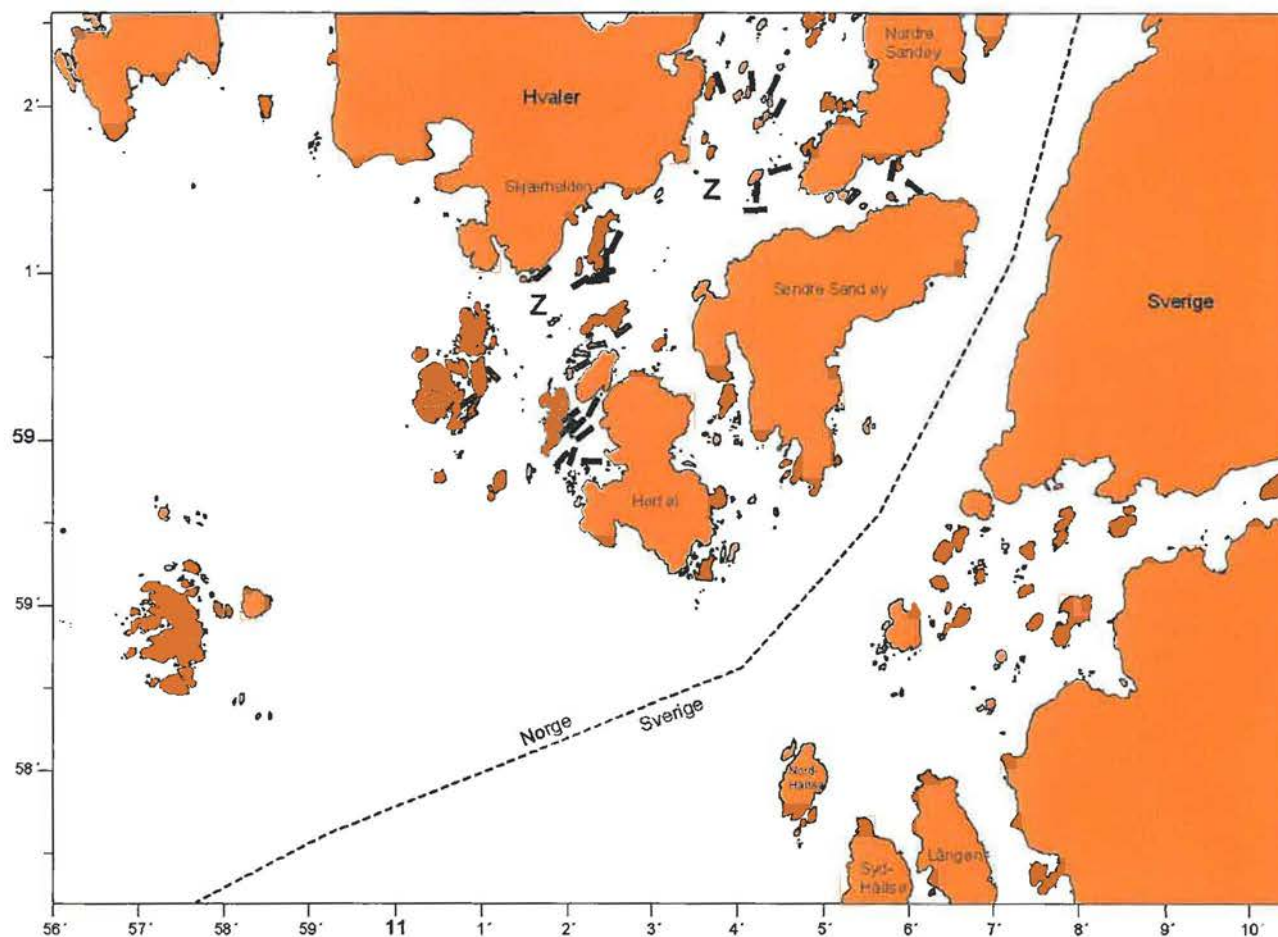


Fig. 3.1. Trollgarnposisjoner (strek) og hydrografiske stasjoner (Z) i Hvalerområdet.

Fig. 3.2 viser fangster i trollgarn i Hvaler-område i de 4 årene vi har undersøkt i området. Artene er gruppert etter gjennomsnittlig fangst. Torsk er den mest tallrike arten i tre av de fire åra, fulgt av sandflyndre og vanlig ulke.

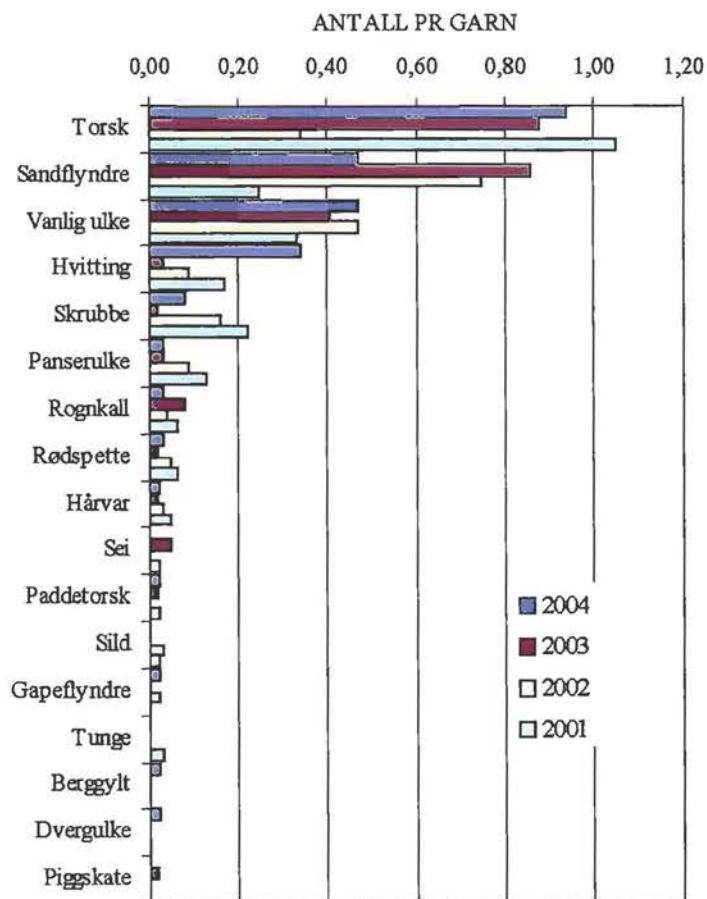


Fig. 3.2. Gjennomsnittlig antall fisk av ulike arter pr garn i alle stasjoner på Hvaler i åra 2001 – 2004.

Sammenligner vi fangstene i Hvaler med andre deler av Skagerrakkysten kommer Hvaler svært dårlig ut for torsk. Dette gjelder spesielt for vekt (Fig 3.3) men også for antall (Fig 3.4.) For andre arter er det ikke noen entydige forskjeller mellom områdene (Fig 3.5).

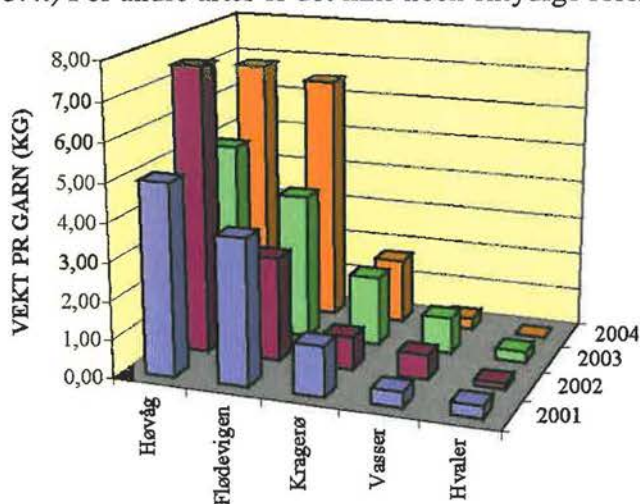


Fig. 3.3. Gjennomsnittlig vekt av torsk pr garn i alle stasjoner på Hvaler i åra 2001 – 2004 sammenlignet med tilsvarende tall for andre områder på Skagerrakkysten.

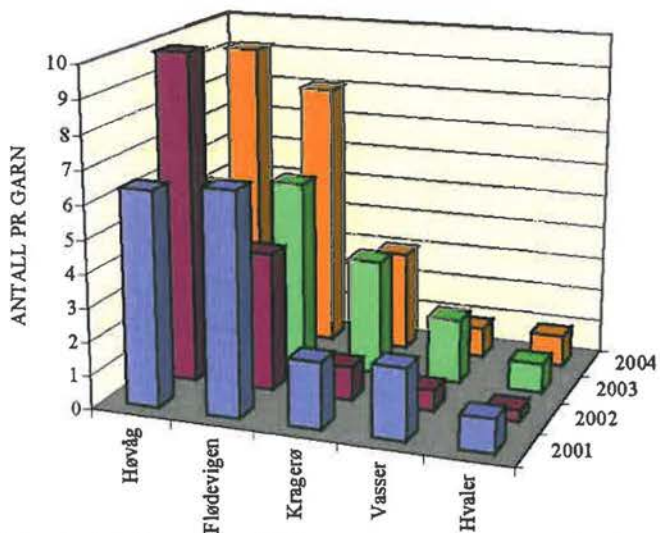


Fig. 3.4. Gjennomsnittlig antall torsk pr garn i alle stasjoner på Hvaler i åra 2001 – 2004 sammenlignet med tilsvarende tall for andre områder på Skagerrakkysten.

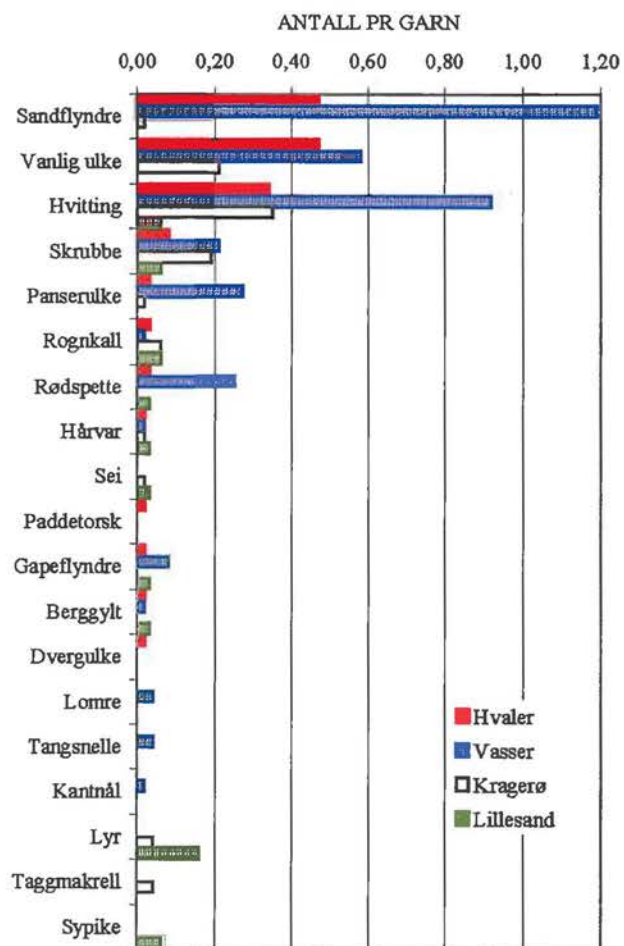


Fig. 3.5. Gjennomsnittlig antall fisk av ulike arter, unntatt torsk, pr garn i alle stasjoner på Hvaler i 2004 sammenlignet med tilsvarende tall for andre områder på Skagerrakkysten.

4. Mageinnhold hos torsk

Torsken er opportunist, og tar stort sett den mat som er lettest tilgjengelig. Mageinnholdet av torsk kan derfor si en god del om hvilke dyr som er lettest tilgjengelig for torsken.

Mageinnholdet viser en god del variasjon fra år til år, men gjennomgående er det strandkrabben som er mest vanlig (Tabell 4.1 og Fig 4.1). Fisk følger som nummer to, og blant identifiserte fisk er det mest vanlig ulke, tangkutling og bergnebb. Blant krepsdyra dominerer strandreker av ulike arter og trollhummer (*Galathea spp.* og *Munida spp.*). Mange fisk hadde små rester av tang, og diverse bunnsstrat i magen.

Tabell 4.1. Mageinnhold i vektprosent av torsk i Hvaler for åra 2001 – 2004.

	2001	2002	2003	2004	Totalt
Tangkutling	0,9	0,7	0,7	0,2	0,6
Kutling	0,0	1,6	0,0	5,2	1,8
Bergnebb	0,0	0,0	2,4	0,0	0,7
Vanlig ulke	51,1	0,0	0,0	2,6	16,1
Leppefisk	0,0	0,0	1,7	0,0	0,5
Fiskerester	4,8	7,7	6,2	26,8	12,3
Fisk	56,8	10,0	11,0	34,9	32,0
Strandkrabbe	34,4	65,3	66,1	49,5	51,4
Trollhummer	0,0	9,6	1,7	4,5	3,0
Strandreke	1,3	12,6	18,9	4,3	8,4
Eremittkreps	0,3	0,2	0,4	3,2	1,2
Krill	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Upogebia	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
Krepsdyrrester	4,7	0,0	0,2	2,0	2,1
Andre krepsdyr	6,5	23,5	21,2	14,4	15,0
Børstemark	0,4	0,3	0,0	0,4	0,3
Tang	1,3	0,6	0,9	0,0	0,7
Molluska	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
Bunnrester	0,0	0,3	0,7	0,8	0,5
Ubestemt	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Annet	2,3	1,1	1,7	1,2	1,6

Karakteristisk for mageinnholdet i Hvaler-området sammenlignet med kysten for øvrig er høyt innhold av strandkrabber, noe lavere innhold av andre krepsdyr, og mye lavere innhold av "annet". "Andre krepsdyr" som ble funnet på kysten for øvrig, men ikke i Hvaler, er taskekrabbe og amphipoder. I alle områdene omfatter "annet" mest tangrester og andre objekter med liten eller ingen næringsverdi.

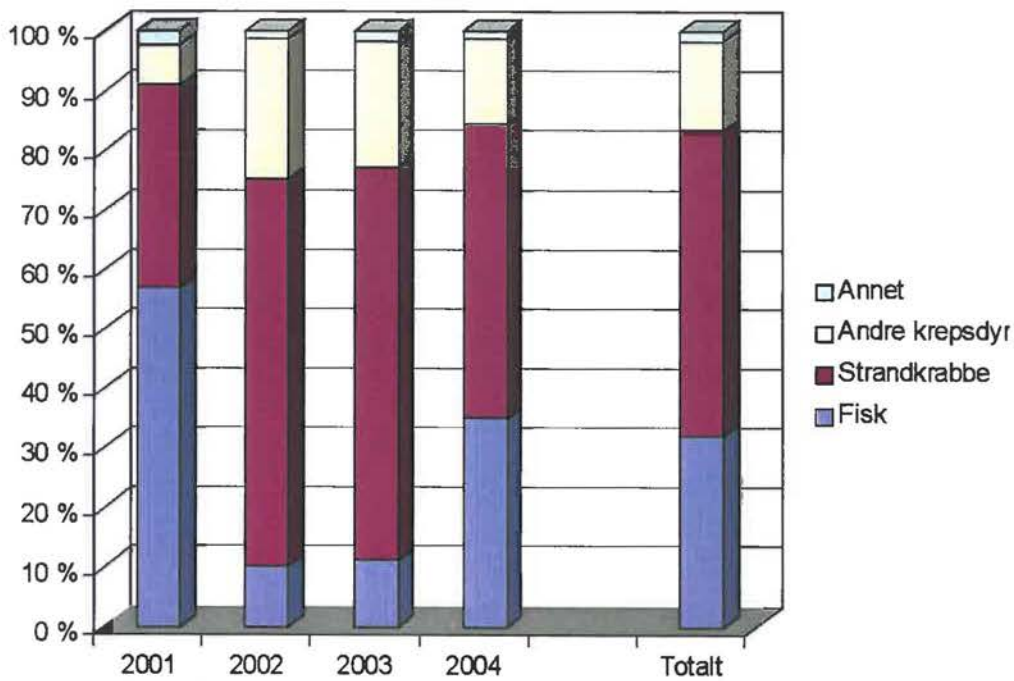


Fig. 4.1. Fordeling av vekten av mageinnhold i torsk fra Hvaler i åra 2001 - 2004.

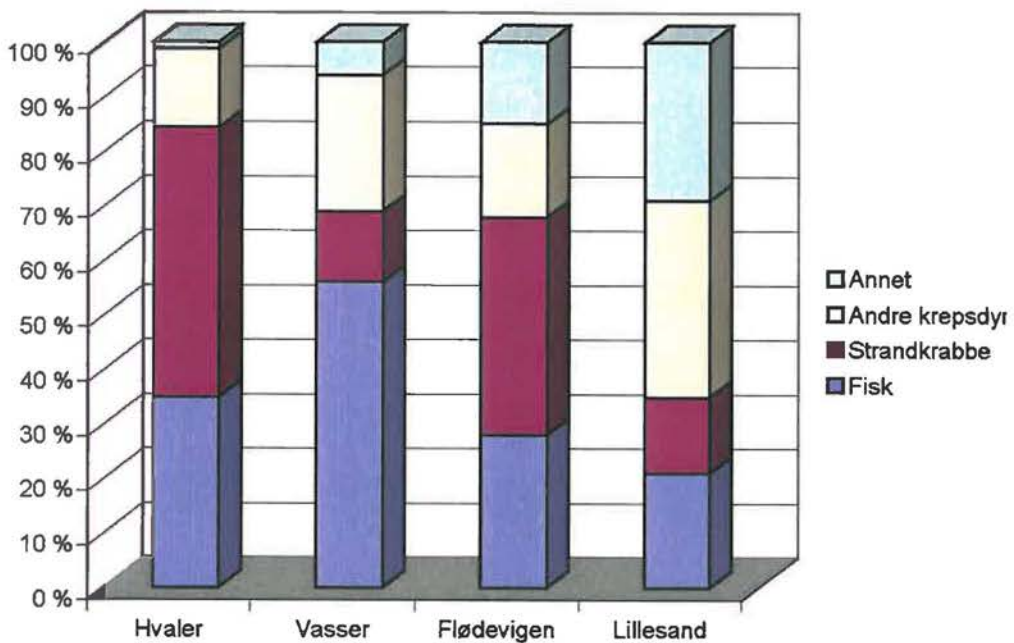


Fig. 4.2. Fordeling av vekten av mageinnhold i torsk fra Hvaler sammenlignet med Vasser, Flødevigen og Lillesand i 2004.

Torskens kondisjon

Kondisjonsfaktoren ($\text{vekt} \cdot 100 / \text{lengde}^3$) til torken er en indikasjon på hvor godt fisken har det, og den tyder på at fisken har det minst like godt i Ytre Oslofjord som på Skagerrakkysten for øvrig (Fig. 4.3 og Tabell 4.2).

Leverindeksen ($\text{levervekt} \cdot 100 / \text{kroppsvekt}$) kan derimot indikere at spesielt den eldre fisken ved Hvaler har noe mindre opplagsnæring enn fisken i de andre områdene. Dette kan ha sammenheng med den høye andelen av krabbe og andre krepsdyr i dietten (se Fig. 4.1). Foreløpig er det derfor ikke mulig å trekke noen entydige konklusjoner av leverindeks og kondisjonsfaktor for torken.

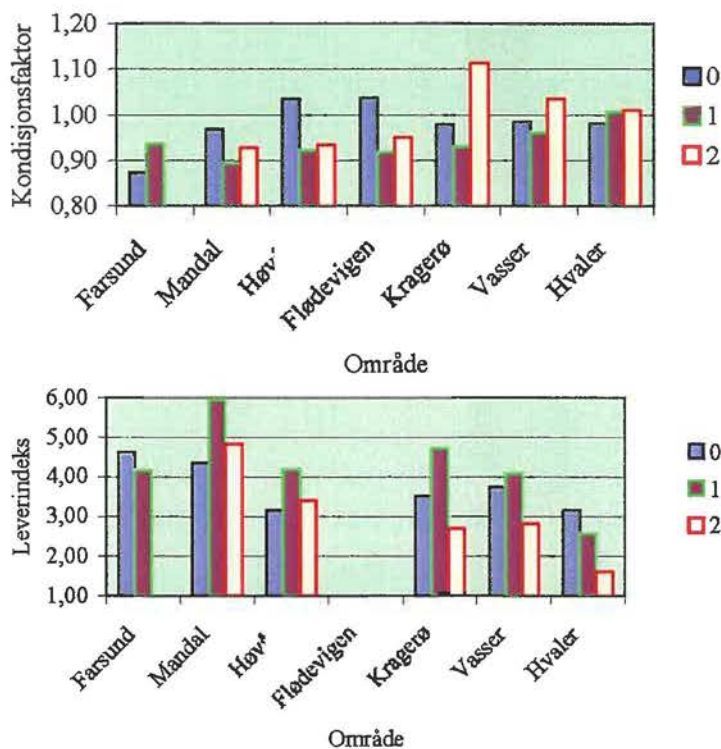


Fig. 4.3. Kondisjonsfaktor og leverindeks av torsk fanget i trollgarn på ulike deler av Skagerrakkysten. Tallene 0 – 2 refererer til aldersgruppe av fisken.

Tabell 4.2. Kondisjonsfaktor for torsk i Hvaler-området sammenlignet med andre deler av Skagerrakkysten

	Høyvåg	Flødevigen	Kragerø	Vasser	Hvaler
Trollgarn 2003	1,03	1,04	0,98	0,98	0,98
Trollgarn 2002	1,14				1,00
Trollgarn 2001	1,08	1,04	1,07	1,07	1,04
Strandnot 2000				0,88	0,86
Strandnot 2001	0,92			0,89	0,90

5. Oppsummering og konklusjoner

Hydrografisk utmerker Hvalerområdet seg med mye brakkvann i overflatelagen i deler av

året. Dette skyldes dels nærheten til utløpet av Glomma, og dels at vann fra Østersjøen flyter forbi. Temperaturforholdene er normale for Skagerrak og oksygenforholdene er gode. Biologisk er også områdene utenfor Hvaler normale, med høy produksjon og gode forhold. Et særtrekk innenfor Skagerrak er korallrevene som vi finner flere av.

Biodiversitet og artsmangfold blant fisk på grunt vann ser ikke ut til å være særlig forskjellig når vi sammenligner Hvaler-området med andre områder langs Skagerrakkysten. Variasjonene over tid synes å være tydeligere enn de geografiske variasjonene, og en rekke arter har vist tydelig økning over tid (For eksempel sand- og svartkutling, grønngylt og bergnebb, se Tabell 1.1.) mens andre har avtatt (for eksempel eldre torsk, 0-gr hvitting og sypike.)

Blant evertebratene, ser det ut til at strandkrabbe utgjør en større del av faunaen ved Hvaler enn i andre områder, hvis innholdet i torskemager gir et rimelig bilde av situasjonen.

Dataene samlet i Fig. 5.1. tyder på at forekomsten av torskeyngel er like høy eller høyere i Hvaler-området enn på resten av Skagerrakkysten. Derimot er mengde av ett og to år gammel torsk mye lavere. Dette indikerer en langt høyere dødelighet blant torsk i Hvaler (og Vasser) enn lengre sør og vest på Skagerrakkysten. Den gode rekrutteringen tyder imidlertid på at det fremdeles er tilstrekkelig mange gytefisk til å gi gode årsklasser.

Vi har ikke noe endelig svar på hvorfor det er mindre voksen torsk og andre bunnfisk i Ytre Oslofjord enn det er på Skagerrakkysten for øvrig, og hvorfor det er mindre enn det var i samme område tidligere. Det ser ikke ut til at yngelproduksjonen er redusert, men fisken blir borte før den blir voksen. Vi kan i utgangspunktet tenke oss følgende forklaringer:

1. Forurensning eller sykdom dreper fisken.
2. Fisken får for lite mat eller uegnet mat og dør eller trekker seg unna.
3. Fisken er for hardt beskattet.
4. Fisken vandrer ut før den blir voksen.
5. Klimaet er blitt mer ugunstig for torsk.

Undersøkelser som er gjort av fisk i Hvalerområdet gir ikke indikasjoner på at forurensning er årsaken til at det er blitt mindre fisk. I andre områder som vi vet er betydelig forurenset, som Grenlandsfjordene, er rekrutteringen sterkt redusert, men det ser ut til å være minst like mye stor og gammel fisk som på kysten ellers (Havforskningsinstituttet, upubliserte data. Danielssen, Gjøsæter and Knutsen, 2001). Det siste skyldes trolig redusert beskatning pga. kostholdsråd. Det er vist at 0-gruppefiskene de seneste årene har vært svært små i Hvaler og Vasser. Dette kan indikere dårlige ernæringsforhold for yngel i disse områdene. Leverindeksene synes imidlertid ikke å bekrefte dette for ungfisken. (Gjøsæter & Torstensen, 2002, Paulsen et al, 2002) For eldre fisk i Hvaler kan det se ut til at levera er noe mindre enn i de andre områdene. En mulig forklaring er det store innslaget av krabbe i dietten i Hvalerområdet. Paulsen et al. (2002) konkluderer imidlertid at "der synes ikke at være generelle tegn på fødemangel eller effekter af forurening."

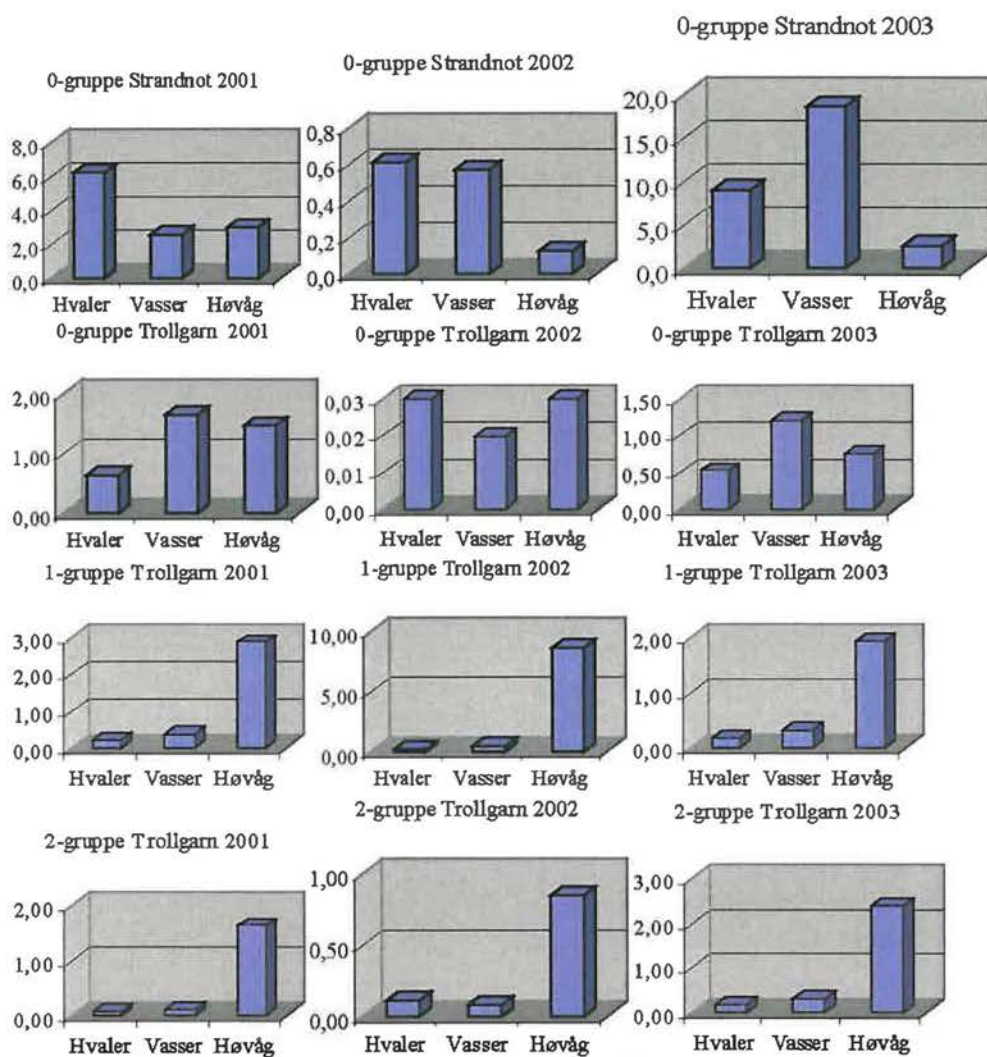


Fig. 5.1. Fangst pr enhet innsats av torsk av ulike aldersgrupper i trollgarn fra Hvaler og Vasser sammenlignet med Høvåg ved Lillesand. Fangster av yngel i Strandnot er også vist. Legg merke til at skalaen på x-aksen varierer.

Det er ingen tvil om at det fiskes hardt i Ytre Oslofjord av både yrkesfiskere og hobbyfiskere. Det fanges også mye ungtorsk som bifangst i åleruser og andre redskaper. Mengden av brakkvann i overflaten, kombinert med høye sommertemperaturer, medfører trolig at store deler av den småtorsken som settes ut igjen fra for eksempel åleruser dør. Samtidig er det mye sel, og en raskt økende bestand av skarv i området, og det er ingen tvil om at disse kan ta mye fisk (se for eksempel Barrett et al., 1990, Haerkoenen, T. & Heide-Joergensen, M.-P. 1991). Det er derfor rimelig å anta at høy beskatning på ung torsk både fra menneske, sel og skarv kan ha redusert bestandene.

Svenske forskere, som har studert nedgangen av bunnfiskbestandene på Bohuslänkysten,

har også fremholdt overbeskatning sammen med mulig utvandring av stor fisk som den mest sannsynlige årsak til reduksjonen i bestandene (Svedäng et al. 2003). Merkeforsøk gjort på svensk side av grensen har indikert at mye av fisken derfra går ut av området når den blir gytemoden. Dette kan tyde på at en del av den torsken som finnes som ungfisk på Bohuslänkysten egentlig er Nordsjøtorsk, som vandrer tilbake til Nordsjøen for å gyte. Vi har ikke merkeforsøk fra Hvaler og Vasser, men forsøk gjort andre steder på Skagerrakkysten, tyder på at vi ikke har noen tilsvarende utvandring (Se Gjøsæter & Danielssen, in prep. for en oppsummering) Genetiske studier synes også å bekrefte at den torsken vi fanger på Skagerrakkysten tilhører lokale bestander, men det er for tidlig å trekke endelige konklusjoner (Knutsen et al. 2003).

Det er blitt påvist en gjennomsnittlig temperaturøkning i perioden 1988-2000 i forhold til langtidsmiddlet i Skagerrakområdet (Sætre et al. 2003). Både vinter og vår har det vært en økning i gjennomsnittstemperaturen på mer enn 1 °C. Det er imidlertid vanskelig å se hvordan en slik klimaendring skulle kunne påvirke torskebestanden mer i den østligste delen av Skagerrak enn i områdene fra Telemark og vestover.

Indikatorer på forurensning

I to av områdene, Hvaler og Høvåg, ble det i november 2001 tatt prøver av lever og galle for kjemiske analyser. Disse prøvene ble analysert ved Rogalandsforskning.

To typer analyser ble gjennomført; analyser som viser om fisken har vært eksponert for PAH i de siste ukene før den ble fanget, og analyser av enzymet EROD som påvirkes av en rekke miljøgifter. Bare et lite antall fisk ble analysert fra hvert område, og resultatene må derfor oppfattes som foreløpige. I tillegg til disse prøvene ble fargen på leveren, som kan gi en generell indikasjon på fiskens sunnhetstilstand, observert i alle områder.

Det er ingen indikasjoner på at fisken har vært utsatt for vesentlige mengder PAH i noen av områdene. Enzymanalysene kan indikere at fisk fra Hvaler har vært utsatt for noen miljøgifter, men resultatene gir ikke grunn til å tro at det dreier seg om alarmerende konsentrasjoner, og det er for tidlig å gjøre seg opp noen mening om hvorvidt miljøgifter kan være en medvirkende årsak til reduksjonene i bestanden av voksen torsk i dette området. Prøvene indikerer ikke påvirkning av miljøgifter i Høvåg.

Visuell observasjon av leverfarge indikerer også en forskjell mellom de to områdene: Omkring halvparten av den voksne torsken i Hvaler-området hadde mer eller mindre misfarget lever, noe som kan indikere at sunnhetstilstanden ikke er helt god. I Høvåg hadde omkring 2% av den voksne fisken mer eller mindre misfarget lever. Den yngste fisken hadde fin lever i begge områdene.

I november 2002 ble det tatt prøver av torskelever for å undersøke PCB og dioksiner i alle områdene fra Hvaler til Høvåg. En blandprøve fra 20 individer, med 5 gram lever

fra hver fisk ble frosset ned. Disse prøvene ble analysert av Norsk Institutt for Luftforskning. Leveranalysene viste at verdiene av dioksiner ligger på bakgrunnsnivå, tilsvarende ubetydelig/lite forurenset (SFT-standardverdier). Sammenligner en de observerte verdiene med tilsvarende verdier fra ytre områder av Grenlandsfjordene ligger dioksin nivået 12 – 20 ganger lavere i Hvaler, Vasser, Flødevigen og Høvåg. Forskjellen i verdiene av non-ortho PCB mellom områdene er liten, men med de høyeste verdiene i Hvaler. Også her ligger verdiene vesentlig lavere enn i de ytre deler av Grenlandsfjordene. Fargen på leveren, som kan gi en generell indikasjon på fiskens sunnhetstilstand, ble også i november 2002 observert i alle områder. Disse bekrefter tendensen med noe høyere frekvens av brun lever hos voksen torsk i Hvaler enn i de andre områdene.

I november 2003 ble det bare tatt observasjoner av leverfarge. Disse bekrefter tidligere resultater at 0-gruppe torsk fra Hvaler har fin lever mens nærmere halvparten av den eldre fisken har noe misfarget lever. Torsken fra Vasser skiller seg lite fra den i områdene lengre vest på Skagerrakkysten.

Fiskeristatistikk

I Østfold og Vestfold var det i 2001 registrert 336 fiskere, av disse hadde 246 fiske som hovedyrke. Dette er et lavt tall, og fangstene er heller ikke store sammenlignet med andre deler av landet (Tabell 5.1).

Tabell 5.1. Fangst av fisk i de enkelte fylker på Skagerrakkysten og i Norge totalt i 2002. Alle tall i tonn rundvekt. Tall fra Fiskeridirektoratet/Statistisk Sentralbyrå.

Fiskeslag	Østfold	Vestfold	Akershus og Oslo	Telemark	Aust-Agder	Vest-Agder	Hele landet
Mengd i alt	2 221	831	159	888	907	8 188	2 743 299
Laks og sjøaure	1	4	-	-	1	23	602
Kveite	0	0	0	1	1	4	675
Flyndre	29	22	9	30	32	55	3 427
Blåkveite	-	-	-	-	-	0	11 535
Brosme	0	2	-	7	7	23	18 152
Hyse	17	25	12	23	16	193	55 153
Torsk	60	86	28	87	99	347	228 750
Sei	13	36	12	22	21	227	203 922
Lange og blålange	6	6	1	16	12	91	16 250
Øyepål	-	-	-	-	-	-	25 995
Kolmule	-	-	-	-	-	0	558 070
Feitsild	-	-	-	-	-	-	492 890
Fjordsild	826	0	4	43	6	6	1 076
Nordsjøsil	-	-	0	-	0	1 569	83 258
Brisling	131	-	0	-	-	-	2 609
Makrell	13	17	35	14	6	2 361	184 299
Hestmakrell	-	-	-	-	-	588	36 686
Tobis	-	-	-	-	-	-	175 985
Uer	0	0	0	0	0	0	16 343
Pigghå	78	102	0	40	26	66	1 107
Krabbe	-	-	0	-	0	4	4 759
Hummer og kreps	43	20	0	2	6	14	319
Reke	906	444	24	517	574	1 952	68 088
Annet	97	71	35	86	99	664	30 999

Denne fangststatistikken gir neppe et helt riktig bilde av fangstene fordi mye fanges av hobbyfiskere, og blir konsumert privat eller omsatt utenom de offisielle kanalene. Undersøkelser i Risørområdet indikerer at på 1970-tallet tok hobbyfiskere ca 40% av de totale landingene, og det er ikke grunn til å tro at denne andelen har sunket (Danielssen og Gjøsæter 1994, Danielssen 1994). Ett annet problem er at fiskeristatistikken sier hvor fisken bli landet, men ikke nødvendigvis hvor den er fanget. Man vet heller ikke så mye om innsatsen som ligger bak fangstene, og de er derfor vanskelig å trekke direkte slutninger fra fangstmengde til bestandstetthet. Både i kvantum og verdi dominerer rekefisket. Andre viktige arter er torsk, sild, brisling og pigghå.

Referanser

Denne referanselisten inneholder rapporter som er brukt i utarbeidelsen av denne rapporten. Den følgende litteraturlisten gir en mer fullstendig liste over arbeider med relevans for Hvalerområdet.

- Barrett, R.T., Roev, N., Loen, J., & Montevecchi, W.A. 1990. Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. *Marine ecology progress series*, 66(3): 205-218
- Danielssen, D.S. 1994. En lokal torskbestands beskatningsmønster på den Norske Skagerrakkysten. i Åke Pedersen [ed.] *Fritids- og Turistfiske. TemaNord* 1994(651): 81 - 92
- Danielssen, D.S. and Gjøsæter, J. 1994. Release of 0-group cod, *Gadus morhua* L., on the southern coast of Norway in the years 1986-1989. *Aquaculture and Fisheries Management* 1994. (25), Supplement 1, 129-142.
- Danielssen, D.S., Gjøsæter, J. og Knutsen, J.A. 2001. Sammenligning av biologien til noen økologisk og fiskerimessig viktige arter i Grenlandsfjordene og i Risørområdet i relasjon til miljøforhold. *Fisken og Havet*, 2001 (4): 27 pp.
- Gjøsæter J. and Danielssen D.S. 1990. Recruitment of cod (*Gadus morhua*), whiting (*Merlangius merlangius*) and pollack (*Pollachius pollachius*) in the Risør area on the Norwegian Skagerrak coast 1945-1985. *Flødevigen rapp.ser.* 1990 (1): 11- 31
- Gjøsæter, J. & Danielssen, D.S. in prep. Migration of cod at the Norwegian Skagerrak coast based on tagging experiments from 1937 till 1989. In preparation.
- Gjøsæter J. & Stenseth, NC. 2003. Systematiske strandnotundersøkelser blir verdifull tidsserie
[www.imr.no/ data/page/3886/7.12 Tema Systematiske strandnotundersokelser blir verdifull tidsserie.pdf](http://www.imr.no/data/page/3886/7.12_Tema_Systematiske_strandnotundersokelser_bli_verdifull_tidsserie.pdf)
- Gjøsæter J. and Torstensen, E. 2002. Kondisjon og ernæring av 0-gruppe torsk fra Hvaler, Vasser og Høvåg på den Norske Skagerrakkysten 2000 og 2001. 6 sider. Vedlegg 3 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram "Kystfiske i Skagerrak og Kattgat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rapport til Nordisk Ministerråd.
- Gjøsæter, J. & Paulsen, Ø. 2004. Strandnotundersøkelser på Skagerrakkysten 2003. Havforskningsinstituttet,
- Gjøsæter, J. 1997. Fiskeressurser i Oslofjorden – Undersøkelser i 1993 – 1995. *Fisken og Havet* 1997 (8): 1 – 38.
- Haerkoenen, T. & Heide-Joergensen, M.-P. 1991. The harbour seal *Phoca vitulina* as a

- predator in the Skagerrak. *Ophelia*, 34: 191-207
- Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C. & Stenseth, N.C. 2003. Fine-scaled geographic population structure in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular Ecology* 12: 385 – 394.
- Lekve K, Stenseth N.C., Gjøsæter J, Fromentin J.-M., Gray J.S. 1999. Spatio-temporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.* 178:17-27.
- Paulsen, H., Svensson, A. Gjøsæter J. and Thorstensen, E. Ernæringstilstand hos juvenile torsk i Kattegat – Skagerrak området 1996 – 2001. 29 sider. Vedlegg 4 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram ”Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd.
- Svedäng, H., Öresland, V., Cardinale, M., Hallbäck, H. & Jakobsson, P. 2003. De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten Synopsis av "Torskprosjektet steg I-III" Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil, mars – 2002 http://www.norden.org/fisk/sk/Rapport_torsksteg_31.pdf
- Sætre, R., Aure, J., and Danielssen, D.S. 2003. Long-term hydrographic variability patterns off the Norwegian coast and in the Skagerrak. *ICES Marine Science Symposia*, 219: 150 - 159
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram ”Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd. 10 sider + 6 vedlegg.
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2003. Torskbestånden i Kattegat och Skagerrak nära kollaps. *Nordfiskeri* 2003 (19) 1 – 3.
- Tveite, S. 1992. Prediction of year-class strength of coastal cod (*Gadus morhua*) from beach seine catches of 0-group. *Flødevigen Rapportserie* 1992(1): 17 - 23

Aktuell litteratur

Denne listen inneholder litteratur om Hvalerområdet, og om problemstillinger som er spesielt aktuelle for Hvalerområdet. Ved siden av vitenskapelige publikasjoner har vi tatt med noen interne rapporter ("grå litteratur") og internettsider.

- Andersson, Å. and Tveteraas, A. (2002): Koster/Yttre Hvaler - a potential MPA, Briefing. WWF North-East Atlantic Programme, Bremen, Germany.
<http://www.wwfneap.org>
- Aure J. og Danielssen, D.S. 1995. Ytre Oslofjords bassengvann - oksygenforbruk, organisk belastning og vannutskiftning. Foreløpig rapport oktober 1995. Interne Notat, 10: 1-9, figs., tabs.
- Aure, J. og Danielssen, D.S. 1996. Fjordbassengene i Ytre Oslofjord. Oksygenforbruk, organisk belastning og vannutskiftning. Fisken og Havet, 17: 24 s + vedl.
- Aure, J. og Danielssen, D.S. 1998. Fjordbassengene i Ytre Oslofjord. Vannutskiftning, oksygen og næringssalter 1995-1998. Rapport 725/98 innen Statlig program for forurensningsovervåking. HI-rapport: 1-28.
- Aure, J., Berge, J.A., Beyer, F., Danielssen, D.S., Enersen, K., Enersen, S.E., Gjøsæter, J., Johannessen, T., Rygg, B., Torstensen, E. og Tveite, S. 1997. Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord. Havforskningsinstituttet, Interne Notat, 13: 39 s.
- Aure, J., Berge, J.A., Danielssen, D.S., Enersen, K., Enersen, S.E., Gjøsæter, J., Johannessen, E., Rygg, B., Torstensen, E. and Tveite, S. 1997. Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord. Havforskningsinstituttet, Internt Notat 1997 (13): 1 – 39.
- Aure, J., Danielssen, D.S., Enersen, K., Enersen, S.E., Gjøsæter, J., Klungøy, J., og Tveite, S. 1998. Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord. Sluttrapport fra undersøkelser i dypområdene av Ytre Oslofjord i november 1997 og februar 1998. Havforskningsinstituttet, Interne Notat, 12: 44 s.
- Banks D, Reimann C, Skarphagen H The comparative hydrochemistry of two granitic island aquifers: The Isles of Scilly, UK and the Hvaler Islands, Norway SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 209 (2-3): 169-183 JAN 19 1998
- Barrett, R.T., Roev, N., Loen, J., & Montevecchi, W.A. 1990. Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. Marine ecology progress series, 66(3): 205-218
- Barron C, Marba N, Duarte CM, et al. High organic carbon export precludes eutrophication responses in experimental rocky shore communities ECOSYSTEMS 6 (2): 144-153 MAR 2003
- Belona, s.a. Korallrev, Verdens største dypvanns korallrev befinner seg utenfor norskekysten.
<http://www.bellona.no/no/forvaltning/biomangfold/korallrev/index.html>
- Berge, J.A. Källqvist, T. Romstad, R. Tobiesen, A. 2004. Utslipp fra Borregaard Industries Ltd til Glomma - økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra cellulosefabrikken og innhold av kobber og organiske halogenforbindelser i Glomma og Hvalerområdet .Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-23234; 79s.
- Bjaerke MR, Fredriksen S Epiphytic macroalgae on the introduced brown seaweed

- Sargassum muticum (Yendo) Fensholt (Phaeophyceae) in Norway *SARSIA* 88 (5): 353-364 NOV 5 2003
- Bjerkeng, B. Vannkvaliteten i Ytre Oslofjord ved storflommen i Glomma og Dramselva våren 1995. Overvåkningsrapport; 723/98. TA-1518/1998 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-95122; 105s.
- Bjørnstad, O. N., Fromentin, J.-M., Stenseth, N.C. and Gjøsæter, J. 1999. Cycles and trends in cod population. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 96:5066-5071.
- Bokn TL, Moy FE, Walday M 1996. Improvement of the shallow water communities following reductions of industrial outlets and sewage discharge in the Hvaler estuary, Norway *HYDROBIOLOGIA* 327: 297-304 JUL 26
- Bokn, T, 1990. Effects of acid wastes from titanium dioxide production on biomass and species richness of benthic algae *Hydrobiologia* Volume 204-205(1):197 – 203
- Breivik K, Bjerkeng B, Wania F, et al. 2004. Modeling the fate of polychlorinated biphenyls in the inner Oslofjord, Norway *ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY* 23 (10): 2386-2395 OCT 2004
- Bøhle, B. 1974. Blåskjell i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp, rapport nr. 1 –1973-1974* (18), 10 pp
- Christiansen, B. 1972: The hydroid fauna og the Oslo Fiord in Norway. *Norw. J. Zool.* 20: 279-310.
- Coyer JA, Peters AF, Hoarau G, et al. Hybridization of the marine seaweeds, *Fucus serratus* and *Fucus evanescens* (Heterokontophyta : Phaeophyceae) in a 100-year-old zone of secondary contact *PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON SERIES B-BIOLOGICAL SCIENCES* 269 (1502): 1829-1834 SEP 7 2002
- Dahl, E. og Danielssen, D.S. 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten. *Flødevigen meldinger* 1987 (6): 1 – 205 + append.
- Dahl, F.E. 1982. Hydrografi i Oslofjorden og Langesundsområdet 1974 –1978. *Flødevigen Rapportserier* 1982 (1): 1 – 99.
- Dando PR, Southward AJ, Southward EC 2004. Rates of sediment sulphide oxidation by the bivalve mollusc *Thyasira sarsi* *Marine ecology-progress series*, 280: 181-187
- Danielssen, D.S. 1974. Sild i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp, rapport nr. 1 –1973-1974* (13), 13 pp
- Danielssen, D.S. 1994. En lokal torskebestands beskatningsmønster på den Norske Skagerrakkysten. i Åke Pedersen [ed.] *Fritids- og Turistfiske. TemaNord* 1994(651): 81 - 92
- Danielssen, D.S. and Gjøsæter, J. 1994. Release of 0-group cod, *Gadus morhua* L., on the southern coast of Norway in the years 1986-1989. *Aquaculture and Fisheries Management* 1994. (25), Supplement 1, 129-142.
- Danielssen, D.S., Gjøsæter, J., Johannessen, T., Knutsen, J.A., Torstensen, E., Tveite, S. 2001. Fish and shellfish resources. I: Karlson, B., Håkansson, B., Sjøberg, B. (red.) *The Skagerrak – environmental state and monitoring prospects.* 79-102.
- Danielssen, D.S., Skogen, M., Aure, J. og Svendsen, E. 1996. Flomvann fra Glomma og miljøforholdene i Skagerrak sommeren 1995. *Fisken og Havet*, 4: 37 s.
- Desclers, DS, Andersen, K. 1995. Sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) transmission to fish trawled from Hvaler, Oslofjord, Norway. *Journal of Fish Biology.* 46 (1): 8-17
- Det Norske Veritas. s.a. Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord 2001. <http://projects.dnv.com/oslofjord/>

- Dolmen D, Hindley JD, Kleiven E 2004. Distribution of *Palaemonetes varians* (Leach) (Crustacea, Decapoda) in relation to biotope and other caridean shrimps in brackish waters of southern Norway and southwestern Sweden *SARSIA* 89 (1): 8-21 FEB 9 2004
- Ellingsen, E. 1974. Brisling i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp*, rapport nr. 1 –1973-1974 (12), 15 pp
- Ellingsen, E. 1974. Reke i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp*, rapport nr. 1 –1973-1974 (17), 12 pp
- Folsvik N, Brevik EM, Berge JA Organotin compounds in a Norwegian fjord. A comparison of concentration levels in semipermeable membrane devices (SPMDs), blue mussels (*Mytilus edulis*) and water samples *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MONITORING* 4 (2): 280-283 APR 2002
- Fredriksen, S. og Rueness, J. 1990: Eutrofisituasjonen i ytre Oslofjord. 1989. Benthosalger i ytre Oslofjord. Statlig program for forurensningsovervåking, rapp. nr. 397 / 90.
- Fromentin J.-M, Stenseth N.C., Gjøsæter J, Johannessen T, Planque B. 1998. Long-term fluctuations in cod and pollack along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.* 162:265-278
- Fromentin, J.M., Myers, R.A., Bjørnstad, O.N. Stenseth, N.Chr., Gjøsæter, J. and Christie, H. 2001. Effects of density-dependent and stochastic processes on the regulation of cod populations. *Ecology* 82(2) : 567-579.
- Fromentin, J.-M., Stenseth, N.C., Gjøsæter, J., Bjørnstad, O.N., Falck, W. and Johannessen, T. 1997. Spatial patterns of the temporal dynamics of three gadoid species along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.* 155 : 209-222
- Gjøsæter J. & Stenseth, N.C. 2003. Systematiske strandnotundersøkelser blir verdifull tidsserie
[www.imr.no/ data/page/3886/7.12 Tema Systematiske strandnotundersøkelser blir verdifull tidsserie.pdf](http://www.imr.no/data/page/3886/7.12_Tema_Systematiske_strandnotundersokelser_bli_verdifull_tidsserie.pdf)
- Gjøsæter J. and Torstensen, E. 2002. Kondisjon og ernæring av 0-gruppe torsk fra Hvaler, Vasser og Høvåg på den Norske Skagerrakkysten 2000 og 2001. 6 sider. Vedlegg 3 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram "Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rapport til Nordisk Ministerråd.
- Gjøsæter, J. & Danielssen, D.S. 2004. Fiskeressurser i ytre Oslofjord sammenlignet med resten av den norske Skagerrakkysten *Fisken og Havet* 2004(13): 1 - 19.
- Gjøsæter, J. & Danielssen, D.S. in prep. Migration of cod at the Norwegian Skagerrak coast based on tagging experiments from 1937 till 1989. In preparation.
- Gjøsæter, J. & Paulsen, Ø. 2004. Strandnotundersøkelser på Skagerrakkysten 2003. Havforskningsinstituttet,
- Gjøsæter, J. 1997. Fiskeressurser I Oslofjorden – Undersøkelser i 1993 – 1995. *Fisken og Havet* 1997 (8): 1 – 38.
- Gjøsæter, J., Johannessen, T. and Sollie, Aa. 1997. Torskerekuttering på Skagerrakkysten. Miljørapport 1997. *Fisken og Havet*, Særnummer 2: 73 – 75.
- Gjøsæter, J., Knutsen, J.A., Knutsen, H., Aas, A. og Sollie, Aa. 1996. Beskatning av sjøørret i sjø på Skagerrakkysten og i Oslofjorden. *Fisken og Havet* 1996 (7): 1 - 37.
- Gjøsæter, J., Lekve, K., Stenseth, N.Chr., Leinaas, H.P., Christie, H., Dahl, E., Danielssen, D.S., Edvardsen, B., Olsgard, F., Oug, E. and Paasche, E. 2000. A long term perspective on the *Chrysochromulina* bloom on the Norwegian Skagerrak

- coast 1988: a catastrophe or an innocent incidence? *Mar Ecol Prog Ser.* 207: 201 – 218.
- Goksøyr A, Husøy AM, Larsen HE, Klungsoyr J, Wilhelmsen S, Maage A, Brevik EM, Andersson T, Celandier M, Pesonen M, et al. 1991. Environmental contaminants and biochemical responses in flatfish from the Hvaler Archipelago in Norway. *Arch Environ Contam Toxicol.* 1991 Nov;21(4):486-496
- Gyllencreutz R, Jakobsson M, Backman J 2005. Holocene sedimentation in the Skagerrak interpreted from chirp sonar and core data *JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE* 20 (1): 21-32 JAN 2005
- Haerkoenen, T. & Heide-Joergensen, M.-P. 1991. The harbour seal *Phoca vitulina* as a predator in the Skagerrak. *Ophelia*, 34: 191-207
- Halvorsen R. 1980. Numerical analysis and successional relationship of shell-bed vegetation at Akerøya, Hvaler, SE Norway. *NORWEGIAN JOURNAL OF BOTANY* 27 (2): 71-95 1980
- Hektoen, H.; Helland, A.; Næs, K.; Rygg, B. 1992. Overvåking av Hvaler - Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Overvåkingsrapport; 496/92 Norsk institutt for vannforskning, O-900342, O-900349;O-900343;O-900347; 95s.
- Helland A, Aberg G, Skei J 2002. Source dependent behaviour of lead and organic matter in the Glomma estuary, SE Norway: evidence from isotope ratios *MARINE CHEMISTRY* 78 (2-3): 149-169 MAY 2002
- Helland, A. 1996. Overvåking av Hvaler - Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Sedimenterende materiale og bunnsedimenter 1994. (Monitoring of the Hvaler-Singlefjord and the outer part of the Iddefjord. Settling matter and sediments) Overvåkingsrapport; 652/96 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-90034, 9; 83s
- Helland, A. 1996: Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Sedimenterende materiale og bunnsedimenter 1994. 1996, Norsk institutt for vannforskning (NIVA): Overvåkingsrapport nr. O-900349, ISBN: 8257729760, 83s
- Helland, A. 1997. Miljøgifter i sedimenter i Glomma-estuariet etter storflommen i Glomma 1995., Norsk institutt for vannforskning (NIVA): Overvåkingsrapport nr. O-95271, ISBN: 8257732729, 26s
- Helland, A. 2001. The Importance of Selective Transport and Sedimentation in Trend Monitoring of Metals in Sediments. An Example from the Glomma Estuary, East Norway. *Water, Air, & Soil Pollution* 126(3-4):339 - 361
- Hylland K, Nissen-Lie T, Christensen PG, et al. Natural modulation of hepatic metallothionein and cytochrome P4501A in flounder, *Platichthys flesus* L. *MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH* 46 (1-5): 51-55 JUL-DEC 1998
- Håkansson, B. and Moberg, M. 1990 Glomma ælvens spridningsområde i NO Skagerrak, resultat av kontinuerlig øvervakning av Skagerrak och Kattegatt med satellittdata under januari - juni, 1989. SMHI.
- ICES. Study Group on Cold-Water Corals Advisory Committee on Ecosystems ICES CM 2003/ACE:02 ,23 pp
- Institute of Marine Research. s.a. Coral reefs in Norway, *Lophelia pertusa*. <http://www.imr.no/coral/index.php>
- Iversen, S.A. 1974. Makrell i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp*, rapport nr. 1 –1973-1974 (14), 9 pp

- Jones T.S. and Uglund K.I. 2001. Reproduction of female spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the Oslofjord. *Fish. Bull.* 99:685–690 (2001)
- Jonsson, L. G., Nilsson, P. G., Floruta I, F., Lundälv, T. , 2004 .Distributional patterns of macro- and megafauna associated with a reef of the cold-water coral *Lophelia pertusa* on the Swedish west coast *Mar Ecol Prog Ser* 284: 163–171
- Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C. & Stenseth, N.C. 2003. Fine-scaled geographic population structure in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular Ecology* 12: 385 – 394.
- Källqvist, T. Berge, J.A. 2004. Økotoksikologisk undersøkelse av avløpsvann fra Kronos Titan AS samt analyse av metaller i tang fra Glommas munningsområde og Hvaler. Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-24124; 25s
- Kaartvedt S, Larsen T, Hjelmseth K, et al. Is the omnivorous krill *Meganyctiphanes norvegica* primarily a selectively feeding carnivore? *MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES* 228: 193-204 2002
- Lagset, E. 1980. Basisundersøkelse i Singlefjorden - Hvalerområdet. Delprosjekt om bruksformer prosjektplan. NIVA, Oslo; 1980; 31s.
- Lange, U., R. Saborowski, D. Siebers, F. Buchholz, and L. Karbe 1998. Temperature as a key factor determining regional variability of the xenobiotic-inducible ethoxyresorufin-O-deethylase activity in the liver of dab (*Limanda limanda*) *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 328-338
- Lekve K, Ellingsen KE, Lingjærde OC, Gjøsæter J, Stenseth NC. 2005. Spatio-temporal variability of richness estimators: coastal marine fish communities as examples. *Oecologia.* 30;:1-10
- Lekve K, Stenseth N.C., Gjøsæter J, Fromentin J.-M., Gray J.S. 1999. Spatio-temporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.* 178:17-27.
- Lekve, K., N. C. Stenseth, R. Johansen, O. C. Lingjærde, and J. Gjøsæter. 2003. Richness-dependent and climatic factors regulating the dynamics of coastal fish diversity. *Ecology Letters* 6: 428-439.
- Lekve, K., Ottersen, G., Stenseth, N.C. and Gjøsæter, J. 2002. Length dynamics in juvenile coastal Skagerrak cod: Effects of biotic and abiotic processes. *Ecology* 83(6):1676-1688.
- Lekve, K., Stenseth, N.C., Gjøsæter, J. and Dolèdec S. 2002. Species richness and environmental conditions of fish along the Norwegian Skagerrak coast. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 757-769.
- Lekve, K; Ottersen, G; Stenseth, NC; and Gjøsæter, J. 2002. Length dynamics in juvenile coastal Skagerrak cod: Effects of biotic and abiotic processes. *Ecology* 83: 1676-1688
- Ludvigsen, S. 2003. Verner korallrev ved Hvaler
http://www.kystfiske.no/nyheter/korallrev_hvaler.htm
- Lundälv, Tomas, Kartläggning av marina habitat i Yttre Hvaler, nordöstra Skagerrak. En pilotstudie. Tjärnö marinbiologiska laboratorium
- Magnusson, J. 1982. Iddefjordens forurensningsutvikling. *Vann*, 4: 1 – 10.
- Magnusson, J.; Sørensen, K. 1993. Overvåking av Hvaler, Singlefjorden og Ringdalsfjorden 1990-91. Hydrografi, hydrokjemii, tungmetaller i vann og fjernanalyse. Overvåkingsrapport; 517/93. TA-936/1993 Norsk institutt for vannforskning; O-900341; 59s.
- Markussen, N.H. 1992. Apparent decline in the harbour seal *Phoca vitulina* population near Hvaler, Norway, following an epizootic. *Ecography*, 15(1): 111 - 113.
- Marthinsen, I, Staveland, G, Skaare, JU, et al. 1991. Levels of environmental pollutants in

- male and female flounder (*Platichthys flesus* L) and cod (*Gadus morhua* L) during the year 1988 near or in the waterway of Glomma, The largest river in Norway. 1. Polychlorinated biphenyls. ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY 20 (3): 353-360
- Midtgaard T, Andersen K, Halvorsen O Population dynamics of sealworm, *Pseudoterranova decipiens sensu lato*, in sculpins, *Myoxocephalus scorpius* from two areas in Norway between 1990 and 1996 PARASITOLOGY RESEARCH 89 (5): 387-392 MAR 2003
- Moy, F. 2004. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport for 2003. Overvåkingsrapport; 901/04. TA-2025/2004 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-24050; 79s.
- Moy, F. Aure, J. (HI) Dahl, E. (HFF) Green, N. Johnsen, T.M. Lømsland, E.R. Magnusson, J. Omli, L. (HFF) Olsgard, F. Oug, E. Pedersen, A. Rygg, B. Walday, M. 2003. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport for 2002. Overvåkingsrapport; 888/03. TA-1991/2003. Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-23050; 69s.
- Moy, F. Aure, Jan (HI) Dahl, Einar (HFF) Green, N. Johnsen, T.M. Lømsland, E.R. Magnusson, J. Omli, L. (HFF) Pedersen, A. Rygg, B. Walday, M. 2002. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. 10-årsrapport 1990-1999 Overvåkingsrapport; 848/02. TA-1883/2002 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-21050; 136s.
- Moy, F. Walday, M. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994 Hardbunnsundersøkelser 1992-1994 Rocky shore monitoring in Hvaler and Singlefjorden 1992-1994. Client: Norwegian Pollution Control Authority) Overvåkingsrapport; 655/96 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-90034, 4 5; 84s.
- Nordic Council of Ministers 2004. Kartlegging av marine naturtyper, en nordisk pilotstudie. TemaNord 2004:523 (ISBN 92-893-1010-3, ISSN 0908-6692) <http://www.norden.org/TN2004523/Default.html>
- Olsen, E.M., Knutsen, H., Gjøsæter, J., Jorde, P.E., Knutsen, J.A. and Stenseth, N.C. 2004. Life-history variation among local populations of Atlantic cod from the Norwegian Skagerrak coast. Journal of Fish Biology, 64: 1-6
- Olseng CD, Naustvoll LJ, Paasche E Grazing by the heterotrophic dinoflagellate *Protoperdinium steinii* on a *Ceratium* bloom MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES 225: 161-167 2002
- Olsgard, F. (1996) Undersøkelser av marine bløtbunnsamfunn og sedimenter i Hvaler-området i forbindelse med storflommen i Glomma våren/sommeren 1995. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, Norge
- Onsrud MSR, Kaartvedt S, Rostad A, et al. Vertical distribution and feeding patterns in fish foraging on the krill *Meganyctiphanes norvegica* ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE 61 (8): 1278-1290 DEC 2004
- Paulsen, H., Svensson, A. Gjøsæter J. and Torstensen, E. 2002. Ernæringstilstand hos juvenile torsk i Kattegat – Skagerrak området 1996 – 2001. 29 sider. Vedlegg 4 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram "Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd.
- Pedersen, A. Green, N. Johnsen, T.M. Magnusson, J. Moy, F. Oug, E. Rygg, B. Walday, M. Aure, Jan (HI) Dahl, Einar (HFF), 1995. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Fem års undersøkelser: 1990 - 1994. Vedleggsrapport Overvåkingsrapport; 624B/95. TA-1265/1995 Norsk institutt for

- vannforskning (NIVA); O-90063, 05; 269s.
- Ruus A, Sandvik M, Ugland KI, et al. Factors influencing activities of biotransformation enzymes, concentrations and compositional patterns of organochlorine contaminants in members of a marine food web *AQUATIC TOXICOLOGY* 61 (1-2): 73-87 NOV 13 2002
- Ruus A, Ugland KI, Skaare JU 2002. Influence of trophic position on organochlorine concentrations and compositional patterns in a marine food web *ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY* 21 (11): 2356-2364 NOV 2002
- Ruus, Anders, Janneche Utne Skaare, and Kristian Ingebrigtsen. 2001. DISPOSITION AND DEPURATION OF LINDANE (γ -HCH) AND POLYCHLORINATED BIPHENYL-110 (2,3,3',4',6-PENTACHLOROBIPHENYL) IN COD (*GADUS MORHUA*) AND BULLROUT (*MYOXOCEPHALUS SCORPIUS*) AFTER SINGLE ORAL EXPOSURES *Environmental Toxicology and Chemistry*: No. 20, pp. 2377-2382.
- Rygg, B. 1984. Hvalerområdet. Bløtbunnfauna 1982. Overvåkingsrapport; 131/84 NIVA, Oslo; O-8000303 (08); 20s
- Rygg, B. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Bløtbunnfauna 1994. (Monitoring of Hvaler-Singlefjorden and the mouth of Iddefjorden 1990-1994. Soft-bottom fauna 1994) Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-90034-3; 61s
- Rygg, B. 1996. Undersøkelser i Hvaler etter storflommen i 1995. Bløtbunnfauna og organisk materiale i sedimentene Overvåkingsrapport; 679/96 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-95252; 37s
- Rygg, B. 2001. Overvåking av Ytre Oslofjord. Delprosjekt nr. 2. Overvåking av Hvaler og Singlefjorden i 2000 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-99128; 34s.
- Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway Norsk institutt for vannforskning (NIVA) O-40114 ; 32s.
- Rygg, B. 2003. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Bløtbunn. Datarapport 2002. Overvåkingsrapport; 873/03. TA-1961/2003 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-21050; 18s.
- Rygg, B. 2004. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Bløtbunn. Datarapport 2003. Overvåkingsrapport; 898/04. TA-2011/2004 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-23050; 18s.
- Rygg, B. Lømsland, E.R. Magnusson, J. Nygaard, K. 2000 Overvåking av Ytre Oslofjord. Delprosjekt nr 2. Overvåking av Singlefjorden/Hvaler og Ringdalsfjorden 1999 Norsk institutt for vannforskning (NIVA); O-99128; 40s
- Skei, J. 1984. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden 1980 - 83. Konklusjonsrapport. NIVA-Rapport. O-8000303:1 - 43.
- Skjoldal H.R. 2004. Marine verneområder.
[www.imr.no/ data/page/5679/3.3 Marine verneomraader.pdf](http://www.imr.no/data/page/5679/3.3%20Marine%20verneomraader.pdf)
- Skogen, M.D., Aure, J., Danielssen, D.S. & Svendsen, E. 1998. Natural fertilisation of the marine environment - modelling of the Glomma flood 1995. *Sarsia* 83: 361-372.
- Sole M, Peters LD, Magnusson K, et al. Responses of the cytochrome P450-dependent monooxygenase and other protective enzyme systems in digestive gland of transplanted common mussel (*Mytilus edulis* L.) to organic contaminants in the Skagerrak and Kattegat (North Sea) *BIOMARKERS* 3 (1): 49-62 JAN-FEB 1998
- Sollie, Aa. og Gjøsæter, J. 1993. Fiskerekuttering og miljøforhold i strandsonen langs den norske Skagerrakkysten høsten 1992. Havforskningsinstituttet. Rapp. Forsch. Flødevigen, 1993 (3): 1 - 10.

- Sollie, Aa. og Gjøsæter, J. 1995. Fiskerekuttering og miljøforhold i strandsonen langs den norske Skagerrakkysten høsten 1994. *Fisken og Havet* 1995 (7): 1 - 24.
- Staveland G, Martinsen I, Norheim G, et al. 1993. Levels of environmental pollutants in male and female flounder (*Platichthys flesus* L) and cod (*Gadus morhua* L) during the year 1988 near or in the waterway of Glomma, The largest river in Norway.2. Mercury and arsenic. *ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY* 24 (2): 187-193
- Steen H., Rueness J. 2004. Comparison of survival and growth in germlings of six fucoid species (Fucales, Phaeophyceae) at two different temperature and nutrient levels *SARSIA* 89 (3): 175-183 JUN 2 2004
- Stenseth, N. C., Bjørnstad, O.N., Falck, W., Fromentin, J-M., Gjøsæter, J. and Gray, J.S. 1999. Dynamics of coastal cod populations: intra- and inter-cohort density-dependence and stochastic processes. *Proceedings of the Royal Society of London, B*, 266: 1645 - 1654
- Svedäng, H., Öresland, V., Cardinale, M., Hallbäck, H. & Jakobsson, P. 2003. De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten Synopsissav "Torskprosjektet steg I-III" Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil, mars – 2002
http://www.norden.org/fisk/sk/Rapport_torsksteg_31.pdf
- Sætre, R., Aure, J., and Danielssen, D.S. 2003. Long-term hydrographic variability patterns off the Norwegian coast and in the Skagerrak. *ICES Marine Science Symposia*, 219: 150 – 159
- Sørensen, K., Høkedal, J., Aas, E., Doerffer, R., Dahl, E. EARLY RESULTS FOR VALIDATION OF MERIS WATER PRODUCTS IN THE SKAGERRAK *Proc. of Envisat Validation Workshop, Frascati, Italy, 9 – 13 December 2002 (ESA SP-531, August 2003)*
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2003. Torskbestånden i Kattegat och Skagerrak nära kollaps. *Nordfiskeri* 2003 (19) 1 – 3.
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram "Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd. 10 sider + 6 vedlegg.
- Torgersen T, Karlsbakk E, Kaartvedt S Deviating vertical distribution and increased conspicuousness of parasitized Calanus *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY* 47 (4): 1187-1191 JUL 2002
- Torstensen, E. and Gjøsæter, J. 1995. Occurrence of 0-group sprat (*Sprattus sprattus*) in the littoral zone along the Norwegian Skagerrak coast 1945-1992, compared with the occurrence of 0-group herring (*Clupea harengus*). *Fisheries Research* 21: 409-421.
- Trannum HC, Olsgard F, Skei JM, et al. Effects of copper, cadmium and contaminated harbour sediments on recolonisation of soft-bottom communities *JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY* 310 (1): 87-114 OCT 15 2004
- Tveite, S. 1974. Torsk i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp, rapport nr. 1 –1973-1974* (16), 11 pp
- Tveite, S. 1974. Ål i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. I Brattberg, E. (editor) *Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp, rapport nr. 1 –1973-1974* (15), 9 pp
- Tveite, S. 1992. Prediction of year-class strength of coastal cod (*Gadus morhua*) from beach seine catches of 0-group. *Flødevigen Rapportserie* 1992(1): 17 - 23

- Van Brummelen J, Kristiansen R A new species of *Boubovia* (Pezizales) from the Hvaler archipelago in Norway *PERSOONIA* 17: 265-271 Part 2 1999
- Westernhagen H. v., G. Krüner , K. Broeg 1999. Ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) activity in the liver of dab (*Limanda limanda*L.) and flounder (*Platichthys flesus* *L.) from the German Bight. EROD expression and tissue contamination Helgoland Marine Research 53(3-4):244 - 249
- Widdicombe S, Austen MC, Kendall MA, et al. Importance of bioturbators for biodiversity maintenance: indirect effects of fishing disturbance *MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES* 275: 1-10 2004
- Aas, E. Sundt, R., Torgriksen, S. og Skadsheim, A. 2001, Torsk fra Skagerrak kysten: Biomarkør analyser. Rogalandshorskning, Rapport RF – 2001/290: 1 - 14.

Noen relevante forskningsprosjekter

Denne listen gir en oversikt over prosjekter som går i Hvalerområdet, eller som har relevans for området. Detaljeringsgraden varierer noe fra institusjon til institusjon fordi prosjektbegrepet brukes på noe ulik måte. En del av prosjektene har hyperlink til aktuelle internettsider.

Relevante forskningsprosjekter ved Tjärnö Marine Biological Laboratory

1. [ACES](#) - Atlantic Coral Ecosystem Studies. [EU 5FP](#) Contact person: [Tomas Lundälv](#)
2. Biodiversity in shallow soft bottoms. *PhD program*. Contact person: [Katja Norén](#).
3. Biological background to management of Edible crab, *Cancer pagurus* L., on the Swedish west coast. *PhD program*. Contact person: [Anette Ungfors](#)
4. **CARPE MARE** - [Avgiftning och lagring av musslor](#) . 2003-10-01 - 2004-09-30. Kontaktperson: [Susanne Svensson](#)
5. Chemical ecology in the marine environment, 2001 - 2005, Tjärnö Centre of Excellence, EU ERUF, Contact person [Henrik Pavia](#)
6. Conservation biology of Eelgrass. *PhD program*. Contact person: [Björn Källström](#)
7. Conservation genetics of *Littorina saxatilis*. *PhD program*. [Tuuli Mäkinen](#)
8. Conservation genetics of Swedish fucoid populations. 2002-01-10 - 2004-07-31. Financed by the [Swedish Environmental Protection Agency](#) . Contact person: [Andrei Tatarenkov](#)
9. Demography of the red alga *Chondrus crispus*. Contact person: [Annelie Lindgren](#).
10. Diet of cormorant *Phalacrocorax carbo* along the Swedish westcoast. Contact person: [Sven Gunnar Lunneryd](#).
11. Documentation of deep communities in the Skagerrak by ROV-techniques - fauna and environmental threats. [CBM](#) , [WWF](#) and [ERDF](#) . Contact person: [Tomas Lundälv](#).
12. [EUMAR](#) - European marine genetic biodiversity. Coordinating partner in EU FP5 research program 2002-01-01 - 2004-12-31. Contact persons: [Anita Tullrot](#) and [Kerstin Johannesson](#)
13. Factors and processes affecting spore settlement in the green algae *Enteromorpha*. *PhD program*. Contact person: [Lena Granhag](#)
14. [Forum Skagerrak II](#) . 2003 - 2007. Financed by Interreg IIIB. Contact person: [Tomas Lundälv](#).

15. Genetic stock structure of cod in the Baltic, Kattegatt and Skagerrak investigated with microsatellite markers. 2001-01-01 - 2002-12-31, financed by Carl Tryggers foundation and Nordic Council of Ministers. *Contact person:* [Carl André](#).
16. **HERGEN** - Conservation of diversity in an exploited species: spatio-temporal variation in the genetics of herring (*Clupea harengus*) in the North Sea and adjacent areas, 2002-01-01-2004-12-31, [EU 5FP](#) . *Contact person:* [Carl André](#)
17. Interaction between seal and commercial fisheries. *Contact person:* [Sven Gunnar Lunneryd](#).
18. Intraspecific differentiation and speciation in marine snails. Funded by the Swedish Science Research Council. *Contact person:* [Kerstin Johannesson](#).
19. *Lophelia pertusa* - its distribution, development, significance and threats in Sweden. *PhD program*. *Contact person:* [Lisbeth Jonsson](#)
20. Marine biodiversity and ecosystem function in shallow ecosystems. *PhD program*. *Contact person:* [Lars Gamfeldt](#)
21. Marine Habitat Mapping. Financed by [Nordic Council of Ministers](#) . *Contact person:* [Tomas Lundälv](#).
22. Mechanistic models of relationships between biodiversity and ecosystem function. Financed by the [Swedish Environmental Protection Agency](#) . *Contact person* [Per Jonsson](#) and [Lars Gamfeldt](#)
23. Monitoring of the phytobenthos on the Swedish west coast. *Contact person:* [Jan Karlsson](#).
24. Population dynamics within the genus *Laminaria* (Phaeophyceae). *Contact person:* [Jan Karlsson](#).
25. Population structure in Cod, *Gadus morhua*, from Swedish waters. 2003-06-01 - 2004-07-01, financed by FORMAS. *Contact person:* [Carl André](#)
26. **RETRO** (Reference Conditions and Typologies for Aquatic vegetation and Macrozoobenthos in the Skagerrak and Kattegat), 2002-2004. [Nordic Council of Ministers](#) . *Contact person:* [Lars-Ove Loo](#)
27. **SUCOZOMA** (Sustainable Coastal Zone Management), Development of small scale coastal fishery. 2000 - 2003, [MISTRA](#) . *Contact person* [Per Nilsson](#)
28. **Swedish Taxonomy Initiative** at [Artdatabanken](#) , SLU (Swedish Agricultural University). Part project at TMBL, Marine Invertebrates in Swedish sea areas, resulting in illustrated keys to the various groups. *Contact persons:* [Hans G. Hansson](#) (zoologist) och [Helena Samuelsson](#) (illustrator).
29. Väst kustkrabban (Swedish west coast Crabb, *Cancer pagurus*), 020701 - 041231. Financed by National Board of Fisheries and EU-FFU. *Contact person:* [Anette Ungfors](#)

Relevante forskningsprosjekter ved Universitetet i Oslo

1. Deterioration of eelgrass (*Zostera marina* L.) by destructive grazing by the gastropod *Rissoa membranacea* (J. Adams). Stein Fredriksen, Hartvig Christie & Christoffer Boström.
2. **Ecology of juvenile Atlantic cod in nearshore coastal habitats.** Nils Chr. Stenseth
3. **Small-scale geographical variation in Atlantic cod spawning biology.** . Nils Chr. Stenseth

4. Food web studies in a Norwegian kelp forest based on stable isotope (^{13}C and ^{15}N) analysis Stein Fredriksen
5. Effects of temperature and salinity on growth, reproduction and survival in the introduced red alga *Heterosiphonia japonica* (Ceramiales, Rhodophyta) M.R. Bjærke & J. Rueness
6. Interspecific competition between *Enteromorpha* (Ulvaes: Chlorophyceae) and *Fucus* (Fucales: Phaeophyceae) germlings: effects of nutrient concentration, temperature, and settlement density Henning Steen
7. Comparison of survival and growth in germlings of six furoid species (Fucales, Phaeophyceae) at two different temperature and nutrient levels Henning Steen & Jan Rueness
8. Phylogeny and interfertility of North Atlantic populations of '*Ceramium strictum*' (Ceramiales, Rhodophyta): how many species? Tove M. Gabrielsen, Christian Brochmann (National Centre for Biosystematics, The Natural History Museums and Botanical Garden, University of Oslo), and Jan Rueness
9. The species accumulation curve and estimation of species richness Karl I. Ugland, John S. Gray, and Kari E. Ellingsen
10. Species richness of marine soft sediments John S. Gray
11. Species accumulation and species area curves - a comment on Scheiner (2003) John S. Gray, Karl I Ugland, John Lamshead (British Museum of Natural History)

Relevante forskningsprosjekter ved Havforskningsinstituttet

1. **Overvåking - sukkertare** Mål: Kartlegge årsaksmekanismen(e) bak, samt omfang og effekter av sukkertaredød langs kysten av Sør-Norge (samarbeid bl.a. med NIVA)
2. **Effects of a new introduced red alga – *Heterosiphonia japonica*** Mål: Undersøke om etablering av en ny introdusert rødalge – *Heterosiphonia japonica* har effekter på artssammensetning og forekomst av andre bentosalger og dyr

- 3. Kartlegging og overvåkning av naturtyper og "biologiske verdier"** Mål: Bidra til oversikt over "biologiske verdier" i kystsonen, som gyteområder, oppvekstområder og marine naturtyper.
- 4. Naturtypekartlegging - regional del** Mål: Bidra til å styrke og samordne kartlegging og overvåking og utvikle nytt kunnskapsbasert forvaltningssystem for marint biologisk mangfold i Norge.
- 5. Referanseområde Skagerrak: Høstundersøkelse med strandnot** Mål: Overvåke arts mangfold og sammensetning av fiskefauna i strandsonen, og rekruttering av **viktige fiskearter som torsk, lyr og hvitting**
- 6. Torsk på Skagerrakkysten** Mål: Øke kunnskapen om forekomst, bestands sammensetning og beskatning av torsk på et kystavsnitt, med sikte på å forstå svingninger og dynamikk Rådgivning: Lokalisering av oppdrettsanlegg
- 7. Metode for lokalisering av oppdrettsanlegg** Mål: Utrede miljøforutsetninger for og effekter av havbruk og havbeite. Prosjektene skal bidra til en helhetlig vurdering angående plassering, størrelsesavgrensning, utforming og drift av marine oppdrettsanlegg slik at aktiviteten best mulig blir i samsvar med naturens bæreevne.
- 8. Regional kapasitet for organisk belastning** Mål: Prosjektet skal kvantifisere hvordan utslipp av organisk stoff fra matfiskanlegg virker på produksjonen på dype fjordbunner i anleggområdet.
- 9. FJORDCULT - Bæreevne for blåskjell** Mål: Undersøke miljøpåvirkningen fra blåskjellanlegg og utarbeide et forslag til et standardisert overvåkningsprogram.
- 10. Eutrofi-effekter på bunnfauna i fjorder** Mål: Økt forståelse av effekten eutrofiering har på bunndyr i fjorder og at avdekke hvilke miljøfaktorer som har størst innflytelse.
- 11. Regionale miljøundersøkelser i fjordene på Skagerrakkysten** Mål: Overvåke miljøforhold og oksygenforbruk i utvalgte fjorder, bl.a. Ytre Oslofjord og Grenlands fjordene.
- 12. Overvåkning av miljøgifter i sjømat i kystsonen** Mål: Rutinemessig overvåkning av miljøgifter i utvalgte organismer langs kysten med vekt på tilstand, trender og mulige trusler mot organismers livsvilkår.
- 13. Langtidsovervåkning av miljøkvaliteten langs kysten** Mål: Ha oversikt over miljøtilstanden med hensyn til næringssalter og deres effekter, avdekke endringer over tid og identifisere kilder for næringssaltene langs kysten. (samarbeid med NIVA)
- 14. Skadelige alger - skjell og fisk** Mål: Overvåke og varsle om faren for skadelige alger langs kysten og generere en god tidsserie for kunne avdekke trender og analysere årsaker til forekomsten av skadelige alger

I tillegg til disse prosjektene som omfatter materiale fra Ytre Oslofjord og hvalerområdet har Havforskningsinstituttet prosjekter som omfatter sel og korallrev i det aktuelle området.

Relevante forskningsprosjekter ved NIVA

Hvert år gjennomfører NIVAs forskere rundt 700 prosjekter for forvaltning, næringsliv, Norges forskningsråd og EU. Noen relevante prosjekter er:

Kystovervåkingsprogrammet: Rent, friskt sjøvann av god kvalitet, rene fjorder og kystområder, er en av våre viktigste ressurser. Bare gjennom langsiktig overvåking kan vi dokumentere miljøkvaliteten eller påvise eventuelle endringer i miljøet.

1. **Hydrografi**, hydrokjemi, planteplankton og zooplankton undersøkes for å overvåke forholdene i de frie vannmasser. De frie vannmasser kan variere mye over tid og dyp, og det tas derfor jevnlig vannprøver fra overflaten og ned til ca. 250 meters dyp på 4 stasjoner ca. hver 14. dag. (Samarbeid med HI).

2. **Bløtbunn**, Årlig tas det én gang på forsommeren prøver av sjøbunnen langs kysten fra Ytre Oslofjord til Egersund. Den grunneste stasjonen ligger på 50 meters dyp, den dypeste på 460 meters dyp. Prøvene blir tatt med bunngrabb og alle dyr som er større enn 1 mm blir plukket ut, identifisert og talt opp. Det kan være så mange som hundre ulike arter på hver stasjon. Det biologiske mangfoldet gir grunnlag for klassifisering av miljøtilstanden langs kysten. I tillegg til analysene av faunaen undersøkes bunnsedimentet. Andelen av finstoff (leire og silt) og innhold av organisk materiale bestemmes.

3. **Hardbunn**, Kartlegging av alger og dyr i fjæra og ned til 30 m dyp, foretas ved årlige dykkerundersøkelser på stasjoner langs den ytre kystlinjen fra Færder i ytre Oslofjord til Flekkefjord. Tareskogsbiotopene av sukkertare og stortare er viktige yngle, spiskammers og oppvekstområder for mange kystressurser som krabbe, hummer og fisk og overvåkes årlig i programmet.