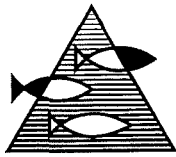


PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgaten 50 Postboks 1870 5817 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

havbruksstasjon

5984 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

012705

Oppdragsgiver(e):

Norges Forskningsråd,
Norsk Hydro

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 12 - 2000

Tittel:

FOREKOMST OG ØKOLOGI TIL TORSK, SKRUBBE, SJØØRRET
OG PELAGISK FISK I GRENLANDSFJORDENE

Senter:

Seksjon:Forskningsstasjonen
Flødevigen

Forfatter(e):

Odd Aksel Bergstad og Jan Atle Knutsen

Antall sider, vedlegg inkl.:

Dato:

11.12.00

Sammendrag:

Informasjon om forekomst og fødevalg hos torsk, skrubbe, sjøørret og pelagisk fisk i Grenlandsfjordene i Telemark er oppsummert og vurdert. Hovedvekten i tidligere undersøkelser av fisk har vært lagt på analyser av langtidstrender i forekomst av fiskeyngel, samt mengdemåling av pelagisk fisk, spesielt brisling. Kunnskapen om fordeling av torsk, skrubbe og sjøørret er mangefull, og kun ett begrenset arbeid dreier seg om fødevalg (til nylig bunnslått torskeyngel). For å analysere flyt av miljøgifter i næringsnettene i dette tungt forurensingsbelastede området, er det behov for betydelig ny kunnskap om både utbredelse, migrasjon og fødevalg.

Emneord - norsk:

1. Grenlandsfjordene
2. Torsk
3. Skrubbe
4. Sjøørret
5. Pelagisk fisk

Emneord - engelsk:

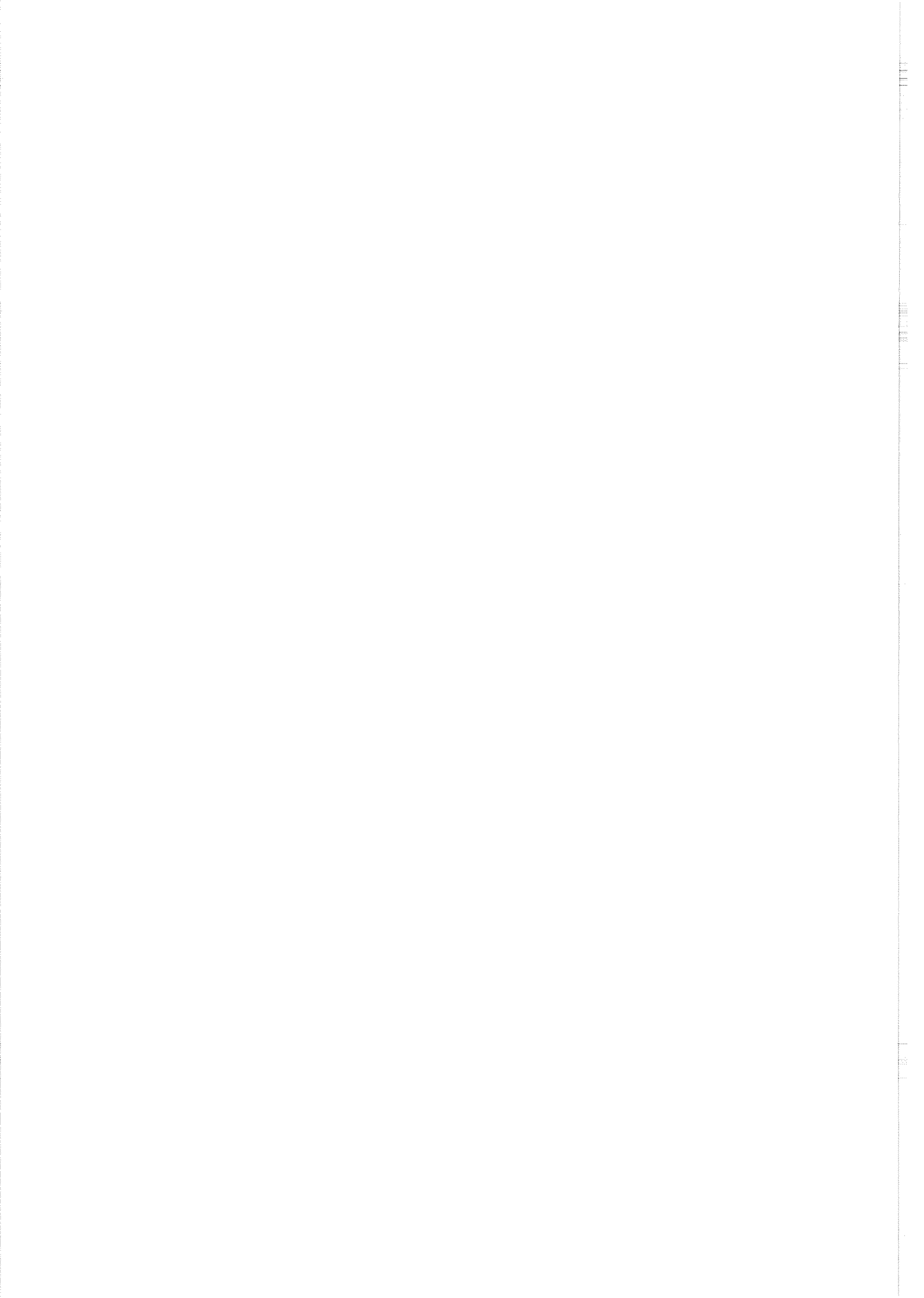
1. Grenland fjords
2. trophic ecology and abundance
3. fishes

Odd Aksel Bergstad

Prosjektleder

Egil Holmen

Seksjonsleder



SAMMENDRAG

Informasjon om forekomst og fødevalg hos torsk, skrubbe, sjøørret og pelagisk fisk i Grenlandsfjordene i Telemark er oppsummert og vurdert. Hovedvekten i tidligere undersøkelser av fisk har vært lagt på analyser av langtidstrender i forekomst av fiskeyngel, samt mengdemåling av pelagisk fisk, spesielt brisling. Kunnskapen om fordeling av torsk, skrubbe og sjøørret er mangelfull, og kun ett begrenset arbeid dreier seg om fødevalg (til nylig bunnslått torskeyngel). For å analysere flyt av miljøgifter i næringsnettene i dette tungt forurensingsbelastede området, er det behov for betydelig ny kunnskap om både utbredelse, migrasjon og fødevalg til alle de nevnte artene.

SUMMARY

Information on occurrence and feeding ecology of cod (*Gadus morhua*), flounder (*Platichthys flesus*), anadromous brown trout (*Salmo trutta*), and epipelagic fish in the Grenland fjords (SE Norway) is reviewed. Emphasis in previous studies have been on long-term trends in the abundance of juvenile demersal fish, and on the abundance of pelagic fishes, primarily sprat (*Sprattus sprattus*). The knowledge of distribution patterns and migrations of cod, flounder, and trout is incomplete, and only a single limited study of juvenile cod feeding habits have been carried out. New site-specific information is required as basis for the analyses of trophic transfer of contaminants in this heavily polluted fjord system.

INNLEDNING OG BAKGRUNN

Det følgende er en oppsummering av informasjon om forekomst og økologi til torsk, skrubbe, sjøørret og pelagisk fisk i Grenlandsfjordene. Hensikten med notatet er å samle og analysere opplysninger som kan vise seg nyttige for prosjektet "Dioksiner i Grenlandsfjordene" delfinansiert av Norges Forskningsråd og Norsk Hydro. Nevnte prosjekt startet vinteren 2000, og notatet sammenfatter informasjon fra undersøkelser gjennomført før dette. Kunnskap fra andre sammenliknbare områder er også tatt i betraktning når det er grunn til å anta at denne er overførbart til Grenlandsfjordene.

Om Grenlandsfjordene

Grenlandsfjordene omfatter i denne sammenheng alle fjorder og sund innenfor en linje trukket mellom Langesund og sørspissen av Håøya, herunder Langangsfjorden, Ormefjorden, Langesunds-, Eidanger-, Breviks-, og Frierfjorden (Fig. 1). Av spesiell interesse i prosjekt-sammenheng er forholdene i de indre delene av området, dvs. Frier-, Eidanger- og Breviks-fjorden.

Figur 1 gir et inntrykk av topografi og batymetri. I de ytre fjordene Eidanger-, Breviks- og Langesundsfjorden er største dyp 120-125 m, og terskelen mot Langesundsbukta er relativt dyp, 50-55 m. Skråningene ned mot dypbassengene er noe brattere på østlig enn vestlig side, men det er på begge sider karakteristiske grunne bukter og viker. Buktene har sandig eller siltig sediment, mens odder og pynter har hardbunn bevokst med makroalger. Dette er de to typiske littorale habitatene. I sublittoralen er stein- og fjellbunn dominerende unntatt i fjordbunnen hvor det er mudderbunn. Hydrografisk har de ytre fjordene mer karakter av havbukter enn egentlige fjorder. Utskiftingen av bunnvann og intermedieære vannmasser er hyppig eller kontinuerlig. I overflaten er saltholdigheten lav, men dog relativt lik den man finner i kyststrøm vannmassene utenfor.

I Frierfjorden er største dyp omlag 100 m i det store dypbassenget i indre del av fjorden. Den sørligste tredjedelen av fjorden er grunnere, med 0-50 m dyp, og terskelen mot Breviksfjorden er bare 23 m. Ferskvannstilførselen fra Skiensvassdraget dominerer sirkulasjonen i det 2-8 m tykke brakkevannslaget. Under brakkevannslaget på 5-25 m dyp finnes et mellomlag med høyere saltholdighet og fri forbindelse med kystvannet i Langesundsbukta. Under dette ligger bassengvannet som, selv om det skiftes ut relativt regelmessig, har en oppholdstid på 1-3 år. Oksygenforbruket er høyt og bassengvannet vil være anoksisk eller hypoksisk i lange perioder.

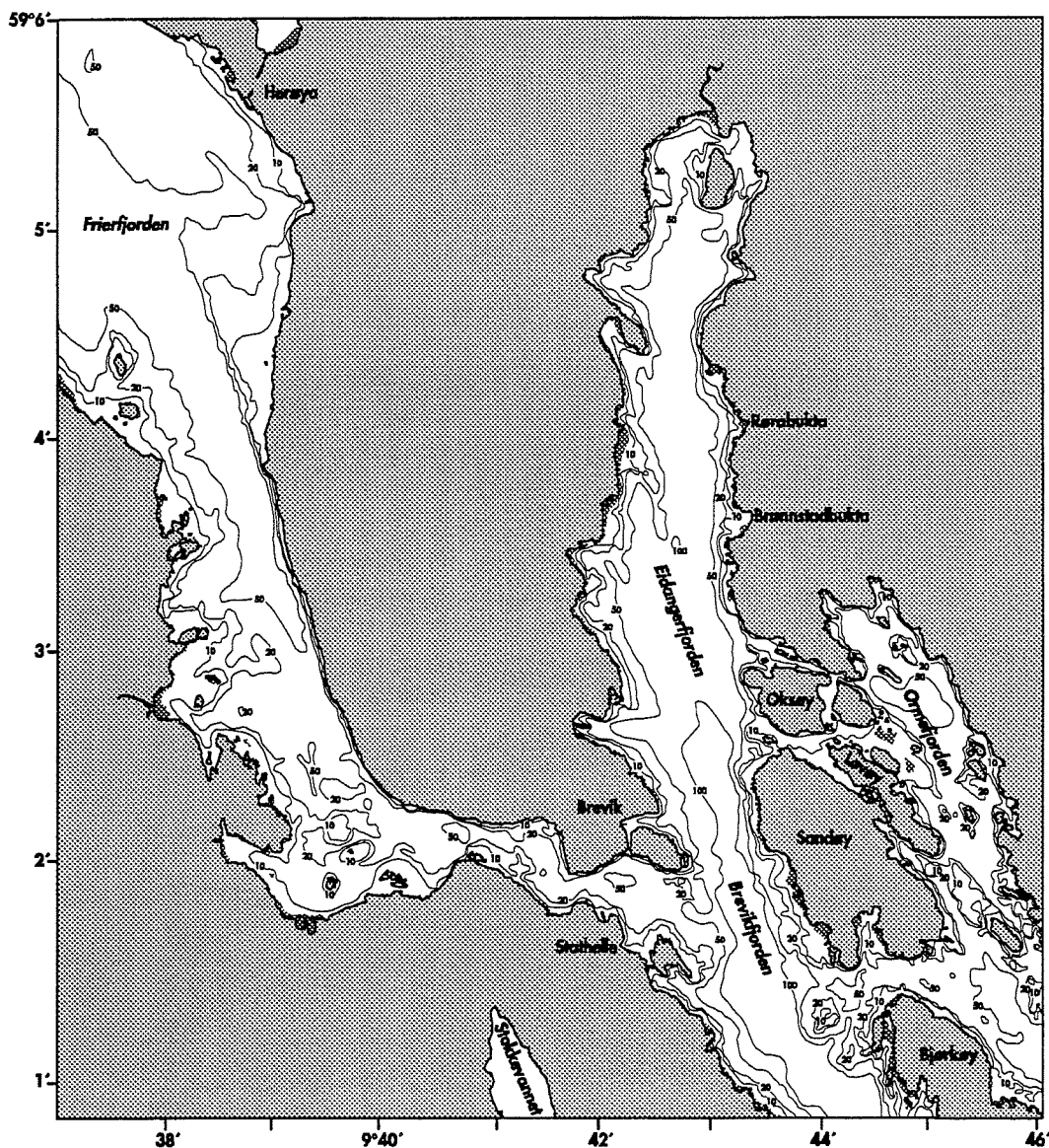


Fig. 1. Oversikt over de delene av Grenlandsfjordene som er aktuelle for prosjektet "Dioksiner i Grenlandsfjordene". Basert på Kystsoneskart, Statens kartverk. Målestokk 1:20 000. (*The section of the Greenland Fjords selected for studies of dioxin contamination in biota*)

Dette fører til at bare grunntvannsområdene er permanent tilgjengelig for fisk og annen makrofauna. Grunntvannshabitatene i Frierfjorden har samme karakter som i Eidanger-Breviksfjorden, men bløtbunnsarealene er mye større, og fjellbunnen har langt mindre vegetasjon.

Forekomsten av fisk vil bl.a. være avhengig av habitatkrav og -tilgjengelighet, og tilgjengeligheten av egnede habitater i dette området er relatert til både naturlige og menneskeskapte forhold. Strandsonen langs de indre fjordene har bymessig eller spredt bebyggelse, og i Frierfjorden er store områder i indre fjord dominert av industrianlegg. Habitatene i mange bukter og vikene, selv i de ytre fjordene, er trolig betydelig forandret fra deres tilstand før utbyggingen begynte. Det store oksygenforbruket i Frierfjorden regnes også for å være delvis menneskeskapt som følge av omfattende treforedling over flere hundre år.

Det må kunne antas at habitatene til bunnfisk er blitt relativt sterkt begrenset som følge av økt forekomst av anoksisk vann. Av særlig interesse i prosjektsammenheng er den kjemiske forurensingen som er påvist, men det er usikkert om og hvordan denne påvirker habitattilfanget for fisk.

Torsk, *Gadus morhua*

Forekomst

Det antas at rekrutteringen av torsk til Grenlandsfjordene skjer ved en kombinasjon av inndrift av egg og larver fra kyststømmen og lokal produksjon som følge av gyting inne i fjordene. I tillegg kan man tenke seg immigrasjon og emigrasjon av større torsk mellom fjord, kyst og hav. Den relative betydning av disse prosessene er imidlertid uklare.

For de ytre fjordene finnes det godt dokumenterte data for variasjon i forekomst av både årsyngel og eldre torsk i grunnvannsområdene (littoral og øvre sublittoral). Dette er resultater fra strandnotundersøkelser utført etter fast prosedyre i september-oktober hvert år siden 1953 (TVEITE 1971, 1984; JOHANNESSEN og SOLLIE 1994). Det tas ett nottrekk pr. lokalitet på 7 faste lokaliteter (Fig. 2), og fangst i antall registreres for hele fangsten av fisk. JOHANNESSEN og SOLLIE (1994) viste tidsserien for gjennomsnittsfangst av årsyngel fram til 1994, og konkluderte med at det var en markert nedgang i forekomsten på midten av 1960-tallet, faktisk en reduksjon på hele 91%. Før denne reduksjonen hadde Grenlandsfjordene variable, men høye gjennomsnittsfangster av torsk sammenliknet med Skagerrakkysten forøvrig. I årene etter denne reduksjonen har situasjonen vært motsatt. Figur 3 viser tilsvarende for hele perioden t.o.m. 1999 fordelt på enkeltstasjoner. I 1996 var gjennomsnittsfangstene relativt høye både i Grenland og langs det meste av Skagerrakkysten, men tendensen beskrevet tidligere er ikke endret. En antar at dybdesonen samlet med strandnot er det viktigste leveområde for 0-gruppe torsk langs Skagerrakkysten på den aktuelle tid på året, og dermed at strandnotfangstene reflekterer variasjon i forekomst av denne aldersgruppen.

Forekomsten av eldre torsk, i realiteten hovedsaklig 1-åringer, viser en tilsvarende tidsmessig variasjon. Det er relativt lavere fangster etter midten av 1960-årene. Fangstene av eldre fisk etter reduksjonen i 1960-årene er på samme nivå som ellers langs sørlandskysten. Eldre fisk må imidlertid påregnes å ha videre dybdeutbredelse enn årsyngelen, og det er sannsynlig at strandnota bare fisker en liten og kan hende variabel del av utbredelsesområdet. Resultatene for eldre fisk må derfor betraktes som mer usikre.

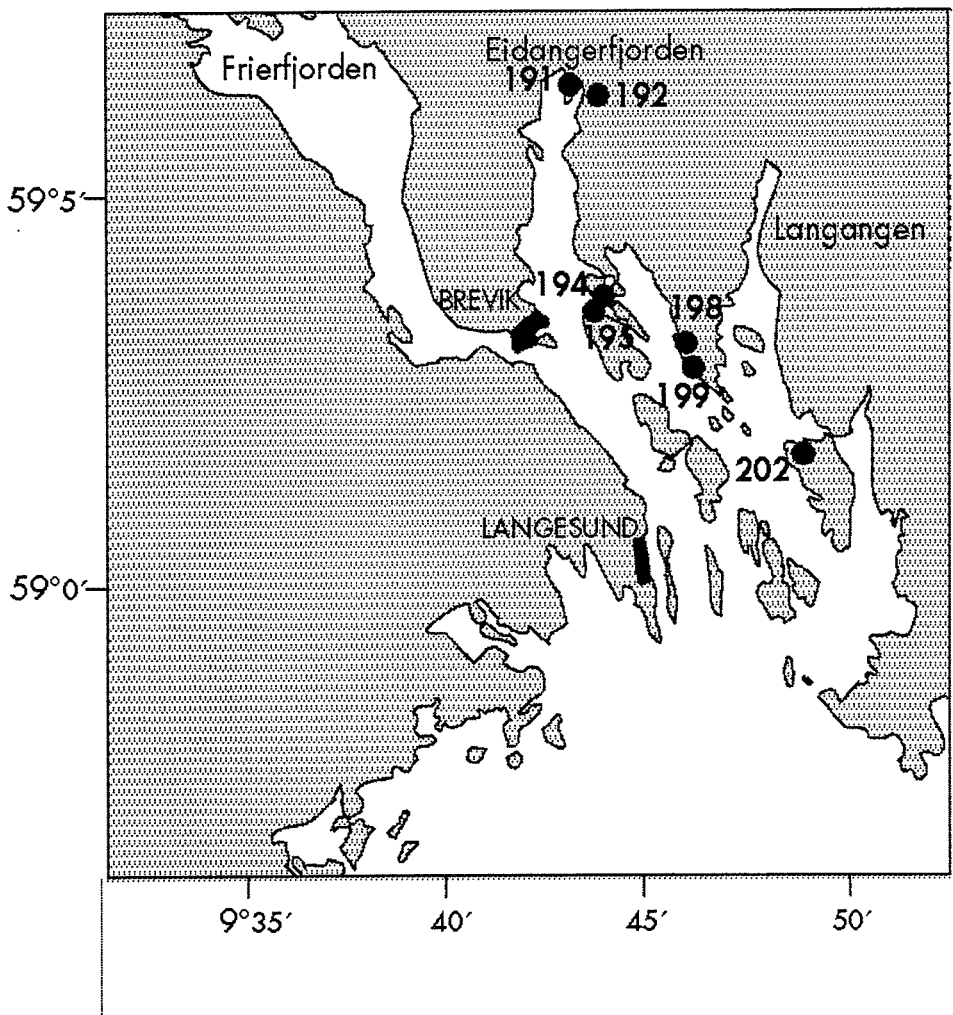


Fig. 2. Lokalteter hvor standardiserte trekk med strandnot er utført av Havforskningsinstituttet i september hvert år i perioden 1953-1999. (*Localities selected for annual beach seine sampling 1953-1999*)

Årsyngelen er ikke jevnt fordelt mellom de 7 strandnotlokalitetene. St. 194 og 195 har ganske konsistent høyere fangster enn alle de andre stasjonene, og de to stasjonene i ytterste del av fjordområdet (St. 199 og 202) har de laveste fangstene.

Med unntak av endel forsøksstrekke i 1953 og 1954 har de standardiserte strandnotundersøkelsene dessverre aldri omfattet Frierfjorden. Derfor har man intet grunnlag for å analysere variasjon i forekomst av torsk i denne fjorden. Data for de få trekkene i Frierfjorden i 1954-54 som ble vurdert som teknisk sett vellykket er gitt i Tabell 1. Små fangster av torskkeyngel forekom, men sammenliknet med de ytre stasjonene var disse ubetydelige.

Tabell 1. Artssammensetning i strandnotfangster i Frierfjorden 1953 og 1954. Antall individer pr/trekk er gitt for de tre første artene, for andre er kvantifiseringen i.h.t. kodene: E – enkeltindivid, N – noen individer, F – fåtall individer, M – mange ind., og SM – svært mange ind. (*Species composition in exploratory beach seine catches in the Frierfjord in 1953 and 1954*).

Stasjonsnr.	204	205	206	207	208	209	205
År	1953	1953	1953	1953	1953	1953	1954
Dato	22.sep	22.sep	22.sep	22.sep	22.sep	22.sep	27.sep
Kvalitet (1-vellykket, 2-delvis vell.)	1	1	2	1	1	2	2
Torsk, årsyngel		2	3	1			
Sjøørret				1	1		
Ål	1	2	1	1			1
Skrubbe			SM	M			F
Sand-/svartkutling			E				
Tangkutling	N		F	N			F
Stingsild		F	E	F		F	

Torsk kan vandre over lange distanser, og i relasjon til vurdering av miljøgifteksponeringen i fjordene er kunnskap om emigrasjon og immigrasjon av stor interesse. Langs Skagerrakkysten har migrasjon vært studert med tradisjonelle merkeforsøk (LØVERSEN 1946; DANIELSSEN og GJØSÆTER 1986, 1994), men ingen av disse har vært utført i Grenlandsfjordene. DANIELSSEN og GJØSÆTER (1986) merket småtorsk like utenfor fjordsystemet mellom Jomfruland og Langesund og fikk de aller fleste gjenfangster innen få km fra utsettingslokaliteten. Det samme var tilfelle ved forsøk i Risør (DANIELSSEN og GJØSÆTER 1994). Ut fra disse forsøkene er det konkludert at torsken langs kysten er meget stasjonær, men denne konklusjonen er avhengig av en rekke forutsetninger om f.eks. geografisk fordeling av fiskeinnsats og rapporteringsrate o.a. Hovedmengden av gjenfanget torsk var dessuten ung og umoden, og resultatene belyser derfor først og fremst vandringer før kjønnsmodning. Forsøkene forteller dessuten lite om dynamikken i lokale vandringer som kan ha stor betydning for beregninger av torskens oppholdstid i fjordene. Det er i realiteten liten dokumentert kunnskap om sentrale aspekter som vertikalvandring, inn- og utvandring av fjordene i relasjon til alder, ernæringsforhold, gyting o.a.

Trofisk økologi

Den trofiske økologien til torsk har vært studert i en rekke hav- og kystområder, inkludert Skagerrak (DORMAN *et al.* 1992) og Skagerrakkysten (PIHL 1982; GJØSÆTER 1988, 1990; HOP *et al.* 1992, 1994; FJØSNE og GJØSÆTER 1996; BERGSTAD *et al.* 1996). Torsken må karakteriseres som en euryfag og relativt opportunistisk karnivor. Næringsvalget varierer fra sted til sted, og selv innen samme habitat forekommer markerte ontogenetiske og sesongmessige diettskifter. Både dybdemessige og horisontale næringsvandringer er kjent fra en rekke områder.

Inntil bunnslåing om sommeren og høsten er årsyngelen hovedsaklig planktivor, men også i denne fasen øker byttedyrstørrelsen med fiskelengden. Larvene regnes som avhengige av copepodnauplier, mens eldre yngel spiser større krepsdyr såsom copepoder, euphausider, mysider o.a. Ved bunnslåing kan dietten skifte til mer bentisk orienterte byttedyr, men også fisk. Normalt inntreter et markert diettskifte fra evertebrater til fisk ved ca. 30 cm total lengde.

Dette er dog ikke tilfelle i alle områder, f.eks. kan selv stor torsk i enkelte områder hele eller deler av året spise store evertebrater som reker, sjøkreps og krabber.

Den store variasjonen i torskens diett tilsier at detaljerte lokale data er nødvendige for å fastslå hvilke næringssemner som er viktige i et nytt studieområde. Kunnskapen om torskens næringsøkologi i Grenlandsfjordene er dessverre meget begrenset. Med unntak av et nylig avsluttet hovedfagsarbeide om ernæringen til 0-gruppe torsk i strandsonen (BERTHINUSSEN 1999), er det ikke gjennomført systematiske undersøkelser tidligere. 0-gruppe torsken ble studert i Eidangerfjorden i perioden juli-september i 1996 og -97. Copepoder var hovedføde for nylig bunnslått yngel, men med økende størrelse ble reker, mysider og til sist kutlinger viktige. Sammenliknbare resultater finnes fra Risørfjordene de samme årene (KRAKSTAD 1999). Det var en relativt markert forskjell i diett mellom disse nabofjordene, og dominansen av copepoder syntes typisk for Grenlandsfjordene i begge år.

Torskens næringsvalg i fjordene ved Risør og i skjærgården utenfor Flødevigen ved Arendal er bl.a. studert av GJØSÆTER (1988, 1990), HOP *et al.* (1992, 1993, 1994) og FJØSNE og GJØSÆTER (1996). Det er usikkert hvor overførbare disse resultatene er til Grenlandsfjordene, men trolig vil endel generelle trekk være like, iallefall mellom Risørfjordene og de ytre fjordene i Grenland. Undersøkelsene ved Risør og Arendal viste at den minste torsken (<15 cm) spiste små krepsdyr, men også muslinger, snegler og børstemark, vesentlig organismer assosiert med tang og tare. Om høsten begynte den unge torsken dessuten å spise små kutlinger. Større torsk spiste om høsten og vinteren mest reker, krabbe og fisk. Fisk utgjorde det meste av føden i vekt (over 50%), mens krepsdyra dominerte i antall. Dominansen av fisk som byttedyr økte med størrelsen på fisken. Blant fisk dominerte kutlinger, med torskefisk og sildefisk på de neste plassene. Om våren og sommeren tok torsken mer krabber og mindre fisk og reker. I områder med god tilgang på børstemark, kunne disse utgjøre en stor del av mageinnholdet om vinteren og våren. Det generelle trekk i disse to kystundersøkelsene er at torsken velger byttedyr som er assosiert med tarebeltet og som er bentiske eller bentopelagiske. Dette trekket er nok noe betinget av at innsamlingen var konsentrert til nettopp dette habitatet.

Selv om tarebeltet er et typisk leveområde for torsk i de sørlandske fjordene og skjærgården, finnes torsk både pelagisk og på større dyp. I disse habitatene er næringsvalget anderledes. BERGSTAD *et al.* (1996) fant at sild og brisling var de mest hyppig forekommende byttedyr hos torsk fanget pelagisk i fjorder langs Skagerrakkysten. I samme område har torsk som fanges med bunntrål på 100-300 m dyp normalt beitet på reke (*Pandalus borealis*) og sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) (BERGSTAD og KLUNGSØYR, in prep.).

Skrubbe, *Platichthys flesus*

Forekomst

Skrubben er en av de vanligste flatfiskartene langs norskekysten (ALBERT *et al.* 1998). Den er euryhalin og vanlig også i systemer med stor ferskvannstilførsel. Normalt er den knyttet til relativt grunne bløtbunnshabitater.

I Grenlandsfjordene finnes skrubbe i alle fjordene, inkludert Frierfjorden. Dette er dokumentert i en rekke undersøkelser, inkludert strandnotforsøkene fra Frierfjorden i 1953-54

(Tabell 1). Figur 4 viser tidsserien 1953-99 for fangst av skrubbe i de 7 standard strandnottrekkene i det ytre fjordområdet (Fig. 2). Fangstene har variert uten trend.

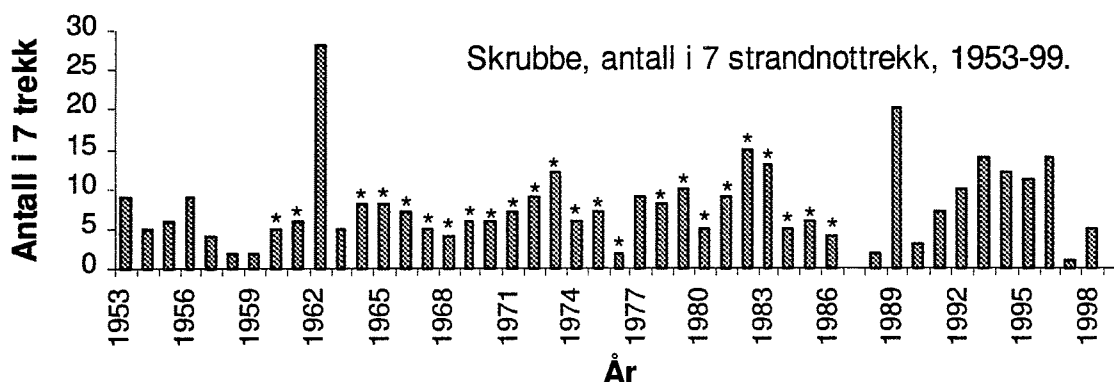


Fig. 4. Skrubbefangster i strandnot i årlige undersøkelser i september 1953-99. Sum av fangster i de 7 standardtrekkene vist i Figur 2. I år merket med stjerne er fangsten estimert siden kvantifiseringen er journalført som "ett", "få", "noen", "mange", og "svært mange" individer. (Time series of abundance of flounder in the 7 annual beach seine hauls shown in Fig. 2)

Skrubben regnes som ganske stasjonær og forekomstene i Grenlandsfjordene er sannsynligvis stedbundne. Vandringer innen fjordområdet kan ikke utelukkes, og av særlig interesse for vurdering av miljøgifteksponering er eventuelle vandringer mellom Frierfjorden og de ytre fjordene. Kunnskap om dette mangler.

Trofisk økologi

Dietten til skrubbe har ikke vært studert tidligere i Grenlandsfjordene, og det er behov for nye data. Det kanskje mest relevant sammenliknbare arbeidet er av PIHL (1982) som studerte skrubbe fra en grunn bukt i Gullmarsfjorden på vestkysten av Sverige. Hovedarter i dietten var polychaeten *Nereis* sp., og muslingene *Cardium* spp., *Mya arenaria*, *Mytilus edulis*, samt strandkrabber. Dette er alt sammen bentiske arter hvilket viser at skrubben er bentivor, hovedsaklig knyttet til bløtbunn. Relativt betydelige forskjeller mellom år ble påvist, spesielt i den relative mengden av polychaeter og bivalver. Beiting på sifoner av muslinger (*Mya*) var typisk.

Sjørørret, *Salmo trutta*

Forekomst

Det finnes ingen publiserte eller rapporterte arbeider som spesielt omhandler forekomst og økologi for sjørørret spesielt for Grenlandsfjordene. Sjørørret er tilstede i alle fjordene, og forekommer i strandnotfangstene i de ytre fjordene i september-oktober (Fig. 5, JOHANNESSEN og SOLLIE, 1994). Enkelte målinger av miljøgiftparametre hos sjørørret er utført i forbindelse med "Det statlige finansierte overvåkningsprogrammet" administrert av NIVA (KNUTZEN et al. 1999).

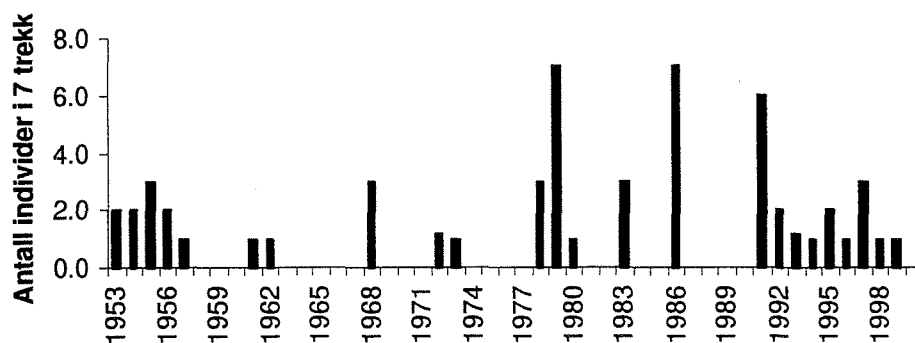


Fig. 5. Sjørøretfangster i strandnot i årlige undersøkelser i september 1953-99. Sum av fangster i de 7 standardtrekkene vist i Figur 2. (Catches of brown trout in the 7 beach seine hauls shown in Fig. 2).

Sjørøret og innlandsørret (*Salmo trutta* L.), som er en og samme art, er vanlig å finne i elver og vassdrag, innsjøer og vann, og langs kysten over store deler av Europa. I Norge finnes arten i de fleste kystvassdrag av en viss størrelse, der fisken har mulighet til å vandre opp og gyte. Ute ved kysten forekommer den tallrik på bl.a. hele Skagerrakkysten.

Selv om det også er vanlig å finne gytefisk i de store elver, og spesielt sideelvene til disse, skiller sjørøret seg fra laksen ved at den også kan gyte i strømsvake partier. Den er derfor i stand til å utnytte relativt små bekker og kystvassdrag (MATZOW 1996). I disse minste ferskvannssystemene oppholder sjørøret seg kun i kort tid etter gyting, og svømmer raskt ut i sjøen igjen (JONSSON 1985, 1989). Smoltalderen til sjørøret er 1-3 år på Skagerrakkysten (L'ABBE-LUND *et al.* 1989), med et gjennomsnitt på 2 år. Lav smoltalder antas å være en tilpasning til skiftende vannforhold i bekkene.

Smolten vandrer ut i stim, og generelt finner vi de minste sjørøretene i sjøen i nærheten av vassdraget hvor de ble født, inne på gruntvannsområdene i fjordene (BERG og BERG 1990). De større individene svømmer om våren raskt ut av fjordene og oppholder seg sommerstid ytterst i skjærgården helt ut mot havet. Mot gytetiden vandrer de inn i fjordene mot elv/vassdrag igjen.

Sjørøretsmolten har ved utvandring på Skagerrakkysten en lengde på 120-180 mm. Etter 3 måneder i sjø har den oppnådd en lengdeøkning på 8-14 cm og vekten har mer enn doblet seg. I kystnære områder og fjordene domineres sjørøretbestanden av 3- og 4-åringer, dvs. fisk som har vært ute i sjø fra 1-2 år (ca. 70 % av fisk vi har fanget utgjøres av disse aldersgruppene). Et annet forhold som er sentralt er at dødeligheten i sjø er relativt høy (estimert sommeroverlevelse 37 % første år i sjø, men overlevelsen er økende senere, Berg & Jonsson 1990).

Trofisk økologi

På tross av faglig enighet om at sjørøretens høye vekstrate i sjø skyldes god tilgang på marine næringsemner, finnes det lite publisert informasjon om ernæring i sjø (SIMONÆS 1897; PEMBERTON 1976; KLEMMETSEN og GRØNVIK 1987; LYSE *et al.* 1998; KNUTSEN *et al.* 2000). Både studiene fra Skottland (PEMBERTON 1976a, b), samt egne undersøkelser viser at sjørøreten har god næringstilgang og vekst i sjø, og ernærer seg på et vidt spekter av

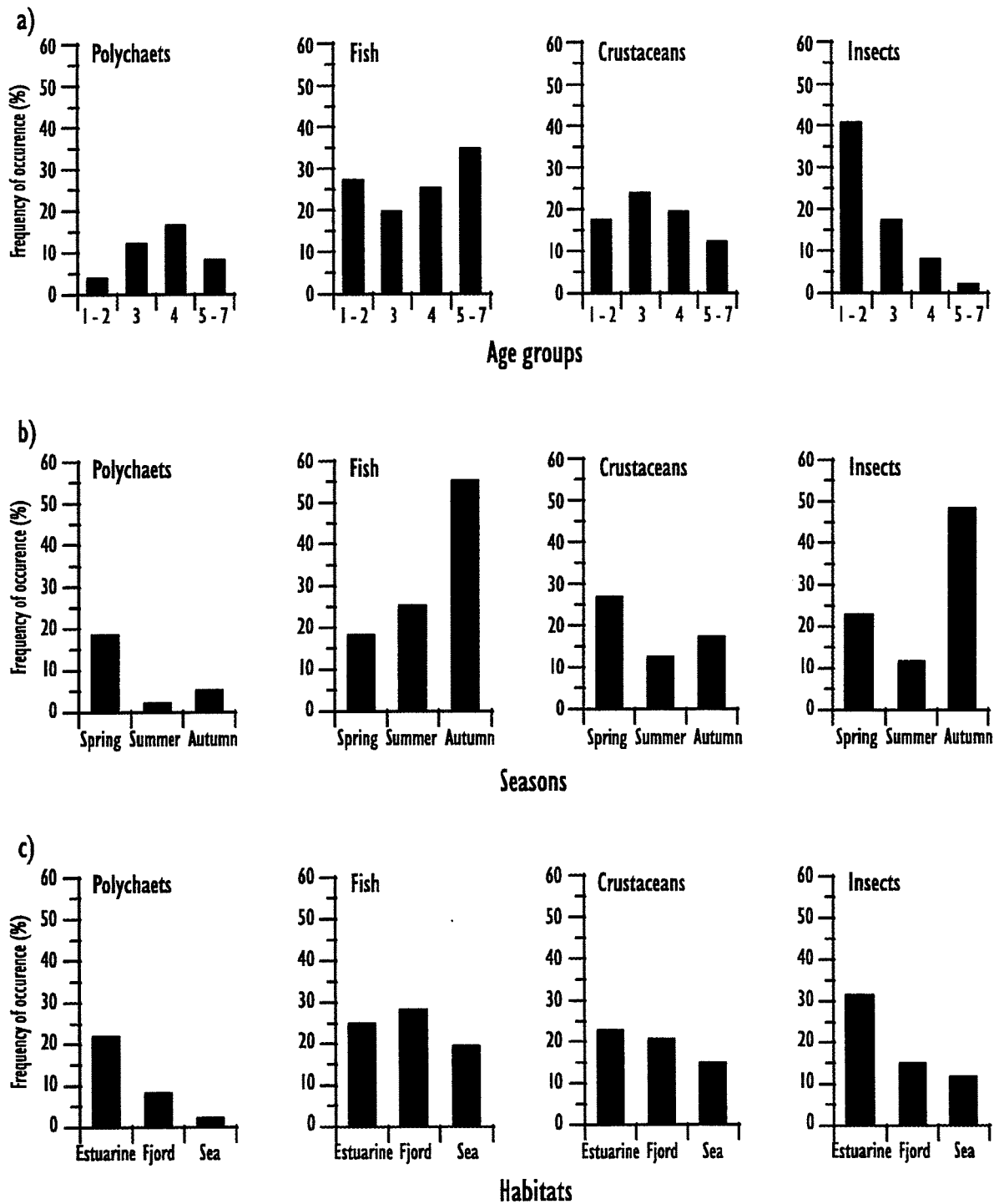


Fig. 6. Frekvens forekomst av ulike byttedyrgrupper i mageinnholdet hos sjøørret langs Skagerrakkysten relatert til a) ørretens alder, b) fangstsesong, og c) habitat. Etter KNUTSEN *et al.* 2000. (Frequency of occurrence of different prey taxa in the stomach contents of brown trout related to a) age, b) season, and d) habitat. From KNUTSEN *et al.* 2000).

byttedyr både tatt fra havoverflaten (insekter), fra pelagialen (sildefisk/copepoder) og strandsonen (strandsonefisk/krepsdyr/børstemark).

Våre undersøkelser fra Skagerrakkysten viser at sjøørretens næringsvalg i sjø varierer med alder, sesong og levested til fisken, og at den ernærer seg på et vidt spekter av byttedyr (Fig. 6 fra KNUTSEN *et al.* 2000). Figur 6 viser forekomst (frekvens) av ulike hovedgrupper av byttedyr relatert til alder, sesong og habitat, basert på undersøkelser av 661 sjøørretmager. Børstemark spises hovedsaklig om våren, og fisk og insekter om høsten. Av Tabell 2 ser vi hvilke taxa fisk, krepsdyr, børstemark og insekter som er identifisert i mageinnholdet. Byttedyr (fisk og krepsdyr) som er vanlig å finne på gruntvannsområder er dominerende i dietten, men også insekter og byttedyr fra pelagialen (sild og brisling) forekommer, spesielt hos større ørret.

Sjøørreten viser en så stor fleksibilitet og tilpasningsdyktighet i næringsvalget at en må forvente stor variasjon fra fjord til fjord, fra sesong til sesong og mellom aldersgrupper. Dette tilsier at det også kan være forskjeller mellom f.eks. Frierfjorden og de ytre fjordene i Grenland. Dette understreker behovet for nye ernæringsdata.

Tabell 2. Liste over taxa som forekom i mageinnholdet hos sjøørret fanget i sjøen langs Skagerrakkysten. Fra Knutsen *et al.* 2000. (*Prey categories observed among the stomach contents of brown trout along the Skagerrak coast by Knutsen et al. 2000*).

Fisk	Polychaeta	ord. Orthoptera
<i>Sprattus sprattus</i>	<i>Arenicola marina</i>	Ensifera
<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Neris diversicolor</i>	Califera
<i>Clupea harengus</i>	<i>Neris sp.</i>	ord. Heteroptera
<i>Ammodytes sp.</i>		Pantatomidae
<i>Cyrophopterus flavescens</i>	Insekter	Miridae
<i>Pomatoschistus minutus</i>	ord. Diptera	ord. Homoptera
<i>Aphia minuta</i>	u.ord Nematosera	Aphidae
<i>Spinachia spinachia</i>	fam. Bibionidae	ord. Hymenoptera
	fam. Tipulidae	Formicoidae
Crustacea	fam. Chironomidae	Apoidae
<i>Leander squilla</i>	u.ord Cyclorrhapa	ord. Neuroptera
<i>Pal elegans</i>	fam. Syrphidae	Chrysophidae
<i>Hyas sp.</i>	u.ord Orthorrhapa	ord. Tysanura
<i>Idotea baltica</i>	fam. Emphididae	
<i>Idotea granulata</i>	ord. Coleoptera	
<i>Para abyss</i>	fam. Curculionidae	
<i>Calanus sp.</i>	fam. Carabidae	
	fam. Staphylinidae	
Arachnidae	fam. Cantharidae	
	fam. Elateridae	
	fam. Cerambycidae	

Nomenclature:

Fish: Whitehead, P. J. P., Bauchor, M-L., Hureau, J-C., Nielsen, J. and Tortonese, E:

Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. 1984-1986 vol 1-3

Crustacea: Enckell, P. H. Kraftdjur (1980).

Insects: Økland, J. and Munthe-Kaas Lund, H. Dyreliv I vann og vassdrag.

Cappelens felthåndbøker (1986).

Pelagisk fisk

Forekomst

Brisling og sild er de to karakteristiske og mest tallrike epipelagiske fiskeartene i Grenlandsfjordene, men hvitting, sei, øyepål og kolmule o.a. er også ofte tilstede. Tabell 3 basert på data fra BERGSTAD *et al.* (1996), viser eksempler på artssammensetning i pelagiske trålfangster i Frier- og Eidangerfjorden. Tråltrekkene ble gjennomført midtfjords hvor bunn dyptet var 90-100 m.

Tabell 3. Artssammensetning i tre pelagiske trålfangster i Frier- og Eidangerfjorden i februar 1993 og 1995. Fra Bergstad *et al.* (1996). Fangster er gitt som kg/trekk. (*Species composition in three midwater trawl catches from the Frier and Eidanger fjords in February 1993 and 1995. Numbers are kg/tow.*)

Fiskedyp, m	Fjord	Tauetid (min)	Laksesild	Sild	Brisling	Sei	Hvitting	Øyepål	Kolmule	Hyse	Krill
60	Frier	20			14.0	16.5	15.5	0.1			
57	Frier	20		0.2	6.0		1.8				
15-30	Eidanger	28	+	10.5		0.5	1.0	0.4	1.1	0.4	4.0

Basert på relativt omfattende undersøkelser i årene 1974-78 konkluderte DAHL *et al.* (1983) at hovedmengden av brislingen i fjordsystemet fantes i Frierfjorden. Brislingen ble registrert med ekkolodd, og størst mengde ble funnet om vinteren og våren på 30-50 m ved temperatur 5,5-7,5°C. Forekomst av egg viste at gyting foregikk fra februar til juni, med hovedaktivitet i april-juni (DAHL *et al.* 1979; ELLINGSEN 1979). I tillegg regner man med rekruttering av larver fra kyststrømmen. Utover våren endret alderssammensetningen seg og de akustiske registreringene ble mer sporadisk eller forsvant. Dette ble tolket som en effekt av utvandring fra fjorden etter gyting og/eller oppvandring mot overflaten som følge av oppvarmingen av overflatelagene. 0-gruppe brisling på 5-9 cm forekommer i strandnotfangstene i de ytre fjordene om høsten (DAHL *et al.* 1983; o.a.), og kan dominere forekomstene i Frierfjorden (DAHL *et al.* 1983).

Akustiske survey i februar 1993-1995 (BERGSTAD *et al.* 1996) og årlige survey i november siden 1994 (TORSTENSEN 1995) viste samme fordelingsmønster for brisling som beskrevet fra 1974-1978. De årlige surveyene indikerer imidlertid stor variasjon i tallrikhet fra år til år, og dette reflekterer i hovedsak variasjon i rekruttering. Forekomst av brisling, vesentlig 0-gruppe, i strandnotfangstene fra 1953-1992 (se JOHANNESSEN og SOLLIE 1994) er analysert av TORSTENSEN og GJØSÆTER (1995). Det er usikkert hvordan fangster i dette bunntilknyttede redskapet er relatert til forekomst i hele utbredelsesområdet i fjordene, spesielt tatt i betraktning stimatferden og vertikalvandringen til brislingen. Strandnotfangstene varierte mellom år uten noen klar trend i perioden.

I undersøkelsene i årene 1993-1995 ble også sild registrert, og enkeltestimater av biomasse varierte mellom 350 og 1450 tonn sild i denne perioden. Dette omfattet både sild inne i fjordene og på kystgrunnene umiddelbart utenfor Langesund, men hovedmengdene ble registrert i sundene mellom Breviksfjorden og Langesund. Det var kun ubetydelige registreringer i Frierfjorden. Prøvetakingen viste at silda var vårgytere, slik også DANIELSSEN (1969) fant i samme kystområde i 1963-64. Denne silda oppholder seg nær kysten og i fjordene om vinteren og gyter der i mars-april. Det er ofte antatt at den trekker ut i åpent hav om sommeren, men dette er ikke godt dokumentert. Denne silda tilhører en kan hende inhomogen bestand referert til som "Skagerrak vårgytere" som finnes spredt i fjorder og kyststrøk langs vestkysten av Sverige, i Oslofjorden og langs den norske Skagerrakkysten iallefall vestover til Farsund (DANIELSSEN 1969; BAKKEN *et al.* 1991; BERGSTAD *et al.* 1996).

De få pelagiske tråltrekk (Tabell 3) som er utført i Grenlandsfjordene gir ikke tilfredsstillende grunnlag for detaljerte analyser av artssammensetning. De anoksiske forholdene i dypvannet i Frierfjorden begrenser utbredelsen og vertikalvandringen til en rekke arter. I Eidangerfjorden derimot er forholdene levelige helt til bunns, og tersklene er dype hvilket fører til større utveksling av vannmasser og organismer med dypvannet utenfor fjorden. Forekomsten av krill, kolmule o.a. i denne fjorden (Tabell 3), men ikke i Frierfjorden, kan være et resultat av dette.

Trofisk økologi

Sild og brisling er zooplanktivore fisk med crustaceer som hovedføde. Det finnes ikke undersøkelser av dietten til disse artene i Grenlandsfjordene, men resultater fra f.eks. Oslofjorden og det åpne Skagerrak kan illustrere hovedmønstre. I Oslofjorden fant BRUNVOLL (1979) at copepoder og *Oikopleura* sp. var viktigste byttedyr for brisling vinterstid, og copepoder må antas å være viktig hele året.

For sild er det en mengde diettdata fra andre områder, men relativt lite fra Skagerrak. I havet er krill dominerende i sommer- og høstdietten til sild i Skagerrak (BAKKEN *et al.*, 1991; BERGSTAD, in prep.), men calanoide copepoder er også viktige, spesielt for liten sild. Vinterundersøkelser i Kristiansands- og Risørfjordene (BERGSTAD *et al.* 1996) viste at krill var det viktigste byttedyr for sild av alle størrelser. Bare i Kristiansandsfjorden forekom også gobider relativt hyppig i magene til stor sild. Krill var også det viktigste byttedyret i en rekke andre fjordområder langs Skagerrakkysten.

Ichthyoplankton

DANNEVIG (1930) var den første som rapporterte data for ichthyoplankton i det aktuelle området. De mest omfattende undersøkelser av sesongmessig forekomst av fiskeegg- og larver i Grenlandsfjordene ble imidlertid gjennomført i årene 1973-1974 (DAHL *et al.* 1983). Data for kommersielt viktige fiskearter ble rapportert og viste at brisling, sild, torsk, rødspette og i noen grad makrell finnes i fjordene som egg og eller larver.

Av disse artene er det brisling som er mest tallrik og karakteristisk, og dertil konsentrert i Frierfjorden. Egg forekom i perioden fra februar til juni-juli som også påvist av DANNEVIG (1930). Larver ble hovedsaklig funnet i Frierfjorden i tiden februar-mai.

Makrellegg og -larver ble vesentlig funnet i ytre del av fjordene i juni, og larver fantes bare utenfor Breviksterskelen. Mengdene var små sammenliknet med brisling.

Sildelarver forekom fra mars til juni spredt i alle fjordene unntatt Frierfjorden. Også sild var langt mindre tallrik enn brisling.

Torskeegg forekom fra februar til juni, men hovedsaklig i mars-april. De største fangstene ble tatt i Mørjefjorden og Langesundsbukta, men det var positive fangster også i Breviks- og Frierfjorden. Larver fantes spredt i hele området fra mars til juni. DANNEVIG (1930) bemerket at konsentrasjonene av egg økte innover i fjordene, men dette støttes ikke av data fra undersøkelsene i 1973-78.

Rødspetteegg ble påvist i små konsentrasjoner fra februar til april, men larver er ikke registrert (DAHL *et al.* 1983).

I tillegg til artene omfattet i rapportene viser en gjennomgåelse av originaldata fra 1973-78 at egg av sandflyndre, sei, skrubbe, *Onos* sp. var vanlige. Larver av gobider og *Ammodytes* sp. fantes i hele perioden.

Habitater og samfunn

Rapporter fra endel undersøkelser gir nyttig informasjon om artssammensetning i ulike habitater. Dette er viktige data for å vurdere de ulike målartenes tallrikhet i forhold til hverandre og til andre arter i samfunnene de tilhører.

Grunntvannsundersøkelsene med strandnot om høsten gir omfattende informasjon om fisk og endel annen makrofauna i littoral- og øvre sublittoral (JOHANNESSEN og SOLLIE 1994). For de 7 stasjonene i Grenlandsfjordene er det beregnet % forekomst i alle trekk gjennomført i periodene 1953-63 og 1989-98. Dette gir kun et bilde av den relative forekomst av de ulike artene, men sier ikke nødvendigvis noe om abundans eller biomasse. Artssammensetningen vil dessuten variere mellom stasjoner innen området avhengig bl.a. av substrattypen. Kutlinger og 0-gruppe hvitting er åpenbart vanligst, og i tillegg forekom skrubbe, 0-gruppe torsk, grøngylt og bergnebb i mer enn 50% av trekkene. Omlag 30 arter har forekommet i de aktuelle periodene.

Data for artssammensetning i pelagialen ble gitt ovenfor, og det ble også pekt på forskjeller mellom Frierfjorden og de ytre fjordene.

På rekefeltene i bunnen av Eidanger- og Langesundsfjorden finnes det en oversikt over fangstsammensetningen i reketrål fra de aller første årene etter at rekefisket ble utviklet (HJORT og RUUD 1936).

Fiskerier

Grenlandsfjordene har vært regnet som fiskerike, og de lokale ressursene har gitt grunnlag for en rekke tradisjonelle kystfiskerier. Endel historisk informasjon er samlet i en nylig utgitt bok fra Brevik historielag (ABRAHAMSEN og JOHANSEN 2000). Dessverre er det vanskelig å sammenstille landings- og innsatsstatistikk for de ulike fiskeriene i fjordene. Landingene

registrert ved de lokale mottakene er bare delvis fanget inne i fjordene, og det er umulig i ettertid å skille konsistent mellom fjord-, kyst- og havfangster.

Tradisjonelle fiskerier etter torsk o.a. bunnfisk med snøre, garn, ruser og teiner har foregått i alle fjordene. Likeså teinefiske etter hummer og krabbe, og rusefiske etter ål. Idag er ålefisket om sommeren trolig et av det viktigste for småbåtflåten.

Eidanger-, Breviks- og Langesundsfjorden var de første områdene i Norge hvor bunntåling etter dypvannsreke (*Pandalus borealis*) fant sted. Dette skjedde på initiativ av Johan Hjort og Knut Dahl vinteren 1898-99, og resultatene er detaljert beskrevet i deres klassiske rapport fra fiskeeksperimenter i norske fjorder (HJORT og DAHL 1900). I samme rapport beskrives det magre resultatet fra bunntåling på 50 favners dyp i Frierfjorden den 30/9 1898, *sitat*: "2 hauls of the shrimp trawl yielded but some black mud with wooden shavings, leaves, twigs etc. The contents of the net smelt strongly of H₂S". Reketåling har foregått i de ytre fjordene i alle år siden Hjort og Dahls første forsøk, og fjordfeltene har vært relativt viktige for de mindre lokale fartøyene, spesielt i dårlig vær.

Sild- og brislingfiske med not foregår vesentlig om høsten, dels som lysfiske. Eidanger- og Langesundsfjorden er viktigst for sild, Frierfjorden for brisling.

Sportsfiske etter marine arter og sjøørret har stor interesse i dette området.

OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER

Gjennomgåelsen av tilgjengelig informasjon om torsk, skrubbe, sjøørret og pelagisk fisk har vist at det er betydelige kunnskapshull både om forekomst og trofisk økologi. Kunnskapen om fordeling og tallrikhet er faktisk best for pelagisk fisk som brisling, sild og ichthyoplankton. Langtidsundersøkelsene med strandnot om høsten forteller noe om forekomst av ulike bunnfiskarter i littoralen og sublittoralen, og endel om tallrikhetsvariasjon over tid, men lite om fordeling innen fjordområdet og dynamiske forhold som migrasjon og sesongvariasjon i utbredelse. For torsk er det lite eller ingen pålitelig informasjon om fisk etter 0-gruppestadiet. Kunnskapsmangelen er spesielt stor i Frierfjorden, og et sentralt spørsmål som er helt uavklart er i hvilken grad det er migrasjon mellom denne indre delen av fjordsystemet og de ytre fjordene og kysten for øvrig.

Det eneste eksemplet på diettundersøkelser utført i Grenlandsfjordene er nevnte hovedfagsoppgave om årsyngel av torsk. Sett i lys av den dokumenterte variasjonen mellom områder og sesonger observert i mange tidligere arbeider, er det et stort behov for områdespesifikke diettdata. Hovedtrekk i de fire artenes ernæring vil neppe være vesentlig forskjellig fra nærliggende fjordområder på Skagerrakkysten, men skal man klarlegge omsetningsveier for forurensingsstoffer i Grenlandsfjordene, er slik generell kunnskap ikke tilstrekkelig. De relativt markerte forskjellene i habitattilfang og fysisk-kjemiske forhold mellom Frierfjorden og fjordene utenfor, kan også skape konsistente områdeforskjeller i ernæringsmønstre hos de fire målartene.

Bare for brisling er det funnet endel aldersdata for forekomstene i Grenlandsfjordene, spesielt fra pelagiske trålfangster om høsten og vinteren. For de tre andre artene er det lengdefordelinger fra strandnotfangstene, men ikke aldersdata. Kunnskap om alder er

åpenbart meget viktig for vurderinger av oppholdstid i fjordene og derved eksponeringstid for forurensingsstoffer.

REFERANSER

- ABRAHAMSEN, E. and JOHANSEN, T. 2000. *Fiske og fiskeskøyter. Brevik, Eidanger, Porsgrunn og øyene. Historisk oversikt*. Brevik Historielag, Alf Jakobsens Boktrykkeri, Brevik, 2000. 173 s.
- ALBERT, O.T., ELIASSEN, J.E., and HØINES, Å. 1998. Flatfishes of Norwegian coasts and fjords. *Journal of Sea Research*, 40: 153-171.
- BAKKEN, E., JOHANNESSEN, A. and JØRGENSEN, T. 1991. Sild i Skagerrak-Kattegat. *Fiskets Gang*, 2:8-11.
- BERG, O.K. and BERG, M. 1987. Migrations of sea trout, *Salmo trutta*, from the Vardnes river in northern Norway. *Journal of Fish Biology*, 31: 113-121.
- BERGSTAD, O.A., TORSTENSEN, E. and BØHLE, B. 1996. Mikronekton and pelagic fishes in fjords on the Norwegian Skagerrak coast in winter. *Fisken og Havet* 1997(5): 25 p.
- BERTHINUSSEN, I. 1999. Fødevalg hos 0-gruppe torsk (*Gadus morhua* L.) i Grenlandsfjordene etter overgangen fra pelagisk til bentisk levesett. *Thesis, University of Oslo*, 79 p.
- BRUNVOLL, F. 1979. Undersøkelse av brislingens, *Sprattus sprattus* (L.), biologi i indre Oslofjord, med hovedvekt på artens ernæringsforhold. *Thesis, University of Oslo*. 117 p.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. and TVEITE, S. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, 1974-1978. *Flødevigen Rapportserie*, 1983(1): 1-78.
- DANIELSSEN, D.S. 1969. Investigations on herring, *Clupea harengus* L., from the Norwegian Skagerak coast during the years 1963-64. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser*, 15:65-82.
- DANIELSSEN, D.S. og GJØSÆTER, J. 1986. "Torsken på Skagerrakkysten." *Norsk Institutt for vannforskning, Rapport (0-8306)*: 38-43.
- 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*, 25(Suppl. 1): 129-142.
- DANNEVIG, A. 1930. The propagation of our common food fishes during the cold winter 1924. *Reports of the Norwegian Fishery Investigations III(10)*: 1-133.
- DORMAN, J., JOHANSSON, B. and LARSSON, P.-O. 1992. Food and feeding of cod in the Skagerrak and the Kattegat in 1991. *ICES C.M. 1992/G:70*,:1-18.

- ELLINGSEN, E. 1979. The abundance of sprat eggs and larvae in the Langesund and Oslofjord areas, south eastern Norway, 1974-1978. *ICES C.M. 1979/H:60*.
- FAHY, E. 1983. Food and gut parasite burden of migratory trout (*Salmo trutta L.*) in the sea. *Irish. Naturalist Vol. 21*: 11-18.
- FJØSNE, K. and GJØSÆTER, J. 1996. Dietary composition and potential of food competition between 0-group cod (*Gadus morhua L.*) and some other fish species in the littoral zone. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 757-770.
- GJØSÆTER, J. 1988. Competition for food and predator-prey relationships among young cod (*Gadus morhua*) and some other fish from shallow waters. *Flødevigen Rapportserie 1988(1)*: 1-15.
- GJØSÆTER, J. 1990. Norwegian coastal Skagerrak cod. Pp. 155-170 in Report of the ICES study group on cod fluctuations. Appendix III, Synthesis of Atlantic cod stocks. *ICES C. M. 1990/G:50*.
- GRØNVIK, S. and KLEMETSEN, A. 1987. Marine food and diet overlap of co-occurring Arctic charr (*Salvelinus alpinus L.*), Brown trout (*Salmo trutta L.*) and Atlantic salmon (*S. salar L.*) off Senja, N.Norway. *Polar biology* 7: 173-177.
- HJORT, J. and DAHL, K. 1900. Fishing experiments in Norwegian fjords. *Reports of Norwegian Fishery and Marine Investigations*, 1:1-215.
- HJORT, J. and RUUD, J.T. 1938. Deep-sea prawn fisheries and their problems. *Hvalrådets skrifter*, 17: 1-144.
- HOP, H., DANIELSSEN, D.S. and GJØSÆTER, J. 1993. Winter feeding ecology of cod (*Gadus morhua*) in a fjord of southern Norway. *Journal of Fish Biology* 43: 1-18.
- HOP, H., Gjøsæter, J. and DANIELSSEN, D.S. 1992. Seasonal feeding ecology of Atlantic cod (*Gadus morhua L.*) on the Norwegian Skagerrak coast. *ICES Journal of Marine Science*, 49: 453-461.
- HOP, H., GJØSÆTER, J. and DANIELSSEN, D. S. 1994. Dietary composition of sympatric juvenile cod, *Gadus morhua L.*, and juvenile whiting, *Merlangius merlangus L.*, in a fjord of southern Norway. *Aquaculture and Fisheries Management*, 25 (Suppl. 1): 49-64.
- JOHANNESSEN, T. og SOLLIE, AA. 1994. Overvåkning av gruntvannsfauna på Skagerrakkysten - historiske forandringer i fiskefauna 1919-1993 og ettervirkninger etter den giftige algeoppblomstringen i 1988. *Fisken og Havet* 10: (1994): 1-91.
- JONSSON, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Transactions of the American Fisheries Society* 114: 182-194.

- JONSSON, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta* L.). *Freshwater Biology* 21: 71-86.
- JONSSON, B. and L'ABEE-LUND, J.H. 1993. Latitudinal clines on the life-history variables of anadromous brown trout in Europe. *Journal of Fish biology* 43A: 1-16.
- JONSSON, B. and GRAVEM, F.R. 1985. Use of space and food by resident and migrant brown trout, *Salmo trutta* L. *Environmental Biology of Fishes* 14: 281-293.
- KNUTSEN, J.A., KNUTSEN, H., GJØSÆTER, J. and JONSSON, B. 2000. Food of brown trout (*Salmo trutta* L.) at sea. (submitted).
- KNUTSEN, J.A., KNUTSEN, H., GJØSÆTER, J. 2000. Winter feeding ecology of sea run brown trout (*Salmo trutta* L.) in marine habitats on the Norwegian Skagerrak Coast-Southern Norway. (in prep.).
- KNUTZEN, J., BECHER, G., BISETH, A., BJERKENG, B., BREVIK, E.M., GREEN, N., SCHWABACH, M. og SKÅRE, J.U. 1999. Overvåking av miljøgifter i fisk og skaldyr fra grenlandsfjordene 1997. NIVA Rapportserie 772/99, Oslo.
- KRAKSTAD, J.-O. 1999. Fødevalg til 0-gruppe torsk (*Gadus morhua* L.) ved overgangen fra pelagisk til bentisk levested i forhold til årsklassestyrke og habitat. *Thesis, Univeristy of Bergen*, 67 p.
- L'ABEE-LUND, J.H., JONSSON, B., JENSEN, A.J., SÆTTEM, L.M., HEGGBERGET, T.G., JOHNSON, B.O. and NESJE, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Animal Ecology* 58: 525-542.
- LYSE, A.A., STEFANSON, S. O. and FERNØ, A. 1998. Behaviour and diet of sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology*, 5: 923-936.
- LØVERSEN, R. 1946. Undersøkelser i Oslofjorden 1936-1940. Fiskeyngelens forekomst i strandsonen. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser*, 3(8):1-34.
- MATZOW, D. 1996. Forvaltningsplan for sjørret på Skagerrakkysten. Utredning for *Direktoratet for Naturforvaltning. Nr. 1*, 1996.
- PEMBERTON, R. 1976a. Sea trout in North Argyll sea lochs: population, distribution and movements. *Journal of Fish Biology*, 9: 157-179.
- PEMBERTON, R. 1976b. Sea trout in North Argyll sea lochs. II. diet. *Journal of Fish Biology*, 9: 195-208.
- PIHL, L. 1982. Food intake of young cod and flounder in a shallow bay on the Swedish west coast. *Netherlands Journal of Sea Research*, 15: 419-432.
- SIMONNÆS, J.O. 1897. Undersøkelser om blege, og sjørretfiskeriene i det vestlige og sydlige Norge, foretagne i aarene 1896-1897. *Inberetning til Fiskeriinspektøren* 77 pp.

- TORSTENSEN, E. 1995. Utsiktene for brislingfiske I kyst- og fjordområdene i 1995. *Fiskets Gang*, 1(1995): 31-33.
- 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.
- TVEITE, S. 1971. Fluctuations in year-class strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coastal waters during 1920-1969. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser*, 16: 65-76.
- TVEITE, S. 1984. O-group cod investigations on the Norwegian Skagerrak coast. S. 581-590 i Dahl, E., Danielssen, D.S., Moksness, E. and Solemdal, P. red. *The propagation of cod Gadus morhua L. Flødevigen Rapportserie*, 1, 1984.
- VØLLESTAD, L.A. and ANDERSEN, R. 1985. Resource partitioning of various age groups of brown trout *Salmo trutta* in the littoral zone of Lake Selura, Norway. *Arch Biology* 105 (2): 177-185.