

Kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten

Vurdering av status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad med forslag om forvaltningstiltak

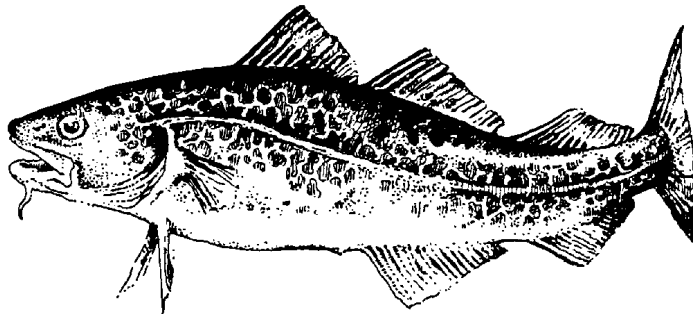
Kjell Nedreaas, Asgeir Aglen, Jakob Gjøsæter, Knut Jørstad, Halvor Knutsen, Odd Smedstad, Terje Svåsand og Per Ågotnes



Kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten

Vurdering av status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad
med forslag om forvaltningstiltak

Rapport
fra intern arbeidsgruppe ved Havforskningsinstituttet



Havforskningsinstituttet
April 2008

PROSJEKTRAPPORT



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

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

Tromsø
9294 TROMSØ

Flødevigen
4817 HIS

Austevoll
5392 STOREBØ

Matre
5984 MATREDAL

Rapport:
FISKEN OG HAVET

Nr. - År
5-2008

Tittel (norsk/engelsk):

Kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten - vurdering av status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad med forslag om forvaltningstiltak.

Management of cod in Western Norway and on the Skagerrak coast – stock status and possible management measures.

Forfatter(e):

Nedreaas, K., Aglen, A., Gjøsæter, J., Jørstad, K., Knutsen, H., Smedstad, O., Svåsand, T. og Ågotnes, P.

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr.:

10158

Oppdragsgiver(e):

Oppdragsgivers referanse:

Dato:

22. mai 2008

Program:

Forsknings- og Rådgivningsprogram Økosystem Kystsoner

Faggruppe:

Fiskeridynamikk

Antall sider totalt:

106

Sammendrag (norsk):

Rapporten oppsummerer vår kunnskap om kysttorsk på kysten av Vestlandet og Skagerrak, diskuterer mangler ved denne, forsøker å kvantifisere ulike påvirkningsfaktorer og foreslår nødvendige forvaltningstiltak. I tillegg til en vurdering av bestandssituasjonen gjennomgås biologi og bestandsstrukturer, hvordan det marine miljøet har utviklet seg og kan påvirke kysttorsken, hvilke faktorer som påfører torsken naturlig dødelighet og hvordan ulike fiskerier beskatter denne ressursen. Det pekes på klare forskningsbehov for å kunne iverksette riktige forvaltningstiltak for raskest mulig gjenoppbygging av torskebestanden(e) på denne kyststrekningen. Rapporten legger frem flere resultater som tyder på at det finnes mange separate bestander/gytepopulasjoner langs kysten og i fjordene mellom Stad og svenskegrensen, og at målrettede forvaltningstiltak vil kunne snu en negativ bestandsutvikling og sikre et nødvendig ressursgrunnlag for fiske og verdiskaping langs kysten.

Summary (English):

The present report summarizes our knowledge about the cod along the coast and in the fjords of Western Norway south of 62°N and in the Skagerrak, discusses shortcomings, tries to quantify the different factors that influence the cod abundance, and suggests necessary management measures. The report presents results that support the existence of several separate spawning populations along the coast and in the fjords, and argues that by implementation of new and specific management regulations it should be possible to reverse the negative development of the cod populations and hence establish a sound basis for sustainable future fishing and related commerce along this part of the Norwegian coast. Needs for more research, as a necessity for developing and introducing appropriate management measures, are presented.

Emneord (norsk):

1. kysttorsk
2. forvaltning
3. bestandsstruktur

Subject heading (English):

1. coastal cod
2. management
3. stock structure

Einar Dahl (sign.)
Prosjektansvarlig

Kjell Nedreaas (sign.)
Faggruppelider

Innhold

1. Innledning og bakgrunn	7
2. Dagens forvaltning av kysttorsk.....	7
Gjeldende reguleringer i fisket etter torsk i Nordsjøen (inkl. Vestlandet) og Skagerrak.....	8
Svenske fiskerireguleringer av torsk på Bohuslän-kysten.....	14
3. Vurdering av bestandssituasjonen.....	15
Torskebestanden i Nordsjøen–Skagerrak	15
Torskebestanden på den norske Skagerrakkysten	16
Torskebestanden mellom Lindesnes og Stad	18
4. Biologi og bestandsstrukturer	19
Vekst av torsk på Skagerrakkysten.....	19
Vekst av torsk på Vestlandskysten	21
Mageinnhold.....	21
Gyteområder	22
Eggfordeling i terskelfjorder	24
Oppvekstområder	25
Rekrutteringssammenhenger mellom populasjoner/bestander.....	26
Merkning og vandring	31
Genetikk	39
Vedlegg 1.....	43
Vedlegg 2.....	48
5. Utvikling av det marine miljø	52
Hydrografi, temperatur, salt, strømforhold.....	52
Næringssalter og oksygen.....	56
Miljøgifter.....	57
Utvikling av tang- og taresamfunnene langs norskekysten, sør for 62°	58
Fremmede arter: Mulige effekter på torskebestandene	60
Effekten av oppdrett av torsk på lokale torskebestander.....	62
Rømming av torsk – genetisk påvirkning på ville bestander?.....	62
Gyting i merd.....	64
Utsatt kjønnsmodning og steril fisk.....	64
Spredning av patogener fra torskeoppdrett.....	65
Parasitter og lus	67
Kan lakseoppdrettsanlegg påvirke torskens gyteatferd?	69
6. Fiskeri og annen dødelighet	71

Naturlig dødelighet hos kysttorsk.....	71
Fiskedødelighet.....	76
Fiskeri.....	78
Norsk fritidsfiske.....	83
7. Råd om forvaltningstiltak.....	88
Miljøforbedringstiltak.....	90
Forhold knyttet til oppdrettsanlegg.....	91
Ålegressområder i forbindelse med båthavnutbygging.....	91
Forslag om tiltak for å redusere naturlig dødelighet.....	92
Fiskerireguleringer (inkludert fritids- og turistfiske).....	92
8. Forskningsbehov.....	96
9. Referanser.....	97

1. Innledning og bakgrunn

Nyere forskning indikerer at kysttorsk i området svenskegrensen–Stad består av mange separate fjordbestander. En statusvurdering for kysttorsk på Skagerrakkysten indikerer at selv om rekrutteringen av 0-gruppe kysttorsk er rimelig god, er det lav biomasse av større fisk spesielt i de østlige områdene. For kysttorsk langs vestlandskysten er det behov for å dokumentere hvor "selvstendig" torskpopulasjonene er i forhold til Nordsjøen. Havforskningsinstituttet må ha et klart syn og en strategi på dette tema både i forhold til ICES og hvilken regulering/forvaltning som gagnar nordsjøtorsken og kysttorsken best. I dag forvaltes kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad i to uavhengige områder; svenskegrensen–Lindesnes og Lindesnes–Stad. Dette skaper til tider forvirring hos enkelte og er ikke alltid lett å forklare.

Havforskningsinstituttet ved forskningsdirektør Erlend Moksness nedsatte høsten 2006 en intern arbeidsgruppe som skulle samle all eksisterende kunnskap relatert til kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten, presentere status og mangler ved denne, og foreslå forvaltningstiltak basert på nåværende kunnskap.

Mål/mandat for arbeidsgruppa: Vurdere status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad, og foreslå tiltak.

Følgende personer har vært med i arbeidsgruppa:

Kjell Nedreaas (leder)
Asgeir Aglen
Jakob Gjøsæter
Knut Jørstad
Halvor Knutsen
Odd Smedstad
Terje Svåsand
Per Ågotnes

Arbeidsgruppa ønsker å takke Ann-Lisbeth Agnalt, Julie Andersen, Jan Aure, Arne Ervik, Anders Jelmert, Torild Johansen, Jan Atle Knutsen, Kathrine Michalsen, Odd Nakken, Håkon Otterå og Henning Steen for verdifulle bidrag til arbeidet og rapporten.

2. Dagens forvaltning av kysttorsk

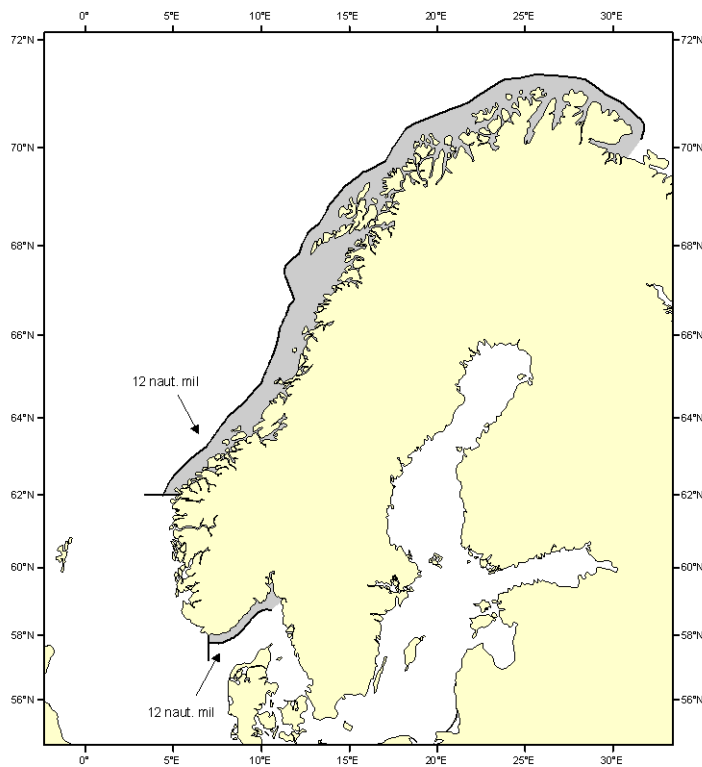
I norske farvann forvaltes i dag torsken (*Gadus morhua*) som fire forskjellige bestander: nordøstarktisk torsk, kysttorsk nord for 62°N (Stad), nordsjøtorsk og kysttorsk på strekningen Lindesnes–svenskegrensen (Figur 2.1).

I praktisk rådgivning og forvaltning skilles kysttorsken nord for Stad ut fra nordøst-arktisk torsk. Ved hjelp av form og vekstmønster i øresteinene (otolittene) og/eller genetiske metoder

kan torskefangstene splittes fra hverandre i fjordene og langs kysten innenfor et område som strekker seg 12 nautiske mil ut fra kysten.

Mye av torsken i fjordene og langs kysten på strekningen Lindesnes–svenskegrensen er ved hjelp av genetiske analyser dokumentert å tilhøre egne genetiske populasjoner (se kapittel 4). I praksis forvaltes disse torskepopulasjonene som en egen kysttorskebestand ved å holde all torsk som blir registrert og fisket innenfor 12 nautiske mil fra kysten utenfor bestandsberegningen av torskebestanden i Nordsjøen og Skagerrak.

Torsken i fjordene og langs kysten av Vestlandet (Stad–Lindesnes) har til nå blitt inkludert i bestandsberegningene av nordsjøtorsk, og forvaltet og regulert på samme måte som denne. Dette fordi man mente at forvaltningen av lokale kysttorskepopulasjoner på Vestlandet var sterkt påvirket av, og underordnet atferd og forvaltning av nordsjøtorskbestanden.



Figur 2.1. Områder med egen forvaltning av kysttorsk langs norskekysten. Kartet viser området fra Stad til Varanger der kysttorsk forvaltes som egen bestand innenfor 12 nautiske mil, og tilsvarende område mellom Lindesnes og svenskegrensa hvor torsk fisket innenfor 12 nautiske mil blir holdt utenfor bestandsberegningene for Nordsjøen og Skagerrak.

Gjeldende reguleringer i fisket etter torsk i Nordsjøen (inkl. Vestlandet) og Skagerrak

Det er et generelt forbud for norske fartøy å fiske og lande torsk fra Nordsjøen og fra Skagerrak utenfor grunnlinjene. Uten hinder av dette forbudet kan imidlertid fartøy med adgang til å delta fiske et avtalt kvantum (3 560 tonn i 2006) torsk rund vekt i Nordsjøen (Fiskeridirktoratet, J-melding 265/2005). Uten hinder av forbudet kan fartøy med adgang til å delta også fiske et avtalt kvantum (i 2006 inntil 108 tonn) torsk rund vekt i Skagerrak utenfor grunnlinjene. Det er i dag bare fartøy som fisker med konvensjonelle redskaper (garn, line, snurrevad, handsnøre/juksa, teiner) som får lov å fiske direkte etter torsk innenfor disse kvotene, og disse fartøyene er igjen regulert i henhold til deres størrelse. Fartøy som fisker med trål eller reketral kan bare ha bifangst av torsk, henholdsvis 10 % og 2,5 % av samlet fangst regnet i rundvekt for hvert hal.

Vi forstår av dette at ovenfor gjengitte bestemmelser gjelder helt inn til grunnlinjene selv om bestandsberegningene og rådgivningen med hensyn til torsken i Nordsjøen og Skagerrak bare inkluderer torsk utenfor 12 nautiske mil øst for Lindesnes. Rådgivningen og reguleringene samsvarer derfor ikke helt på dette området, siden det også forekommer nordsjøtorsk mellom 12 nautiske mil og grunnlinjen.

Torsk i Skagerrak (øst for Lindesnes) innenfor grunnlinjen er ikke kvoteregulert, og fisket her er ”bare” regulert gjennom forskrift for maskevidde, minstemål m.m.

En forbedring og eventuell utvidelse av nåværende reguleringer, i tillegg til helt nye forslag (se kapittel 7, Råd om forvaltningstiltak), vurderes å kunne bidra positivt til bedre forvaltningstiltak for kysttorsk på Vestlandet og langs Skagerrakkysten. Av gjeldende reguleringer som påvirker fiskeriene og torskeforvaltningen i norske kyst- og fjordområder på Vestlandet og i Skagerrak (noen relevante reguleringer for kysttorsk nord for 62°N er også tatt med), kan nedenfornevnte reguleringer trekkes frem:

- Det er (i dag) forbudt å bruke mer enn to tråler (dobbeltrål) pr. fartøy i trålfiske sør for 62°N. Forbudet gjelder ikke for trålfiske etter reker og sjøkreps i Skagerrak. Forbudet gjelder heller ikke for utenlandske fartøy ved fiske i Norges økonomiske sone i Skagerrak.
- Det er (i dag) forbudt å tråle etter sjøkreps innenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene utenom Skagerrak.
- Dybdegrensener for trål. Innenfor grunnlinjene er det på følgende kyststrekninger (i dag) forbudt å bruke trål på grunnere vann enn angitt nedenfor:
 - Svenskegrensen – Jærens rev: 60 m
 - Jærens rev til og med Nord-Trøndelag fylke: 100 m
- Det er (i dag) forbudt å fiske etter reker og sjøkreps med trål innenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene på strekningen Stangholmen fyr, Risør kommune – svenskegrensen mellom kl. 20.00 og 05.00. Gjelder ikke for fiske etter sjøkreps med trål i tidsrommet 1.5.–31.8.
- Påbud om bruk av sorteringsrist
 - Nord for 62°N skal det ved bruk av reketrål og stormasket trål være innmontert sorteringsristsystem i trålen.
- Maskevidde i stormasket trål og snurrevad
Det er forbudt å bruke trål eller snurrevad dersom det i noen del av redskapet er mindre maskevidde enn fastsatt nedenfor.
 - Sør for 64°N og vest for en rett linje gjennom Lindesnes fyr og Hanstholmen fyr: 120 mm.
 - I Skagerrak, avgrenset mot vest av en rett linje gjennom Lindesnes fyr og Hanstholmen fyr og mot sør av en rett linje gjennom Skagen fyr og Tistlarna fyr: 90 mm.

Fiskeridirektoratet har dessuten gitt nærmere spesifikasjoner på oppbygging og montering av snurrevadposen.

- Fiske med småmasket trål utenom Skagerrak
Uten hinder av bestemmelsene gitt ovenfor kan det i nærmere beskrevet område utenom Skagerrak brukes trål med maskevidder som nevnt nedenfor ved fiske etter de der spesifiserte fiskeslag.

Art	Maskevidde
Makrell, sild, brisling, vassild, lodde, tobis, øyepål, kolmule, hestmakrell og polartorsk	Mellom 16 mm og 80 mm
Tobis i bestemte perioder	Mindre enn 16 mm
Ved fiske etter kolmule med pelagisk trål	Mellom 35 mm og 80 mm
Reker	35 mm

- Fiske med småmasket redskap i Skagerrak
Uten hinder av bestemmelsene ovenfor kan det i Skagerrak brukes snurrevad, trål eller annen not som slepes gjennom sjøen med minste maskevidde som nevnt nedenfor ved fiske etter de der spesifiserte fiskeslag.

Art	Maskevidde
Hvitling	70 mm
Sild, makrell, hestmakrell	32 mm
Vassild	30 mm
Brisling, øyepål, kolmule, fjesing, horngjel, bløtdyr, tobis, knurr, ål	16 mm
Tobis i bestemte perioder	Mindre enn 16 mm
Ved fiske etter kolmule med pelagisk trål	Mellom 35 mm og 80 mm
Reker	35 mm

Ved fiske etter sjøkreps i Skagerrak kan det benyttes maskevidde ned til 70 mm dersom det benyttes kvadratmasker i fiskeposen.

Det er dessuten gitt regler for utforming og maskevidde i beskyttelsesnett, forsterkningsnett, stengenett og andre beskyttelsesnett.

- Maskestørrelse i garn
 - Det er forbudt å bruke garn dersom maskestørrelsen er mindre enn fastsatt nedenfor:
Fiske etter torsk, hyse, sei, rødspette, lange, lyr og lysing utenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene i Norges økonomiske sone sør for 62°N og vest for en rett linje gjennom Lindesnes og Hanstholmen fyr: 148 mm (8,5 omfar)
- Det er forbudt å fiske torsk og hyse med not i området nord for 61°N

- Bruk av lys i notfisket
 - Fiske ved hjelp av lys må skje i betryggende avstand fra utsatt fiske eller fangstredskap og ikke nærmere enn 100 meter.
 - Lysing er kun tillatt fra lysebåt som har ankret opp. Avstanden til nærmeste lysebåt må være minst 300 meter når ankringen finner sted.
 - Det kan ikke nyttes større lysstyrke enn 330.000 lumen og mer enn en lysebåt for hvert deltakende fartøy.

- Tiltak for vern av kysttorsk nord for 62°N
 - Det er forbudt for fartøy over 15 meter største lengde å fiske etter torsk med konvensjonelle redskap innenfor fjordlinjer som er angitt i vedlegg til denne forskriften.
 - Det er forbudt å fiske med flytegarn innenfor fjordlinjene.
 - Alt fiske med snurrevad er forbudt innenfor fjordlinjene.
 - Fra og med 15. mai til og med 30. september er det uavhengig av dette forbudet tillatt å fiske etter flyndre med snurrevad innenfor fjordlinjene på særskilte vilkår
 - Fra og med 15. mai til og med 31. desember er det uavhengig av forbudet tillatt å fiske etter andre arter enn torsk med snurrevad for fartøy under 15 meter største lengde innenfor fjordlinjene.

- Forskrift om fiske med snurrevad innenfor 4-mils grensen i Sogn og Fjordane fylke (utdrag)
 - I Torskangerpollen, Vågsøy kommune, innenfor en rett linje trukket fra Hendanes til Søre Oppedal er det forbudt å fiske med snurrevad i perioden fra 1. januar til og med 31. mai.

- Det er forbudt for fartøy over 21,35 meter som fisker med liner og som har maskinelt egningsutstyr om bord, å sette line innenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene langs norskekysten fra grensen mot Sverige til grensen mot Russland.

- Hummer kan bare fiskes med teiner. Fredningstid for hummer
 Det er forbudt å fange hummer eller sette ut teiner med eller uten agn til fangst av hummer på kyststrekningen fra grensen mot Sverige til og med Sogn og Fjordane fylke i tidsrommet 1. januar–1. oktober kl. 08.00.

- Forbud mot bruk av torskeruser
 - I Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane fylker er det i perioden fra 1. juni til 1. oktober kl. 08.00 forbudt å sette ut torskeruser. Fiskeridirektoratets regionkontor kan dispensere fra dette forbudet for manntallsførte fiskere som skal fiske torsk i næringsøyemed.

- Forbud mot å fiske på søn- og helligdager
 - Det er forbudt å fiske makrell, sild og brisling med not i Skagerrak fra og med lørdag klokken 24.00 til og med søndag klokken 24.00.
 - Det er forbudt å tråle etter reke sør for 62°N fra og med lørdag klokken 24.00 til og med søndag klokken 24.00 og på helligdager unntatt 2. påskedag og 2. pinsedag.
- Bifangst ved fiske med småmasket trål
 - Ved fiske sør for 64°N er det tillatt å ha bifangst av arter som angitt (minstemål) i § 43 nr. 1–17 og nr. 28. Bifangsten av torsk, hyse og sei til sammen skal ikke overstige 20 % i vekt i de enkelte fangster og ved landing.
 - Ved fiske etter norsk vårgytende sild er det forbudt å ha bifangst av torsk, hyse og sei.
 - Ved fiske etter tobis med mindre maskevidde enn 16 mm er det forbudt å ha mer enn 10 % bifangst i vekt av andre fiskearter i de enkelte fangster og ved landing.

- Bifangst ved fiske med reketrål

Ved fiske etter reker sør for 62°N og vest for en rett linje gjennom Lindesnes fyr og Hanstholmen fyr er det tillatt å ta fisk som bifangst. Bifangsten av torsk og hyse ved fiske utenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene kan til sammen ikke overstige 10 % i vekt i de enkelte fangster og ved landing.

Det er likevel forbudt for norske fartøy å ha mer enn 10 % bifangst av breiflabb og mer enn 2,5 % bifangst av torsk. Bifangsten regnes i rund vekt pr. uke basert på summen av alle sluttседler/landingsседler undertegnet i tidsrommet fra mandag klokken 00.00 til søndag klokken 24.00.

- Bifangst ved fiske i Skagerrak

I området beskrevet i § 3 nr. 4 (Skagerrak) gjelder følgende bifangstregler:

- Generell bifangstregel
Ved bruk av redskap med maskevidde mindre enn 80 mm skal bifangsten av artene nevnt i § 43 nr. 1–16 samt nr. 27, 28 og 32 ikke overstige 10 % i vekt av den totale fangst tatt med slike redskap. Relevante unntak fra denne bifangstregelen er vist nedenfor.
- Måling av bifangst
Bifangster som blir omhandlet i denne paragrafen skal måles som andelen i prosent i vekt av all fisk på dekk etter siste trålhal, eller av all fisk om bord eller ved landing. Bifangsten kan fastsettes på grunnlag av en prøve på minst 100 kg.
- Bifangst ved fiske etter hvitting.
Ved fiske etter hvitting med trålredskap med maskevidde mindre enn 80 mm skal bifangsten av artene nevnt i § 43 nr. 1–17 samt nr. 28 og 32 ikke overstige 30 % i vekt av den totale fangsten tatt med slike redskap.

- Bifangst og større innblanding ved fiske etter reker og sjøkreps i Skagerrak
I området beskrevet i § 3 nr. 4 (Skagerrak) gjelder følgende bestemmelser om bifangst og større innblanding:
 - Innblanding ved fiske etter sjøkreps
Ved fiske etter sjøkreps med redskap med maskevidde ikke mindre enn 70 mm skal innblandingen av kveite, torsk, hyse (kolje), lysing, gullflyndre (rødspette), mareflyndre (hundetunge), sandflyndre lomre (bergflyndre), tunge, piggvar, slettvar, glassvar, hvitting, skrubbe, gulål, blankål, hummer, krabbe og sei ikke overstige 70 % i vekt av den totale fangsten tatt med slik redskap.
 - Bifangst ved fiske etter reker
Ved fiske etter reker med redskap med maskevidde ikke mindre enn 35 mm skal bifangsten av artene nevnt under bokstav a) samt sjøkreps ikke overstige 50 % i vekt av den totale fangsten tatt med slik redskap.
 - Måling av bifangst og større innblanding
Bifangster og større innblanding som blir omhandlet i denne paragrafen skal måles som andelen i prosent i vekt av all fisk på dekk etter siste trålhal, eller av all fisk om bord eller ved landing. Innblandingsforholdet kan fastsettes på grunnlag av en prøve på minst 100 kg.

- Minstemål
Det er forbudt å fiske fisk mindre enn:
 - Torsk
 - nord for 64°N, 47 cm
 - sør for 64°N, 30 cm
 - Unntak fra minstemålbestemmelsene.
 - Minstemål fastsatt i § 43 gjelder ikke fisk til bruk i egen husholdning. Dette unntaket gjelder likevel ikke for hummer.
 - Innblanding av fisk under minstemål.
 - I områdene utenom Skagerrak er det adgang til å ha inntil 10 % av den enkelte art under minstemål i antall i de enkelte fangster. Denne adgangen gjelder ikke fisket etter hummer.
 - Ved fiske i området beskrevet i § 3 nr. 4 (Skagerrak) kan landing av artene nevnt i § 43 nr. 1–17 og nr. 21 og 22 inneholde opptil 10 % i vekt av fisk under minstemål regnet for hver art.
 - Ved fiske i området beskrevet i § 3 nr. 4 (Skagerrak) kan landinger av reker og sjøkreps inneholde opptil 10 % i vekt av slike skalldyr under minstemål regnet for hver art.
 - Ved fiske etter reker skal innblanding av torsk under minstemål ikke overstige 8 eksemplarer pr. 10 kg reker.
 - Ved fiske etter reker skal innblanding av hyse under minstemål (sør for 64°N, 27 cm) ikke overstige 20 eksemplarer pr. 10 kg reker.
 - Ved fiske etter reker skal innblanding av uer (*Sebastes marinus*, *Sebastes mentella* og *Sebastes viviparus*) under 32 cm ikke overstige 3 eksemplarer pr. 10 kg rekefangst.

- Adgang til å fiske med småmasket flytetrål innenfor 12 nautiske mil
Fartøy med tillatelse til å fiske norsk vårgytende sild med trål kan drive fiske med småmasket flytetrål etter norsk vårgytende sild innenfor 12 nautiske mil fra grunnlinjene.
- Adgang til å fiske med småmasket bunntørål i området mellom 4 og 12 nautiske mil
Fartøy under 34 meter største lengde, og med en bruttotonnasje under 250 etter 1947-konvensjonens måleregler og under 500 etter 1969-konvensjonens måleregler, kan drive trålfiske etter vassild, skolest og kolmule med småmasket bunntørål i området mellom 6 og 12 nautiske mil sør for 67°10'N.
- Adgang til å drive fiske med stormasket bunntørål i området mellom 6 og 12 nautiske mil hele året.
- I følgende områder mellom 6 og 12 nautiske mil fra grunnlinjene er det tillatt å fiske med trål hele året:
 - Sør for 67°00'N og langs kysten til grensen mot Sverige.

Svenske fiskerireguleringer av torsk på Bohuslän-kysten

Det er naturlig å se på fiskerireguleringene langs den svenske vestkysten som grenser opp til de norske områdene i Skagerrak, og hvilke forvaltningstiltak de har innført for å stanse nedgangen og starte gjenoppbyggingen av torskeressursen i deres kystområder. Basert på det svenske Fiskeriverkets forskrifter (FIFS 2004:36, sist oppdatert 2007-02-16) om fiske i Skagerrak, Kattegat og Østersjøen, gjengir vi nedenfor noen reguleringer som vi vurderer relevante og aktuelle også for de norske områdene:

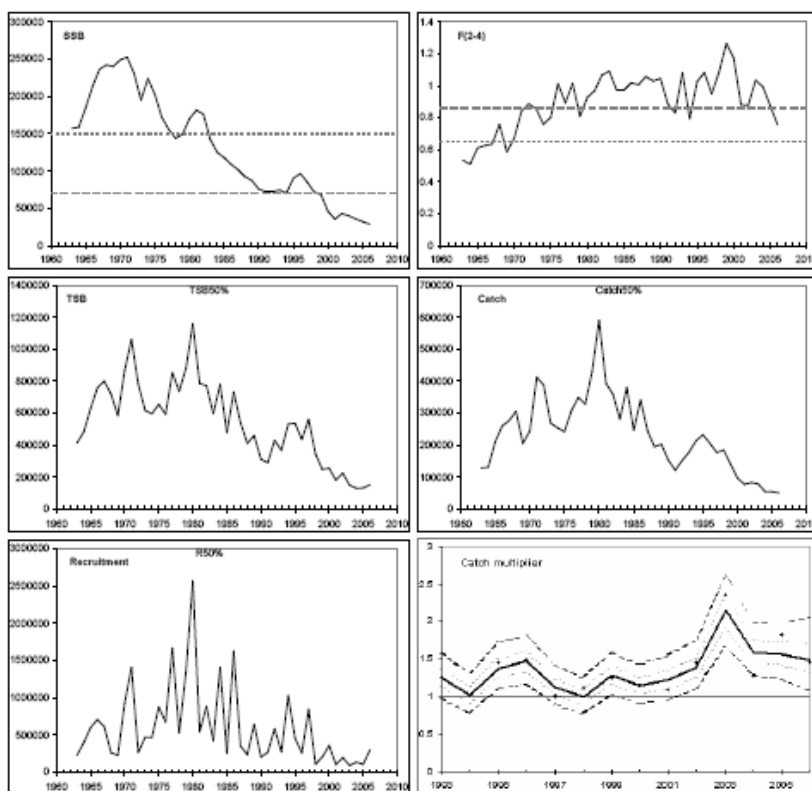
- Trålgrenser langs kysten i en avstand av 4 nautiske mil fra grunnlinjen.
- Bortsett fra i nærmere spesifiserte områder så er trålfiske innenfor denne trålgrensa ikke tillatt.
- Fisket etter reker kan foregå innenfor trålgrensa på større dyp enn 60 meter.
- Påbudt med sorteringsrist i rekefisket. Spileavstand maksimum 19 mm; maskevidde i reketrålpose minimum 35 mm.
- Påbudt med sorteringsrist i trålfiske etter kreps. Spileavstand maksimum 35 mm.
- Bare tillatt med enkeltrål i reke- og sjøkrepsfisket.
- Innenfor trålgrensa er torsken fredet i perioden 1. januar – 31. mars.
- Minste tillatte maskestørrelse i garn ved fiske etter torsk er 60 mm (stolpelengde eller halvmaske).
- Ved fiske med fast redskap (ruser, teiner o.l.) med maskestørrelser mindre enn 60 mm, skal det på hver side i hvert kammer være minst to sirkulære fluktåpninger på minimum 60 mm.
- Minstemål for torsk er lik 30 cm.

3. Vurdering av bestandssituasjonen

I 1971 gjorde Det internasjonale råd for havforskning (ICES) en gjennomgang av bestandsgrupperingene i Nordsjøen på bakgrunn av merkeforsøk, og kom fram til følgende grupperinger: a) norsk side av Skagerrak, b) dansk side av Skagerrak, c) en eller flere kystgrupperinger fra Flamborough til den skotske øst- og nordkyst, d) den sentrale Nordsjø, e) sydlige Nordsjø fra Dover til 54°N og f) Den østlige engelske kanal syd og vest for Dover. Torsken på Vestlandet er ikke nevnt så den må enten være trukket inn i grupperingen den sentrale Nordsjø, eller vært holdt helt utenfor. Den følgende vurdering av bestandssituasjonen er derfor basert på ICES' bestandsgruppering. Denne grupperingen vil imidlertid bli nærmere diskutert i kapittel 4 Biologi og bestandsstrukturer, bl.a. basert på nye forskningsresultater.

Torskebestanden i Nordsjøen–Skagerrak

Torskebestanden i Nordsjøen og Skagerrak vurderes av ICES til å ha sviktende reproduksjonsevne, og det er høy risiko for at den ikke høstes bærekraftig (ICES 2007). Gytebestanden (predikert til 48 600 tonn i 2008) er langt under det kritiske nivået ($B_{lim}=70\,000$ tonn) og på et historisk lavmål (Figur 3.1).



Figur 3.1. Bestanden av torsk i Nordsjøen og Skagerrak. Figuren viser hvordan rekruttering, beskatningsgrad (gjennomsnitt for 2–4-åringene), gytebestand og fangstene har utviklet seg etter 1960 (ICES 2007).

Fiskedødeligheten (predikert til 0,65 i 2007) ser ut til å ha minket litt siden 2000, og er nå beregnet til å være under $F_{lim}=0,86$ og nært $F_{pa}=0,65$. Årsklassene 1999–2004 er alle beregnet

til å være langt under gjennomsnittet. 2005-årsklassen er beregnet til å være sterkere enn de foregående, men likevel under gjennomsnittet.

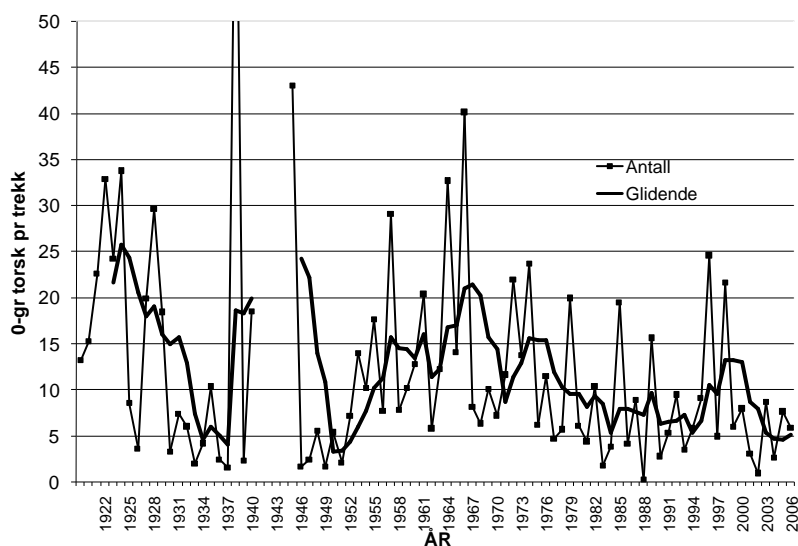
ICES uttaler videre at nåværende gjenoppbyggingsplan ikke inneholder nødvendige og tilstrekkelige tiltak for gjenoppbygging av bestanden fra så lave nivåer som man nå har. ICES anbefaler derfor fortsatt at fiskeriene etter torsk stanses inntil man kan fastslå at gytebestanden øker. Denne torskebestanden gav på 1970–1980-tallet grunnlag for et årlig fangstuttak på opptil 300 000 tonn.

Ifølge den nye norske Rødlista for norsk fauna og flora er torskebestanden i Nordsjøen og Skagerrak vurdert som 'nær truet' (NT) ved bruk av kriteriene til den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN) (Kålås *et al.* 2006).

Torskebestanden på den norske Skagerrakkysten

Vurderingen av bestandssituasjonen for kysttorsk i fjordene og langs kysten fra Lindesnes til svenskegrensen bygger på rekrutteringsindeks (0-gruppe) og fangst av 1 år og eldre fisk i strandnottrekk utført av Havforskningsinstituttet tilbake til 1919, instituttets systematiske forskningsfiske med garn (1984–2006) samt fangstdagbøker (kg torsk per garn) fra et titalls kystfiskere (2001–2006) (Fromentin *et al.* 1998, Gjøsæter & Danielssen 1990, Gjøsæter og Paulsen 2006, Gjøsæter *et al.* 2007).

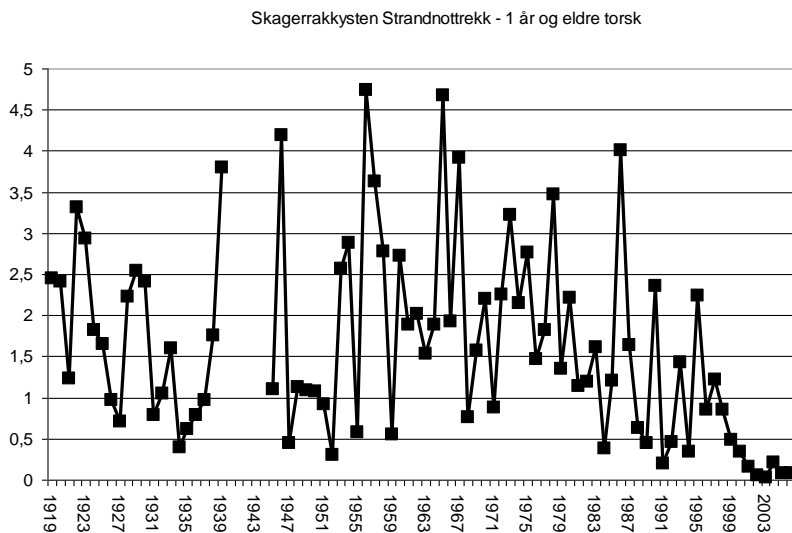
Det uttrykkes bekymring for denne kysttorskebestanden. Forekomst av 0-gruppetorsk de siste ti år ligger gjennomsnittlig vesentlig lavere enn siste 30 års middel (Figur 3.2).



Figur 3.2. Fangster av 0-gruppe torsk i strandnottrekk fra 1919 til 2006. Figuren viser gjennomsnitt for alle stasjoner tatt vedkommende år. Legg merke til at det nærmest aldri forekommer to gode årsklasser etter hverandre.

Bare i 1930-åra og på slutten av 1940-tallet har fem års glidende middel av rekrutteringen vært på like lavt eller lavere nivå enn nå. Den gangen kan en sykdom på ålegresset ha redusert skjulestedene for torskeyngelen og dermed forårsaket en større dødelighet på tidlig yngelstadium (Figur 3.2).

Tallrikheten av 1 år og eldre torsk, målt ved hjelp av strandnottrekk, har blitt meget sterkt redusert i siste tiårsperiode, og har aldri vært lavere (Figur 3.3).

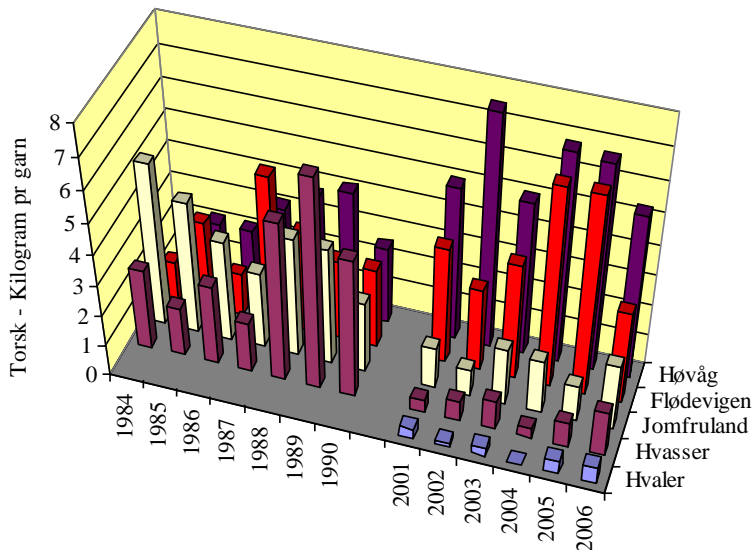


Figur 3.3. Fangster av ett år og eldre torsk i strandnottrekk fra 1919 til 2006. Figuren viser gjennomsnitt for alle stasjoner tatt vedkommende år.

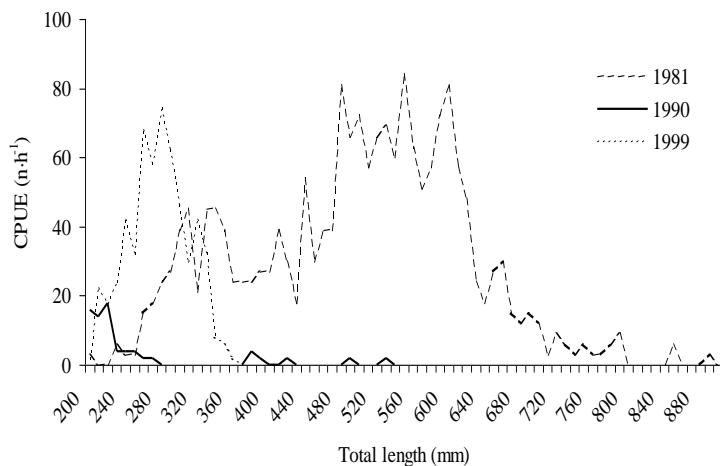
Den meget kraftige reduksjonen i strandnotfangster av eldre torsk (I-gruppe og eldre) som ser ut til å slå jevnt ut langs hele Skagerrakkysten, gjenspeiles ikke i garnfangstene. Det er mulig at denne forskjellen skyldes at torsken går noe dypere – muligens pga. temperaturheving – og derfor i mindre grad fanges av strandnot.

Fangst per enhet innsats i Havforskningsinstituttets systematiske garnfiske viser at torsk som er ett år og eldre er klart redusert på deler av kysten (Figur 3.4). Særlig gjelder dette i øst, fra Kragerø til Hvaler. Vest for Kragerø er det imidlertid en stabil og til dels økende fangst per enhet innsats. Den dramatiske nedgangen av fiskbare torskestørrelser i det østre Skagerrak er også illustrert i Figur 3.5.

Geografisk sett er det liten forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk i øst og vest, mens det er en svært påfallende geografisk forskjell i mengde av fisk som når en høyere alder enn ett år. Dette indikerer at dødeligheten opp til en alder på ca. 1,5 år er svært forskjellig i øst og vest. Det er ikke registrert noen tilsvarende forskjell i dødelighet hos fisk som er eldre enn 1 år. Denne forskjellen, som er meget tydelig i perioden 2001–2005, ble ikke observert i perioden 1984–1990. Torskens kondisjon synes å være konstant eller økende, og en observert mindre størrelse og lavere vekt av fisken som fanges og leveres i noen områder kan derfor indikere en for høy beskatning (Gjøsæter *et al.* 2007).



Figur 3.4. Sammenliknende forsøk med trollgarn gjennomført i 1984–1990 og i 2001–2006 på samme lokaliteter, viser at fangst per enhet innsats (kilogram per garn) for torsk er redusert på deler av kysten. Særlig gjelder dette i øst, fra Kragerø til Hvaler.



Figur 3.5. Fangstrater og størrelse av torsk fisket langs Bohuslänkysten i det østre Skagerrak med ni års mellomrom (1981, 1990, 1999). Figuren illustrerer den dramatiske nedgangen av stor torsk i dette området (Svädeng 2003).

Også denne bestanden (som er fragmentert i flere lokale populasjoner) blir vurdert som 'nær truet' (NT) i den norske Rødlista ved bruk av kriteriene til den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN) (Kålås *et al.* 2006). Den klare reduksjonen i det østlige området vektlegges spesielt i denne klassifiseringen for å tilkjenne at bestanden i dagens situasjon er avhengig av forvaltningstiltak.

Torskebestanden mellom Lindesnes og Stad

I dag forvaltes torsk på kysten mellom Lindesnes og Stad som en del av nordsjøbestanden. Mellom svenskegrensen og Lindesnes og mellom Stad og Murmansk forvaltes torsken på kysten som egne bestander.

Det er ganske sannsynlig at torsken på Vestlandet består av en eller flere separate bestander. Det er også sannsynlig at disse bestandene i perioder kan få tilsig av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra vestkanten av

Norskerenna (såkalt oppsigsfisk eller bankfisk). Synet om at torsken på Vestlandet består av en eller flere separate bestander støttes av en lang rekke merkeforsøk, og undersøkelser som viser at rekrutteringen i Masfjorden og i Nordsjøen ikke følger hverandre, taler i samme retning (se Figur 4.11).

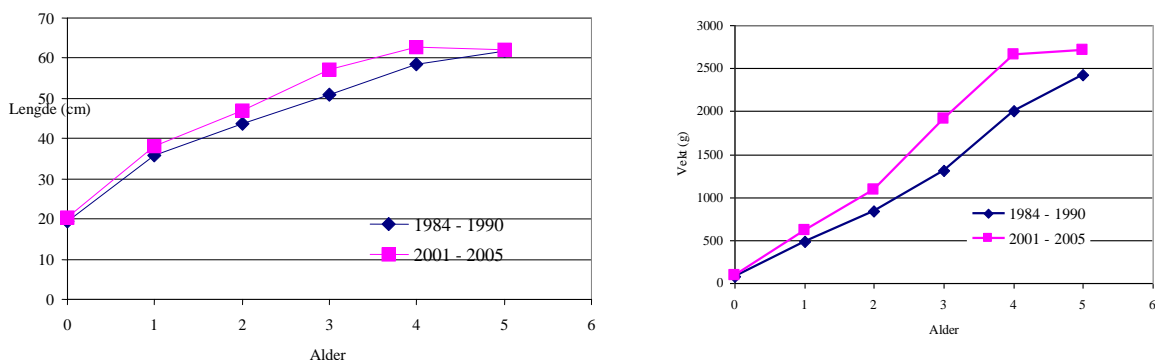
Det foreligger ikke tidsserier som kan fortelle om bestandssituasjonen for torsk på Vestlandskysten. Også fra dette området har det i lang tid både fra yrkes- og fritidsfiskere blitt rapportert om reduserte fangster, noe som også bekreftes av den offisielle fangststatistikken (se eget kapittel). 2005-årsklassen av torsk kan synes å ha hatt en noe bedre rekruttering/oppvekst på Vestlandskysten enn de omkringliggende årsklassene.

4. Biologi og bestandsstrukturer

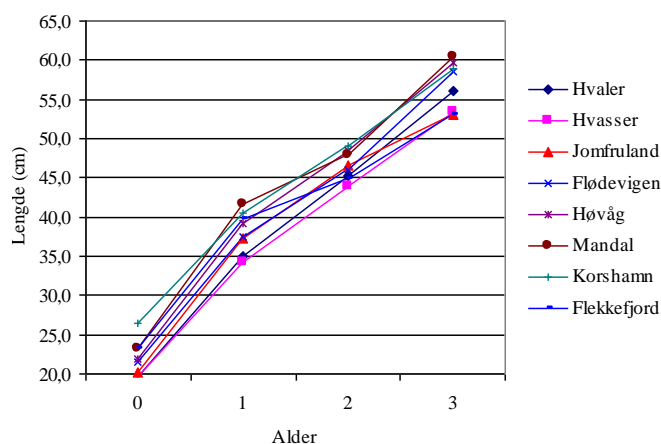
For å prøve å få en oversikt over kysttorskens populasjonsstruktur, inkl. fysiske og/eller biologiske sammenhenger mellom kyst- og fjordpopulasjoner av kysttorsk på den ene side, og mellom kysttorsk og nordsjøtorsk, ev. nordøstarktisk torsk på den annen side, har arbeidsgruppen sett på flere aspekter som har betydning for mest mulig presis fastsetting av bestandsstrukturene. Dette kapitlet omhandler derfor presentasjon av nåværende kunnskap, basert på genetiske analyser, kartlegging av gyte- og oppvekstområder, resultat og kunnskap om vandringer ved hjelp av merking av torsk, drift av egg etter gyting, og studier av årsklassevariasjoner hos kysttorsk og nordsjøtorsk. Kapitlet starter imidlertid med en enkel oversikt over alder og vekst hos torsken i kyst- og fjordstrøk særlig på Skagerrakkysten, men også fra noe data samlet inn på Vestlandskysten.

Vekst av torsk på Skagerrakkysten

I vekstmønstrene finnes to trender. Lengde og vekt ved alder øker fra perioden 1984–1990 til perioden 2001–2005 (Figur 4.1), og fra øst til vest (Figur 4.2 og Tabell 4.1, 4.2).



Figur 4.1. Vekst i lengde (til venstre) og vekt (til høyre) av torsk på Skagerrakkysten i periodene 1984–1990 og 2001–2005 (bare de områdene som ble fisket i begge perioder er inkludert).



Figur 4.2. Variasjon mellom områder i vekst av torsk på Skagerrakkysten i perioden 2001–2005.

Tabell 4.1. Vekt i gram av torsk fanget i trollgarn i november 2001–2006.

Alder	Hvaler	Hvasser	Jomfruland	Flødevigen	Høvåg	Mandal	Korshamn	Farsund	Skagerrakkysten	Total
0	75	80	93	105	107	138	210	139	94	94
1	460	437	561	571	662	792	708	661	645	645
2	890	825	1008	1045	1219	1228	1247	946	1099	1099
3	1645	1494	1528	2041	2174	2245	2131	1332	1891	1891
4	3634	1523	2334	2733	3530	3381	3963	1849	2688	2688
5									3267	3267
6									3708	3708
7									3900	3900

Tabell 4.2. Lengde i cm av torsk fanget i trollgarn i november 2001–2006.

Alder	Hvaler	Hvasser	Jomfruland	Flødevigen	Høvåg	Mandal	Korshamn	Farsund	Skagerrak-kysten	Total
0	19,7	19,6	20,3	21,5	21,9	23,2	26,5	23,1	20,4	20,4
1	35,1	34,3	37,2	37,5	39,2	41,6	40,5	39,7	38,9	38,9
2	45,3	44,0	46,6	46,0	48,5	47,9	49,0	44,8	47,0	47,0
3	56,0	53,4	53,1	58,5	59,6	60,5	59,0	53,0	56,4	56,4
4	75,0	55,0	61,1	65,0	67,4	70,3	73,5	55,0	62,9	62,9
5									65,9	65,9
6									72,1	72,1
7									72,6	72,6

Lengde-/vektforholdet følger relasjonen:

$$\lg \text{Lengde} = 2,86 \lg \text{Vekt} - 1,759 \text{ der } R^2 = 0,940, N = 2320$$

Den observerte vekstøkningen hos torsk på hele Skagerrakkysten fra 1980-tallet og frem til i dag (2006) kan ha sammenheng med temperaturøkningen.

Vekst av torsk på Vestlandskysten

Materialet som ligger til grunn for Tabell 4.3 er torsk fanget i prøvefiske i Ullsfjord og Sørfjord med ulike redskap (juksa, garn, line og noen få med trål), mens fisket i øvrige områder har foregått med garn der 1-gruppe torsk og eldre, regnes for å være representativt fanget (Salvanes 1991). Materialet som er undersøkt, viser klare forskjeller i kondisjon mellom ytre og indre område, både i sørlige og nordlige områder. Torsk i ytre områder, som Øygarden, drar nytte av føde som er produsert over et langt større område enn torsk som lever i indre fjordområder som Masfjorden. Dette skyldes at den advektive transporten av dyreplankton, som er føde for små torsk og kutling, som igjen er føde for større fisk, er betydelig kraftigere i ytre enn i indre strøk.

Tabell 4.3. Gjennomsnittslengde (cm) og -vekt (kg) av vill og utsatt torsk i Øygarden, Masfjorden, Ytre-Namdal, Sagfjorden, Sørfjord og Ullsfjord (Svåsand *et al.* 1998).

Utsatt torsk	Vill torsk													
	Lengde ved alder													
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Øygarden	26	40	53	63	72	79	85	26	41	54	64	73	81	87
Masfjorden	24	37	48	58	67	74	81	27	37	46	55	62	69	75
Ytre-Namdal	23	36	45	52	56	60	63	22	30	37	44	50	56	61
Sagfjorden	-	-	-	-	-	-	-	23	33	42	50	57	64	70
Sørfjord		43	49	52	55	56	58		29	35	40	44	48	52
Ullsfjord	-	-	-	-	-	-	-		24	33	41	49	57	64
	Vekt ved alder													
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Øygarden	170	706	1.487	2.577	4.120	5.509	6.928	176	698	1.609	2.693	4.013	5.708	6.830
Masfjorden	155	521	1.168	2.100	3.283	4.471	5.688	200	519	1.004	1.724	2.467	3.123	4.404
Ytre-Namdal*	129	454	855	1.289	1.593	1.940	2.230	114	271	490	801	1.153	1.592	2.034
Sagfjorden	-	-	-	-	-	-	-	103	319	678	1.167	1.757	2.522	2.835
Sørfjord		854	1.258	1.500	1.772	1.869	2.073		205	372	567	614	1.012	1.304
Ullsfjord	-	-	-	-	-	-	-		128	353	673	1.143	1.793	2.532

Ved sammenligning av tabellene synes det å være en noe bedre vekst på ungtorsk stadiet langs Skagerrakkysten enn på Vestlandet, men dette utjevnes ettersom fisken blir eldre.

Mageinnhold

Mageinnholdet hos torsk er grundig undersøkt. Svåsand *et al.* (1998) påpekte noen trender i torskens diettsammensetning som går igjen i alle områdene der torskens diett er studert:

- bunndyr er viktige byttedyr for liten torsk
- byttedyr som beveger seg sakte (som bløtdyr og pigghuder) er vanligvis ikke viktige byttedyr for torsk
- torsken går over fra å spise små bunndyr til å spise fisk med økende størrelse
- stor torsk spiser også annen fisk som kan være konkurrenter til torsk

Både på Sør- og Vestlandet utgjør leppefisk og kutlinger en viktig del av torskens diett. Krabber, eremittkreps og trollhummer utgjør en stor del av dietten hos middels stor torsk (Kristiansen 1987; Kristiansen & Svåsand 1992; Hop *et al.* 1992, 1993; Salvanes & Nordeide 1993; Fosså *et al.* 1993; Gjøsæter *et al.* 2007).

Mageinnholdet ble undersøkt i minst 100 fisk fra hvert av områdene Hvaler, Vasser, Kragerø, Arendal og Lillesand i november–desember hvert år fra 2001–2005 (Gjøsæter *et al.* 2007). Nesten 50 % av mageinnholdet i vekt var strandkrabber, og totalt utgjorde krepsdyra omtrent 63 % av mageinnholdet. Reker var også en meget viktig del av mageinnholdet, mens trollhummer, eremittkreps og mudderkreps fulgte på de neste plassene.

32 % av mageinnholdet var fisk. Halvparten av dette (53 %) ble ikke identifisert til art på grunn av fordøyelsesgraden. Av den halvparten som ble identifisert var artsfordelingen følgende:

Ulke	34 %
Kutling	28 %
Torsk	20 %
Leppefisk	11 %
Sild/brisling	4 %
Andre fisk	4 %

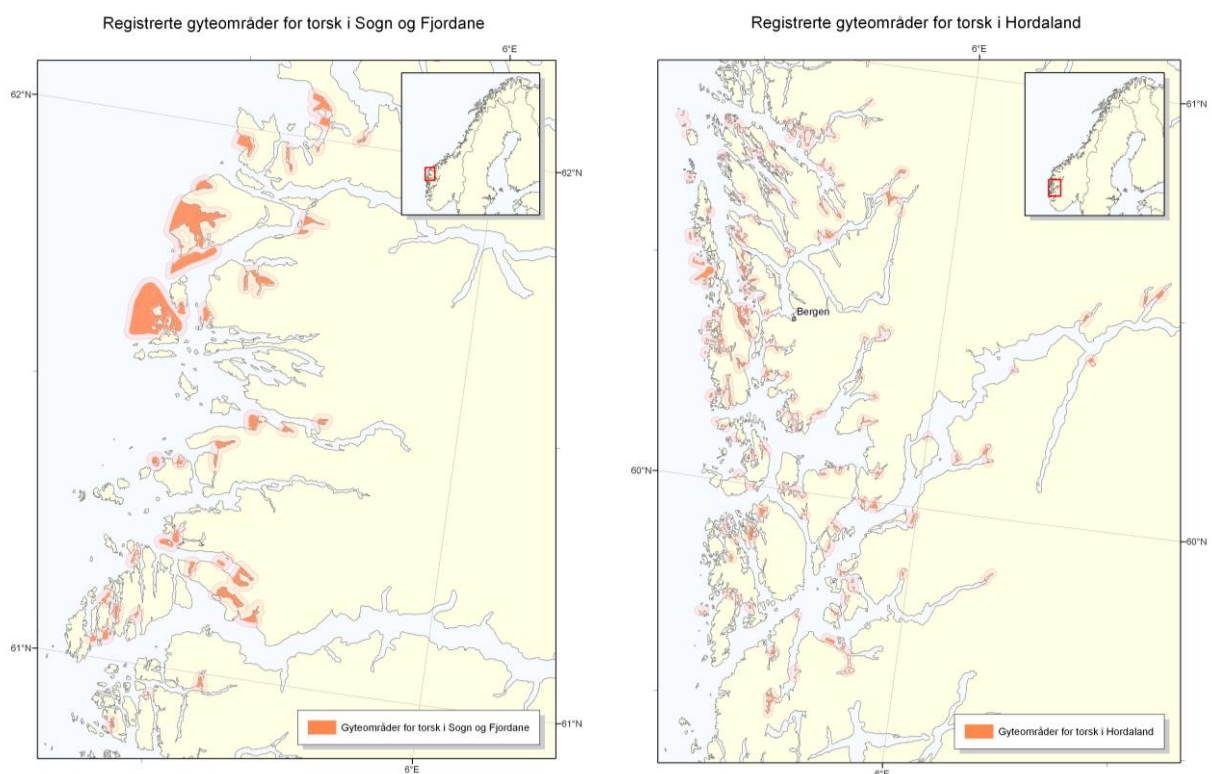
Det store innslaget av ulker i vektprosent skyldes dels at ulkene var lette å identifisere selv om fordøyelsen var kommet langt, og dels at de fleste var relativt store. Kutling var den fiskearten som ble identifisert i størst antall, fulgt av leppefisk. De mest aktuelle kutlingartene, svartkutling og sandkutling, har begge vist en stabil eller økende tendens de siste tiåra. Det samme gjelder leppefisken bergnebb. Grønngylt har vist en klar økning i antall i strandsonen, spesielt i østlige deler av Skagerrak (upublisererte data og interne notater fra strandnotundersøkelsene i Flødevigen).

Børstemark utgjorde, som forventet etter årstiden, en svært liten del av mageinnholdet i disse undersøkelsene, mens andre undersøkelser har vist at de kan være svært viktige til andre årstider (Hop *et al.* 1992, 1993, 1994). Tang- og tarebiter og stein eller andre rester av bunnsstrat forekom svært hyppig, og utgjorde totalt ca. 4 % av mageinnholdet. Det er store variasjoner i mageinnhold både mellom år og mellom områder, men det synes ikke å være noen klare trender.

Gyteområder

Fiskeridirektoratet arbeider med å kvalitetssikre og å få en samlet oversikt over torskens gyteområder i fjordene og langs kysten som et viktig grunnlag for god forvaltning av kystsonen. Metoden som er benyttet er hovedsakelig intervju-undersøkelser. Havforskningsinstituttet har bidratt med sin dokumentasjon der slik har vært tilgjengelig (ulike metoder). Man har kommet lengst i presentasjonen av disse gytefeltene for Sogn og

Fjordane og Hordaland, og dette er vist i Figur 4.3. Det mangler for tiden en tilsvarende oversikt for Rogaland fylke. Når det gjelder Skagerrakkysten, har instituttets forskningsstasjon i Flødevigen, på oppdrag fra Fylkesmannen i Aust-Agder, kartlagt gytefeltene til torsk i områdene ved Risør, Tvedestrand og Arendal (Figur 4.4). I tillegg til dette er det mye relevant informasjon å finne og hente ut fra tre bøker skrevet av Hartvig Dannevig og Jo van der Eynden om fiskeplasser på Skagerrakkysten og i Indre og Ytre Oslofjord (Dannevig og Eynden 1987, 1989, 1990). En gjennomgang av all relevant informasjon i disse bøkene, og en visualisering av gyteplasser basert på disse datakildene, må gjøres som et eget prosjekt sammen med Fiskeridirektoratet. Metodene for kartlegging av gytefelt er så langt ikke standardisert, og bør i fremtiden samkjøres i alle deler av kysten, slik at undersøkelsene er utført på best og likest mulig måte.



Figur 4.3. Registrerte gyteområder for torsk i Sogn og Fjordane (til venstre) og Hordaland (til høyre). De store gyteområdene i ytre deler av Nordfjord er i perioder kjente gyteområder for bestanden av nordøstarktisk torsk ("skrei"). Kilde: Fiskeridirektoratet.

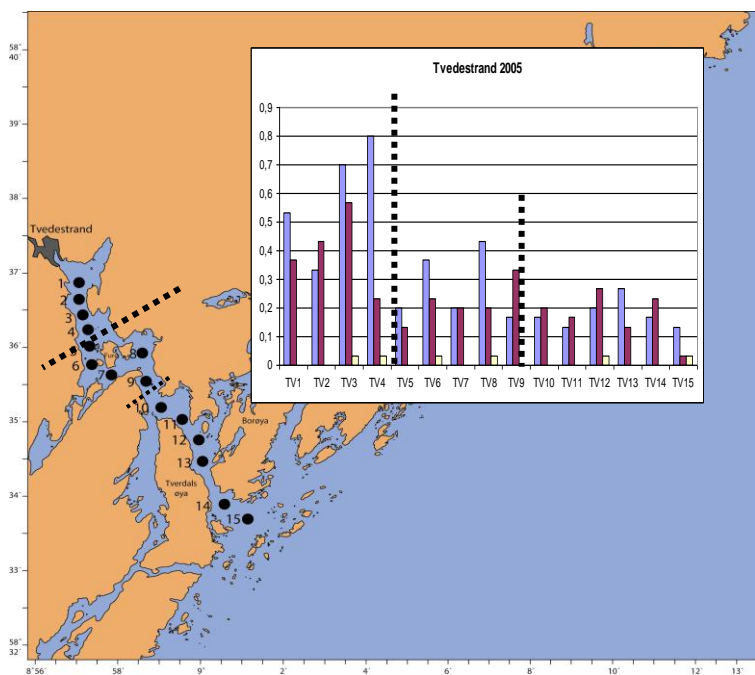


Figur 4.4. Gyteområder for torsk kartlagt av Havforskningsinstituttet: Arendal (øverst), Tvedestrand (midten) og Risør (nederst).

Eggfordeling i terskelfjorder

Mekanismene bak opprettholdelsen av lokale bestander av torsk, kan bl.a. være at kysttorsken er stedegen (se Danielssen & Gjøsæter 1994), men også at eggene holdes igjen innen bestanden (lokal rekruttering). En ny studie viser at eggene til kysttorsken (el. fjordtorsken) langs norskekysten er fordelt med høy konsentrasjon inne i fjordene og lavere konsentrasjon utover i fjordene, og med fall i konsentrasjonen over tersklene utover i fjorden (Figur 4.5; Knutsen *et al.* 2007). Dette kan tyde på at torsken gyter inne i fjordene med en strategi om å holde eggene beskyttet fra kyststrømmen lenger ute.

En total oversikt over hvor Havforskningsinstituttet har gjennomført slike eggdriftundersøkelser er vist i Kapittel 4, Vedlegg 1.



Figur 4.5. Antall egg per meter trekk med VP2-hov vertikalt (Y-aksen) i et transekt innenfra (venstre) og ut Tvedestrandsfjorden. De stiplede linjene indikerer tersklene i fjorden. Blå søyler er umodne egg, lilla og gule søyler er eldre egg (Fra Knutsen *et al.* 2007).

Oppvekstområder

Habitatvalg hos torskeyngel – Observasjoner fra strandnottrekk på Skagerrakkysten

I alle tilfeller der det er tilstrekkelig god sikt på strandnotstasjonene blir vegetasjonstype og dekningsgrad av planter observert ved hjelp av vannkikkert.

Blandet vegetasjon gav mest 0-gruppe torsk, fulgt av ålegress. Disse kategoriene gav mer enn dobbelt så mange torsk som grønnalger og ingen vegetasjon. For eldre torsk, mest I-gruppe, gav brunalger best fangster, fulgt av ålegress. Også her gav ingen vegetasjon og grønnalger lavest fangster.

”Mange planter”, fulgt av ”noen planter” og ”heldekket” gav mest 0-gruppe torsk. Eldre torsk var også mest tallrik der det var ”mange” eller ”noen planter”. ”Ingen planter” gav lavest fangst av begge gruppene.

	N	Torsk per trekk	
		0-gruppe	eldre
Ålegress	2298	15,4	2,0
Brunalger	1714	9,7	2,2
Grønnalger	91	6,2	1,3
Blandet vegetasjon	97	20,9	1,8
Ingen vegetasjon	794	7,7	1,1
Ikke observert	4479	11,1	1,6
Gjennomsnitt	9473	12,1	1,7

Plantedekke	N	Torsk per trekk	
		0-gruppe	eldre
Ingen	794	7,7	1,1
Få planter	1523	9,3	1,6
Noen planter	2140	14,8	1,8
Mange planter	1169	17,1	2,3
Heldekket	445	13,0	1,4
Ikke observert	3219	11,6	1,7
Totalt	9473	12,1	1,7

Observasjoner fra litteraturen

Mange studier viser at det er mest torskeyngel der det er rikelig med skjul og mat, og både områder med makroalger (Keats *et al.* 1987, Borg *et al.* 1997) og ålegressenger (Gotceitas *et al.* 1997, Phil *et al.* 2006.) er viktige oppvekstområder. Men det er også vist at mergelbunn som har rikelig med byttedyr, kan være attraktivt for torskeyngelen selv om det gir liten beskyttelse (Kamenos *et al.* 2004). Substratvalget synes i stor grad å være styrt av forekomsten av predatorer, ikke minst eldre torsk (Gotceitas *et al.* 1995, Fraser *et al.* 1996, Lindholm *et al.* 1999, Linehan *et al.* 2001).

Torskeyngelen slår seg ned på bunnen når den er 3–5 cm, langs Skagerrakkysten hovedsakelig i mai–juni. Noen studier tyder på at den bunnslår seg hvor som helst, men at overleving og vekst er best der de finner beskyttelse og rikelig med mat (Tupper and Boutilier 1995a, b). Andre undersøkelser kan tyde på at torskeyngelen aktivt oppsøker gunstige områder før den bunnslår seg (Gjøsæter 1987, Gotceitas & Brown 1998).

Også ungtorsk på I-gruppestadiet og eldre synes å velge habitat ut fra behovet for mat og skjul for predatorer, men de foretrekker i hovedsak dypere vann enn 0-gruppen (Cote *et al.* 2003, 2004, Grant & Brown 1998).

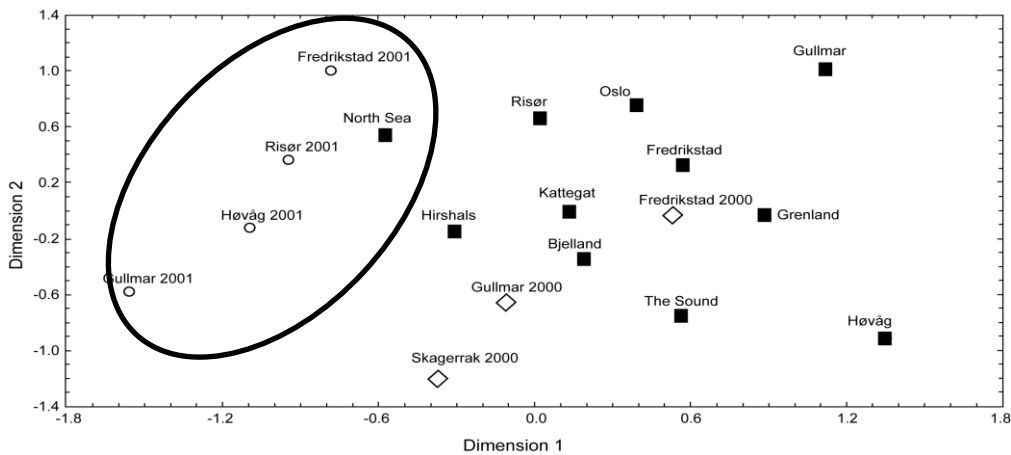
Torsken ser ut til å ha en vertikal vandring som er styrt av lys og temperatur. De holder seg på dypere vann om sommeren og om vinteren, mens de kommer inn på grunnere vann om våren og høsten (Dannevig 1966; Danielssen 1969; Danielssen & Gjøsæter 1994, Solgaard 1998, Neat *et al.* 2006). I grålysningen og i skumringen kommer en del av torsken inn på grunnere vann for å beite, mens den går dypere når det er lyst og når det er mørkt (Neat *et al.* 2006). 0-gruppen og deler av I-gruppen finnes vanligvis grunnere enn den eldre fisken (Dahl & Dannevig 1906), og det ser ut til at den yngste fisken unnviker habitater som er okkupert av eldre fisk (Gjøsæter 1987, 1988, Godø *et al.* 1989, Gjøsæter & Danielssen 1990, Gotceitas *et al.* 1995).

Rekrutteringssammenhenger mellom populasjoner/bestander

Interaksjon mellom torsk i Nordsjøen, Skagerrak og Vestlandet

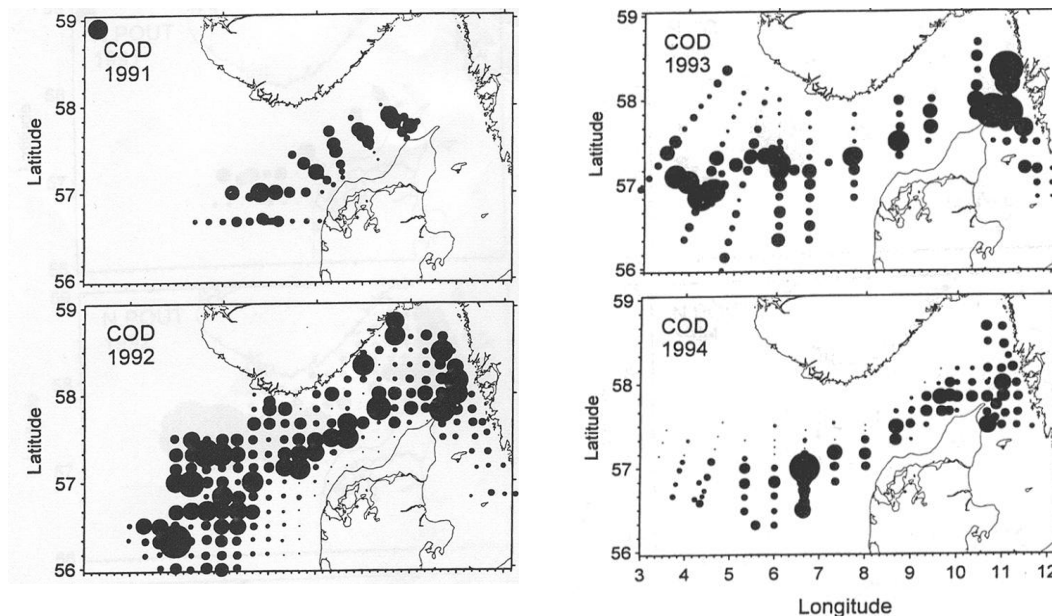
Som en oppfølging til de genetiske studiene som viser at vi har distinkte populasjoner av torsk i Skagerraks fjorder, har vi også undersøkt ungtorsk (larver og 0-gruppe) fra mange av de samme lokalitetene (Knutsen *et al.* 2004). Ungtorsken avdekker et meget spennende resultat, nemlig at vi finner klare tegn til at torskelarver driver fra Nordsjøen og inn i fjordene langs hele Skagerrak (norske- og svenskekysten). Disse larvene må også bunnslå seg lokalt, da vi finner at 0-gruppe torsk har Nordsjø-tilhørighet langs både norske- og svenskekysten. Det synes likevel ikke å være slik hvert år, da vi finner likhet med Nordsjøen i 2001, men ikke i 2000. En viktig årsak til slik variabel inndrift av larver er trolig strømforholdene fra Nordsjøen til Skagerrak under gytetiden. Ved å beregne denne strømkomponenten, finner vi at strømmen fra Nordsjøen og inn mot Skagerrak var langt sterkere i 2001. De genetiske dataene og strømsituasjonen for 2000 og 2001 blir videre støttet av resultater fra svenske

IBTS (International Bottom Trawling Survey) undersøkelser, som har sin nest sterkeste registrering på 25 år av ungfisken fra 2001. Videre undersøkelser vil gjøres for å se om 2001 var et spesielt år mht. larvedrift, eller om slik larvedrift er et vanlig fenomen.



Figur 4.6. For 2001 er yngelen lik nordsjøtorsk (se svart sirkel rundt samplene), mens for 2000 er de mer lik skagerraktorsk. Ungtorsk er åpne sirkler (2001) og firkantede åpne (2000), mens helsvarte firkanter er voksne individprøver (Knutsen *et al.* 2004).

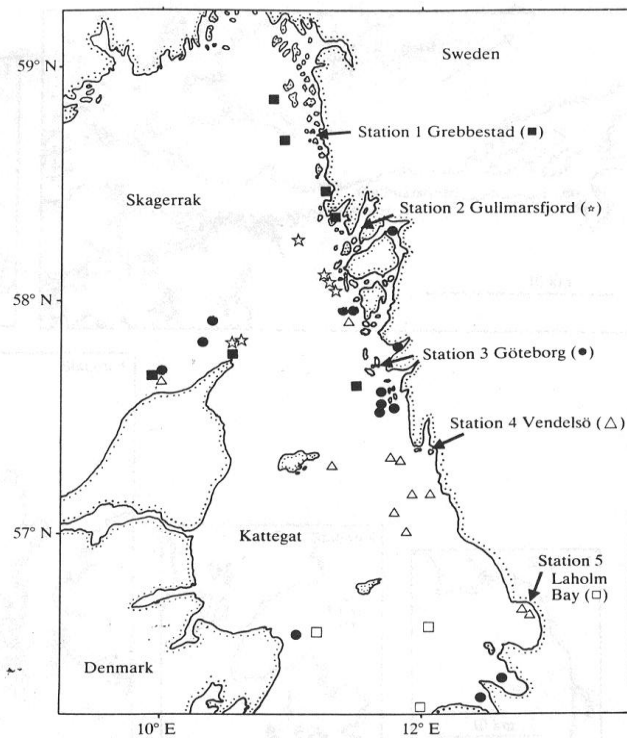
Variable larveforekomster i Nordsjøen/Skagerrak er kjent fra tidligere litteratur (Munk *et al.* 1999), men det ble aldri konkludert at dette kunne være torskelarver i drift.



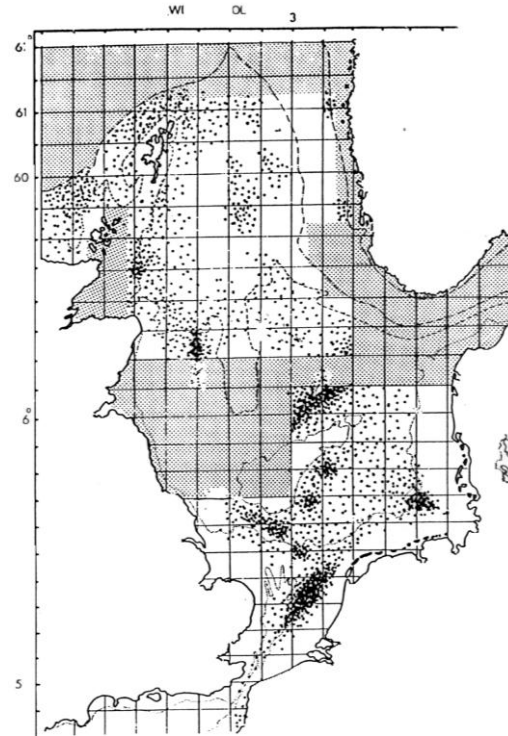
Figur 4.7. Variabel forekomst av torskelarver i Skagerrak (Figur fra Munk *et al.* 1999).

Hva skjer så med larvene fra Nordsjøen?

Dette er et åpent spørsmål, men det er påvist omfattende tilbakevandring fra svenskekysten (Phil & Ulmestrand 1993; Svedäng upublisert), mens foreløpig er det vist begrenset vandring fra den norske Skagerrakkysten til dansk side (Esben M. Olsen, pers. kom.).



Figur 4.8. Phil & Ulmestrand (1993) viser at flere umodne torsk sluppet ut ved svenskekysten, vandret til dansk side.



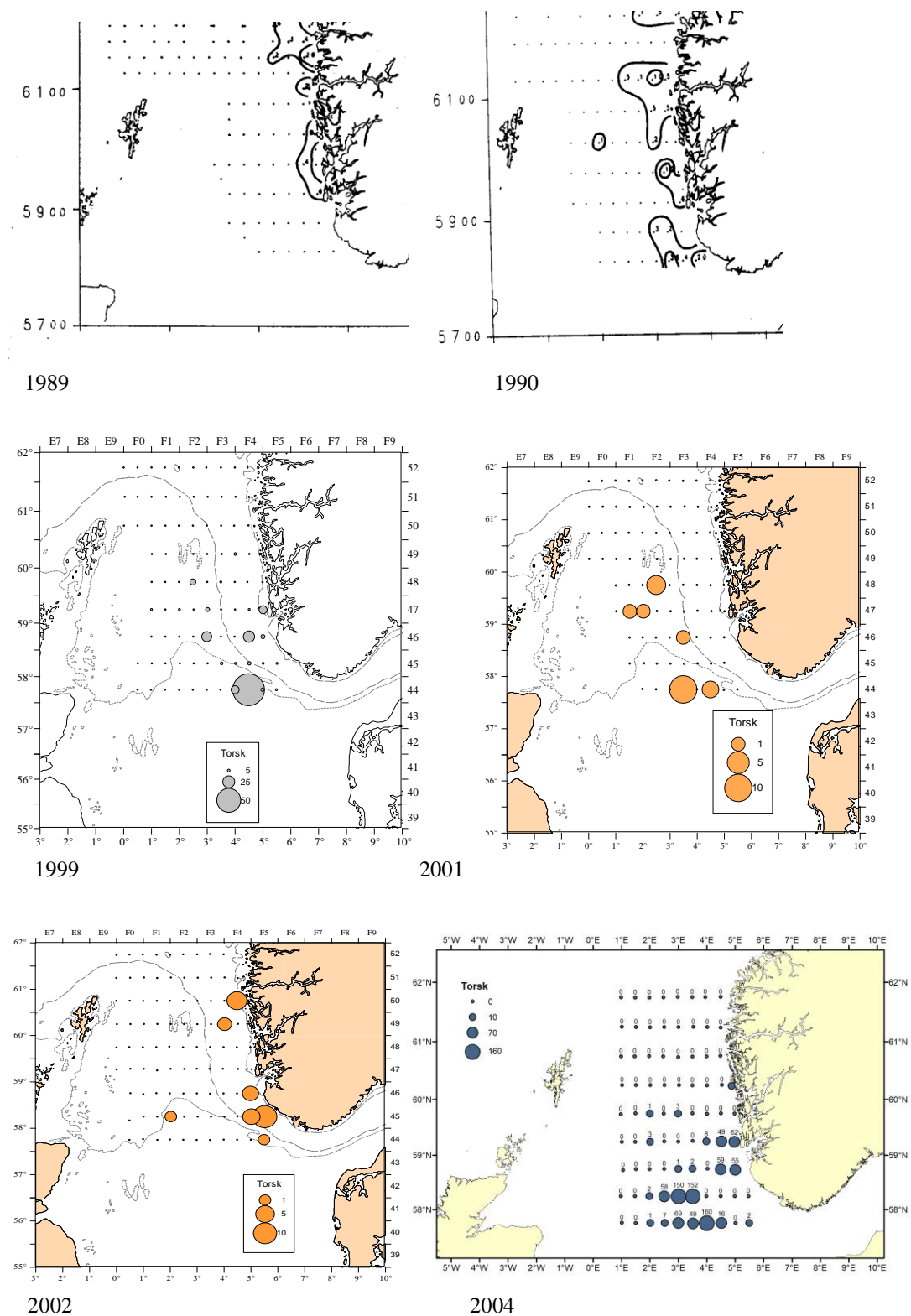
Figur 4.9. Fordeling av torskeegg (Daan 1978).

Konklusjon

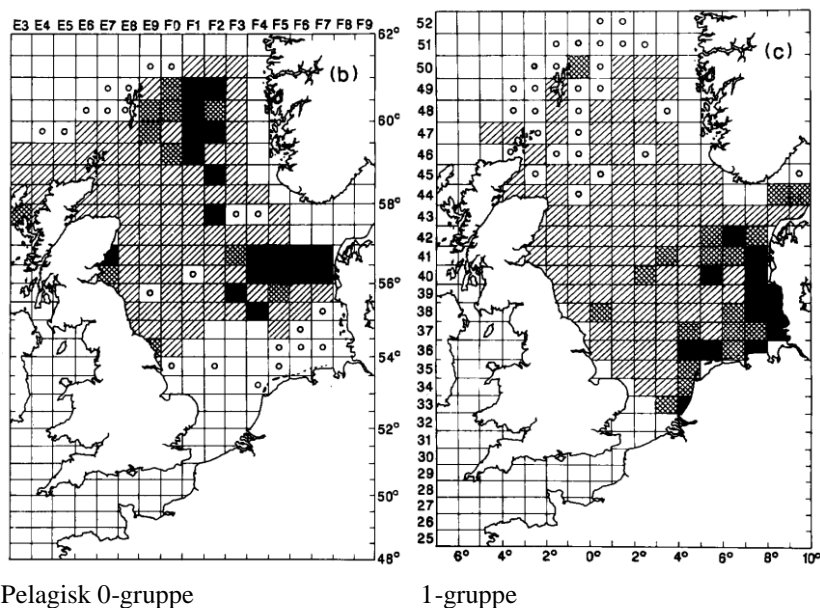
Det at kysttorsken er strukturert i separate bestander, som bare i begrenset omfang blander seg med hverandre, innebærer at bestandsutviklingen i stor grad påvirkes av lokale forhold. Dette bør tas hensyn til i forvaltningen av kysttorsken og ved utarbeiding av lokale og regionale planer for kystbruken. Spesielt bør fisketrykket tilpasses rekrutteringsgrunnlaget i den eller de lokale bestandene, og viktige lokale gyte- og oppvekstområder bør identifiseres og sikres mot utilsiktede inngrep. Videre viser disse resultatene at torskeyngel fra Nordsjøen bunnslår seg i hele Skagerrak. Da vi ikke vet hvor vanlig dette fenomenet er, vet vi foreløpig lite om hvilke forvaltningsmessige konsekvenser denne larvedriften har.

En oppsummering av gyteområdene for torsk i Nordsjøen i perioden 1945–1978 er vist i Figur 4.9.

Figur 4.10 viser fordeling av torskelarver i april–mai fra norske undersøkelser. I årene 1986, 1991 og 2003 ble det ikke fanget noen torskelarver. Mens det i årene 1988, 1992 og 1993 ble fanget meget få. I de andre årene kan det se ut til at det kan ha vært en viss larvedrift fra Lille Fiskebank og Egersundsbanken og inn mot kysten, mens det ikke ser ut til å ha vært noen drift av torskeyngel inn mot kysten lenger nord. I hele undersøkelsesperioden har imidlertid fangstene av torskeyngel vært så små at det er vanskelig å komme med sikre konklusjoner.



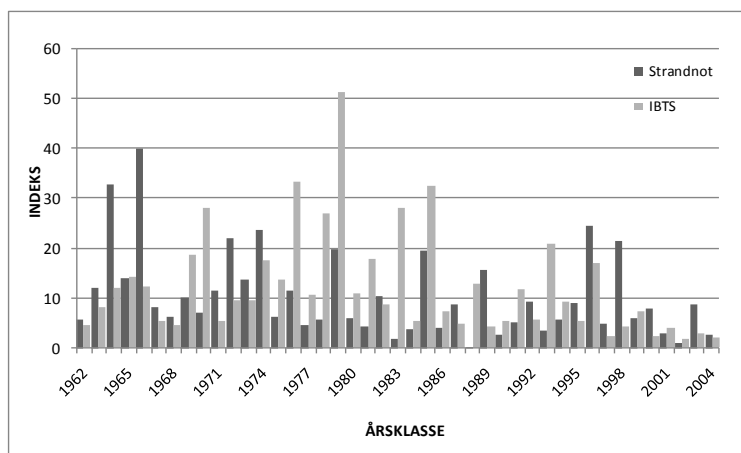
Figur 4.10. Fordeling av torskelarver i april–mai fanget og registrert med flytetrål i de øverste 50 meter under Havforskningsinstituttets postlarve-/0-gruppe tokt i 1989–1990 og 1999–2004.



Figur 4.11. Gjennomsnittlige tettheter av pelagisk 0-gruppe og 1-gruppe for perioden 1974–1980 (Riley and Parnell 1984).

Sammenheng mellom rekrutteringsindekser for Nordsjøen og Skagerrak

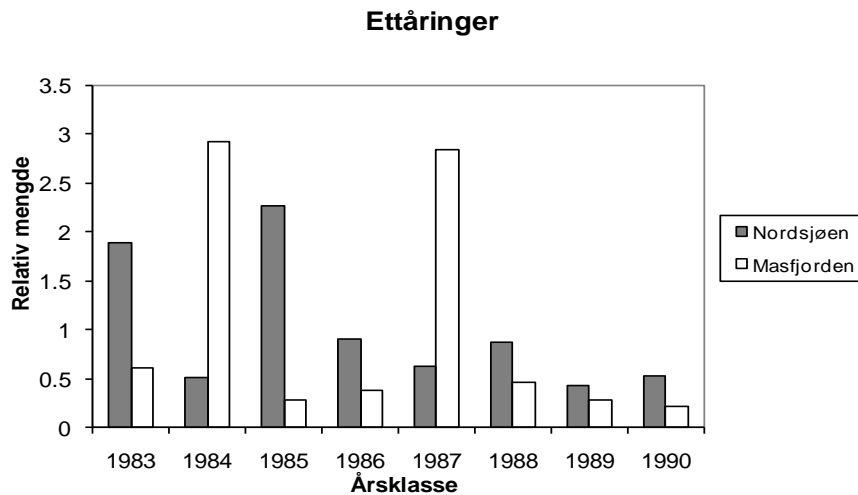
Figur 4.12 viser at innenfor den perioden som dataene dekker, 1962 til 2004, er korrelasjonen mellom rekrutteringsindekser basert på IBTS (International Bottom Trawl Survey) for Nordsjøen og på strandnottrekk på Skagerrakkysten ikke signifikante ($r=0.210$, $p=0,178$, $N=43$). Dataene er hentet fra Havforsknings-instituttets strandnotundersøkelser på Skagerrakkysten (Gjøsæter og Paulsen 2006), og fra ICES sine bunntålundersøkelser i Nordsjøen (ICES 2006a, 2006b). Det må likevel påpekes at da strandnotdataene har stasjoner både i ytre og indre områder (mulig dominert av lokal fisk innerst, og inndrevne nordsjøjuveniler enkelte år ytterst), vil en kunne maskere en mulig korrelasjon. Stenseth *et al.* (2006) viser at produktet av størrelsen på gytebestanden i Nordsjøen og strøm fra Nordsjøen og inn i Skagerrak påvirker signifikant mengden juvenil fisk i strandnota (respons), selv om strandnotstasjonene (ytre og indre stasjoner) trolig påvirkes ulikt fra Nordsjøen.



Figur 4.12. Indekser for rekruttering av samme årsklasse ihv. Nordsjøen (IBTS, lyse søyler) og Skagerrakkysten (strandnot, mørke søyler). Indeksen viser styrken av årsklassene som 1-åringer (Nordsjøen) og som 0-gruppe i september for Skagerrakkysten.

Sammenheng mellom rekrutteringsindekser for Nordsjøen og Vestlandskysten

Det finnes dessverre lite data hvor man kan kvantifisere og analysere slike ev. sammenhenger. I perioden 1983 til 1990 ble det foretatt mengdeundersøkelser av torsk i Masfjorden. Resultatene av disse samt mengdeestimatene fra arbeidsgrupper i ICES på bunnfisk i Nordsjøen er vist i Figur 4.13. Denne figuren viser at det ikke er samsvar i årsklassestyrken mellom Nordsjøen og Masfjorden.



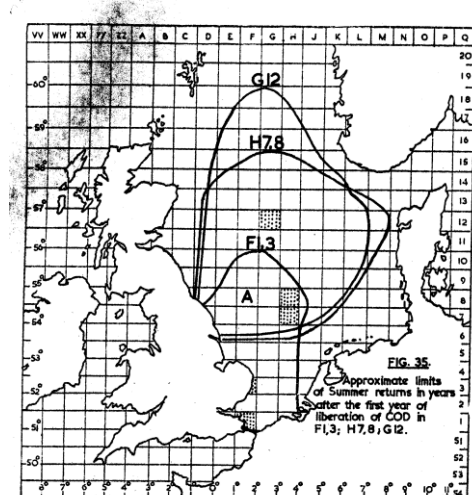
Figur 4.13. Relativ årsklassestyrke av ettåringer (årsklassen i forhold til gjennomsnittet for 1983–1990) i Nordsjøen (mørke søyler) (data fra ICES, 2004) og i Masfjorden (data fra Salvanes og Ulltang 1992, Nordeide *et al.* 1994).

Det er ganske sannsynlig at torsken på Vestlandet består av en eller flere separate bestander. Det er også sannsynlig at disse bestandene i perioder kan få tilsig av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra vestkanten av Norskerenna (såkalt oppsigtsfisk eller bankfisk).

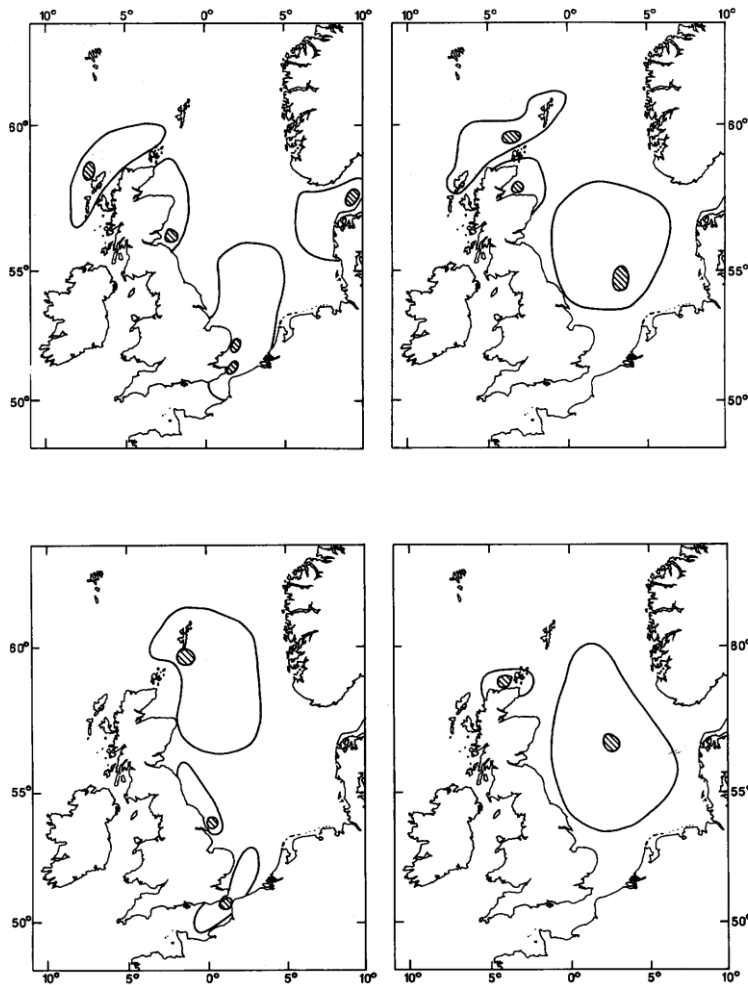
Merking og vandring

Nordsjøen

Figur 4.14 og 4.15 viser oppsummering av tallrike merkeforsøk i Nordsjøen (Bedford 1966, ICES 1971, Easy 1987, Macer and Easy 1988). Vi har ingen rapporter om gjenfangster på Vestlandet fra disse forsøkene. Vi må imidlertid få bemerke at det ikke er foretatt noen merkeforsøk på vestkanten av Norskerenna.



Figur 4.14. Tilnærmete grenser for sommergjenfangster fra diverse merkeforsøk (ICES 1971).



Figur 4.15. Tilnærmete grenser for gjenfangster fra forskjellige merkeforsøk (Macer and Easy 1988).

Møre og Vestlandet

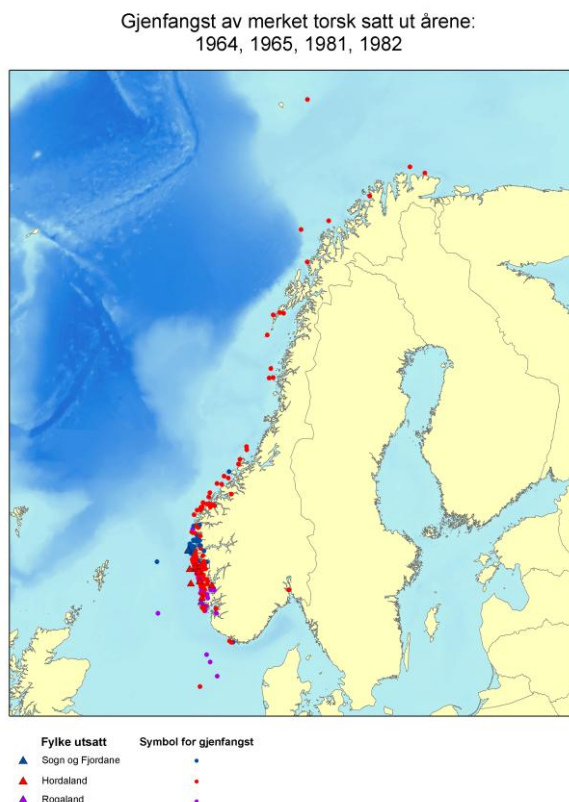
Merkeforsøk utført på Møre og Vestlandet i perioden 1956–1995 er oppsummert i Tabell 4.4 og 4.5. Noen av rapportene omhandler de samme utsettingene. Resultatene kan oppsummeres som følger:

- De aller fleste gjenfangstene er tatt mindre enn 10 km fra utsettingsstedet.
- Fisken vandrer lenger når den blir eldre.
- Fisk i ytre strøk vandrer mer enn fisk i indre fjordstrøk.
- Fisk merket på gytefeltene om vinteren vandrer mer enn fisk merket om sommeren.
- Villfisk og pollprodusert fisk har stort sett samme vandringsmønster.
- Vandringsene skjer hovedsakelig langs kysten. Kun åtte fisker er rapportert fanget i Nordsjøen. Disse gjenfangstene stammer fra utsettinger i ytre strøk på Møre.
- Det er noe utveksling mellom forskjellige fjordbestander og også mellom Møre og Vestlandet.
- Gjenfangster på Møre og lenger nord (helt til Finnmark og Barentshavet) henger nok sammen med at denne fisken har vandret helt til Vestlandet for å gyte, og har da blitt merket på gytefeltet.

Tabell 4.4. Merkeforsøk med vill kysttorsk på Vestlandet og Møre 1956–1994.

År utsatt	Sted	Antall merket	Total gjenfangst	Gjenfangst i Nordsjøen	Kilde
1956	Møre	175	77	0	Hylen (1964)a
1957	Møre	450	122	1	Hylen (1964)a
1964	Møre	270	99	0	Hylen (1964)b
1964	Vestlandet	248	40	0	Hylen (1964)b
1964	Møre	303	143	0	Godø (1983)
1975	Møre	135	50	0	Godø (1983)
1979	Møre	1303	475	0	Godø (1983)
1980	Møre	143	76	0	Godø (1983)
1956-1982	Møre	3883	1277	7	Godø (1984)
1981	Vestlandet	100	32	0	Godø <i>et al.</i> (1986)
1982	Vestlandet	159	64	0	Godø <i>et al.</i> (1986)
1986-1988	Austevoll	946	416	0	Svåsand (1990)
1987	Masfjordpr.	472	113	0	Nordeide <i>et al.</i> (1988)
1988	Masfjordpr.	436	46	0	Nordeide <i>et al.</i> (1988)
1987-1988	Masfjordpr.	908	255	0	Salvanes <i>et al.</i> (1992)
1990-1991	Masfjordpr.	1331	?		Fosså <i>et al.</i> (1993)
1992-1994	Fanafjorden	22	8	0	Godø (1995)
1993	Øygarden	788	50	0	Nordeide <i>et al.</i> (1993)

Kart som viser utsettingene på Vestlandet i 1964, 1965 (ikke tidligere publisert), 1981 og 1982, samt gjenfangstene fra disse merkingene, er vist samlet i Figur 4.16, og mer detaljert for hvert utsettingsfylke i kapittel 4, Vedlegg 2.



Figur 4.16 Utsettingene på Vestlandet i 1964, 1965 (ikke tidligere publisert), 1981 og 1982, samt gjenfangstene fra disse merkingene

Tabell 4.5. Merkeforsøk med pollprodusert kysttorsk på Vestlandet i perioden 1982–1995. Tabeller og figurer fra Svåsand & Kristiansen (1990), og Svåsand *et al.*(1998).

År utsatt	Sted	Antall Merket Floy	Total Gjenfangst	Gjenfangst i Nordsjøen	Kilde
1982 – 1983	Austevoll	21206	1781	0	Svåsand (1985)
1983	Austevoll	20947	3150	0	Svåsand <i>et al.</i> (1987)a
1983	Austevoll	19002	2803	0	Svåsand <i>et al.</i> (1990)a
1983	Austevoll	20947	3268	0	Svåsand <i>et al.</i> (1990)b
198?	Austevoll	121	63	0	Svåsand (1990)
1983 – 1984	Austevoll	10573	653	0	Svåsand <i>et al.</i> (1985)
1984	Austevoll	3754	438	0	Svåsand <i>et al.</i> (1987)b
1985	Masfjord	3331	160	0	Nordeide <i>et al.</i> (1988)
1986	Masfjord	2779	61	0	Nordeide <i>et al.</i> (1988)
1985 – 1988	Masfjord	21588	1001	0	Salvanes <i>et al.</i> (1992)
1988 - 1989	Masfjord	24897	1000	0	Fosså <i>et al.</i> (1993)
1985 - 1990	Masfjord	40037	1758	0	Fosså <i>et al.</i> (1994)
1988 – 1990	Masfjord	29006	1060	0	Nordeide <i>et al.</i> (1994)
1988 - 1990	Øygarden	7200	505	0	Svåsand <i>et al.</i> (1993)
1991	Øygarden	13935	119	0	Nordeide <i>et al.</i> (1993)
1995	Øygarden	2000	140	0	Otterå <i>et al.</i> (1999)
1985 –1991	Masfjord	48740	1860	0	Svåsand <i>et al.</i> (1998)
1991 – 1995	Øygarden	105941	4363	0	Svåsand <i>et al.</i> (1998)

Hovedresultater fra utsettingene

Vandring

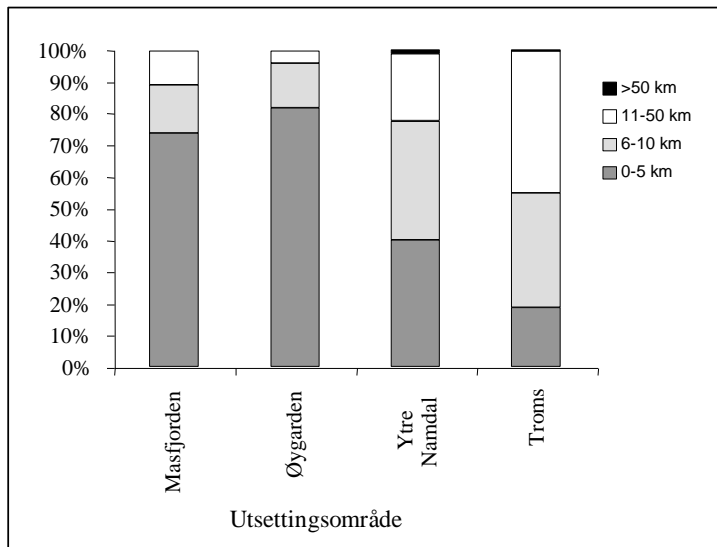
Gjennom havbeiteforsøkene er det blitt satt ut store mengder utvendig merket torsk langs kysten. Resultatene fra disse forsøkene, som er nærmere beskrevet i Svåsand *et al.* 1999 gir et godt grunnlag til å beskrive vandringsmønsteret til torsk i ulike kyst- og fjordområder. Det ble også gjennomført komparative merkeforsøk med skrei og kysttorsk, som kan gi grunnlag for å teste om vandringstrangen er genetisk betinget. Vill torsk, som er merket og satt ut, kan belyse om utsatt og vill torsk har ulikt vandringsmønster.

Her vil vi gi en generell beskrivelse av vandring i ulike områder, basert på fordeling av 7 300 gjenfangster fordelt på utsettinger i Masfjorden og Øygarden i Hordaland, Ytre Namdal i Nord-Trøndelag og Sørfjord og Ullsfjord i Troms, basert på Svåsand *et al.* 1998.

Resultater

Stedegenhet er et gjennomgående trekk, men det er også variasjon fra område til område. Minst vandring finner vi i Øygarden hvor over 80 % ble gjenfanget innenfor en radius av 5 km, og hvor bare 5 % hadde vandret mer enn 10 km fra utsettingsstedet (Figur 4.17). Gjenfangstene fra Sørfjord og Ullsfjord viser den største spredningen med 19 % av gjenfangstene med en vandret distanse på 5 km eller mindre, mens hele 45 % som hadde vandret mer enn 10 km. Det må imidlertid legges til at det er benyttet ulike metoder for beregning av vandret distanse. I Tromsø har vi beregnet en kortest mulig vandret distanse i

sjøen der vi har tatt hensyn til øyer, fjorder o.l., mens vi i de andre forsøkene har beregnet en rett linje mellom utsetningspunkt og gjenfangststed.



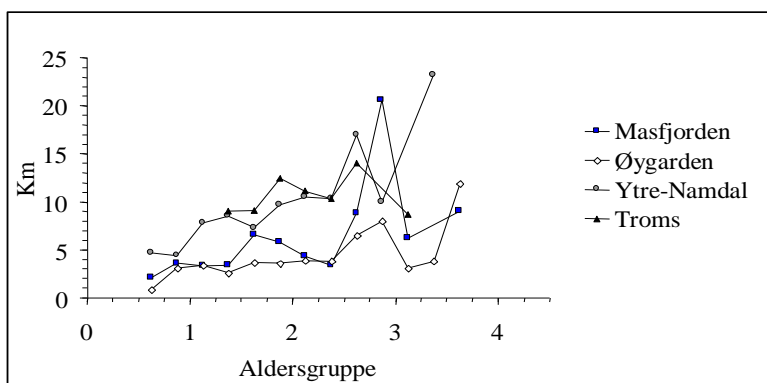
Figur 4.17. Fordeling av gjenfangster på vandret distanse fra utsetningsforsøk i Masfjorden (n = 1860), Øygarden (n = 4363), Ytre-Namdal (n = 668) og Troms, Ullsfjord/Stålvikbotn (n = 400). Vandret distanse er beregnet som den rette linje mellom utsetnings- og gjenfangststed for alle forsøk unntatt Troms, hvor en minste mulige vandret distanse i sjøen er estimert (Svåsand *et al.* 1998).

Midlere vandret distanse øker noe med alder, og det er en viss trend at III-gruppe torsk sprer seg mer enn de yngre årsklassene (Figur 4.18). Dette kan ha sammenheng med kjønnsmodning eller økt behov for føde ettersom torsken vokser.

Det ble funnet mindre forskjeller i vandringsmønster mellom vill og oppdrettet torsk som var merket og satt ut i de samme områdene. I de fleste tilfeller hvor en fant forskjeller var vill torsk mer stasjonær enn oppdrettet. Den utsatte torsken sprer seg raskt de første ukene, før de etablerer egne “hjemmeområder”.

I et forsøk i Hordaland ble det satt ut grupper av skrei og kysttorsk, som var oppdrettet fra egg under identiske forhold. Begge gruppene fulgte samme vandringsmønster etter utsetting, og kan indikere at også avkom fra skrei som blir satt nær land på grunnere vann blir stedegen.

Vi kan konkludere med at i likhet med tidligere forsøk, viser også disse utsetningsforsøkene at kysttorsk er stedegen. Det var en trend i økt vandring langs en sør–nord-gradient, og ettersom torsken vokser, samt at oppdrettet torsk sprer seg noe mer enn vill torsk.



Figur 4.18. Midlere vandret distanse for gjenfangster fra utsetningsforsøk i Masfjorden, Øygarden, Ytre Namdal og Troms (Ullsfjord/Stålvikbotn). Kun kvartal med mer enn ti gjenfangster er tatt med (Svåsand *et al.* 1998).

Skagerrakkysten

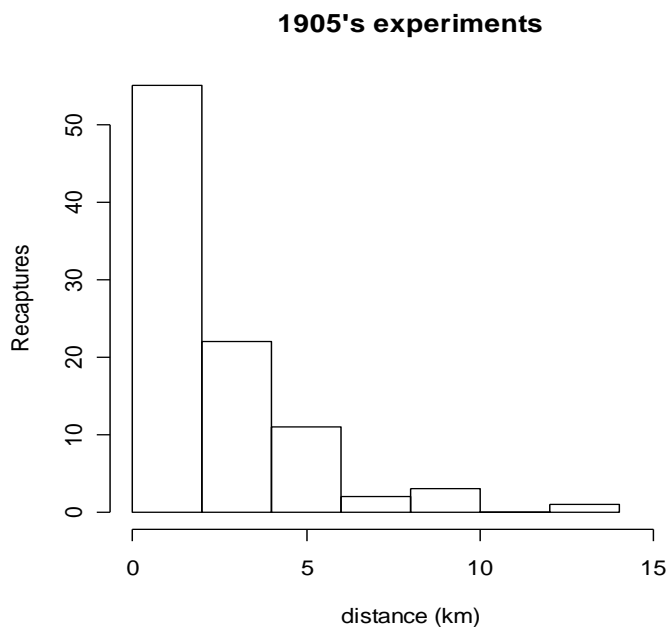
Tradisjonelle merker

Langs Skagerrakkysten er det utført en rekke merkeforsøk over en lang tidsperiode (1905–2006). Dahl og Dannevig (1906) finner at torsken langs Skagerrakkysten er stasjonær (Figurene 4.19-4.20). Det samme viser Ruud (1939) fra Oslofjorden, og han konkluderte med at torsken i Oslofjorden trolig utgjør en egen bestand. Videre utførte Løversen (1946) en rekke merkeforsøk, hovedsaklig mellom Risør og Lillesand, og kom til samme hovedkonklusjon som Dahl og Ruud.

Risør-området er av de best studerte områdene langs Skagerrakkysten mht. bevegelse hos fisk (Tabell 4.6).

Tabell 4.6. Oversikt over studier i Risør-området i periodene 1937–1939, 1970–1971, 1986–1989 og 2005/2006.

År	Område	#utsatt	Lengde, cm	#gjenfangster	Andel gjenfanget
1937	Flødevigen	200	22–43	94	0.47
1939	Risør	405	24–71	132	0.33
1970–71	Risør	840	26–57	323	0.38
1986	Risør	791	24–48	225	0.28
1987	Risør	1387	23–65	405	0.29
1989	Risør	237	26–52	51	0.22
2005	Risør	743	-	-	-
2006	Risør	ca. 700	-	-	-



Figur 4.19. Reprodusert fra data i Dahl og Dannevig (1906) som viser vandring på x-aksen og gjenfangst (i prosent) på y-aksen.

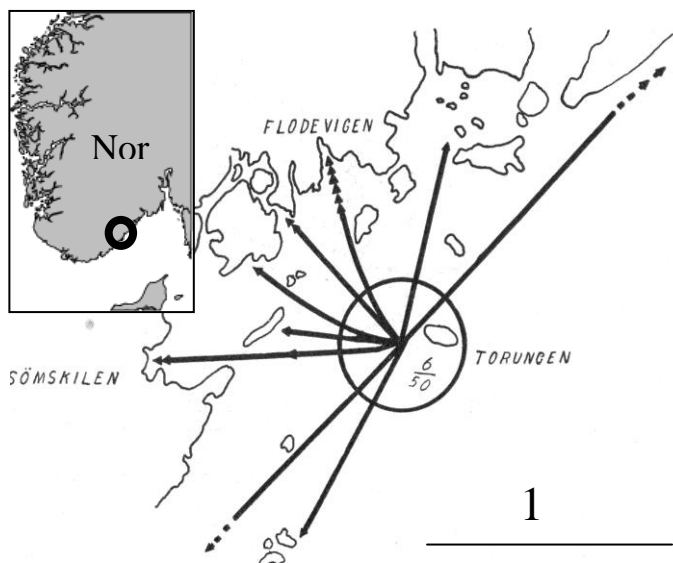
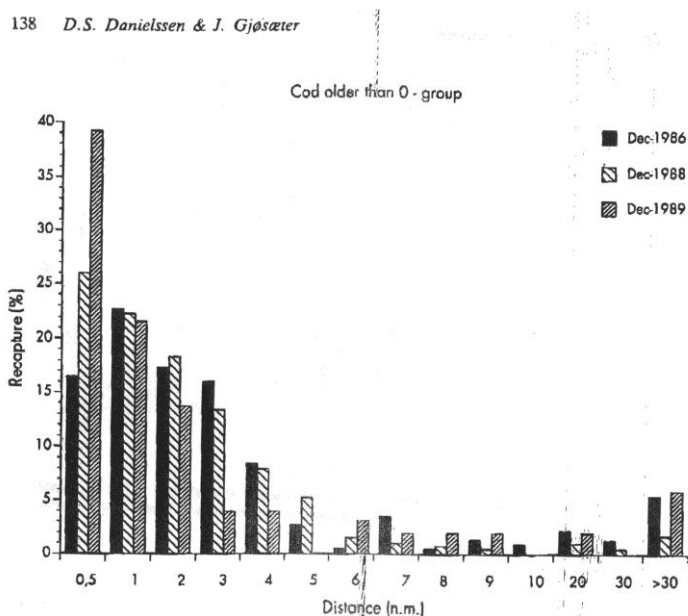


Fig. 3. Ytre Torungen—Tvesteinen 18. mai 1937.

Figur 4.20. Figuren er tatt fra Løversens arbeid (1946), hvor hvert trekantpunkt på linja fra Torungen (utsleppsted) er en gjenfangst. Figuren er en av flere som finnes i dette arbeidet.

Danielssen & Gjøsæter (1994) fikk ca. 15 % gjenfangst fra juvenil torsk (0-gruppe), mens opptil 50 % gjenfangst for 1-gruppe og eldre torsk. Dette viser at mer enn 92 % beveget seg mindre enn 20 km fra utsleppsted (ukorrigert for antall dager i sjøen og fiskeintensitet) (Figur 4.21).

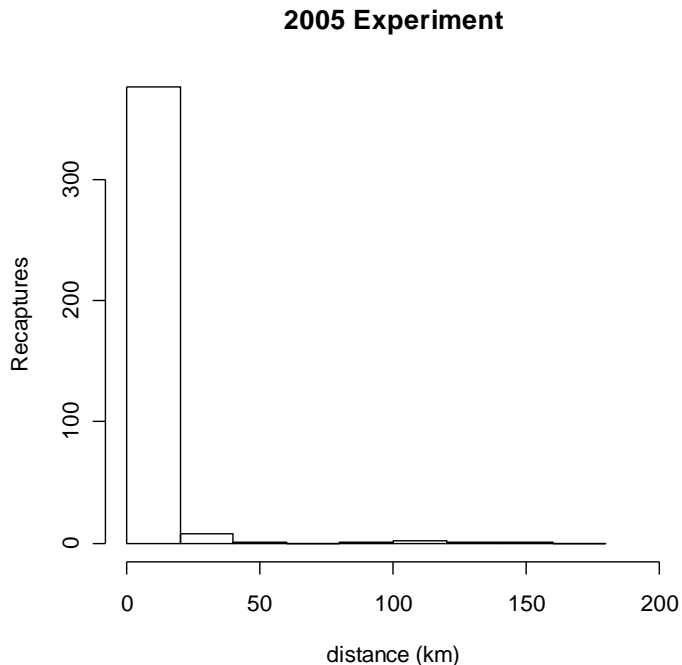


Figur 4.21. Figuren er tatt fra Danielsen & Gjøsæter (1994), og viser at mer enn 92 % beveget seg mindre enn 20 km fra utsleppsted (ukorrigert for antall dager i sjøen og fiskeintensitet).

Merkeforsøk på begge sider av Skagerrak indikerer at det er få individer som krysser Skagerrak (Julliard *et al.* 2000). Ingen er påvist svømmende fra Nordsjøen til Skagerrak, mens et titalls individer er påvist å krysse fra norsk til dansk side.

Det pågår nå et større merkeforsøk langs Skagerrakkysten (finansiert av Forskningsrådet, Codplex, ved Esben M. Olsen og Sigurd H. Espeland), hvor flere tusen fisk i alle aldre er merket (ca. 4000 så langt). Hovedkonklusjonen også her er at torsken er generelt meget

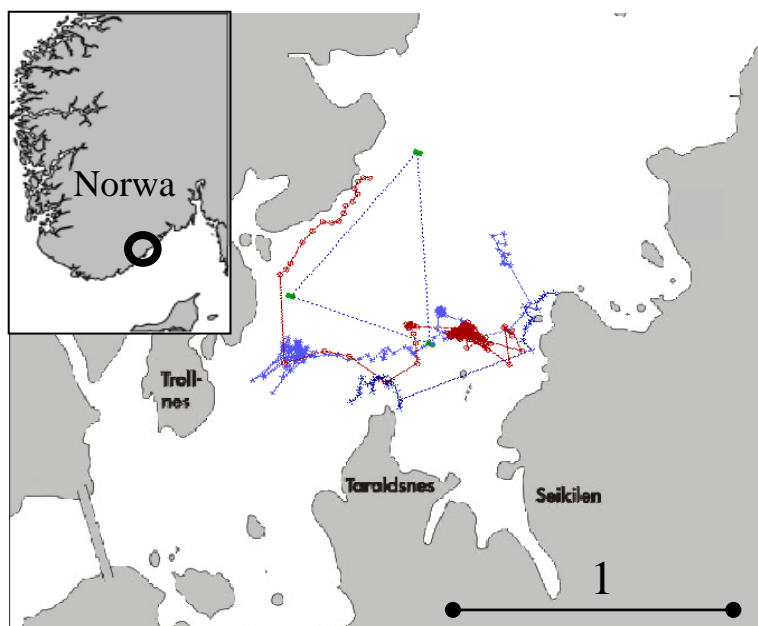
stasjonær, og svømmer sjeldent mer enn noen få km (Figur 4.22). De finner videre noen individer som svømmer lengre strekk, og foreløpig har i underkant av ti individer krysset over Skagerrak til Danmark. Videre viser det seg at ungfisken også er meget stasjonær (Moksness & Øiestad 1984; Olsen *et al.* 2004).



Figur 4.22. Resultater fra et pågående merkeforsøk (E.M. Olsen & S.H. Espeland) langs Skagerrakkysten. De fleste individene er stasjonære, med unntak av enkelte som vandrer langt.

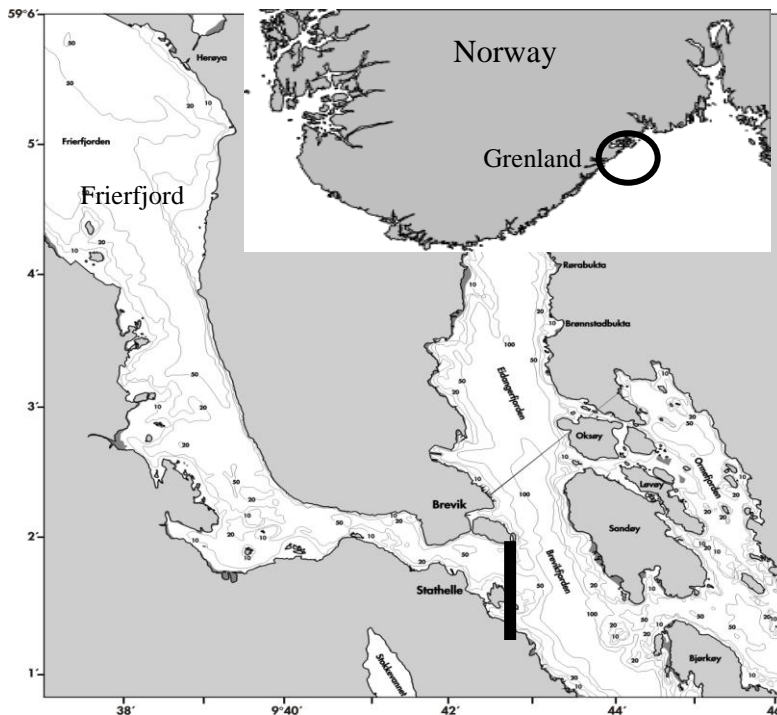
Akustiske merker

Akustiske merker har i den seinere tid ført til spennende informasjon om vandring og adferd. Resultater fra akustiske merkeforsøk i Skagerrak har støttet tradisjonelle merkestudier og vist at voksen torsk er stasjonær gjennom store deler av året, og at den faktisk bare bruker spesielle deler av fjorden. Under (Figur 4.23) viser vi et utsnitt av Espeland *et al.* (2007) med en rød og en blå linje som forteller om bevegelsene til to voksne torsk under gytetiden.



Figur 4.23. Figuren er generert fra data i Espeland *et al.* 2007 som viser noen dagers bevegelse for to voksne torsk (røde og blå signaler).

Undersøkelser av bevegelse til voksen torsk i Grenlandsområdet ble utført for å se om kostholdsrådene kunne begrenses til Frierfjorden. Få fisk beveget seg ut av Frierfjorden (svart linje i kartet under, Figur 4.24), selv over en periode på flere måneder (Bergstad *et al.* 2008).



Figur 4.24. Kart over Frierfjorden ved Grenland. Over 30 torsk merket med akustiske sendere, hvor de fleste (95 %) ble inne i fjorden i flere måneder.

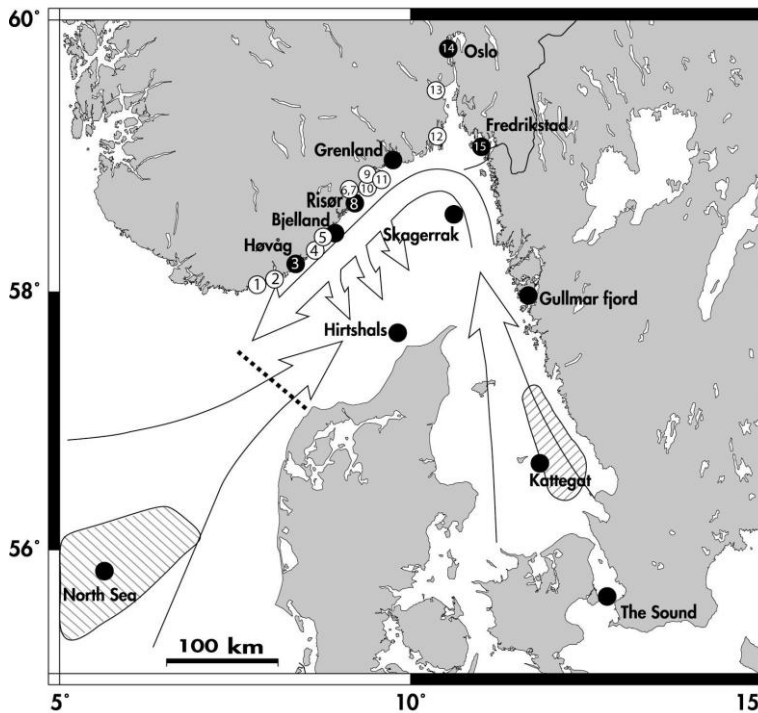
Konklusjon

- Kysttorsk i Skagerrak er meget stasjonær gjennom året, og beveger seg kun få kilometer.
- Noen få individer beveger seg over Skagerrak til Danmark, men ingen er dokumentert å foreta vandring andre veien.
- Fisk i ytre områder vandrer noe mer enn fisk inne i fjordene.

Genetikk

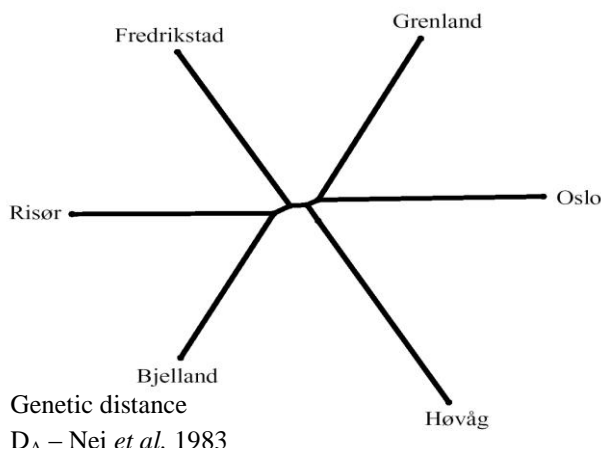
Genetiske undersøkelser av torsk på Skagerrakkysten

Tidligere undersøkte Frydenberg (1965) og Gjørseter *et al.* (1992) torsk fra den norske Skagerrakkysten uten å finne genetisk struktur. Metodene som ble benyttet var henholdsvis hemoglobin og enzym elektroforese, som er mindre variable (og har mindre statistisk kraft til å oppdage mulig struktur) enn nyere DNA-baserte metoder. Senere har Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjonen Flødevigen, i samarbeid med Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, foretatt nye genetiske undersøkelser basert på moderne genetikk, såkalte DNA mikrosatellitter. Vi har undersøkt 100 gytemodne kysttorsk fra hver av tolv lokaliteter langs Skagerrakkysten fra Høvåg i Vest-Agder til Øresund syd i Sverige (Figur 4.25). Åtte til ti forskjellige gener ble undersøkt fra hver fisk, og dette avdekket i alt ca. 200 ulike genvarianter.



Figur 4.25. Kart over hvor det er samlet inn materiale (gytemoden torsk) i Skagerrak. Svarte sirkler indikerer lokalitetene for innsamling av fisk. Pilene indikerer den dominerende strømsituasjonen i Skagerrak. Skraverete områder indikerer dominerende gyteområder i Kattegat og Nordsjøen (Knutsen *et al.* 2004).

Den romlige fordelingen til disse genvariantene viser at det er en statistisk holdbar tendens til at torsk fra ulike lokaliteter er mer forskjellige fra hverandre enn de fra samme lokalitet. Disse resultatene tyder på at vi har å gjøre med ulike biologiske bestander (populasjoner). Dette støttes videre av studier av livshistorietrekk fra den samme kysttorsken (Olsen *et al.* 2004, Olsen *et al.* 2008).



Figur 4.26. Det ikke er tegn til noen mønstre i den genetiske strukturen, dvs. alle samplene er omtrent like forskjellige fra hverandre. Den lille kontakten som er mellom de ulike bestandene, ser ut til å være i form av egg-/larvedrift, som er tilnærmet uavhengig av avstand (Knutsen *et al.* 2003).

Genetiske undersøkelser av torsk på Vestlandet

Tidligere studier

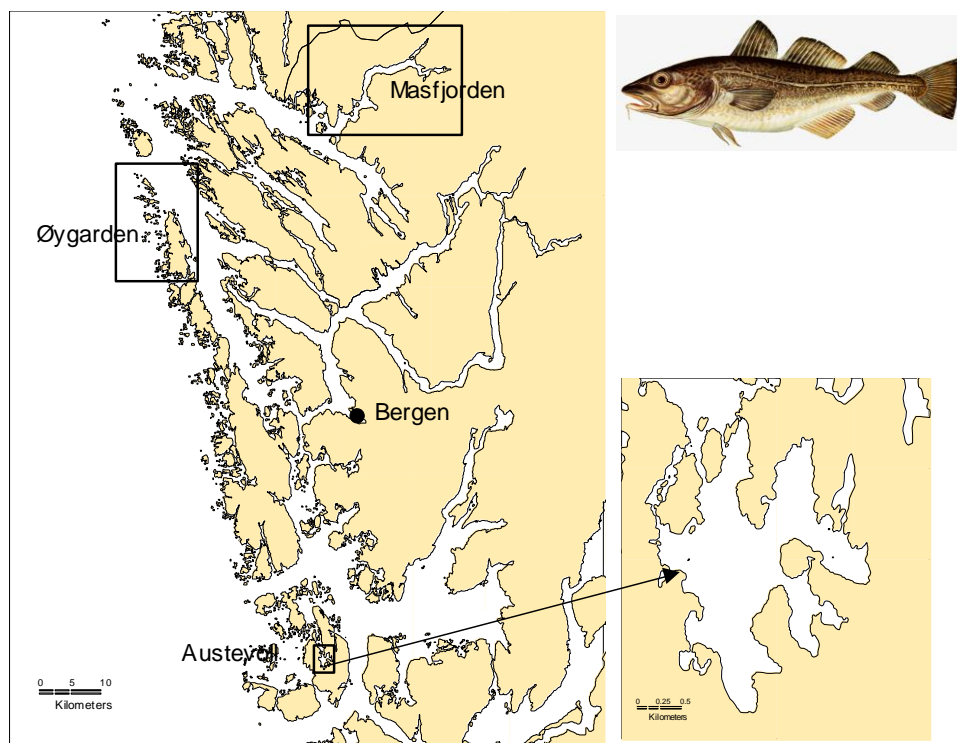
De første genetiske undersøkelsene på torsk i norske farvann (Frydenberg *et al.* 1965) inkluderte noen få prøver fra Vestlandet/Sørlandet. Analysemetoden var hemoglobin-analyser, der kun to genvarianter uttrykkes. Metoden har mindre grad av statistisk kraft og presisjon enn dagens mikrosatellitt DNA-analyser. Resultatene viste liten variasjon mellom

områder. Det ble imidlertid samlet inn et større og mer detaljert materiale senere, som også ble analysert for Hb 1, og her ble det funnet betydelig variasjon, spesielt i områder der det var større innsig av fisk (G. Nævdal, pers. med.). Disse resultatene er dessverre ikke publisert.

Studier i tilknytning til utsettingsprogrammer - ”Torsk i fjord” og ”PUSH”

På begynnelsen av 1980-tallet ble det mer vanlig å ta i bruk nyere genetiske metoder som protein elektroforese. Når det gjelder produksjon av torsk yngel for utsetting, skjedde det et gjennombrudd i Hyltrollen i 1983 (Øiestad *et al.* 1985). Genetiske analyser er utført (Hb; allozymer) både av den ville stamfisken som var utgangspunktet og yngelen som ble brukt til oppdrett (Jørstad 1986) og utsetting/ gjenfangst (Svåsand *et al.* 1990; Svåsand *et al.* 1991).

I 1986 ble det satt i gang et omfattende havbeiteprogram på torsk under ”Torsk i fjord”-programmet i Masfjorden. På 1990-tallet ble dette videreført innenfor det nye PUSH-programmet (PUSH = Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite). I løpet av perioden 1983 til 1997, da PUSH-programmet ble avsluttet, ble det samlet inn et omfattende prøvemateriale av torsk, inkludert villfisk, fra de aktuelle utsettingsområdene. Disse er gitt i Figur 4.27 nedenfor og omfattet Austevoll, Masfjorden og Øygarden. Alt prøvematerialet ble analysert for Hb og allozymer, og resultatene er publisert i en rekke artikler (bl.a. Svåsand *et al.* 1990; Jørstad *et al.* 1994a; Jørstad *et al.* 1994b; Otterå *et al.* 1999; Jørstad *et al.* 1999).



Figur 4.27. Utsettingsområder for torsk i Hordaland, 1984–1997 (Svåsand *et al.*, 1998).

Disse områdene er også fulgt opp med prøvetaking i den senere tid, da med fokus på å detektere avkom av utsatt genetisk merket torsk (Jørstad *et al.* 1994b) for å evaluere en eventuell genetisk effekt av utsettingene (Jørstad *et al.* 1999; Jørstad 2004; Jørstad *et al.*

2004). Samlet sett representerer disse undersøkelsene en særdeles omfattende genetisk studie av torsk i de tre aktuelle områdene. Det var imidlertid minimalt eller ikke detekterbar genetisk variasjon mellom områdene, i alle fall i de genetiske markørene som ble benyttet. Samtidig ligger de geografisk sett relativt nær hverandre, og resultatene har begrenset informasjon med hensyn til å evaluere genetisk struktur hos kysttorsk på Vestlandet i et større perspektiv.

Nye undersøkelser

Undersøkelser av mikrosatellitter viser at gytefisk innsamlet i nærheten av Bergen er genetisk forskjellig fra gytefisk fra resten av Nordsjøen (Hutchinson *et al.* 2001).

På bakgrunn av den store interessen for oppdrett av torsk, ble det i 2002 initiert et større program, "Cod biobank", på genetisk kartlegging av torsk langs hele norskekysten. Dette var i hovedsak støttet fra Havbruksprogrammet, og formålet var først og fremst å få et omfattende referansemateriale på de ville torskestammene for å kunne vurdere genetiske interaksjoner med rømt oppdrettstorsk i fremtiden.

Områdene i nord var prioritert i den første fasen, men i 2004 ble det også startet noe innsamling av prøver lenger sør. Det ble først samlet fem prøver fra områder fra Rogaland til Bremanger ("Hans Brattström"). Dette ble fulgt opp med tokt i 2005 ("G.M. Dannevig") hvor sørlandskysten ble dekket fra Hvaler til Farsund. I alt ble det samlet inn ni prøver. Videre ble det gjennomført et mindre tokt i 2006 ("G.M. Dannevig") i Rogaland og Hordaland, hvor det ble samlet inn fire prøver. De to sistnevnte toktene var også fokusert på innsamling av stamfisk til bruk i komparative forsøk. Lokalitetene er vist i Figur 4.28.



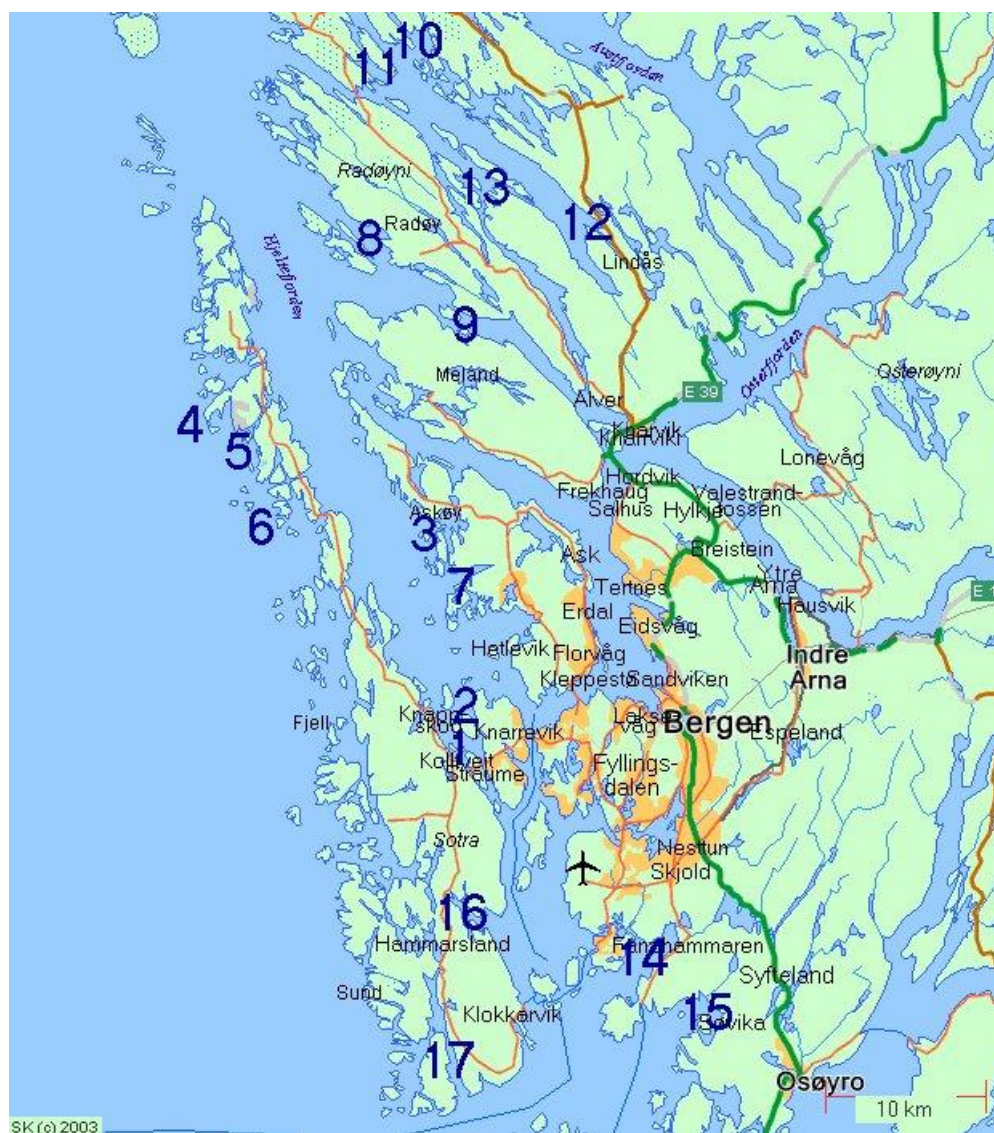
Figur 4.28. Innsamling av prøver fra ulike lokaliteter på Sør- og Vestlandet, 2004–2006 ("Cod biobank"-prosjektet).

I "Cod-biobank"-prosjektet er både gamle og nye analysemetoder inkludert. Både Hb- og allozymanalysene er stort sett gjennomført på båten under toktene, mens DNA-analysene (PanI og mikrosatellitter) blir gjennomført ved laboratoriet i Bergen. Samlet sett representerer prøvematerialet i "Cod biobank"-prosjektet nærmere 10 000 prøver fra ca. 90 lokaliteter. Analysene av prøvene fra Sør- og Vestlandet vil bli ferdigstilt i løpet av 2008.

Vedlegg 1

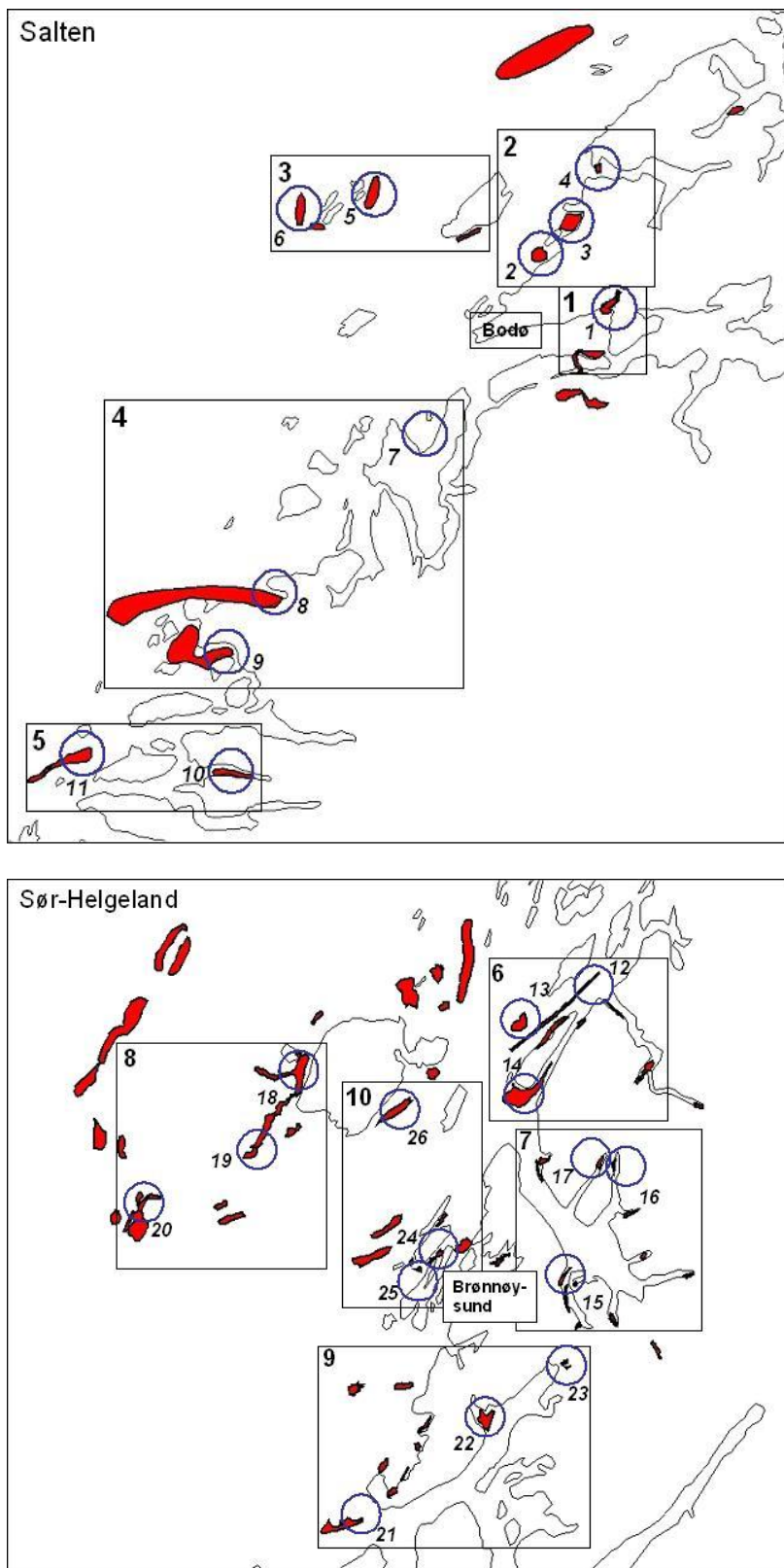
Oversikt over hvor Havforskningsinstituttet har gjennomført eggdriftundersøkelser langs kysten og i fjordene.

Hordaland



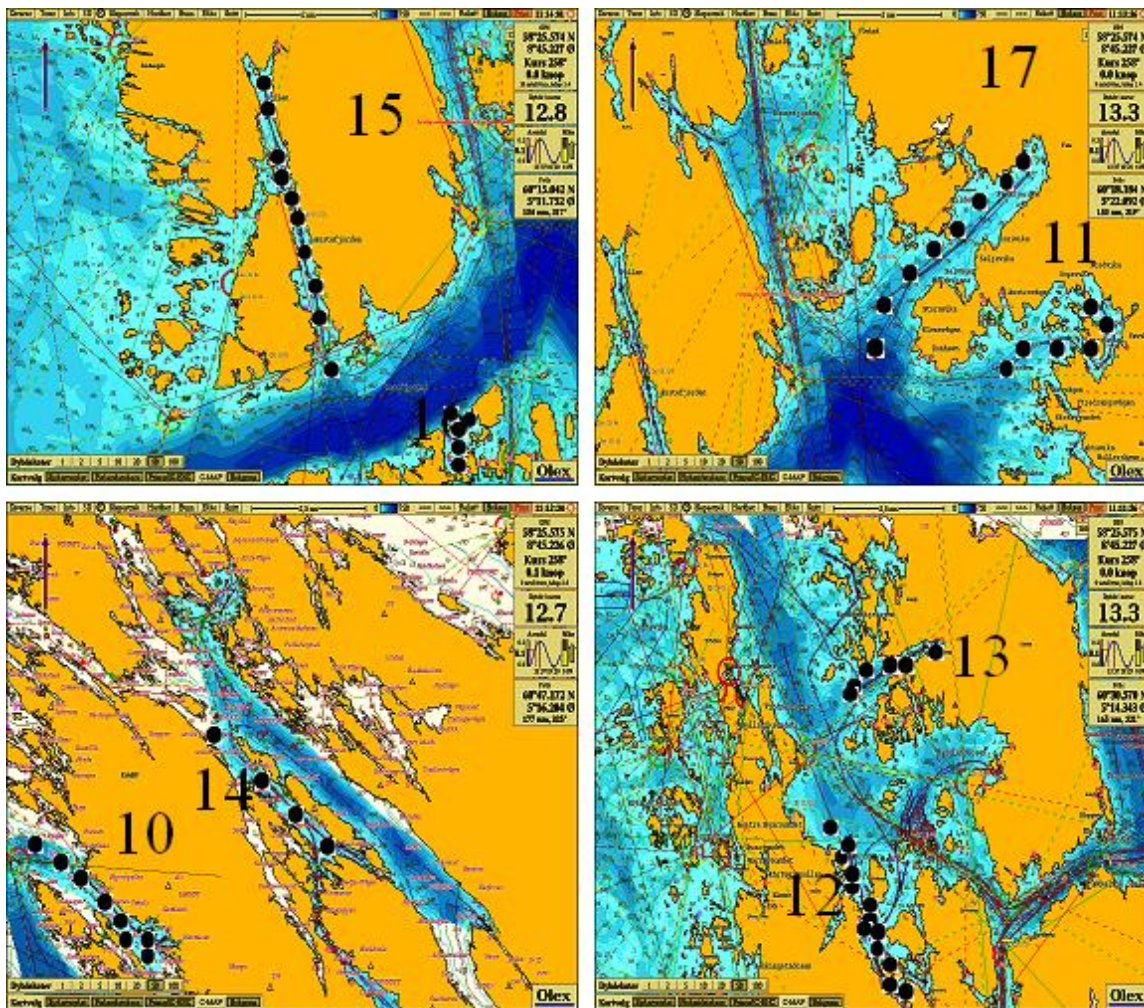
Figur 1a. Drift av egg – oversikt over hvor Havforskningsinstituttet har gjennomført eggundersøkelser i Hordaland.

Nordland



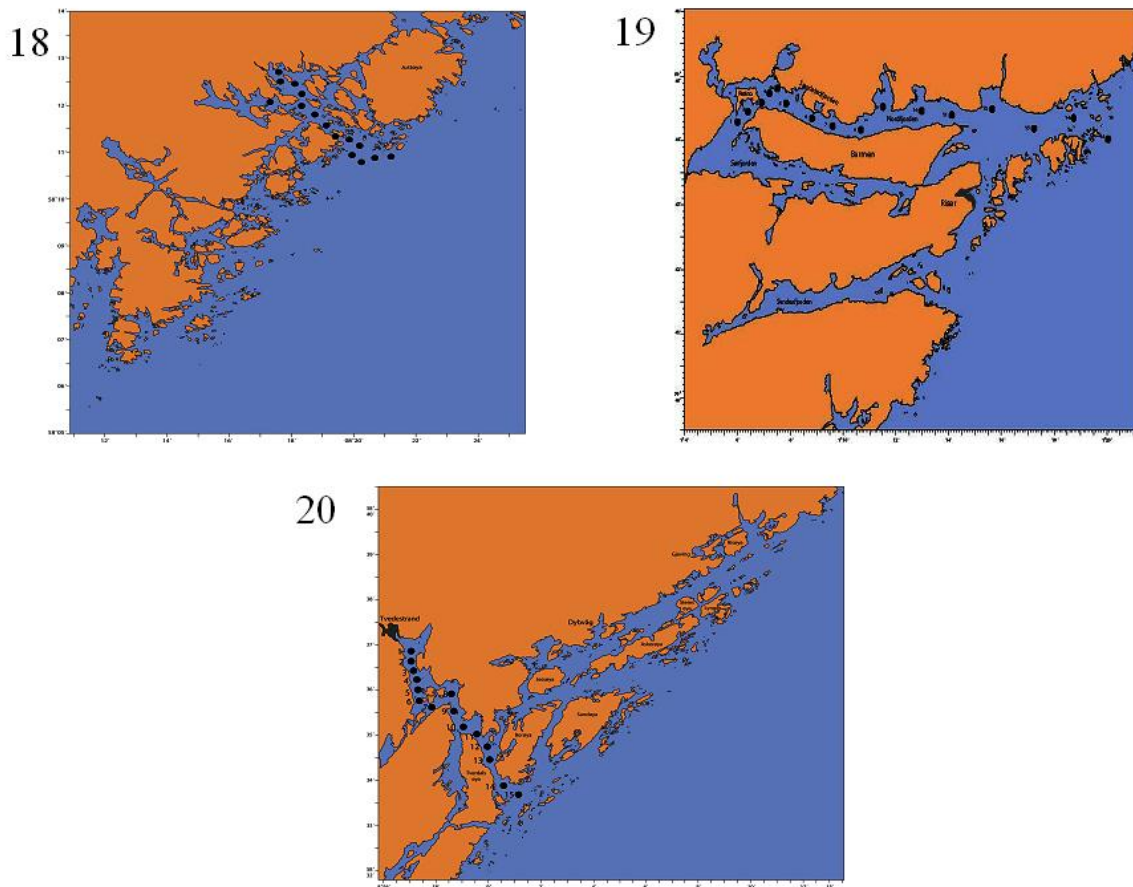
Figur 1b. Drift av egg – oversikt over hvor Havforskningsinstituttet har gjennomført eggundersøkelser i Nordland.

Detaljoversikt Hordaland



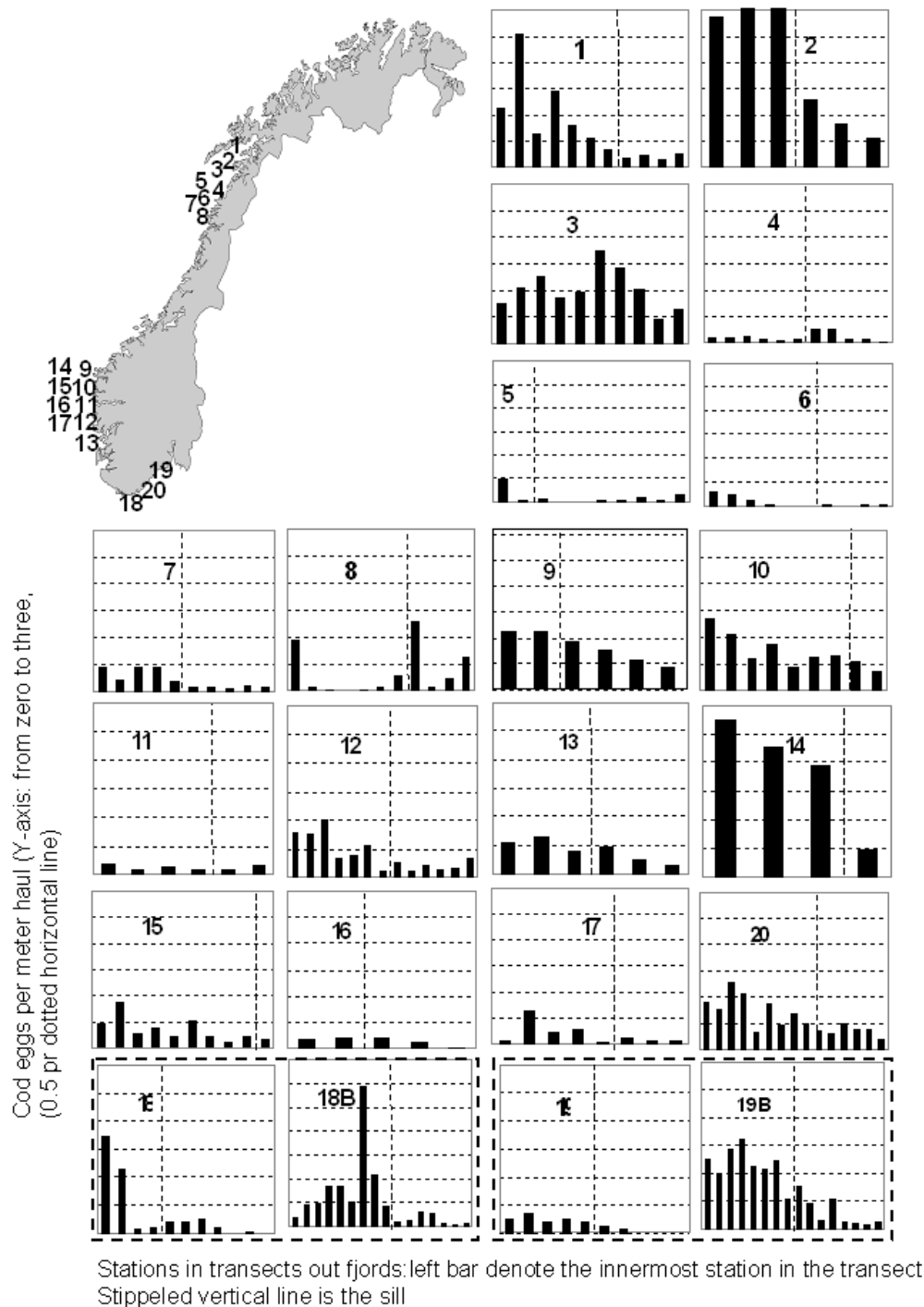
Figur 2. Fra Knutsen *et al.* 2007: 15 Austefjorden i Sund, 16 Slegavågosen i Austevoll, 17 Fanafjorden, 11 Lysefjorden, 10 Hellosen, 14 Lurosen, 12 Kolltveitosen, 13 Davangervågen. Fylte sorte sirkler viser innsamlingsstasjonene.

Detaljoversikt Sørlandet



Figur 3. Lillesand (18), Risør (19) og Tvedestrand (20). Fylte sorte sirkler viser innsamlingsstasjonene (alle i 2005). Fra Knutsen *et al.* 2007.

Totaloversikt over hvor undersøkelsene ble utført, samt rådata (se figurtekst under).

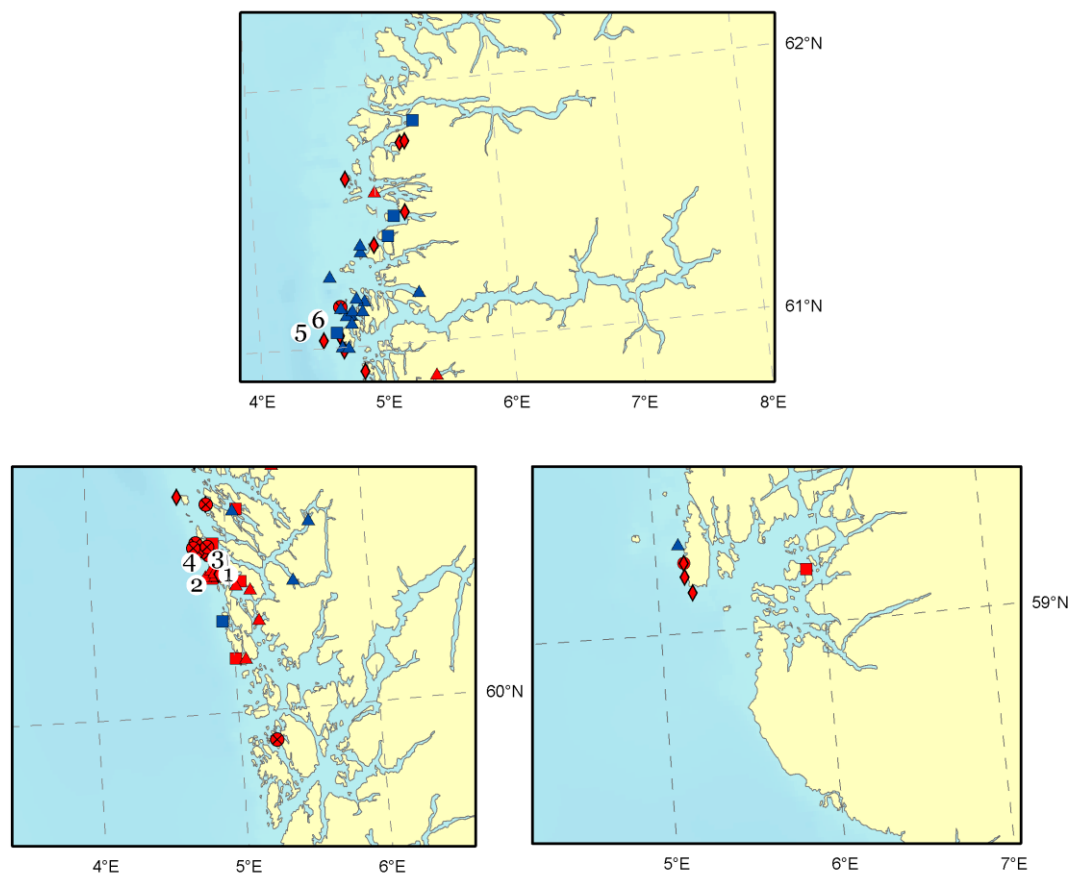


Figur 4. Fra Knutsen *et al.* 2007: Raw data showing the number of eggs pr. meter haul (Y-axis: from zero to three, 0.5 per dotted horizontal line) in transects out 20 fjords in Norway (left bar on the x-axis denote the innermost station in the transect). The vertical dotted lines show the location of the sill for each fjord. The first eight stations are from northern Norway: 1 Hopen, 2 Reipå, 3 Bjerangsfjorden, 4 Storfjorden, 5 Okfjorden, 6 Sørfjorden, 7 Brekosen, 8 Beierfjorden. The next seven stations are from western Norway: 9 Landviksosen, 10 Hellosen, 11 Fanafjorden, 12 Kolltveitosen, 13 Davøngvågen, 14 Lurosen, 15 Austerfjorden, 16 Skogsvågen, 17 Lysefjorden. The last three stations are from southern Norway: 18 Lillesand (2004), 18B Lillesand (2005), 19 Risør (2004), 19B Risør (2005) and 20 Tvedestrand. Note that the vessel was prevented from entering the area inside of the sill in Bjerangsfjorden (3). See Appendix A for detailed maps.

Vedlegg 2

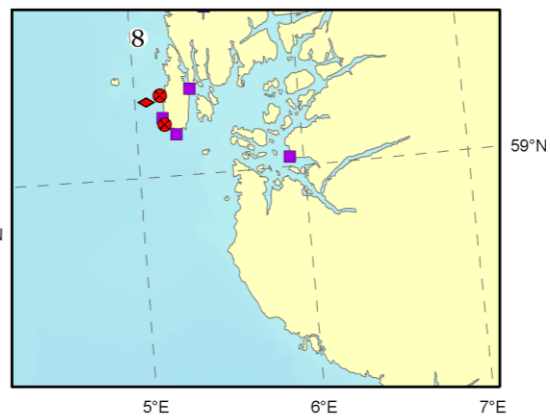
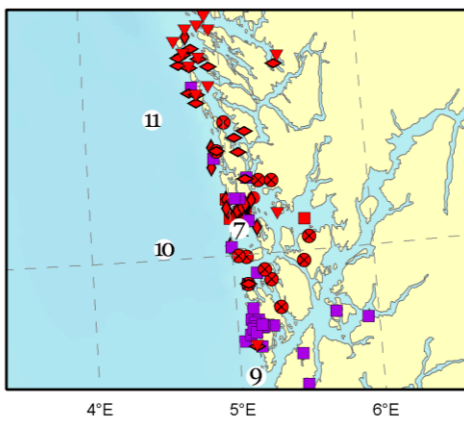
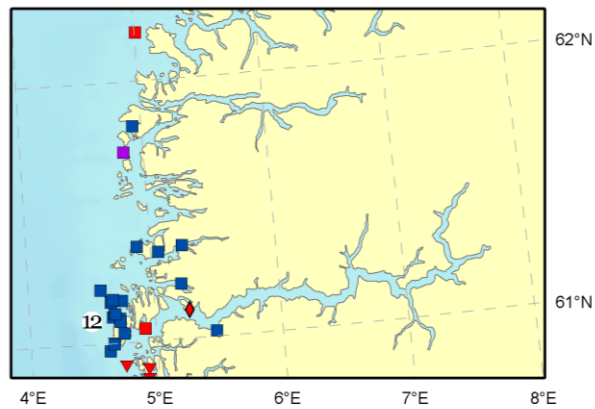
Kartfigurer som viser merking og gjenfangst av torsk på Vestlandet i 1964, 1965, 1981 og 1982.

Utsetting og Gjenfangst 1964



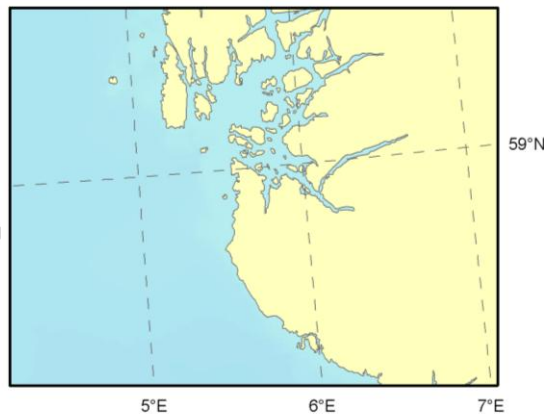
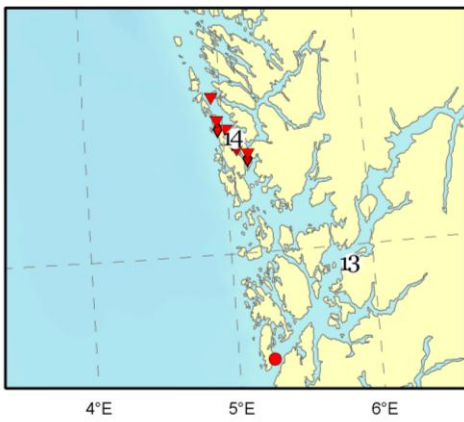
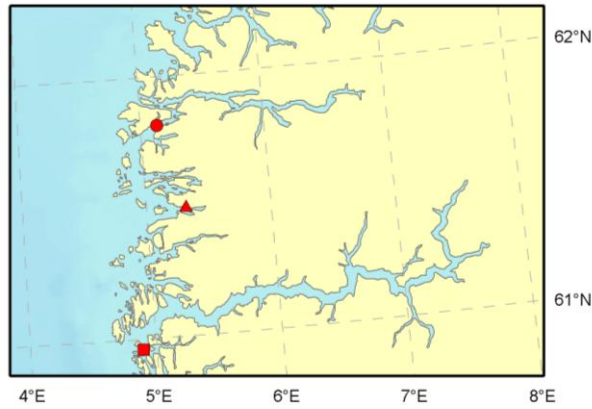
Utsetnings-lokalitet	Forsøks-nummer	Fylke utsatt	Symbol gjenfanget fisk	Antall gjenfangster i fylket utsatt	Antall gjenfangster utenfor fylket utsatt			Total gjenfangst
					Nord	Sør	Vest	
1	640170a	Hordaland	■	9	0	2	0	11
2	640170b	Hordaland	▲	9	2	0	0	11
3	640170c	Hordaland	●	0	0	1	0	1
3	640170d	Hordaland	◆	4	11	3	0	18
4	640170e	Hordaland	●	8	1	1	0	10
5	640171a	Sogn og Fjordane	■	6	1	1	0	8
6	640171b	Sogn og Fjordane	▲	15	0	5	0	20

Utsetting og Gjenfangst 1965



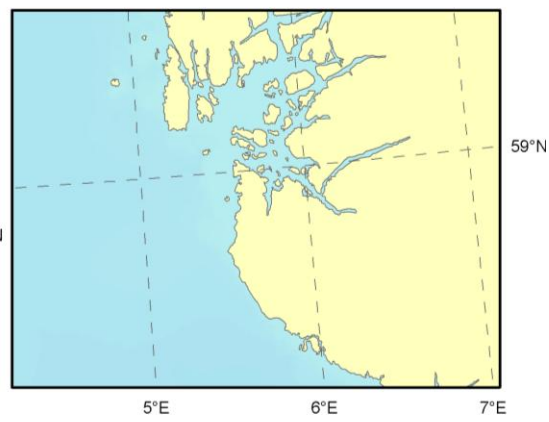
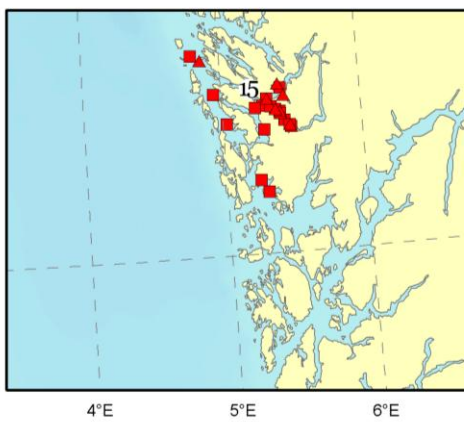
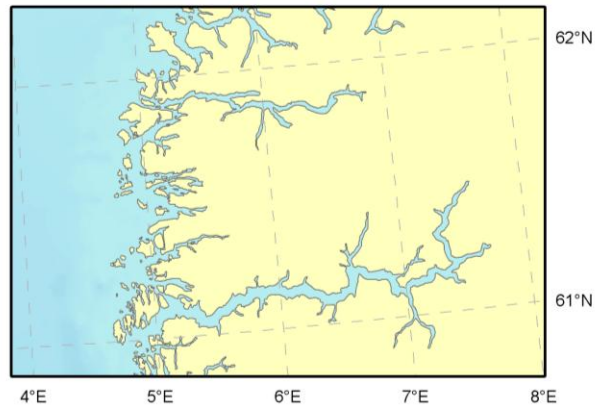
Utsetnings-lokalitet	Forsøks-nummer	Fylke utsatt	Symbol gjenfanget fisk	Antall gjenfangster i fylket utsatt	Antall gjenfangster utenfor fylket utsatt			Total gjenfangst
					Nord	Sør	Vest	
7	650180a	Hordaland	■	7	2	1	0	10
7	650180b	Hordaland	▲	2	0	0	0	2
7	650180c	Hordaland	●	5	0	0	0	5
7	650180d	Hordaland	◆	27	1	0	0	28
8	650181	Rogaland	■	4	58	3	1	66
9	650182	Hordaland	●	12	0	2	0	14
10	650183a	Hordaland	◆	33	0	2	0	35
10	650183b	Hordaland	▼	12	4	0	0	16
11	650184	Hordaland		0	0	0	0	0
12	650185a	Sogn og Fjordane	■	32	1	0	1	34
12	650185b	Sogn og Fjordane		0	0	0	0	0

Utsetting og Gjenfangst 1981



Utsetnings-lokalitet	Forsøks-nummer	Fylke utsatt	Symbol gjenfanget fisk	Antall gjenfangster i fylket utsatt	Antall gjenfangster utenfor fylket utsatt			Total gjenfangst
					Nord	Sør	Vest	
13	810014	Hordaland	■	0	24	0	0	24
13	810019	Hordaland	▲	0	21	0	0	21
13	810030	Hordaland	●	1	25	0	0	26
14	810081	Hordaland	◆	10	0	0	0	10
14	810082	Hordaland	▼	18	0	0	0	18

Utsetting og Gjenfangst 1982



Utsettings-lokalitet	Forsøks-nummer	Fylke utsatt	Symbol gjenfanget fisk	Antall gjenfangster i fylket utsatt	Antall gjenfangster utenfor fylket utsatt			Total gjenfangst
					Nord	Sør	Vest	
15	820079	Hordaland	■	44	0	0	0	0
15	820080	Hordaland	▲	13	0	0	0	0

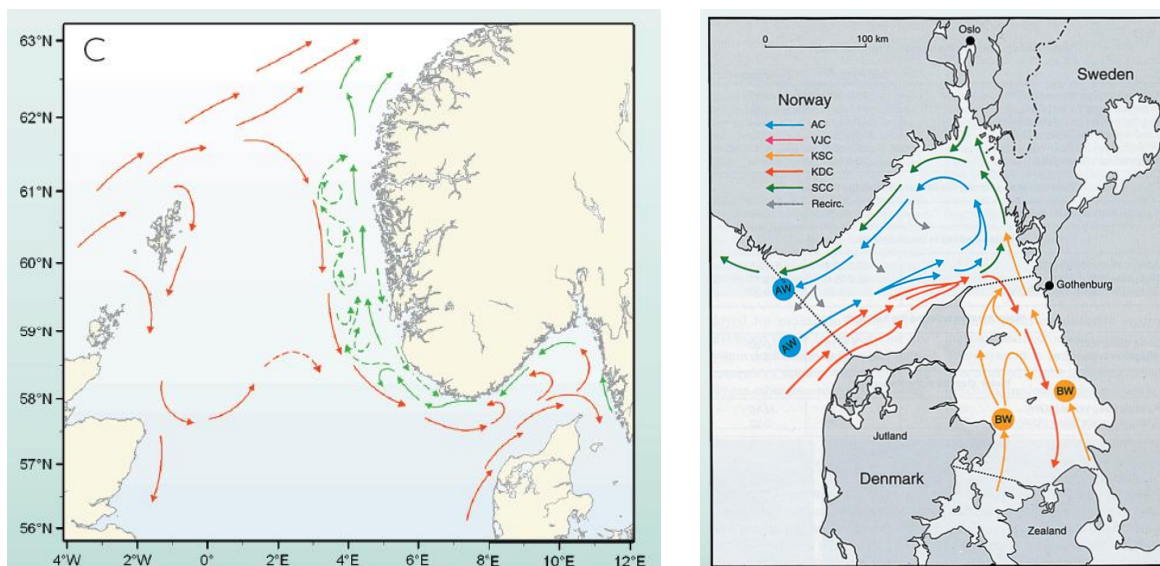
5. Utvikling av det marine miljø

Hydrografi, temperatur, salt, strømforhold

Langs norskekysten er det to hovedvanntyper som dominerer: atlantehavsvann og kystvann. Kystvannet har sitt opphav i overskuddet av ferskvann som tilføres Skagerrak fra Østersjøen (ca. 500 km³ per år) og sørlige Nordsjøen (ca. 190 km³ per år). Langs norskekysten tilføres kystvannet ytterligere ca. 400 km³ ferskvann per år. På sin vei nordover blandes kystvannet med saltere atlantehavsvann, slik at saltholdigheten øker og forskjellen i temperatur og saltholdighet mellom overflatelag og dyplag avtar nordover kysten. Den økte innblanding av atlantehavsvann motvirker vinteravkjølingen i nordlige kystfarvann. Den totale vanntilførsen i kyststrømmen er om lag 1 mill. m³ per sekund utenfor kysten av Vestlandet og øker nordover.

Vannutskiftingen mellom kyst og fjord bestemmes av fjordens topografiske forhold, tidevann, vind, tetthetsforskjeller mellom kyst- og fjordvann og ferskvannsavrenning. Store mengder ferskvann eksporteres via fjordene til kystområdene i løpet av året. For nærmere beskrivelse av Havforskningsinstituttets hydrografi- og miljøovervåking, se http://www.imr.no/aktiviteter/overvakning/marine_data.

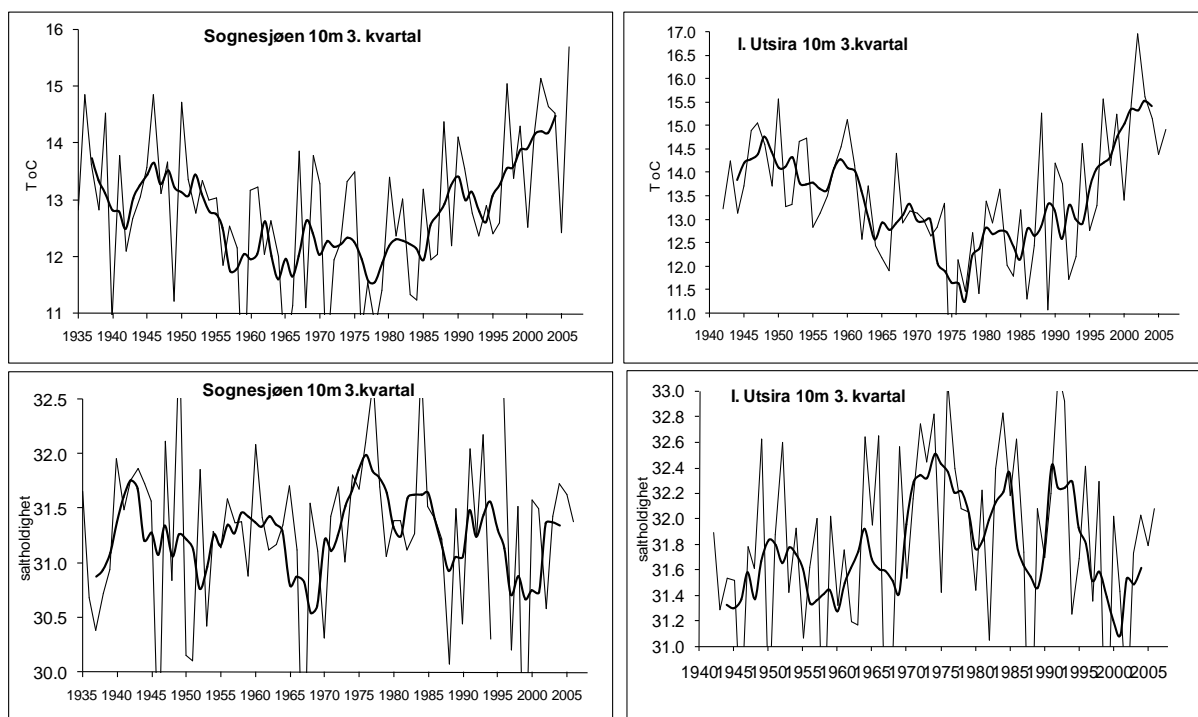
En nøye beskrivelse av kyststrømmen, vanntilførsen i fjordene og forbindelsen/utvekslingen mellom fjord og kyst finner man i den nylig utgitte boken om "The Norwegian Coastal Current – Oceanography and Climate" (Sætre 2007). Boken oppsummerer dagens kunnskap om de fysiske/kjemiske egenskapene og dynamikken vedrørende den norske kyststrømmen. En illustrasjon av det generelle strømsystemet i Skagerrak og den nordlige Nordsjøen, samt langs kysten fra svenskegrensen til Stad er vist i Figur 5.1.



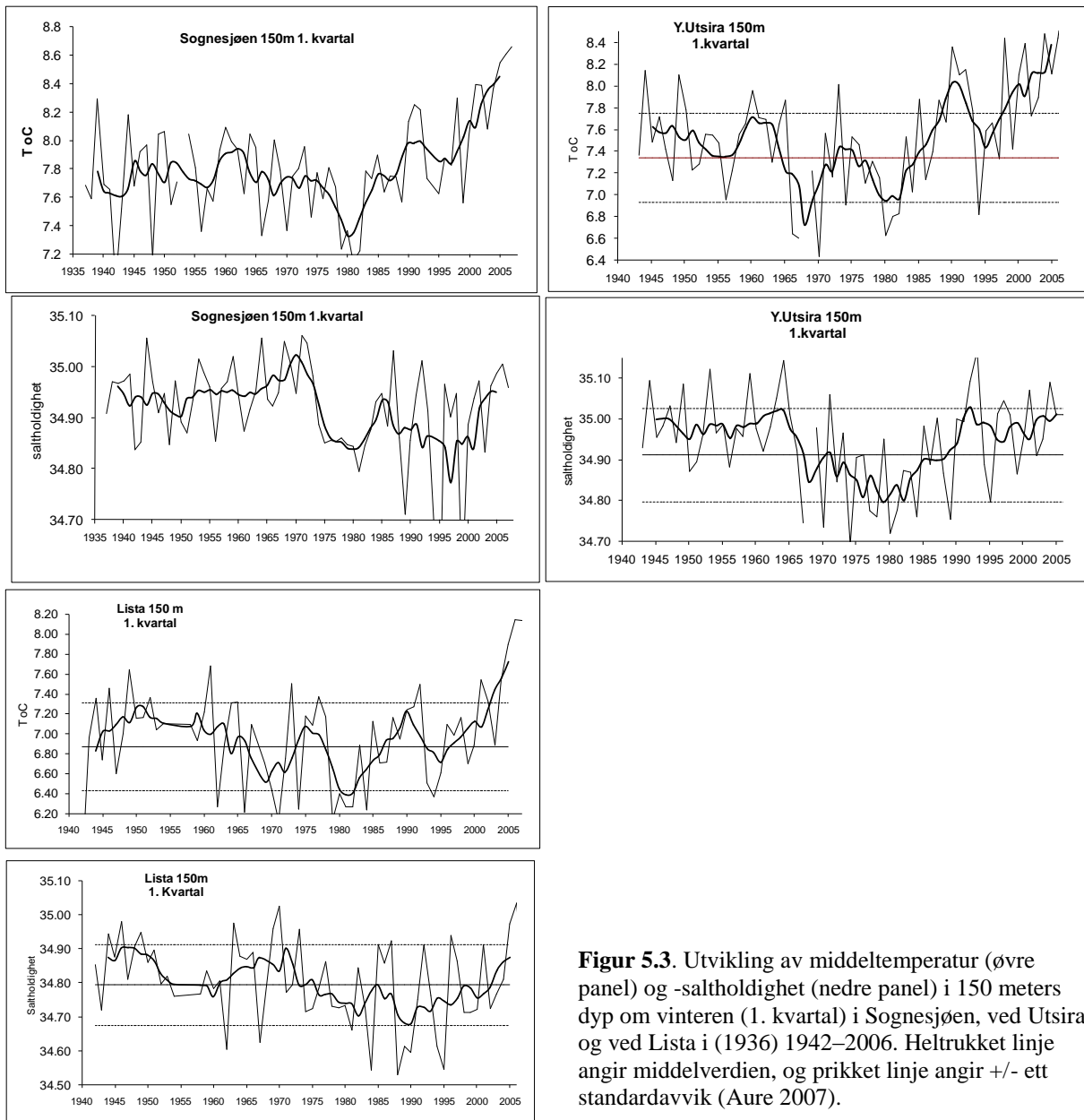
Figur 5.1. Figuren til venstre viser gjennomsnittlig strøm i overflatelaget langs norskekysten fra svenskegrensen til Stad. Røde piler angir sjøvann av atlantisk opprinnelse, mens grønne piler viser kystvannet (Sætre 1983). Figuren til høyre viser mer detaljert sirkulasjonsmønster i Skagerrak og Kattegat (Anon, 1993). AC: Atlantisk strøm. VJC: Nord-Jylland-strømmen. KSC: Kattegat overflatestrøm. KDC: Kattegat dypstrøm. SCC: Skagerrak kyststrøm. Recirc: Resirkulering av atlantehavsvannet i Skagerrak.

Beskrivelsene nedenfor av kystklimaet inkl. temperatur- og saltholdighetsutviklingen er i stor grad hentet fra Aure (2007). Klimatilstanden i kystfarvannene observeres regelmessig på faste hydrografiske stasjoner to til fire ganger per måned, fra overflaten til bunnen (Figur 5.2–5.4). Langtidsendringer i havklimaet i øvre lag av kystvannet oppdages best ved å studere vintertemperaturene. De laveste vintertemperaturene etter 1935 langs kysten av Sør-Norge ble observert på 1960-tallet og første del av 1980-tallet. På Skagerrakkysten (Flødevigen) hadde man en gjennomgående kjølig vinterperiode fra 1975–1987. Det var varme vintre i 50-årene, dog ikke over det normale på Skagerrakkysten, hvor det var varierende vintertemperaturer rundt det normale gjennom hele perioden 1925–1975 (Figur 5.4).

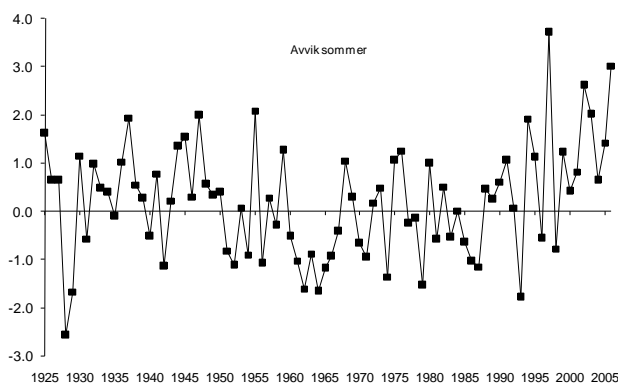
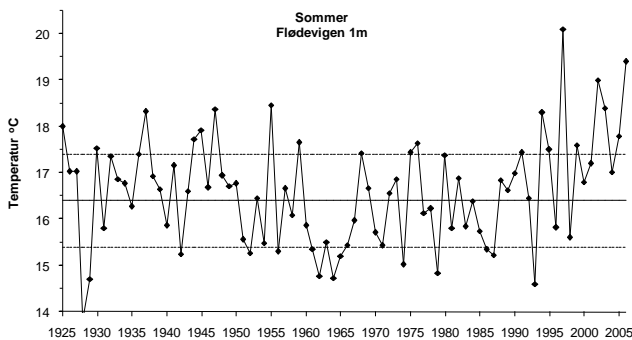
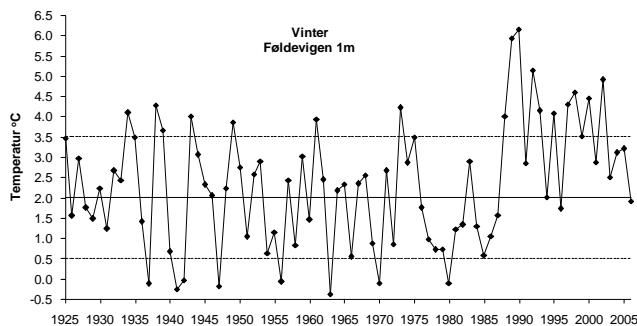
Etter 1988 har det vært forholdsvis varmt, og da særlig i de sørlige kystområdene. Langs hele norskekysten var det i øvre lag stort sett varmere enn normalt i hele 2006. Fra Trøndelag og sørover var det spesielt høye sommer- og høsttemperaturer, 2–3 °C over det normale for årstiden, og ved flere målestasjoner har man de siste par årene observert de høyeste temperaturene siden målingene startet i 1935 – både sommer og vinter. I dypere vannlag langs norskekysten, som i større grad er direkte påvirket av atlantisk vann, var det fortsatt forholdsvis varmt gjennom hele året, med temperaturer ca. 1 °C over normalen. For 2007 ventes det sjøtemperaturer over det normale for årstiden.



Figur 5.2. Utvikling av middeltemperatur (øverst) og -saltholdighet (nederst) i øvre vannlag (10 m) om sommeren (3. kvartal) i Sognesjøen (1935–2006) og ved Utsira (1942–2006) (Aure 2007).

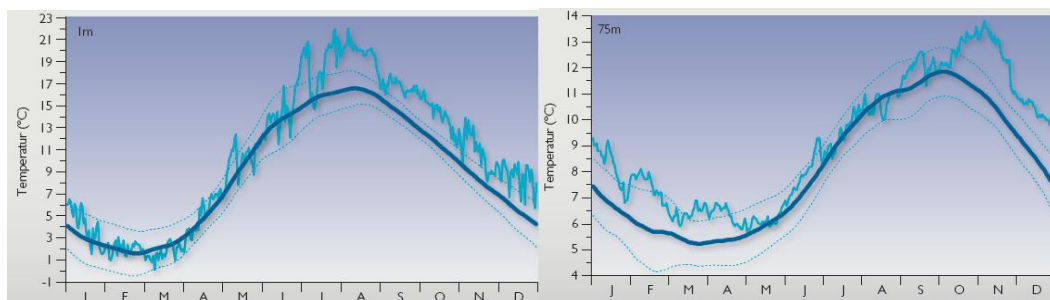


Figur 5.3. Utvikling av middeltemperatur (øvre panel) og -saltholdighet (nedre panel) i 150 meters dyp om vinteren (1. kvartal) i Sognesjøen, ved Utsira og ved Lista i (1936) 1942–2006. Heltrukket linje angir middelverdien, og prikket linje angir +/- ett standardavvik (Aure 2007).



Figur 5.4. Utvikling av vinter- (februar–mars) og sommertemperaturen (juli–august) i de øvre vannlag (1 m) ved Flødevigen, Arendal, 1925–2006. Heltrukket linje angir middelverdien (1930–1990), og prikket linje angir \pm ett standardavvik (Aure 2007).

Figur 5.5 viser at det er for Skagerrakkysten (her representert ved målestasjonen Flødevigen) fra juli måned og ut året at man i overflatelagene registrerer temperaturavvik fra ”normalen”, mens man på større dyp (75 m) registrerer de ”unormalt” høye temperaturene om høsten–interen i oktober–april.



Figur 5.5. Daglige temperaturer på hhv. 1 m (til venstre) og 75 m (til høyre) dyp i 2006 i Flødevigen. Den tykke linjen viser glattet middeltemperatur og tynne linjer standardavviket for 30-årsperioden 1961–1990 (gjelder 1 m) og 15-årsperioden 1975–1990 (gjelder 75 m) samme sted (Aure 2007).

Næringsalter og oksygen

Havforskningsinstituttet overvåker miljø- og klimaforholdene i fjorder langs norskekysten fra Oslofjorden til Kirkenes. I Aure (2006) vises eksempler på noen utvalgte fjorder fra Nordland til Skagerrakkysten som av ulike årsaker har betydelige oksygenproblemer. Vi gjengir her resultatene og konklusjonene fra Sørfjorden–Hardanger, Lysefjorden og fjordene på Skagerrakkysten.

Undersøkelser i Sørfjorden–Hardanger viser at oksygen- og næringssaltforholdene har vært betydelig påvirket av et årlig utslipp av 50 000 tonn såkalt Dicykalk fra Odda smelteverk som forbruker oksygen og frigir nitrat når det kommer i sjøvann. I indre del av Sørfjorden har det derfor periodevis vært observert kritisk lave oksygenverdier mellom 5 og 50 m dyp og betydelige overkonsentrasjoner av nitrat. Etter at smelteverket ble lagt ned i 2001–2002 har miljøforholdene blitt gradvis bedre, og i 2005 var det igjen tilnærmet normale oksygen- og næringssaltverdier i 30 m dyp i Sørfjorden ved Odda.

Lysefjorden er en forholdsvis innestengt fjord med terskeldyp på 15 m (!) og største dyp på 450 m. Oksygenforbruket i Lysefjorden har ikke endret seg vesentlig siden 1975, i motsetning til i fjordene på Skagerrakkysten. De spesielle topografiske forholdene, med lite terskeldyp og stort bassengvolum, fører til at det går lang tid mellom hver innstrømning av oksygenrikt vann til de dypeste delene av fjorden. Tidsrommet mellom hver innstrømning til de dypeste delene av Lysefjorden var om lag sju år før 1993.

Oksygenforholdene de siste årene har vært kritiske for evertebrater og fisk i de dypeste delene av Lysefjorden. De ekstra lave oksygenverdiene i 2003–2004 var ikke forårsaket av økt oksygenforbruk, men av at stagnasjonsperioden i fjordbassenget var økt fra tidligere sju år til ca. ti år. Den økte stagnasjonstiden for bassengvannet i fjorden kan være forårsaket av klimatiske endringer, dvs. mindre stabil nordavind langs vestlandskysten gjennom sen vinteren og våren.

Risørbassenget er benyttet som referansebasseng for overvåking av den organiske belastning fra kystvannet på terskelbasseng i indre Skagerrak. Oksygenforbruket og den organiske belastning i Risørbassenget (og andre fjorder på Sørlandskysten) har økt betydelig etter ca. 1980. Det økte oksygenforbruket har ført til forverrede oksygenforhold under terskeldyp i en rekke fjord- og kystbasseng langs Skagerrakkysten etter ca. 1980. Oksygenverdiene i Risørbassenget i september–oktober i 75 m dyp ble betydelig redusert fra slutten av 1970-årene, og fra ca. 1980 og utover har oksygenverdiene ofte vært under 1–2 ml/l. Dette nivået er kritisk for biologisk liv i sedimentene, bunnær fisk og krepsdyr. De reduserte oksygenforholdene i fjordbassengene langs Skagerrakkysten etter ca. 1980 er i hovedsak forårsaket av økte tilførsler av menneskeskapte næringsalter og organisk materiale fra sørlige Nordsjøen, Kattegat og indre Skagerrak. I enkelte fjorder har også lokale tilførsler betydning. En tendens til lengre stagnasjonsperioder i fjordbassengene, forårsaket av klimatiske endringer, kan også bidra til å forverre oksygenforholdene.

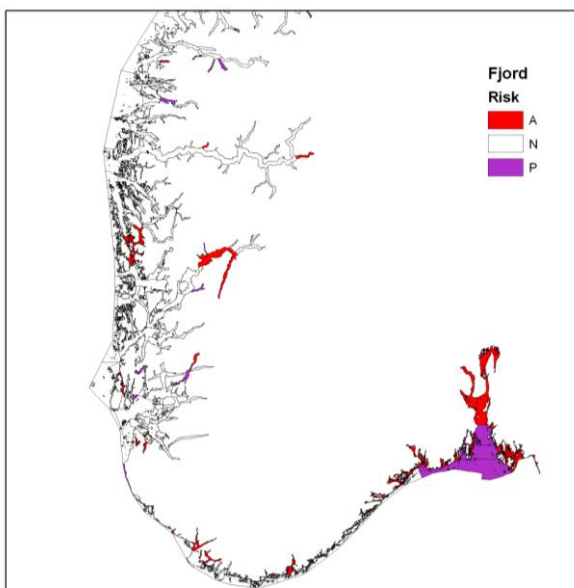
De mest typiske torskelokalitetene ligger imidlertid grunnere enn 30–50 meters dyp, men oksygen- og næringssaltforholdene må regelmessig overvåkes i alle dyp, særlig i industrielle og tett befolkede områder av kysten og fjordene.

Miljøgifter

Havforskningsinstituttet, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og Statens forurensningstilsyn (SFT) foretar overvåking av miljøgifter i sedimenter og i marine organismer i en del fjord- og havneområder langs kysten. Mattilsynet foretar en vurdering av resultatene fra disse undersøkelsene (se www.matportalen.no). Særlig overvåkingen av SFT foretas hovedsakelig på steder med en eller flere betydelige kilder til forurensninger.

I noen områder er det innført et forbud mot å omsette fisk, fiskelever eller skjell fra området (jf. forskrift 29. november 1996 nr. 1240 om "omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder") (Figur 5.6). Mattilsynet revurderer rådene fra et område så snart resultatene fra nye undersøkelser legges fram.

I noen fjorder har områdene dekket av kostholdsråd blitt redusert over tid som følge av reduserte utslipp fra industrien. I andre områder viser det seg at til tross for store utslippsreduksjoner, synker nivåene av miljøgifter i fisk og skalldyr svært langsomt. I kostholdsrapporten fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM), SFT og Mattilsynet (Økland 2005) gis det detaljert oversikt over hvilke områder som er forurenset. Det kan vurderes som et lite tiltak i kysttorskforvaltningen å "slå to fluer en smekk" ved å verne/forby fiske i disse forurensete områdene for på den måten også å lette beskatningstrykket på torsken generelt. Ål er blant de første artene som Mattilsynet fraråder å spise fra disse områdene. "Kostholdsfjordene" kan således brukes som "marine verneområder", som referanser for måling av lokale bestandseffekter (se eksempel fra Grenlandsfjordene i kapitlet om naturlig dødelighet hos kysttorsk).



Figur 5.6. Oversikt over områder (A) i Sør-Norge som det er gitt kostholdsråd for pga. forurensning. Fremtidige potensielle områder som kan komme i faresonen (P) er også vist (se også www.miljostatus.no).

Utvikling av tang- og taresamfunnene langs norskekysten, sør for 62°

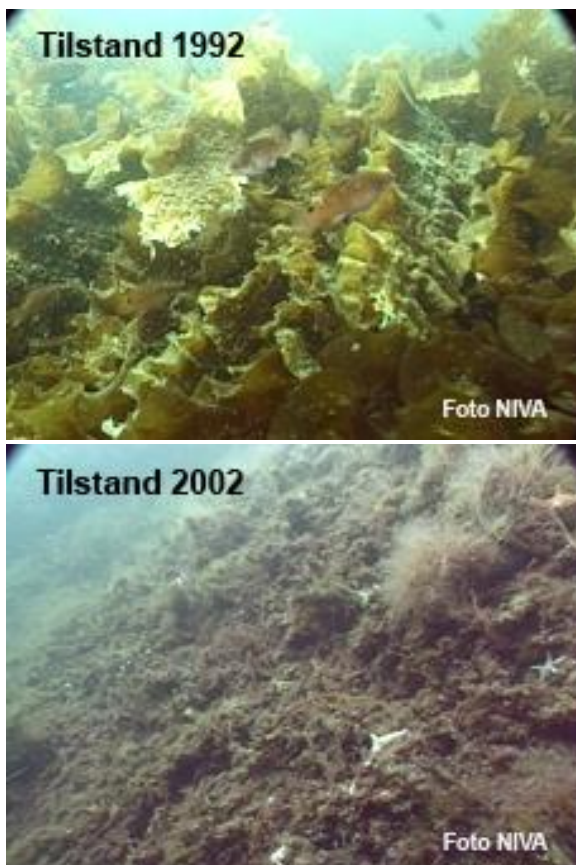
Tang- og taresamfunnene utgjør, sammen med ålegrasengene, noen av de mest produktive og artsrike systemer i kystnære områder. Disse makrofyttene har en viktig dobbeltrolle både som primærprodusenter og som skapere av tredimensjonale miljøer, og gir tilholdssted for mange ulike marine organismer. For eksempel er det registrert over 100 000 virvelløse dyr (hovedsakelig små krepsdyr og snegl) per kvadratmeter tareskog. Makrofyttensamfunnene byr således både på gode skjulmuligheter og næringsforhold, og er blant annet viktige oppvekstområder for flere fiskearter. Endringer og reduksjoner i makrofyttvegetasjonen vil derfor kunne ha alvorlige konsekvenser for produksjonen og mangfoldet i de kystnære økosystemer.

Tangartene dominerer på hardbunnslokaliteter i fjæresonen, der enkeltartene tilsynelatende opptrer i avgrensede vertikale nivåer, slik at det dannes horisontale vegetasjonsbelter. Tareartene tåler i liten grad tørrelegging og finnes hovedsakelig nedenfor lavvannsmerket der de dominerer algevegetasjonen på hardbunn, ned til ca. 30 meters dyp. Det er hovedsakelig stortare som danner tareskogene langs norskekysten, mens innslag av andre tarearter (sukkertare, fingertare, draughtare og butare) forekommer i enkelte områder. Stortareskoger er best utviklet i bølgeutsatte områder, mens innslaget av sukkertare øker i beskyttede områder. Forekomst og frodighet av tareskogene langs kysten øker, av naturgitte årsaker, fra Oslofjordområdet til Nordvestlandet (Moy *et al.* 2005).

Endringer av taresamfunnene i de ytre kyststrøk overvåkes gjennom SFTs kystovervåkingsprogram på strekningen Tjøme (Vestfold) – Flekkefjord (Vest-Agder) og Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram på strekningen Jæren (Rogaland) – Fosen (Sør-Trøndelag), som begge gjennomføres årlig. I de ytre kystområder på Sør-Vestlandet og Sørlandet betegnes tilstanden i stortaresamfunnene som tilfredsstillende, med forekomster av tare som varierer noe fra år til år, uten klare trender over tid (Moy *et al.* 2005). I Ytre Oslofjord ble det i forhold til periodegjennomsnittet (1995–2004) registrert lave forekomster av stortare i 2002 og 2004, mens forekomstene i 2003 lå nær normalen. Dette tyder på en viss år-til-år-variasjon for arten også i dette området. For strekningen Jæren–Fosen har det ikke vært registrert store endringer i taresamfunnene siden overvåkingen av denne kyststrekningen startet i 2003, og tilstanden må betegnes som god med en dekningsgrad av tare på 80–100 % i de fleste områder (Steen 2005; Steen 2006; Steen 2007). Unntaket er enkelte områder i Sør-Trøndelag der tarevegetasjonen delvis er beitet ned av kråkeboller, og områder som nylig er høstet i forbindelse med taretrålingsaktiviteten som foregår på denne kyststrekningen. Observasjoner fra eldre trålfelt tyder imidlertid på at gjenveksten av tare etter slike trålepisoder er god, og at uttaksgraden generelt er liten i forhold til bestandene av tare på de enkelte høstefeltene.

I perioden 2002–2005 ble det påvist sterk reduksjon av sukkertare i indre, og middels bølgeeksponerte kystområder i Sør-Norge, mens det i de ytre kystområder, der sukkertare kan opptre i et blandingssamfunn med stortare, ikke er observert tilsvarende reduksjoner (Moy *et al.* 2006). Årsakene til nedgangen av sukkertare er foreløpig uklare, og kan skyldes en

kombinasjon av flere miljøfaktorer som reduserer livsbetingelsene for sukkertare. De mest sannsynlige årsakene synes å være klimatiske endringer som økt sjøtemperatur, samt nedslamming av sjøbunn, og overgjødsling. Tareartene i Skagerrak er alle kaldtvannsarter, som dør ved temperaturer på rundt 22–23 °C (Bolton and Lüning 1982; Lee and Brinkhuis 1988). Flere av somrene i løpet av siste tiårsperiode har vært ekstremt varme, med en sjøtemperatur som i perioder har vært rundt tares øvre toleransegrense (Husa *et al.* 2007). Normalt reetablerer tarevegetasjonen seg raskt etter forstyrrelser, men på mange av de tidligere sukkertarelokalitetene er det etablert et teppe med nedslammede trådformede alger, som vil kunne hindre rekrutteringen av tare (Figur 5.7). Det faktum at sukkertare har hatt sterkere tilbakegang enn arter som fingertare og stortare, skyldes sannsynligvis at sukkertare har sin største utbredelse i noe bølgebeskyttede områder, der vannmassene er mer utsatt for oppvarming om sommeren og sedimentavsetningen på sjøbunnen er høyere, enn i mer bølgeeksponerte farvann.

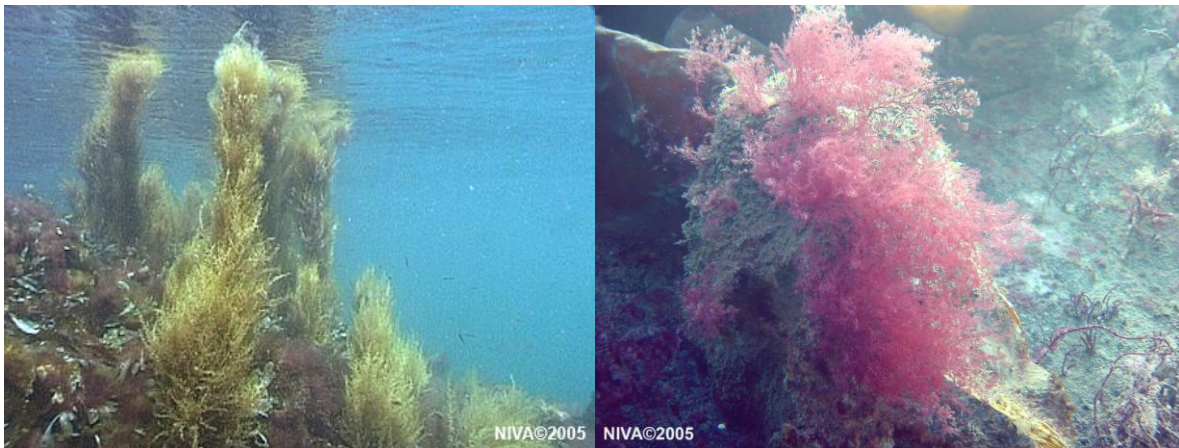


Figur 5.7. Dramatiske endringer i det undersjøiske miljøet langs kysten av Sør-Norge hvor store bølgende skoger av sukkertare (Tilstand 1992) er erstattet av et loddent teppe av nedslammede trådformede alger (Tilstand 2002). Kilde: (Moy *et al.* 2006).

Butare er en annen tareart som har fått redusert utbredelse langs Sørlandskysten i de senere år. Butaren vokser i et belte over stortare på bølgeeksponerte lokaliteter langs hele kysten, men finnes ikke øst for Mandal. En undersøkelse gjennomført sommeren 2006 viser at butaren nå er forsvunnet fra mange lokaliteter i Vest-Agder, der den på 1970-tallet var en dominerende art, mens det ikke har vært registrert tilsvarende reduksjoner for arten langs vestlandskysten (Åsen 2006; Husa, Steen *et al.* 2007). Tilbakegangen i bestandene av butare skyldes sannsynligvis økning av sjøtemperaturen i sommerhalvåret i seneste tiårsperiode, da arten er meget temperatursensitiv og dør når temperaturen overstiger 16–17 °C.

Fremmede arter: Mulige effekter på torskebestandene

I løpet av den seneste 10–20-årsperiode har fremmede algearter, som japansk drivtang og japansk sjølyng (Figur 5.8) invadert kysten av Sør-Norge, og begge er nå til dels dominante i områder som tidligere var dominert av sukkertare (Bjærke and Rueness 2004; Husa, Sjøtun *et al.* 2004; Steen 2004; Moy 2006). Konkurransen fra de introduserte artene kan være en medvirkende årsak til sukkertarens tilbakegang, og kan hindre at arten reetablerer seg i disse områdene, dersom miljøforholdene skulle bli bedre. Japansk drivtang er en storvokst tangart, med planter som i sommerhalvåret kan bli flere meter høye (Steen 1992). Arten vokser flere ganger raskere enn våre hjemlige tangarter, og vil kunne være en sterk konkurrent til disse, spesielt ved høye temperaturer (Steen and Rueness 2004). Japansk drivtang skaper en tredimensjonal vegetasjonsstruktur som kan være meget artsrik, og arten kan således ha en positiv effekt på den marine produksjonen, spesielt når den invaderer områder som tidligere manglet denne vegetasjonstypen (Bjærke and Fredriksen 2003; Wernberg, Thomson *et al.* 2004; Buschbaum *et al.* 2005).



Figur 5.8. De introduserte algene japansk drivtang (*Sargassum muticum*) til venstre, og japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*) til høyre, har hatt en voldsom spredning langs kysten av Sør-Norge i de senere år. Kilde: (Moy, Christie *et al.* 2006).

Gracilaria vermiculophylla (uoffisielt norsk navn – japansk pollris) er en annen nylig introdusert rødalge i Skagerrak (www.kystsone.no/guide.cfm?parentid=446&level=3). Arten ble for første gang observert på den svenske vestkysten i 2003, og har siden hatt en kraftig lokal spredning i skjærgården utenfor Göteborg-området (Figur 5.9). Algen er foreløpig ikke registrert i norske farvann, men dens store spredningsevne, vide fysiske toleransegrenser, i tillegg til de fremherskende strømforholdene i området, gjør det rimelig å forvente at arten vil kunne etablere seg i den norske delen av Skagerrak i nær framtid. *Gracilaria vermiculophylla* er vanlig på bløtbunn, og ser ut til å fylle en økologisk nisje som er lite utnyttet av hjemlige algearter. Invasjonen av *G. vermiculophylla* kan derimot utgjøre en trussel for ålegras som også vokser på mudderbunn (Figur 5.9).



Figur 5.9. Kraftig lokal spredning og dominans av den nylig introduserte rødalgen *Gracilaria vermiculophylla* på Rivø, utenfor Göteborg (rødlig sjøbunn i venstre bilde). *Gracilaria vermiculophylla* har en voksestedspreferanse som overlapper med den til vårt hjemlige ålegras (høyre bilde), noe som kan resultere i økt konkurranse og bestandsreduksjoner for det økologisk viktige ålegraset. Foto: HydroGIS AB (Sverige, 2004).

Det er grunn til å anta at den amerikanske lobemaneten *Mnemiopsis leidyi* nå må regnes som permanent etablert i de nordiske farvann. Det er også rimelig å anta at den på samme måte som i sine opprinnelige leveområder, episodevis vil danne tette oppblomstringer i kystnære farvann. Slike oppblomstringer vil sannsynligvis bli beitet forholdsvis raskt ned. I lange perioder vil den være en liten, men varierende del av planktonsamfunnet. En fremtidig øking i havtemperaturen, slik at lobemaneten får optimale vekstvilkår i lengre perioder om sommeren, kan gi maneten bedre vilkår enn den for øyeblikket har. I den grad *M. leidyi* vil ha betydning for torsk, vil det fortrinnsvis være ved predasjon direkte på egg og larver, samt ved å konkurrere med torskelarver om føde (f.eks. calanoide copepoder).

Det har tidligere vært rapportert om kollaps i fiskeriene i Svartehavet som følge av *M. leidyi*. Ekspertene har imidlertid pekt på at overfiske i seg selv var en vesentlig årsak til at ribbemaneten etablerte seg i området (Gucu 2002). Kideys *et al.* (2005) har seinere reist tvil om dette. Virkningene for fiskeriene vil dels være at ribbemaneten spiser fiskeegg og -larver, dels at den konkurrerer med fiskelarvene om maten.

Erfaringene fra Svartehavet tyder uansett ikke på en vedvarende kollaps. Etter at rovribbemaneten *Beroe* sp. også ble funnet i Svartehavet i 1997, har bestandene av *M. leidyi* vært betydelig lavere enn i perioden 1988–96. Topper i sommerbestanden av *M. leidyi* ser ut til å bli effektivt kontrollert av *Beroe* sp., som fortærer *M. leidyi*. Dette har sannsynligvis vært en viktig årsak til at fiskeriene har tatt seg opp igjen.

Selv om denne ribbemaneten potensielt kan skape problemer, vil vi peke på at forutsetningene for masseforekomst i Nordsjøen og Skagerrak er noe annerledes enn i Svartehavet og Kaspiahavet. For det første er temperatur og salinitetsregimet mindre gunstig, for det andre finnes predatoren (*Beroe* sp.) som kontrollerer bestanden i Svartehavet allerede i økosystemet, og for det tredje finnes det flere konkurrenter om føden. (bl.a. flere arter ribbemaneter).

Denne ribbemaneten tolererer et bredt område både av temperatur og saltholdighet, hhv. fra 1,3–32 °C og 3–75 ppt. Masseforekomster av *M. leidyi* ser imidlertid først og fremst ut til å

forekomme i varmt (ca. 20 °C) og svakt, brakt vann (25–28 ppt). I slike temperaturer vil det vanligvis verken være særlig mange torskelarver eller byttedyr for torskelarver. Maneten kan finnes fra overflaten til flere hundre meters dyp. I tillegg til at den har rask vekst under optimale forhold, er den såkalt ”superfluous feeder”, det vil si at fødeopptaket fortsetter selv om mage/tarm er full. Ufordøyd, men likevel drept bytte skilles da ut sammen med slim, mens den spiser videre.

Effekten av oppdrett av torsk på lokale torskebestander

Siden starten av 1980-årene har havbruksnæringen vokst til å bli like viktig som fiskeriene, og fiskeri og havbruk er utpekt som en av fremtidens bærebjelker når oljeinntektene på sikt vil avta. Skal denne utviklingen lykkes, må fiskeri og havbruk kunne utvikles side om side. Mulige konfliktområder må utredes og tiltak må settes i verk for å hindre negativ påvirkning.

Våre viktigste kommersielle fiskebestander har gyteområder langs kysten, i tillegg til en rekke stedeegne bestander. Dersom oppdrettsanlegg legges i tilknytning til slike områder, er det flere teoretiske muligheter for interaksjoner.

Oppdrett av torsk kan påvirke lokale bestander på flere områder som:

- genetiske interaksjoner (rømt domestisert torsk kan krysse seg med vill torsk, gyting i merder med mer)
- spredning av patogener
- påvirkning av gytevandring til vill torsk

Både Havforskningsinstituttet og andre institusjoner har gjennomført en rekke relevante prosjekter, men denne kunnskapen er ennå ikke satt sammen for å belyse hvordan oppdrett av torsk kan påvirke lokale bestander av torsk. Her er en foreløpig oppsummering basert på revisjon av deler av Svåsand *et al.* (2005, 2006); Jørstad and van der Meeren, 2006. For mer utfyllende informasjon, se også: Jørstad *et al.* 2006, Samuelsen *et al.* 2006.

Rømming av torsk – genetisk påvirkning på ville bestander?

Genetisk påvirkning på ville bestander er en av de viktigste miljøutfordringene ved oppdrett. Torsk har en annen atferd enn laks og har lettere for å rømme når det først er hull i merden. Selv om størrelsen på torskeoppdrett ennå er svært liten, er det allerede rapportert om store rømmingsepisoder, og i 2006 ble det rapportert rømming av 290 000 torsk. Dette er et svært høyt tall tatt i betraktning den relativt lave produksjonen.

Flere forhold tilsier at utfordringene vil bli store med torskeoppdrett. Kysttorsk har gyte- og oppvekstområder i de samme områdene som oppdrettsanleggene ligger, uten barrierer. Under normale forhold blir torsk kjønnsmoden etter to år i oppdrett, og genetisk påvirkning kan da skje enten ved at torsk rømmer, eller at befruktete egg slipper ut av merden.

Havforskningsinstituttet var tidlig ute med genetiske studier av torskestammene på norskekysten. Allerede på midten av 1960-tallet gjennomførte instituttet studier basert på genetiske variasjoner i blodproteiner og ulike antistoffer. Resultatene den gang dokumenterte genetiske forskjeller, noe som førte til en egen kvote på kysttorsk. Dette arbeidet er senere fulgt opp i havbeiteprogrammet PUSH (1990–1997).

Med utgangspunkt i nye DNA-metoder er det de siste årene (2002–2007) gjennomført omfattende genetiske undersøkelser av torsk fra hele kysten. Prøvematerialet er tatt fra mer enn 10 000 enkeltfisk fra i alt 105 lokaliteter fra Varanger i nord til Hvaler i sør. Resultatene fra DNA-analysene bekrefter tidligere resultater med hensyn til de to hovedgruppene kysttorsk og nordøstarktisk torsk (skrei). I tillegg dokumenteres det betydelig genetisk variasjon mellom ulike områder for kysttorsk. De etablerte genprofilene utgjør viktig og nødvendig referansemateriale for å vurdere potensielle genetiske effekter av rømming fra den fremtidige torskenæringen.

De siste årene er det også samlet inn stamfisk av kysttorsk fra ulike områder. Gyteforsøk er gjennomført ved Parisvatnet i Øygarden, og avkommet blir testet under oppdrettsbetingelser ved Havforskningsinstituttet, Austevoll, og ved Fiskeriforskning i Tromsø. Stamfiskbestandene i Parisvatnet består av en rekke kysttorskstammer, samlet inn fra Porsangerfjorden i nord til Lillesand i sør. I tillegg kommer oppdrettsstammer, inkludert genmerket stamme. Dette materialet representerer en levende genbank for torsk, og vil være viktig for genetisk definert forsøksmateriale og som biologiske ressurser knyttet opp mot marin genomforskning.

Forsøkene de siste årene viser også at oppdrettstorsk nå kan utstyres med et genetisk merke som entydig identifiserer fisken som en oppdrettstorsk. Dette gir unike muligheter til å følge effektene av rømming og gyting i merder på de ville bestandene. Havforskningsinstituttet har brukt denne metoden tidligere for å undersøke effekter av utsatt fisk på stede egne torskestammer i forbindelse med havbeiteprogrammet PUSH. Resultatene fra Masfjorden og Austevoll viste ingen påvisbar effekt av disse enkeltutslippene, mens en liten effekt ble påvist i forbindelse med utsettingene i Øygarden.

Vi har takket være dette merkesystemet et langt bedre utgangspunkt enn vi hadde for laks, hvor de langsiktige effektene av rømt oppdrettsfisk er svært vanskelige å dokumentere. Det genetiske merket hos torsken ble utviklet ved Havforskningsinstituttet på slutten av 1980-tallet, og arbeid med å utvikle en ny stamfiskbestand av torsk med dette merket startet i 2002 ved Forskningsstasjonen Austevoll. To nye årsklasser av denne fisken ble produsert i 2003 og 2004, og disse har vært utgangspunktet for gyteforsøk i merd og storskala forsøk i samarbeid med næringen.

Gyting i merd

Under normale vekstforhold vil mesteparten av oppdrettstorsken bli kjønnsmoden ved toårsalder, og under gode vekstforhold kan en del bli moden allerede som ettåringer. Oppdrettstorsken blir tidligere moden enn tilsvarende torsk i vill tilstand hvor modningen gjerne først inntreffer mellom tre og åtte år, avhengig av bl.a. vekstforholdene. Det er sannsynligvis den gode fødetilgangen og veksten som forårsaker denne tidlige modningen. I tillegg til å være et av de største velferdsproblemene i torskeoppdrett, som resulterer i høy dødelighet, kan kjønnsmoden oppdrettstorsk være en genetisk trussel mot de ville torskestammene. Dette kan skje hvis den rømmer, eller ved vellykket gyting og befruktning av egg i merdene. Oppdrettstorsk produserer betydelige mengder egg, og en stor bestand av gytende oppdrettstorsk langs kysten kan gi en høy andel befruktete egg i forhold til villtorsk.

Effekten av torsk som gyter i merd er vanskelig å kartlegge, men ved hjelp av stammen med genetisk merket torsk Havforskningsinstituttet har avlet frem, kan studier bli gjort direkte i felt. Gytetorsk har i 2006 (1000 fisk) og 2007 (3000 fisk) blitt satt ut i en merd midt i Heimarkspollen i Austevoll i gytessesongen. Området inne i bassenget samt flere stasjoner utover mot åpent hav har blitt overvåket. Larver som stammer fra oppdrettstorsken i gytemerden er blitt funnet både inne i selve Heimarkspollen og så langt nord som Hundvågosen utenfor selve pollen. I april 2007 var mer enn 30 % av larvene i Heimarkspollen fra oppdrettstorsken, mens de utgjorde om lag 10 % i prøvene fra den nordligste stasjonen, ca. 8 km fra gytemerden. Det er videre foreslått et omfattende prøvefiske for å stadfeste om avkommet fra denne genetiske torsken i merden vil overleve til kjønnsmoden alder i havet, og om den vil kunne krysse seg inn med den stedegne torsken i området. Denne torskestammen representerer et unikt verktøy for å studere de økologiske effektene av oppdrett av torsk.

Et av siktemålene med gjenoppbygging av den genetisk merkede stammen har hele tiden vært gjennomføring av storskala forsøk i samarbeid med næringen. I 2007 ble derfor Parisvatnet i Øygarden brukt til å produsere genetisk merket torsk. Her fikk en et gjennombrudd, og 600 000 yngel med det genetiske merket ble tatt ut av pollen i juni. Det er etablert et samarbeid med kommersiell oppdretter i Florø, og 500 000 av denne yngelen ble overført og går nå under oppdrettsbetingelser. Tidligere i februar ble det samlet prøver av vill torsk i samme område, slik at det er etablert et referansemateriale. Det er nå mulig å utvikle et overvåkingsprogram hvor både fysisk rømming på alle stadier og effekter av gyting i merd i en realistisk oppdrettssituasjon kan måles direkte.

Utsatt kjønnsmodning og steril fisk

Forskning har så langt vist at lysstyring i merdene kan utsette kjønnsmodning av oppdrettstorsk, men ikke stoppe den helt. I kar kan modningen utsettes til torsken er minst tre år gammel ved lysstyring, men i merder har en så langt kun klart å utsette modningen med fire til seks måneder, slik at selve modningen finner sted om sommeren i stedet for i den naturlige gytessesongen i februar–april. Det er foreløpig usikkert om den lysstyrte torsken virkelig slipper egg i merdene når den blir moden i sommermånedene, og om disse eggene blir

befruktet og kan gi levedyktig avkom. Høye sommertemperaturer kan forhindre torskens gyting, men dette har vi ennå ikke studert.

Lysstyring vil altså kunne bidra til å bedre produksjonsresultatet for torskeoppdretterne, og muligens også forhindre eller redusere utslipp av befruktete torskeegg fra merdene, men det vil ikke forhindre gyting hos rømt torsk. Torsk ser ut til å rømme lett fra oppdrettsmerdene. Det kan derfor bli behov for alternative teknikker for å hindre kjønnsmodning og gyting hos oppdrettstorsk. Dette kan omfatte produksjon av steril torsk, for eksempel ved såkalt triploidisering. Det innebærer at fisken har tre kromosomsett, to fra mor og ett fra far. Triploid fisk er normalt helt steril. Den produseres normalt ved at man utsetter eggene for et trykksjokk like etter befruktning.

Nye forsøk i Canada viser at dette er mulig for torsk, og denne fisken følges videre for å sjekke om den blir helt steril. Det er imidlertid usikkert om triploid torsk vil klare seg like godt i oppdrett som normal torsk. Triploid laks ser ut til å være mindre robust enn vanlig laks og kan under spesielle miljøforhold utvikle mer deformiteter og vokse dårligere enn normal laks. Før man går i gang med full kommersiell produksjon av triploid torsk bør vi derfor undersøke produksjonsegenskaper, helse og velferd hos triploid torsk under ulike miljøforhold.

Spredning av patogener fra torskeoppdrett

Spredning av patogener fra oppdrettsanlegg til ville bestander kan bli et betydelig miljøproblem. Ikke minst lakselusproblemene har vist at slik spredning kan gi store negative effekter på ville bestander. Spesielle hensyn må tas når oppdrettsanlegg legges i viktige oppvekst- eller gyteområder for villfisk. Noen sykdommer kan spres med egg og larver, Gyting i merd, eller mangelfull kontroll av fisk som transporteres kan dermed forårsake spredning av nye sykdomsframkallende organismer. Naturlig forekommende parasitter, bakterier og virus kan også oppformes i oppdrettsanlegg, slik at smittepresset på villfisken øker. En rekke sykdommer er kjent fra torsk, en omfattende review er nylig gjort av Samuelson *et al.* (2006).

Spredning av bakterier og virus

Sykdomsframkallende mikroorganismer vil ha ulik overlevelsessevne i de frie vannmasser. Frie viruspartikler vil bli mer eller mindre inaktivert av UV-stråler, mens virus som er bundet i organiske partikler i større grad vil kunne bli stabilisert. Det vil også være stor forskjell i overlevelsestid mellom ulike typer virus, siden virus er ”konstruert” svært forskjellig fra naturens side. De fleste bakterier som kan forårsake sykdom hos fisk er det vi kaller opportunistisk sykdomsframkallende, og kan overleve i vann i lengre tid og formere seg utenfor verten.

Omkring 1990 ble det publisert flere arbeider som omhandlet bakteriers evne til å tåle sulting, og de konkluderte med at mange slike bakterier kan overleve lenge, både i vannmasser og i sedimenter. I dag vet vi at bildet er mer sammensatt. Omsetningen av bakterier i naturen kan være høy, og det betyr at bakterier som ikke formerer seg raskt kan minke i antall. De fleste bakterier som kan framkalle sykdom hos fisk er såkalte ”opportuniste”. De har et mye videre sett av overlevelsesstrategier enn det vi finner hos virus eller såkalt ”obligat sykdomsframkallende” bakterier, som bare kan overleve ved å framkalle sykdom hos en vert. Opportuniste kan ikke bare overleve uavhengig av verter, de kan ofte utgjøre en del av vertenes normalflora. De betyr at de er til stede hos friske individer og først utløser sykdom når verten svekkes, for eksempel som følge av temperaturendringer, ekstrem sult eller andre former for stress. Mange slike bakterier, for eksempel vibriosebakterien *Listonella (Vibrio) anguillarum* og atypiske furunkulosebakterier (*Aeromonas salmonicida*), er kjent fra mange arter. Også IPNV har et vidt vertsspekter. Viruset er viktig hos laks, og har også vært en viktig dødsårsak i oppdrett av kveite og piggvar. Vi vet lite om disse virusene hos villfisk, men det er ikke usannsynlig at de har en vid utbredelse i ville fiskebestander, kanskje også hos torsk.

De siste årene har sykdommen francisellose, som forårsakes av bakterien *Francisella piscicida* rammet en rekke torskoppdrettsanlegg. Den skyldes en ganske nyoppdaget bakterie i slekten *Francisella*. Den lever inne i fiskens celler. Dette gjør at både behandling og forebygging av sykdommen kan være vanskelig, og det finnes per i dag ikke kommersielt tilgjengelige vaksiner. Francisellose utvikler seg langsomt, og fisken kan være smittet uten at det oppdages (bærere). Torsken som blir syk får redusert tilvekst og utvikler etter hvert synlige skader både i hud og indre organer, særlig milt og nyre. Upubliserte data fra et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Bergen og Havforskningsinstituttet tyder på at *francisella*-bakterien – og sykdommen den forårsaker – er ganske utbredt hos vill torsk, i hvert fall i sørnorske farvann. Det er også påvist en epidemi av sykdommen i Skagerak/Kattegat. Siden både kyststrømmen og mye transport av oppdrettstorsk går nordover, er det sannsynlig at *Francisella*-smitte vil spres både med vann, villfisk og oppdrettsfisk.

Nodavirus, som er et velkjent problem i oppdrett av kveite i Norge, har i 2006 også rammet torsk i oppdrett (Patel *et al.* 2007). Generelt er yngel mest utsatt, de utvikler sykdommen viral nervevevsnekrose (VNN), ofte med betydelig dødelighet. Viruset er kjent å spre seg vertikalt, som fra mordyr via egg til larver og yngel. Siden oppdrettstorsk ofte gyter i merd, er smitte med virus som spres vertikalt en ytterligere trussel for omgivelsene som kommer i tillegg til mulig genetisk påvirkning (se over). Vi vet i dag altfor lite om smittefaren representert ved merdtorsk plassert i villfiskens viktige gyteområder, til villfisk generelt eller annen fiskeoppdrett. Det er gjort noen undersøkelser av villfisk som tyder på at nodavirus er utbredt. Siden stamtorsk ofte er viltfanget, er det trolig at fisk som er brukt som stamtorsk har vært bærere av viruset og dermed kan ha bidradd til spredning. En har også funnet bærere av viruset hos andre marine fiskeslag langs norskekysten, men det er ikke klarlagt hvorvidt forskjellige fiskeslag smittes med egne nodavirustyper. I en vurdering av miljøeffekter av

torskeoppdrett er genotyping (kartlegge nodavirustyper) et viktig første skritt for å forstå smitteveier og spredning av viruset.

VNN er sannsynligvis underrapportert i Norge, siden påvisning vil medføre båndlegging og alvorlige økonomiske tap for oppdretterne. Det er dokumentert flere andre virussykdommer hos torsk, og all erfaring fra andre oppdrettsarter tilsier at slike problemer vil oppstå. Hvilke effekter dette vil ha på villfisk er det ikke mulig å si noe sikkert om i dag.

Et annet viktig marint fiskevirus som kan skape problemer er rabdoviruset som forårsaker den alvorlige laksesykdommen viral haemorragisk septikemi (VHS), som er klassifisert som en ”eksotisk” sykdom, dvs. en sykdom som normalt ikke finnes i Norge. På grunn av dette er det alvorlig for en oppdretter å få påvist viruset, som vil medføre utslakting og båndlegging av anlegget. Det er kun påvist én VHS virustype på sild i Norge, men beslektede virustyper er funnet i vill torsk i Nordsjøen. Flere undersøkelser tyder på at slike virustyper er vanlig på villfisk av ulike arter. Det har imidlertid vist seg vanskelig å smitte marin fisk eksperimentelt med VHS-virus slik at kliniske tegn til sykdom oppstår. Derfor er det uklart om VHS-viruset vil kunne spres mellom marine fiskeslag og laksefisk i oppdrett. Genetisk er de marine isolatene av VHS-viruset forskjellig fra de som gir sykdom på laksefisk, og mye kan derfor tyde på at det er ulike virus som angriper ulike fiskearter. Det er derfor viktig å avklare mulig smitteoverføring av VHS-virus mellom laksefisk og marine arter. Også viruset IPNV har et vidt vertsspekter. Viruset er viktig hos laks, og har også vært en viktig dødsårsak i oppdrett av kveite og piggvar. Vi vet lite om disse virusene hos villfisk, men det er ikke usannsynlig at de har en vid utbredelse i ville fiskebestander, kanskje også hos torsk. En *ad hoc*-komité nedsatt av Vitenskapskomiteen for mattrygghet har nylig anbefalt å skille mellom marine VHS-virus og de typene som forårsaker VHS hos laksefisk (Håstein *et al.* 2007).

I områder med høy konsentrasjon av oppdrettsanlegg er risiko for smittespredning fra oppdrett til villfisk størst. Her vil det være viktig å skjerme de viktigste gyteområdene – som Lofoten – for torskeoppdrett.

Parasitter og lus

Over 100 forskjellige parasittarter er kjent fra torsk (Hemmingsen og MacKenzie 2001). Noen av disse forårsaker allerede problemer i torskeoppdrett, og på basis av erfaringer fra lakseoppdrett kan vi trygt regne med at nye typer parasittproblemer vil oppstå. Generelt vil parasitter med direkte smittevei (uten mellomverter) være de som kan gi størst problemer. Slike parasitter vil få gode livsbetingelser i et system med høy tetthet av verter – som er normalt i oppdrett. Av de mange parasittene som er kjent å infisere torsk, har minst 22 arter slik direkte smitte (protister, *Gyrodactylus* og copepoder), og finnes hos torsk i Norge. Blant de som alt forårsaker problemer kan nevnes den encellede flagellaten *Ichthyobodo* sp., ciliater fra slekten *Trichodina*, haptormakk i slekten *Gyrodactylus* og skottelusen *Caligus elongatus*.

Blant parasittene med mellomverter viser erfaringer fra lakseoppdrett at myxosporidiene, en spesiell gruppe mikroskopiske parasitter med mellomverter, kan forårsake problemer. Myxosporidier er vevsparasitter som iblant kan forårsake omfattende infeksjoner (altså sykdom), eller er problematiske ved at de forekommer i store mengder i visse vev (f.eks. muskelvev, fileten) (Lom og Dykova 1995). Børstemakk i miljøet frigjør mengder med sporer infektive for fisk, mens makkene smittes av sporer frigjort fra fisken. Man kan altså få en lokal gjensidig oppsmittning, med ukjente effekter på bunndyrsamfunn så vel som villfisk. I 2002 ble en tidligere ukjent myxosporidie (*Parvicapsula pseudobranchicola*) identifisert som årsak til dødelighet hos oppdrettslaks, og parasitten forårsaker betydelige problemer lokalt, spesielt nord i landet. Torsk er vert til hele sju kjente myxosporidie-arter, som representerer potensielle patogener i torskeoppdrett.

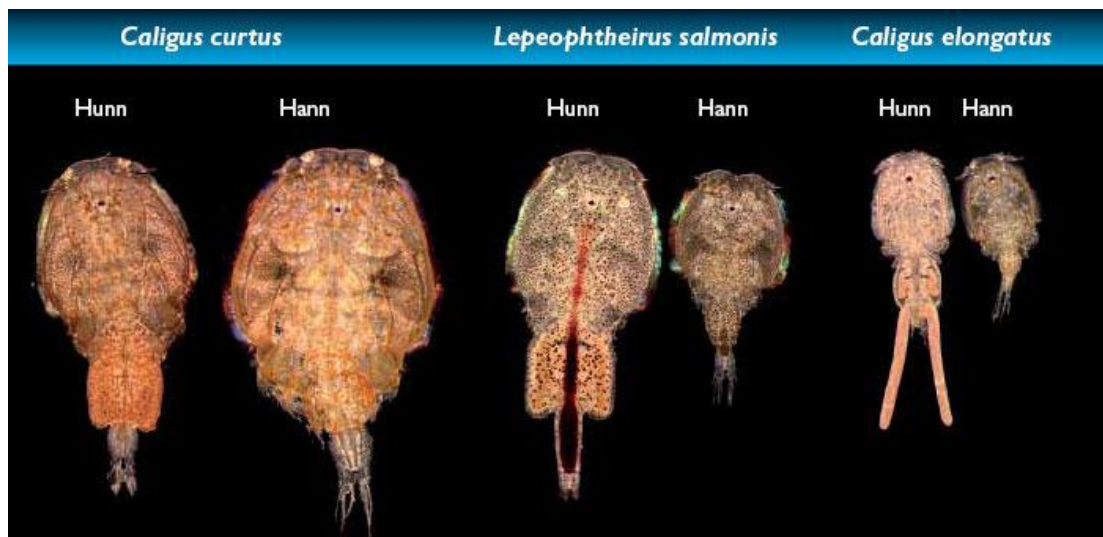
Det er viktig å merke seg at mange av parasittypene registrert hos torsk har varierende grad av vertsspesifisitet, ofte ikke kjent i detalj. Noen parasitter er de fleste slags beinfisk, andre bare torskefisk, noen muligens bare torsk. Parasitter spredt fra oppdrett kan dermed affisere mange andre fiskearter, i tillegg til andre dyreslag i miljøet involvert i livssyklusen til parasitter med mellomverter.

Problemer knyttet til parasittangrep og -spredning fra oppdrett kan deles inn i typer:

1. Økt lokalt smittepress: Bunndyr og villfisk kan bli mer parasitert, ev. syke. (f.eks. lakselus). Transport av oppdrettsfisk kan introdusere nye typer parasitter (f.eks. *Gyrodactylus salaris* og laks).
2. Oppdrett kan gi grunnlag for utvikling av mer skadelige (virulente) stammer av parasitten (f.eks. IPN virus, laks).
3. Miljøeffekter pga. behandling mot parasitter (f.eks. avlusing).
4. Miljøeffekter pga. endret atferd til villfisk, fugl, sel, etc. (tiltrekkes av oppdrett, sprer sine respektive parasitter lokalt) (f.eks. svartflekksyke pga. *Cryptocotyle lingua* og sjøfugl).

Vi vet i dag altfor lite om parasittforekomst og disses eventuelle stammer hos torsk til at vi på en tilfredsstillende måte kan vurdere miljøeffekter av oppdrett. Kunnskapen om parasittfaunaen hos villtorsk er også så begrenset at vi neppe ville være i stand til å oppdage nyinnførte parasitter.

Lakselus er blitt et kjent begrep for de fleste etter problemene denne parasitten har skapt for oppdrettsnæringen (Figur 5.10). Mindre kjent er det kanskje at lakselusen har en rekke slektninger, og at de fleste fiskearter i havet har sine "lus". I torskeoppdrett er det spesielt to arter som kan forårsake problemer, torskelus (*Caligus curtus*) og skottelus (*Caligus elongatus*). Torskelus finner man på torsk og noen andre torskefisk (f.eks. lange, lyr, sei, brosme), mens skottelus er en generalist som man har funnet på mer enn 80 fiskearter fra ulike familier.



Figur 5.10. Fra venstre: torskelus, lakselus og skottelus. Hunner av lakselus og torskelus er ca. 1 cm lange, og bildet gjengir omtrentlig størrelsesforhold mellom lusene.

En betydelig andel av lakseluslarvene man i dag finner i de frie vannmasser er produsert av lus som sitter på oppdrettslaks i merd. Vill laksefisk blir derfor utsatt for et langt høyere smittepress enn hva som ville vært tilfelle uten oppdrett. Spørsmålet er da om en kan forvente et slikt økt smittepress også fra lus som parasitterer oppdrettstorsk. Det vil være langt flere egnede verter for torskens lusearter enn for lakselus utenfor merdene.

Det er vist at lakselus kan overføre virus fra en fisk til en annen. Om torskelus eller skottelus kan fungere som smittebærere vet vi lite om, men siden disse er mer tilbøyelige til å hoppe mellom vertsindivider enn lakselusen, og torskemerdene ofte tiltrekker seg villtorsk og andre torskefisk, synes spredningspotensialet større.

Forekomst, økologi og atferd hos torskelus og skottelus er generelt lite undersøkt, og det er vanskelig å spå hva fremtiden vil bringe. Det avgjørende vil være i hvilken grad lusen infiserer torsk i merd, og om avkom fra lus på oppdrettstorsk bidrar til økt smittepress for villfisk. Skal vi kunne si noe nærmere om hvilke konsekvenser torskeoppdrett kan ha for spredning av lus, må det legges en innsats i forskning på disse to parasittene i årene fremover. Først og fremst er det viktig å bringe på det rene hvordan fisk i merd smittes og hvor vanlig slik smitte er. Er det fullvoksen lus som svømmer gjennom noten og hopper på fisken, eller vokser lusen opp på merdtorsken? Videre må oppdrettsanlegg overvåkes og data samles, slik at en kan oppdage endringer i infeksjonsbildet over tid. Spesielt viktig er også kunnskap om normalsituasjonen i havet og i oppdrettsanlegg før torskeoppdrettet brer om seg, slik at det blir mulig å påvise eventuelle effekter av torskeoppdrett.

Kan lakseoppdrettsanlegg påvirke torskens gyteatferd?

Hvordan lakseoppdrettsanlegg påvirker torskens gyteatferd har vært studert i to forskningsrådsprosjekter, som har vært gjennomført i samarbeid mellom Havforsknings-

instituttet og Fiskeriforskning. Det første prosjektet hvor instituttet var prosjektleder undersøkte:

- om torsk tiltrekkes/frastøtes av luktstoffer fra oppdrettsanlegg
- om torsk tiltrekkes/frastøtes av lys fra oppdrettsanlegg og om gonademodning og gytetidspunkt påvirkes
- om oppdrettsanleggene påvirker miljøforholdene på feltlokaliteten
- kartlegging av torskens vandring i fjordområde med oppdrettsaktivitet

Et mangelfullt kunnskapsgrunnlag ved oppstart av prosjektet medførte at ressursene måtte spres på mange områder med det resultat at innsatsen ble for liten til å gi utvetydige svar for flere av delmålene. På det første delmålet (om torsk tiltrekkes/frastøtes av luktstoffer fra oppdrettsanlegg) fant en imidlertid klare responser i karstudier. Torsk unngikk vann med lakselukt. Problemstillingen ble videreført i et nytt prosjekt med Fiskeriforskning som prosjektleder.

Laboriestudier våren 2004 bekreftet at torsk fra områder uten oppdrett unngår ”laksevann” og at dette også skjer ved svært lave konsentrasjoner. Responseren er spesifikk for vill torsk, siden oppdrettstorsk ikke responderer på lukt av laks, og den er mindre (men fortsatt til stede) hos torsk fra fjorder med oppdrett. Nye resultater fra våren 2005 indikerer at responsen ikke er artsspesifikk – torsk viser også en aversjon fra kar med ”torskevann” – eller at laboriedesignet er for sensitivt. Feltstudier har imidlertid vist at fjordtorsk aggregeres rundt oppdrettsanlegg for torsk, og at enkelte individer kan være svært stasjonære over lang tid. Det er også indikasjoner på at oppdrettsanlegg ikke generelt avskrekker stasjonær fjordtorsk, men kan tvert imot benytte dem som en ”ressurs” i hvert fall deler av året. Bestanden av torsk i åpne nordlige fjorder, viser imidlertid en stor grad av dynamikk, og kan i perioder både ha innsig av nordøstarktisk torsk og vandrende kysttorsk (”innsigsfisk”). Det kan derfor tenkes at en i fjorder med intensivt oppdrett, både har lokal fjordtorsk som tiltrekkes oppdrettsanlegg og ”innsigsfisk” på gytevandring som unngår oppdrettsanlegg. Laboriestudiene indikerer at denne responsen *kan* være relatert til ”lukt av oppdrettsfisk”. Det er derfor viktig at laborieresponsene valideres i naturlige systemer, samt at langtidsstudier av dynamikken til torsk i fjorder med og uten oppdrettsaktivitet initieres. Slike forsøk bør gjøres før en åpner for oppdrett i viktige gyteområder for torsk.

For nærmere detaljer, henvises det til sluttrapportene fra prosjektene

(http://www.fiskerifond.no/index.php?current_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=95&gid=3).

6. Fiskeri og annen dødelighet

I fiskeribiologisk litteratur angis vanligvis dødelighet som momentan dødsrate. Dette er en størrelse som ikke er intuitivt enkel å skjønne. Tabellen nedenfor kan være til hjelp for tolking av de årlige momentane dødsrater oppgitt i resten av kapitlet. I tabellen er årlig dødsrate (Z) omregnet til andel døde (D % av bestandsstørrelsen ved starten av året).

Z	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
D %	0	10	18	26	33	39	45	50	55	59	63	67	70	73	75	78	80	82	83	85	86

Nytten av å bruke størrelsen momentan dødelighet kan illustreres med et eksempel: Anta at fisket og naturlig dødelighet hver for seg kan ta ut 55 % av bestanden pr år. Hva er da effekten av de to til sammen? Den er i alle fall ikke 55 % + 55 %. Momentane dødeligheter kan imidlertid adderes. 55 % dødelighet svarer til en momentan dødelighet på 0,8. To dødelighetskilder, hver på 0,8 gir en totaldødelighet på 1,6. Dette svarer til en total andel døde på 80 %.

Den additive egenskapen ved momentan dødelighet er nyttig når vi skal analysere ulike kilder til dødelighet. Vi skiller gjerne mellom to hovedkilder til dødelighet: Naturlig dødelighet (M) og fiskeridødelighet (F). Disse kan igjen splittes på de ulike kjente dødsårsaker (landinger, utkast, fiskeflåter, predatorarter m.m.).

Naturlig dødelighet hos kysttorsk

Vi antar at den naturlige dødeligheten i stor utstrekning skyldes predasjon, og viktige predatorer er sel, skarv og eldre artsfrender (Salvanes og Nordeide 1993; Folkvord 1997; Bogstad *et al.* 1994; Tsou og Collie 2001. Se også Svåsand *et al.* 2000).

Julliard *et al.* (2001) undersøkte dødelighet av torsk i Risørområdet på Skagerrakkysten ved hjelp av merkeforsøk (CMR-modellering). De fant følgende:

Når fisken er 6–12 måneder gammel er den naturlige dødeligheten meget høy ($M \approx 3,8$).

I sitt andre leveår (I-gruppe fisk) er dødeligheten betydelig lavere. Fisken er da for liten til å bli fisket i betydelig grad, og stor nok til å unngå en del predasjon ($Z \approx 0,55$, det meste av dette er naturlig dødelighet).

Når fisken blir eldre, er den totale dødeligheten igjen høy ($Z \approx 1,05$), men det meste av dette er fiskedødelighet.

Larsen og Pedersen (2002) undersøkte dødeligheten hos oppdrettet og vill torsk i en fjord i Nord-Norge og fant en naturlig dødelighet $M \approx 1,1$ for fisk fra 14–30 cm og $M \approx 0,5$ for torsk over 30 cm.

Analyser av total dødelighet av lokale kystbestander på Skagerrakkysten viste en variasjon fra $Z = 1,11$ i Høvåg til 0,45 i Grenlandsfjordene (Olsen *et al.* 2004). Fisk med alder fra 2 til 10 år inngikk i disse beregningene. Den meget lave dødeligheten i Grenlandsfjordene antas å ha

sammenheng med kostholdsrådene for dette området, som hindrer kommersielt fiske. Dødeligheten i Grenlandsfjordene gjenspeiler derfor trolig mest naturlig dødelighet.

Kannibalisme

Link og Garrison (2002a, b) fant at kannibalismens betydning avtok med avtakende bestandsstørrelse og ved Georges Bank er den nå nede i 2–5 % av torskens diett. Tilsvarende verdier er observert i andre økosystemer også (ICES 1992, Pålsson 1994, Methven 1999). I Nordsjøen antar man at kannibalisme utgjør 50–70 % av predasjonen på ett år gammel fisk og 90 % for to år gammel fisk (ICES 2003, 2005).

Det er påvist en klar tetthetsavhengig dødelighet hos kysttorsk, (Bjørnstad *et al.* 1999; Stenseth *et al.* 1999; Fromentin *et al.* 2001) og denne skyldes trolig for en stor del kannibalisme (e.g. Folkvord 1997; Pedersen og Pope 2003). Kannibalisme kan være en viktig bestandsregulerende mekanisme (Tabell 6.1), selv om betydningen synker med synkende bestandsstørrelse (Bogstad *et al.* 1994).

Tabell 6.1. Anslag av kannibalisme hos torsk i aldersgruppene 0, 1 og 2 i ulike områder.

Område	Periode	0	1	2	Referanse
Sørfjord	1989 - 96	0,7	1,5	0,3	Pedersen og Pope 2003
Barentshavet	1984 - 98	-	1,0	0,5	ICES 2000
Østlige Østersjøen	1977 - 94	0,3 – 0,5	0,1–0,2	-	Neuenfeldt og Köster 2000
Vestlige Østersjøen	1977 - 94	0,2	0,1	-	Neuenfeldt og Köster 2000
Nordsjøen		1 – 1,5	0,5	0,1 – 0,2	ICES 2003 (Total pred.)

Skarv

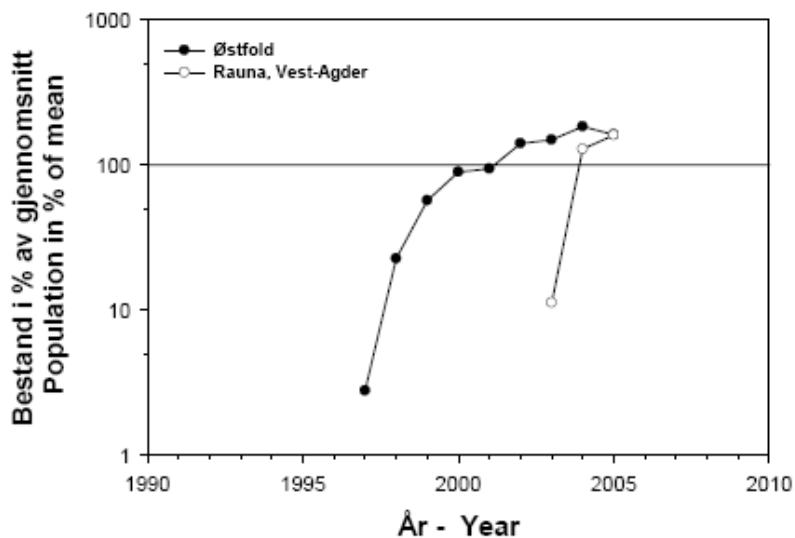
I Norge har vi to arter skarv, storskarv (*Phalacrocorax carbo*), som inkluderer underarten mellomskarv, og toppskarv (*P. aristotelis*). Storskarven er en stor fugl på ca. 3,2 kg. Toppskarven er noe mindre (1,8 kg) og hekker fra Rogaland og nordover. Totalt var det ca. 30 000 hekkende toppskarv i 1992. Begge arter hekker i tette kolonier på utilgjengelige skjær eller i bratte fuglefjell. Skarven legger 3–5 egg, hvor 2–3 unger vokser opp. Etter hekkeperioden som strekker seg fra april til august, sprer de seg langs hele norskekysten i mindre grupper. Begge arter er nærmest 100 % fiskespisere.

I Europa hekker det to underarter av storskarv, *Phalacrocorax carbo carbo* og *Phalacrocorax carbo sinensis* (også kalt mellomskarv). I Norge har vi tidligere bare hatt hekkende *P.c. carbo* fra Midt-Norge og nordover, men hekking er nå også registrert på Sørlandet (Steel 2005). I store deler av resten av Europa hekker underarten *P.c. sinensis*. Fra en liten bestand på 1960-tallet (fredet i alle EU-land i 1981), har denne underarten hatt en betydelig bestandsvekst frem til i dag. Før den tid ble den som de fleste arter som konkurrerte med menneskene om føde, hard beskattet (Bregnballe 1996). Ifølge Bregnballe var den europeiske ynglebestand i 1971 på vel 4 700 par, og omkring halvparten ruget i Nederland. I 1995 var den nordvesteuropeiske hekkebestanden økt til nesten 95 000 par og i 2000 til 107 000 par. (Bregnballe *et al.* 2003). I dag har Europa en hekkebestand på ca. 230 000 par og en vinterbestand på over en million individ.

Underarten *P.c. carbo* har en hekkebestand i Norge på ca. 25 000 par og er på verdensbasis langt mer fåtallig en *sinensis*. Direktoratet for naturforvaltning uttaler at dagens jaktuttak på *P.c. carbo* ser ut til å være på et forsvarlig nivå i forhold til bestandsstørrelsen (DN 2006). På Vestlandet og i Skagerrak vil gruppas foreslåtte utvidelse av jakttid for storskarv i første rekke medføre en noe høyere beskatning av underarten *sinensis* (mellomskarv).

Mellomskarven etablerte seg i Øraområdet ved Fredrikstad i 1997 med 15 hekkende par. I 2005 var det 870 hekkende par fordelt på tre lokaliteter i Øra (Lorentsen, 2005). Storskarv har hekket i Aust-Agder siden 2003, da ett reir ble funnet på sjøfuglreservatet Rivingen i Grimstad. Samme sted ble det i 2004 funnet 14 reir samt ytterligere ett reir på en annen lokalitet i Grimstad. Under tellingene i et referanseområde mellom Arendal og Grimstad i 2005 ble ikke reir talt opp, men det ble registrert 100 voksne individer og minst 130 unger – mot 50 voksne og 26 unger i 2004 (Steel 2005). På Rauna ved Farsund etablerte også skarven seg i 2003, og hekke-bestanden var økt til 100 par i 2005 (Lorentsen 2005) (Figur 6.1).

I Rogaland finnes det også kolonier av storskarv, og i tillegg er det betydelige kolonier av toppskarv som har økt med 15 % per år siden 1979 (Lorentsen 2005).



Figur 6.1. Figuren viser den relative økningen i hekkebestanden av storskarv (mellomskarv) på to lokaliteter på Skagerrakkysten. For Øra i Østfold har økningen vært mer enn 50 % per år (Figuren er tatt fra Lorentsen 2005).

Det er gjort en rekke undersøkelser av matbehovet hos skarv. Carss (1995) og Feltham og Davies (1995) anslår fødebehovet til 600 g fisk daglig. Gremillet *et al.* (2003) beregnet det daglige behovet til 672 g per dag i overvintringsområder i Skottland. Barrett *et al.* (1990) fant at storskarven daglig spiste ca. 660 g fisk.

Barrett *et al.* (1990) fant at storskarv spiste mest små torskefisk og sil på alle de undersøkte lokalitetene. Målinger av øresteinene viste at storskarven spiste 0-, I- og II gruppe torsk (fra 60 til 340 mm). Av fem områder/år fra Rogaland og nordover som ble undersøkt utgjorde torskefisk, og mest torsk, fra 65–90 % av mageinnholdet på fire lokaliteter og ca. 30 % på én (Finnmark). Disse undersøkelsene refererer til oppgulpsboller innsamlet i hekkesesongen.

På Kosterøyene fant Härkönen (1988) at vektandelen av torsk i skarvens føde var 24 %. I Øraområdet fant Skarprud (2003) at torsken utgjorde ca. 20 % av føden.

Lunneryd og Alexandersson (2005) undersøkte fødevalget av skarv i Skagerrak og Kattegat. De fikk lavere verdier for innslag av torsk i gulpebollene, 4–17 % i vektprosent. De valgte også en svært konservativ verdi for fødeinntak per døgn, 500 g. Likevel beregnet de at skarven spiste 2,9 millioner torsk per år i Skagerrak og Kattegat.

At skarven beiter i betydelig omfang på utsatt torsk ble vist da man fant flere tusen merker fra utsatt torsk på hvileplasser for skarv nær utsettingsområdene i Hordaland (Otterå *et al.* 1997). Også registreringer av svært høy dødelighet på småtorsk som ble satt ut i Øygarden, Nord-Trøndelag og Nord-Norge, gjorde at skarven ble mistenkt for å være en viktig årsak for tap av utsatt torsk. I regi av “faggruppe torsk” i PUSH-programmet ble det derfor satt i gang undersøkelser for å skaffe kunnskap om skarvens rolle som predator på torsk.

Både Sverige og Danmark tillater jakt på skarv, og de ødelegger egg for å hindre altfor store skadevirkninger (Engström 2001, Miljøministeriet 2004). I Danmark har antall ødelagte reir økt fra ca. 3000 i 2002 til over 6000 i 2004 (Miljøministeriet 2004). Tiltakene for å kontrollere skarvebestandene har ført til protester fra EU

(<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/34&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>).

Gråhegre

Gråhegre (*Ardea cinerea*) er en av de artene som har økt sterkt i antall fra midten av 1990-årene (Husby og Stueflotten 2007). På kysten tar gråhegren overveiende småfisk som den fanger med nebbet på grunt vatn. En rekke hegrer skutt ved Bergen inneholdt for det meste kutlinger og ulker, men det ble også funnet en del strandkrabber. Den kan ta noe bløtdyr, børstemark, flere krepsdyr, fugl (spesielt unger) og små pattedyr; og ved ferskvannslokaliteter tar den gjerne frosk (Haftorn 1971). Gråhegren dykker ikke etter fisk, og det er derfor lite trolig at den betyr noe som predator på torsk.

Steinkobbe

Tabell 6.2 bygger på Isaksen *et al.* (1998) for perioden 1960–1991 og på Nilssen (2006) for perioden 2003–2005. Betydelige tilfeller av seldød reduserte bestanden i Skagerrak meget sterkt i 1988 og i 2002, men allerede i 2003–2005 er bestanden i Skagerrak oppe på omtrent samme nivå som før seldøden i 2002.

Tabell 6.2. Bestandsanslag for steinkobbe på norskekysten. Data fra Bjørge *et al.* (2007). Tabellen viser antall steinkobbe talt fra flyfotografi langs norskekysten i hårfellingssesongen i 1996–1999. I fjordområder der det var vanskelig med flyfotografering benyttet man telling fra båt.

County	1996	1997	1998	1999	Boat-based surveys	Best count	Correction factor	Estimated population
Østfold (1)			176	289		289	1.75	506
Vestfold (2)			35	61		61	1.75	107
Telemark (3)	--	--	--	--				
Aust--Agder (4)	--	--	--	--				
Vest--Agder (5)	--	--	--	--				
Rogaland (6)			417			513	1.35	693
• Lysefjord					96*			
Hordaland (7)	--	--	--	--				
Sogn og Fjordane (8)	292		617			714	1.35	964
• Indre Sognefjord					48**			
• Nordfjord					49***			
Møre og Romsdal (9)	871			1,072		1,072	1.35	1,447
South--Trøndelag (10)		690		1,296		1,296	1.35	1,750
North--Trøndelag (11)		173		44		173	1.35	234
Nordland (12)						2,129	1.35	2,874
• Nordland, south		849						
• Nordland, north			1,280					
Troms (13)			557			557	1.35	752
Finnmark (14)			661			661	1.25	826
Totals						7,465		10,153

* Bjørge, unpub. data, 1998; **IMR, Internal Report SPS9805; ***IMR, Internal Report SPS9806

Bjørge (2003) presenterer følgende fakta om steinkobben: Radiomerking viser at steinkobbe spiser relativt nært kolonien om sommeren, og gjerne på 100 m dyp eller mer. Den foretar lengre beitevandring i vinterhalvåret.

Steinkobbene spiser en rekke arter fisk, men nesten utelukkende fisk mindre enn ca. 30 cm (Olsen og Bjørge 1995; Berg *et al.* 2002). Dietten kan variere gjennom året og er sannsynligvis preget av hvilke fiskearter som er lett tilgjengelig. I en undersøkelse i Vesterålen i 1990–1995, var steinkobbenes diett med hensyn til biomasse i løpet av året totalt dominert av småsei (44–81 %), men også sild (23 %) og torsk (13–32 %) var viktig i noen perioder (Berg *et al.* 2002). Lengre sør langs kysten ser øyepål ut til å være et av de vanligste byttedyrene over tid. I perioder kan liten sei være svært viktig mat, og i andre perioder kan sild være helt dominerende i dietten. Steinkobbenes konsum målt i vekt (den mengde mat dyrene trenger for å dekke sitt daglige energibehov) vil variere med diettenes energiinnhold. En bestand på 10 000 steinkobber vil konsumere 14 600 tonn årlig basert på en mager meny med 50 % øyepål, 10 % sei, 10 % sild, 5 % lusuer og ca. 25 % andre arter. Torsk utgjorde ca. 2 % av denne dietten. Dersom steinkobbene derimot spiser mye feit fisk som sild (85 % sild, 10 % torskefisk, 5 % lusuer) vil en bestand på 10 000 dyr klare seg med et årlig konsum på 8 400 tonn fisk. Disse konsumberegningene er gjort ved bruk av en energetisk modell (SeaERG) utviklet for grønlandssel (Øritsland & Markussen 1994), men tilpasset steinkobbenes fysiologi og aktivitetsbudsjett av Bjørge *et al.* (2002).

Basert på ovenfor nevnte analyser er det anslått at den norske bestanden av steinkobbe spiser ca. 300 tonn kysttorsk per år (dog nærmere 1 000 tonn per år dersom man legger undersøkelsene i Vesterålen til grunn for de tre nordligste fylkene). Dersom vi antar at 25 % av den norske steinkobben lever på strekningen Stad–svenskegrensen (22,4 % iht. Tabell 6.2, men vurdert til minst 25 % fordi Agder-fylkene og Hordaland ikke er inkludert i Tabell 6.2), så utgjør steinkobbens predasjon av ungtorsk på denne kyststrekningen ca. 75 tonn.

Havert

Havert er utbredt fra Rogaland til Finnmark, der den vanligvis holder til på de ytterste og mest værharde holmer og skjær. Arten er flokkdyr som danner kolonier, særlig i forbindelse med ungekasting (fødsel), parring (september–desember) og hårfelling (februar–april). Den er en utpreget fiskespiser med en rekke kystnære arter på menyen, særlig steinbit, torsk, sei og hyse, og er hovedvert for parasitten torskekveis, som er et betydelig problem i kystfisket.

Fiskeridirektoratet anslår antallet havert til å være 200–250 mellom Lindesnes og Stad, og i denne rapporten har vi antatt at disse havertene til sammen spiser like mye kysttorsk som alle steinkobbene på denne kyststrekningen gjør til sammen.

Nise

Nisen (*Phocoena phocoena*) er en liten tannhval som er utbredt langs hele norskekysten med en bestand som er estimert til ca. 100 000 dyr i våre farvann. Nisen er en topp-predator i det marine økosystemet. Diettsammensetning og mengde fisk konsumert av nise i norske farvann er gjort rede for i en hovedfagsoppgave i marinbiologi ved Universitetet i Bergen (Anfinsen 2002). De undersøkte nisenene (205 stk) hadde store periodiske variasjoner og mindre geografiske variasjoner i sin diett. Sild, sei, torsk og øyepål var de viktigste fiskeartene i nisens diett. Det ble estimert at nisebestanden spiser vel 100 000 tonn fisk i året, dvs. ca. 1 tonn per dyr. Dersom det legges til grunn at 4 000 niser lever mer eller mindre hele året langs kysten mellom Stad og svenskegrensen (ICES 2007b), og at 1/10 av dietten er torsk, så vil disse dyrene årlig kunne spise 400 tonn torsk, og med en gjennomsnittsvekt på 350 gram så utgjør dette i antall 1,1 mill torsk.

Fiskedødelighet

Det foreligger ingen beregninger for fiskedødelighet som representerer kysttorsk for hele området Stad–svenskegrensen. Det finnes noen lokale studier, og det finnes beregninger for tilgrensende områder.

I forbindelse med havbeiteprosjektene ble det gjort undersøkelser i Masfjorden i årene 1986–1989 (Fosså *et al.* 1993) og i Øygarden og Austevoll i årene 1993–1997 (Otterå *et al.* 1997). Her ble dødeligheter for villfisk beregnet både ut fra merkegjenfangster, fra fangstrater i standard redskaper og fra prøvetaking av kommersielt fiske. Beregningene viste stor variasjon mellom de ulike datasett, særlig for de yngre aldersgrupper. Tabellen nedenfor viser variasjonsområdet for beregnet Z og F i disse undersøkelsene. Der hvor alder er angitt med /

(f.eks. 2/3) gjelder dødeligheten fra sommer ett år til sommer neste år. I øvrige tilfeller gjelder dødeligheten fra nyttår til nyttår. 3+ betyr 3 år og eldre.

Område	Periode	Alder	Z	F
Masfjorden	1986–89	1/2	0,6 – 1,1	0,04 – 0,11
		2/3	1,0 – 1,6	0,08 – 0,20
		3+/4+	0,4 – 1,9	0,26 – 0,43
Austevoll	1993–97	2/3		0,4 – 0,8
Øygarden	1993–96	1 og 2	0,5 – 3,5	0,1 – 0,3
		2+	0,6 – 1,5	
		3+	0,3 – 1,2	0,66

Mye av denne variasjonen i totaldødelighet skyldes trolig variasjon i naturlig dødelighet, men noe kan nok også skyldes tilfeldig variasjon i datamaterialet og metodiske forskjeller. Dødelighet beregnet fra fangstrater i et lokalt område vil for eksempel være påvirket av inn- eller utvandring av fisk.

Tabell 6.3 antyder typiske verdier fra hver av disse undersøkelsene. Dette viser et visst mønster: I alle undersøkelser i Hordaland (Masfjorden, Øygarden og Austevoll) er totaldødelighet høy på alle de spesifiserte aldersgrupper (1, 2, 3). Masfjorden skiller seg fra resten med en betydelig lavere fiskedødelighet. Disse totaldødeligheter er i samme størrelsesorden som rapportert fra Skagerrakkysten (Gjøsæter *et al.* 2007). Basert på fangstrater i fiske med trollgarn har han beregnet dødeligheter for 1-gruppe og eldre i underkant av 1,0 vest for Oslofjorden og i overkant av 1,0 i området Oslofjorden–svenskegrensen.

Tabell 6.3. Anslag av totaldødelighet og fiskedødelighet av torsk i ulike områder.

Alder	Masfjorden		Austevoll		Øygarden		Nordsjøen		Kysttorsk i nord	
	Z	F	Z	F	Z	F	Z	F	Z	F
1	0,8	0,07			2,0		1,1	0,3		
2	1,2	0,15		0,6	1,5	0,2	1,4	0,9	0,2	0,01
3+	1,1	0,35			1,0	0,7	1,3	0,9	0,6	0,4

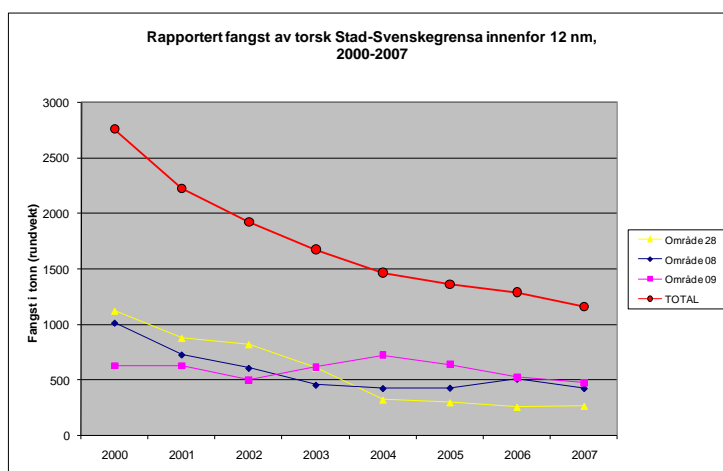
Tabellen viser også dødeligheter (gjennomsnitt for årene 1997–2006) beregnet ved en VPA-type analyse for nordsjøtorsk og for kysttorsk nord for 62-graden. Nordsjøtorsken viser tilsvarende totaldødeligheter som i Hordaland, men har en betydelig høyere fiskedødelighet. Kysttorsk i nord viser betydelig lavere fiskedødeligheter enn de øvrige undersøkelser. Kysttorsk i nord er basert på offisielle landinger og prøvetaking av yrkesfisket etter kysttorsk. Dette fisket er rettet mot betydelig eldre fisk (mye 5 år og eldre) sammenliknet med fisket i de andre undersøkelsene. Kysttorsk i nord viser også mye lavere totaldødelighet for 2-åringene. Dette er basert på en antakelse om en naturlig dødelighet på 0,2. Trolig er totaldødelighet for ungfisk høyere både på grunn av predasjonsdødelighet og på grunn av et ikke tallfestet fritids- og turistfiske.

Fiskeri

Dette avsnittet handler om hvilke fiskeaktiviteter som beskatter de ulike aldersgrupper av kysttorsk mellom Stad og svenskegrensen og gir tilslutt en oppsummering av de ulike dødelighetsårsakene som påvirker kysttorsken.

Rapporterte landinger fra yrkesfiske

Figur 6.2 viser samlet rapportert torskefangst i området svenskegrensen til 62-graden og for hvert hovedområde (08, 09, 28) i årene 2000–2006. I denne perioden har landingene minket med ca. 50 %. Nedgangen har vært størst på Vestlandet (område 28 og 08), og liten eller ingen nedgang på Skagerrakkysten øst for Lindesnes (område 09). Samlet rapportert torskefangst fra disse områdene i 2005 og 2006 var på hhv. 1 355 tonn og 1 282 tonn.

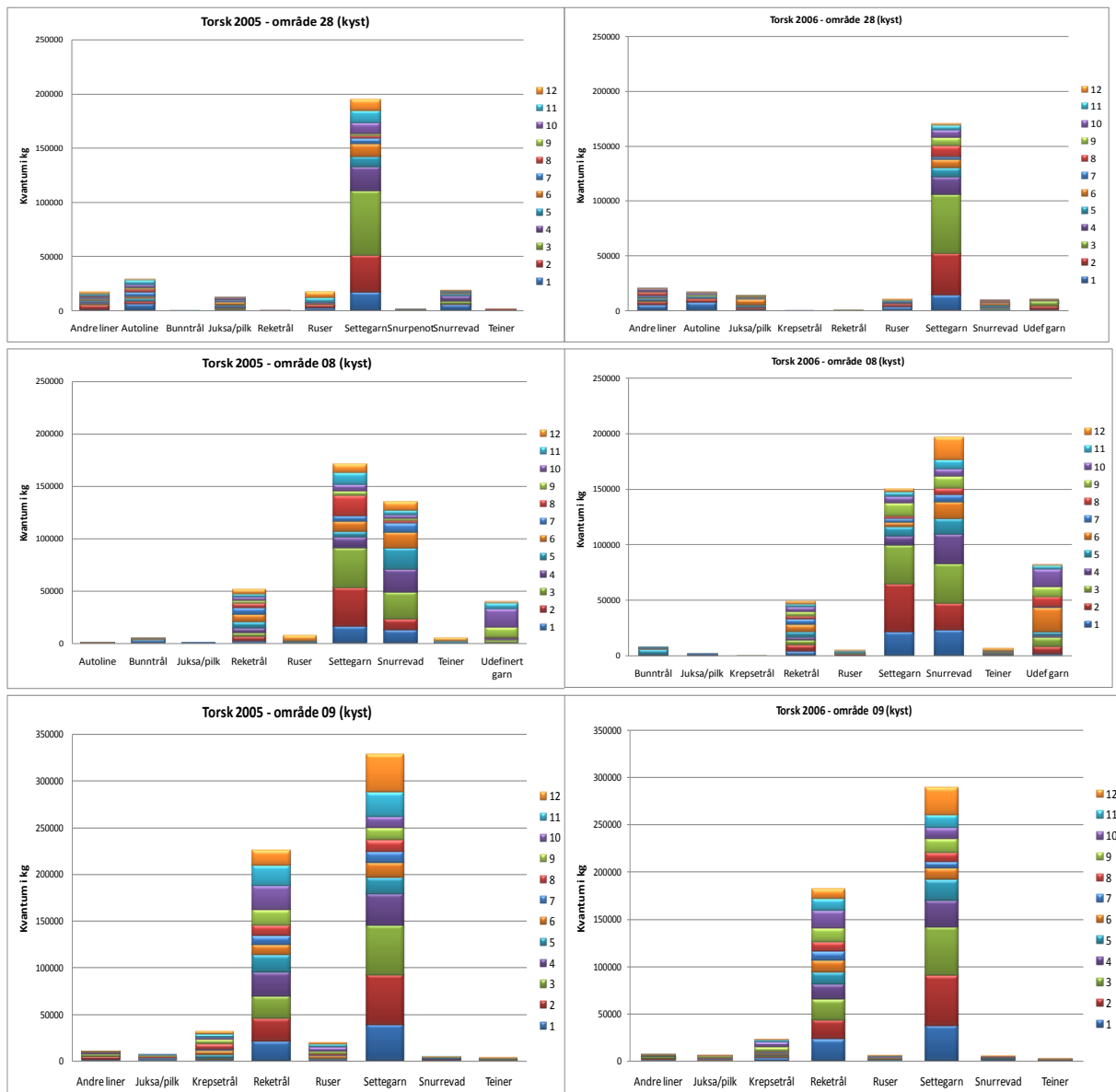


Figur 6.2. Rapportert fangst (tonn rundvekt) av torsk fra kystområdene (innenfor 12 nautiske mil) Stad-svenskegrensa i 2000–2007.

Figur 6.3 og Tabell 6.4 viser fangst for de ulike redskapsgrupper i det rapporterte yrkesfisket. Settegarn tar en stor andel av rapportert fangst i alle hovedområder. Det er ulike maskevidder i bruk, og man må regne med at garn samlet beskatter torsk ned til alder 2. De største landinger fra garn foregår i perioden januar–april. Dette er trolig dominert av gytefisk, det vil si mest 4 år og eldre.

Tabell 6.4. Rapportert fangst (tonn) av torsk per hovedområde og redskap i 2005.

Redskap	Hovedområde			Total
	28	8	9	
Autoline	28,7	0,6	0,0	29,3
Andre liner	17,4	0,3	10,8	28,6
Bunnetrål	0,0	5,3	1,6	6,9
Reketrål	0,0	51,8	224,9	276,8
Udefinert trål	0,0	0,1	3,7	3,8
Juksa	12,3	0,7	6,8	19,8
Ruse	17,3	7,1	19,5	44,0
Settegarn	194,8	171,3	328,3	694,4
Udefinert garn	0,8	39,9	0,2	40,8
Snurrevad	18,5	135,1	4,8	158,3
Annet	1,1	12,4	37,2	50,6
Total	291,0	424,6	637,8	1353,3



Figur 6.3. Fangst av torsk i fjordene og langs kysten (innenfor 12 nautiske mil) for de ulike redskapsgrupper i det rapporterte yrkesfisket i område 28 (Stad–Austevoll, øverst), område 08 (Austevoll–Lindesnes, midten) og område 09 (Lindesnes–svenskegrensen, nederst) i 2005 (venstre kolonne) og 2006 (høyre kolonne). Kilde: Fiskeridirektoratet.

Snurrevad har også sitt hovedfiske i gytesesongen og har en minste tillatte maskevidde (90 mm og 120 mm for hhv. øst og vest for Lindesnes) som tilsier at den beskatter hovedsakelig 3 år og eldre torsk. Både for settegarn og snurrevad er nok en betydelig del av fisket et direkte fiske etter torsk. Den tredje viktigste redskapsgruppen er rekestrål, som trolig beskatter alle aldersgrupper, men hvor bare fisk over minstemål blir landet. Her er torskefangsten en bifangst. Også i krepsefiske landes litt bifangst av torsk. Rusefisket torsk er en blanding av direktefangst i torskeruser og bifangst i åluser. Disse fiskerier foregår grunt og har betydelig innslag av småfisk som ikke landes og rapporteres. Rapportert landet kvantum torsk fra rusefisket har de siste årene vært lavt (under 50 tonn) sammenliknet med de totale torskelandinger i det aktuelle området, inkl. fritids- og turistfiske, på ca. 13 000 tonn.

Man må også være oppmerksom på fangst av byttedyrarter som vil påvirke fødetilgang, vekst og kjønnsmodning hos torsken. Diettanalyser av torsk på Vestlandet og langs Skagerrakkysten (se eget avsnitt) viser at leppefisk, sild og brisling er viktig føde for torsken, i tillegg til kutlinger, krepsdyr og sil. Offisiell fangst av leppefisk, da kanskje med unntak av berggyllt, synes å være noe mangelfull, all den tid bergnebb de siste årene bare er rapportert fisket fra Skagerrakkysten øst for Lindesnes (ca. 2 tonn per år).

Urapportert fangst

Urapportert fangst kan grupperes i tre hovedkilder: Utkast i yrkesfisket, urapportert norsk fritidsfiske og turistfiske.

Utkast i yrkesfisket

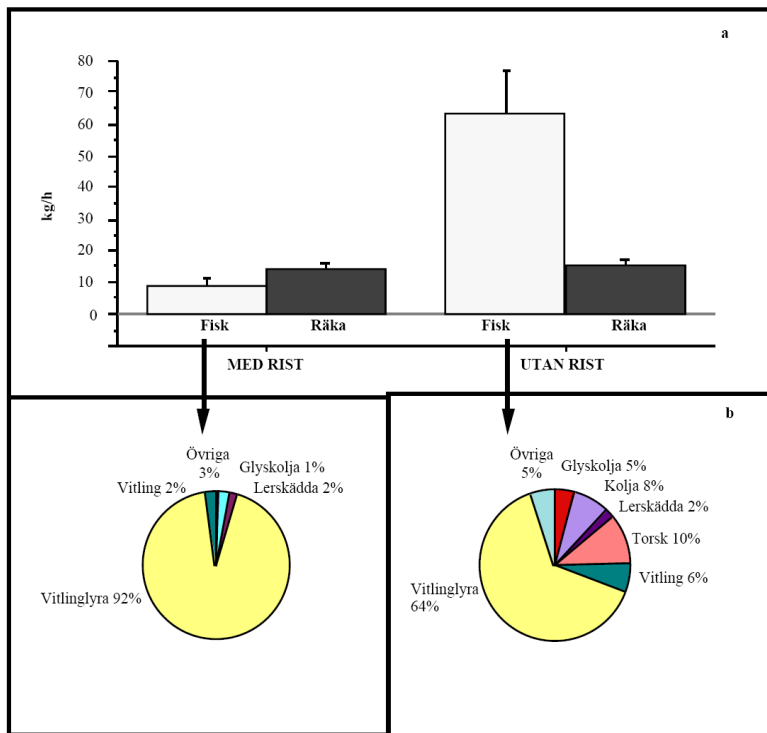
Det urapporterte utkastet av torsk i yrkesfisket består hovedsakelig av småfisk i trålfisket etter reke og kreps samt i torskerusefisket. Det kan også forekomme utkast av større torsk i yrkesfisket som følge av dårlig røkting av garn og line samt dårlig behandling av fisken, men dette antas å være så marginalt at vi ikke har vurdert noen særskilte tiltak for dette. Mye tyder på at bifangst og utkast i rekefisket, ålausefisket og sjøkrepsefisket er de største kildene til slikt utkast og uønsket dødelighet. Dette er trolig mest 1-åringer, men også noe 2- og 3-åringer, samt 0-gruppe. Det har ikke vært mulig for gruppen å estimere utkast og dødelighet forårsaket av fiske med torskeruser.

Torsk som bifangst i sjøkrepsefisket og rekefisket

Når det gjelder bifangst av torsk i sjøkrepsefisket, har vi de beste data og opplysninger fra det svenske sjøkrepsefisket (Valentinsson 2007). Den svenske rapporten viser at det før påbudet om rist i trålfisket etter kreps var til dels store bifangster av fisk, og at f.eks. bare ca. 1/3 av torsken ble landet. Det er også dokumentert at mens ca. 60 % av samlet fangst i enkeltrål bestod av sjøkrepsefisk, utgjorde sjøkrepsefisk bare ca. 20 % av samlet fangst i dobbeltrål. Bifangst/utkast av fisk utgjorde altså relativt sett mye mer ved bruk av dobbeltrål enn enkeltrål. Med en registrert norsk torskefangst på ca. 30 tonn med krepsetrål som oppgitt redskap, tilsier det ca. 60 tonn utkast av torsk. Det er da ikke tatt hensyn til torsk som kan være fisket med "krepsetrål", men rapportert under annen trål.

Mens bruk av sorteringsrist er påbudt i alt rekefiske nord for Stad, er sorteringsrist ikke påbudt i rekefisket på Vestlandet, i Nordsjøen eller langs Skagerrakkysten inkl. Oslofjorden. Dersom man legger til grunn resultat fra svenske trålforsøk med og uten sorteringsrist, ser man av Figur 6.4 at det uten sorteringsrist fanges 4–7 ganger mer fisk i kg per tråltid enn reke. De svenske forsøkene viser at ca. 10 % av fisken er torsk. Med en total årlig rekefangst innenfor 12 nautiske mil langs kysten av Vestlandet og Skagerrak på vel 5000 tonn (2006), gir et slikt regnestykke over 2000 tonn torsk. Offisiell fangststatistikk som viser hvor mye fisk som blir landet og omsatt, viser for 2006 at ca. 320 tonn torsk ble fisket og landet fra reketrål. Det bør utføres norske forsøk for å få gode tall på bifangsten av bl.a. torsk i rekefisket, særlig i Skagerrak, inkl. kyst- og fjordstrøk. Men basert på de svenske undersøkelsene kan man ikke

utelukke at opptil 1 000 tonn småtorsk (som ikke blir offisielt landet og omsatt) fiskes med rekefåre i dette området og dumpes.



Figur 6.4. a) Gjennomsnittlig fangst ±SE av fisk og reke fra forsøk langs svenskekysten uttrykt som kg per tråltid med og uten sorteringsrist (n=14). b) Fiskefangstens arts-sammensetning med og uten sorteringsrist. Kilde: Hansson *et al.* 1997.

Torsk som bifangst i åleruser

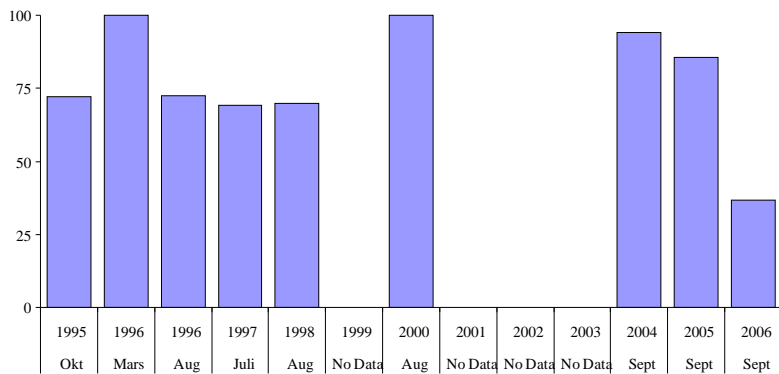
I 2002–2003 ble det samlet inn et materiale fra profesjonelle ålerusefiskere i Østfold. I materialet inngikk 1 389 trekk fra høsten og 3 320 trekk fra våren. Gjennomsnittlig ble det tatt 0,4 torsk per rusetrekk om våren og 1,1 om høsten. En del av disse rusene var utstyrt med ”fiskekryss”, en innretning i ruseåpningen som skulle redusere bifangstene av fisk. Disse hadde en liten, men signifikant effekt, slik at fangstene i åleruser generelt sannsynligvis ligger litt høyere (Gjøsæter 2003).

Havforskningsinstituttet gjennomførte et systematisk fiske med åleruser i Risørrområdet i perioden 1996 til 1999. Totalt ble det tatt ca. 2 800 trekk. Gjennomsnittlig fangst av antall torsk per ruse varierte fra 0,7 i oktober 1996 og september 1997, til 1,6 i august og oktober 1998 og i november 1999. Gjennomsnitt for alle tokt var 1,1 torsk per trekk (Lekve *et al.* 2006). I antall ble det fanget ca. 2 torsk per ål.

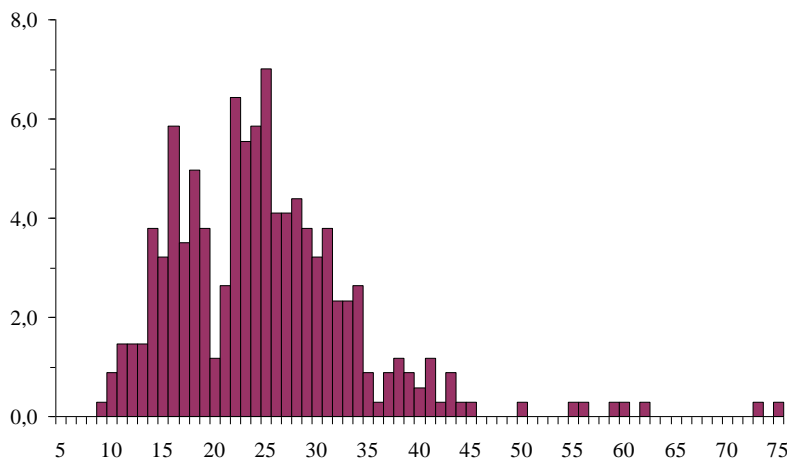
Ålerusefiske i Farsund og Korshavn i mai 2003 (60 ruser i hvert område) og i mai 2004 (132 ruser i Korshavn, 60 i Farsund) gav fangster fra 0,7 til 1,3 torsk per ruse. Tilsvarende tall for ål var 0.03–0.8 (Gjøsæter *et al.* 2004).

Ålerusefiske i Bjørnefjorden i årene 1995–2006 (251 rusetrekk) gav fangster fra 2 til 11 torsk per trekk (Agnalt *et al.* 2007). Som regel var det torsk som bifangst i 75–100 % av trekkene (Figur 6.5). Færre torsk i 2006 kan skyldes dårlig torskerekuttering. Fangsten i disse trekkene i løpet av hele perioden var bl.a. 445 ål (tilsvarende ca. 110 kg med 250 gram som snittvekt) og

710 torsk. Lengdefordeling av torsken er vist i Figur 6.6. Dette gir i gjennomsnitt 6,4 torsk per kilo ål fisket. Ca. 70–80 % av ålefangsten var stor nok for levering (minstemål for blankål og gulål er hhv. 37 cm og 40 cm).



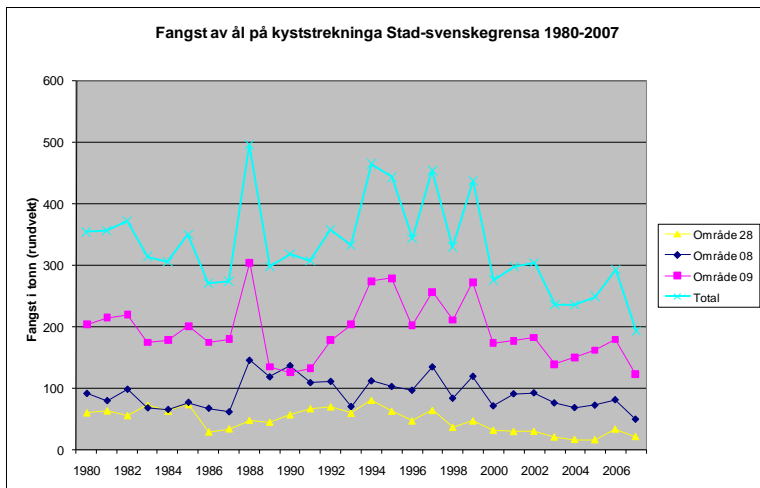
Figur 6.5. Figuren viser hvor ofte (andel (%) av rusetrekka) torsk ble fanget i åleruser under ålefisket i Bjørnafjorden (Hordaland) 1995–2006 (fra Agnalt *et al.* 2007).



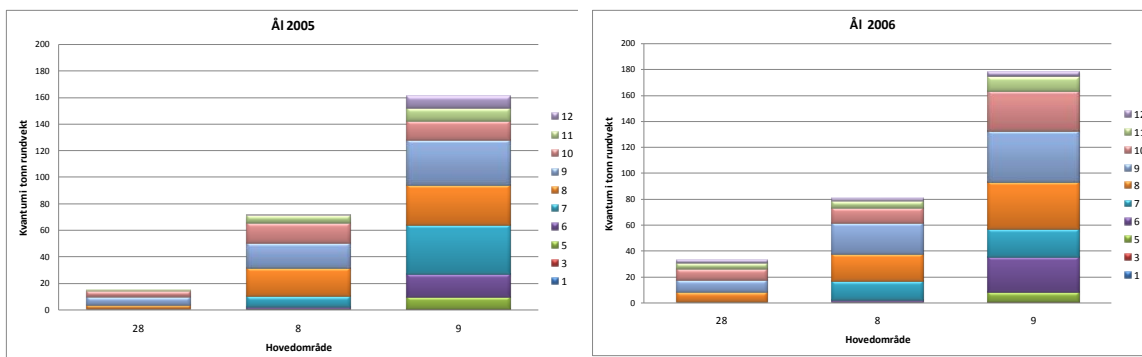
Figur 6.6. Lengdefordeling av torsk fanget i åleruser under ålefisket i Bjørnafjorden (Hordaland) 1995–2006 (fra Agnalt *et al.* 2007).

Ved Kvitsøy (751 rusetrekke) i samme periode varierte fangstene fra 1 til 2,5 torsk per trekk (Agnalt *et al.* 2007). I løpet av hele perioden ble det fisket 402 ål og 1409 torsk. Dette tilsvarer ca. 100 kg ål (samme snittvekt som ovenfor), og i gjennomsnitt 14,1 torsk per kg ål fisket.

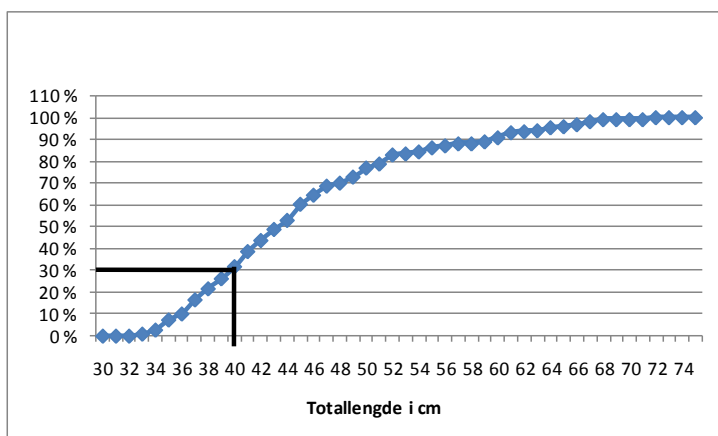
En måte å kvantifisere den totale bifangsten av ungtorsk i ålefisket er å skalere antall torsk per kilo ål opp til totalt rapportert ålefangst for hvert av de tre hovedområdene (Figurene 6.7–6.8 og Tabell 6.5). Basert på lengdefordelingen av ål i Figur 6.9 antas det at rapportert ålefangster utgjør 80 % av all fangst av ål, at de resterende 20 % slippes (levende) ut igjen på grunn av for liten størrelse.



Figur 6.7. Rapportert fangst av ål på kyststrekninga Stad–svenskegrensa 1980–2007 – totalt og fordelt på de tre hovedområdene. Kilde: Sluttседler Fiskeridirektoratet.



Figur 6.8. Rapportert fangst av ål (tonn rundvekt) per måned og hovedområde i 2005 (til venstre) og 2006 (til høyre). Kilde: Sluttседler Fiskeridirektoratet.



Figur 6.9. Kumulativ lengdefordeling av ål fisket i Ryfylke i 2007. Minstemålet for gulål på 40 cm er markert.

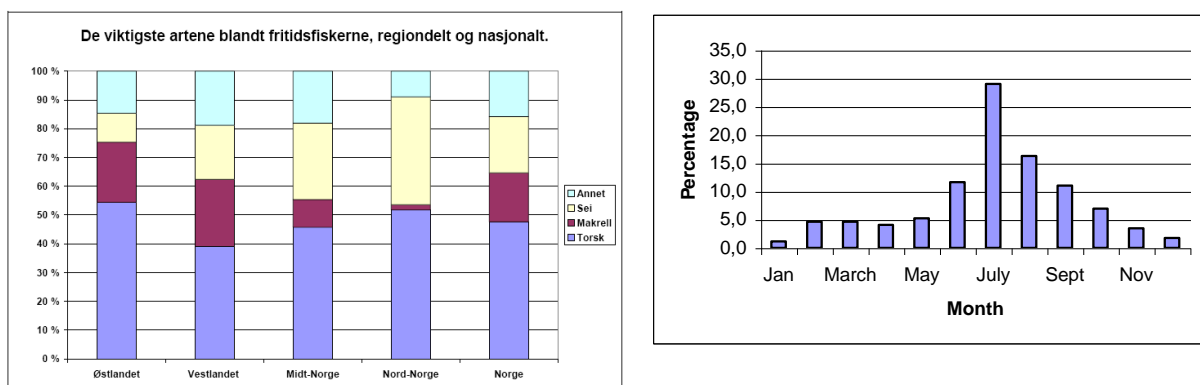
Norsk fritidsfiske

Tall fra bl.a. Statistisk Sentralbyrå viser at deltagelsen i fritidsfisket i sjøen har vært forholdsvis stabil, på rundt 40 % av Norges befolkning, fra 1970 og frem til i dag. I samme periode har befolkningen økt med rundt 17 %, slik at det er flere fritidsfiskere i dag enn for 30 år siden. I 2003 gjennomførte Norges fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø gjennom

Markeds- og mediainstituttet (MMI) landsomfattende spørre-undersøkelser i siste kvartal om fritidsfisket i sjøen for den norske befolkning over 15 år (Hallenstvedt and Wulff 2004). Utenlandske turistfers fiske i Norge er ikke inkludert i denne undersøkelsen. En rekke norske fritidsfiskere har imidlertid til tider så pass store og regelmessige fangster at de omsetter fangsten gjennom salgslagene, og dette er inkludert i undersøkelsen til Hallenstvedt and Wulff (*op.cit.*).

Befolkningsgrunnlaget i denne undersøkelsen var på 3,64 millioner mennesker. Hver intervjurunde omfattet 1 000 personer. I disse spørreundersøkelsene var det 43 % som oppga at de hadde fisket i sjøen siste år, dvs. ca. 1,5 millioner mennesker. Gjennomsnittsalderen blant fiskerne i denne undersøkelsen var 45 år og 40 % av dem var kvinner. Deltakelsen var størst på Vestlandet og i Nord-Norge med 57 %, og minst på Østlandet med 32 %. Selv med en lavere deltagelse på Østlandet enn i resten av landet, var det nesten 630 000 mennesker som fisket i sjøen på Østlandet i 2003. Stang er det mest brukte fiskeredskapet blant fritidsfiskere, fulgt av håndsnøre/juksa og garn. Torsk, sei og makrell er de viktigste atene for fritidsfiskerne på landsbasis. I Nord-Norge var den årlige gjennomsnittsfangsten på drøyt 83 kg, mens den var 16 kg på Østlandet. På landsbasis var gjennomsnittsfangsten 30 kg rund fisk i året.

Data fra denne undersøkelsen viser at det ble fisket ca. 10 000 tonn i hver av regionene Østlandet, Vestlandet og Midt-Norge. I Nord-Norge var fangsten knapt 18 000 tonn. Bygd på hva den norske befolkning sier at det fiskes i fritiden, får vi derved en samlet fangstmengde på 48 000 tonn fisk. Ifølge undersøkelsen er ca. 54 % av det som fiskes på Østlandet torsk, mens tilsvarende torskeandel på Vestlandet er ca. 39 % (Figur 6.10). Dette gir et anslag for norsk fritidsfiske av torsk fra Stad til svenskegrensen på vel 9 000 tonn.



Figur 6.10. Figurene over viser det norske fritidsfiskets fordeling på område, art og sesong. Kilde: Hallenstvedt and Wulff 2004.

Turistfiske

I løpet av 90-tallet vokste fisketurismen frem til å bli en viktig del av det norske reiselivsmarkedet. Antallet turister som kommer til Norge i forbindelse med fiske er anslått til ca. 224 000 i 2000 (Hallenstvedt 2001). Ifølge Hallenstvedt & Wulff (2002) er det over 900 bedrifter i Norge som tilbyr turistfiske, og antall fisketurister ble anslått til ca. 190 000 per år.

De beregnet at utenlandske fisketurister tar 12 000–15 000 tonn fisk per år. Cape Gemini Ernst & Young (CGE&Y 2003) kom til at tallene for fangst måtte nedjusteres noe, og antyder fangsttall mellom 6 000 og 9 000 tonn i året. CGE&Y baserte sine beregninger på tidligere arbeid og rapporter fra Hallenstvedt (2001), Hallenstvedt & Wulff (2001, 2002), data fra Statistisk Sentralbyrå og en liten spørreundersøkelse blant ti fisketurismebedrifter og andre aktører innen turisme. Ifølge Hallenstvedt & Wulf (2001) fordeler de utenlandske fisketuristene seg på ulike landsdeler med 16 % i Nord-Norge, 32 % Midt-Norge, 24 % Vestlandet og 27 % på Sørlandet.

I en rapport fra Transportøkonomisk Institutt (TØI) i 2005 presenteres resultat fra en spørreundersøkelse som belyser utenlandske bilturisters fiske i saltvann i Norge (Steen Jacobsen 2005). Studien omfatter utenlandske feriegjester som besøkte Norge i løpet av 2004, og som reiste ut av Norge med bil. Til sammen hadde Norge i 2004 besøk av ca. 1,5 mill. utenlandske turister som kjørte bil og overnattet i Norge, 870 000 av disse kom i sommersesongen, 180 000 i høstsesongen og 450 i vintersesongen. I sommersesongen oppga hele 24 % av turistene at de hadde drevet saltvannsfiske under oppholdet i Norge. Tilsvarende andel for høst- og vintersesongen var hhv. 29 % og 3 %. Totalt gir dette 274 500 fisketurister som kom til Norge med bil i 2004.

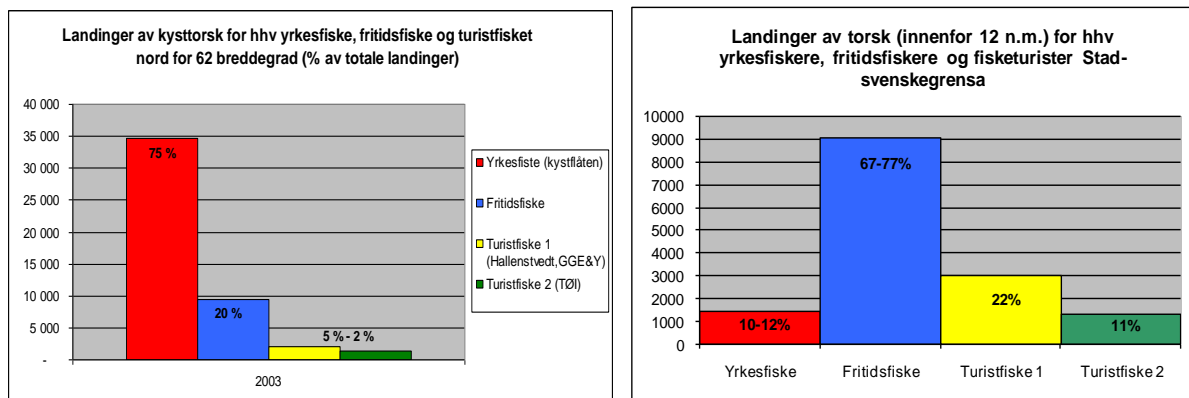
Utenlandske bilturister som fisket i saltvann i Norge i 2004 hadde en gjennomsnittsfangst på 13 kilo filet per reisefølge/kjøretøy om sommeren og høsten, mens fangsten i vintersesongen var noe høyere, mellom 15 og 16 kilo. Omregnet til filet per turist utgjorde dette 4,3, 5,2 og 5,2 kg for hhv. sommer, høst og vinter.

I et notat av september 2005 gjør Essens management, i samråd med Havforskningsinstituttet, en samlet vurdering av alle de foran nevnte arbeidene med formål å vurdere turistfiskets innvirkning på bestanden(e) av kysttorsk. Essens management antar at bilturistene utgjør ca. 80 % av de totale fisketuristene og at ca. 20 % ankommer Norge med fly og andre transportmidler. Man kan da estimere seg frem til at det var ca. 343 000 utenlandske turister som fisket i saltvann i 2004. En omregning av TØIs data til rundfisk per turist ved å anta at filettevekten utgjør 25 % av fiskens rundvekt, gir 17,1, 20,6 og 20,7 kg rundvekt fisk per turist for hhv. sommer, høst og vinter. Ifølge disse beregningene får man da et samlet turistfiskekvantum på vel 5 800 tonn rundvekt. Siden ingen av de ovenfor nevnte studier av turistfiske har gjort forsøk på å kartlegge hvilke arter som fiskes av turistene, har Essens management og Havforskningsinstituttet støttet seg på studien av det norske fritidsfisket i 2003 når det gjelder artssammensetning (Hallenstvedt and Wulff 2004; se også Figur 6.10).

Basert på Hallenstvedt & Wulf (2001, 2002) og antagelser om artssammensetningen tatt fra det norske fritidsfisket, gir dette en turistfiskefangst på ca. 3 100 tonn torsk fra Vestlandet og Skagerrak. Legger man til grunn undersøkelsene gjort av Transportøkonomisk institutt gir dette en årlig turistfiskefangst på vel 1 460 tonn torsk fra de samme områdene.

Det pågår nå et treårig prosjekt ved Havforskningsinstituttet, delfinansiert av Norges forskningsråd, med mål å etablere rutiner for bedre kartlegging og rutinemessig kvantifisering av turistfisket. Prosjektet ventes ferdig i løpet av 2009.

Ifølge de ovenfor refererte kilder og Fiskeridirektoratets statistiske oversikter for den norske fiskeflåten i 2005 (Sandberg og Østrem 2006), er det nord for Stad ca. 60 turistfiskere og norske fritidsfiskere for hver yrkesfisker, mens det samlet for Vestlandet og Skagerrak er ca. 300 turistfiskere og norske fritidsfiskere for hver yrkesfisker.



Figur 6.11. Landinger av kysttorsk (sør for 62°N definert som all torsk fisket innenfor 12 nautiske mil) for hhv. yrkesfiskere, fritidsfiskere og fisketurister langs kysten russegrensen–Stad (til venstre) og Stad–svenskegrensen (til høyre).

Figur 6.11 viser forholdet mellom landinger av kysttorsk sør og nord for Stad, og hvor mye som tas av henholdsvis yrkesfiskere, norske fritidsfiskere og utenlandske turistfiskere. Man ser klart den store forskjellen mellom sør og nord for Stad, både med hensyn til kvantum fisket kysttorsk, og hvordan dette er fordelt mellom de ulike gruppene. Av dette kan det konkluderes at dersom det skal iverettes reguleringstiltak for gjenoppbygging av bestanden(e) av (kyst)torsk på Vestlandet og langs Skagerrak-kysten, må det inkludere fritidsfisket. Ifølge denne statistikken fiskes det nesten sju ganger mer torsk av fritidsfiskere enn det som rapporteres av yrkesfiskere.

Dette bekreftes også på en helt uavhengig måte, nemlig ved merkeforsøk utført av Havforskningsinstituttet (Flødevigen) på strekningen Risør til Lillesand som tyder på at fritidsfiskere tar omkring sju ganger så mange torsk som yrkesfiskerne (Esben Moland Olsen og Sigurd Heiberg Espeland, personlig medd.). Forsøkene er ikke avsluttet, og de inneholder en rekke mulige feilkilder, så at resultatet må tolkes med forsiktighet. Likevel bekrefter disse undersøkelsene helt klart at fritidsfiskerne tar mye mer av torsken på Skagerrakkysten enn yrkesfiskerne.

I Tabell 6.5 er det vist en oppsummering og kvantitativ sammenligning av de ulike dødelighetsårsakene for torsk innenfor 12 nautiske mil langs kysten fra Stad til svenskegrensen, og som det er gjort rede for i dette kapitlet. Gruppens råd om forvaltningstiltak for å øke overlevingen av torskeyngel og sikre en sunn gytebestand blir nærmere omtalt i neste kapittel, men er i stor grad prioritert ut fra årsak og effekter oppsummert i tabellen.

Tabell 6.5. Oppsummering og kvantitativ sammenligning av ulike dødelighetsårsaker for torsk innenfor 12 nautiske mil langs kysten fra Stad til svenskegrensen.

Årsak	Ant. torsk pr år	Referanse	Antatt middel torsk lengde	Middel individvekt	Tonn	Antall år frem til 3-åring og 1 kg	Potensiell kommersiell fangst som 3-åring og 1 kg (i tonn)
Skarv	4000000	Lunneryd og Alexandersson (2005) med anslått tillegg for Vestlandet	20 cm	0.08	320	3	2195
Steinkobbe	500000	Bjørge 2007. 25% av norsk bestand på Stad-svgr	25 cm	0.15	75	2	335
Havert	500000	Fdir. Antatt 250 havert spiser samme kvantum torsk som ca. 2500 steinkobbe.	25 cm	0.15	75	2	335
Nise	1100000	Anfinsen 2002. ICES 2007b.		0.35	400	1	900
Ålefisket	1200000	Agnalt et al. 2007. Data fra Bjørnefjorden tilsier 6.4 torsk per kilo ål. Tatt hensyn til at 50% av torsken overlever, og at 80% av fisket ål blir omsatt. I 2006 ble det omsatt 300 tonn ål.	25 cm	0.15	180	2	804
Rekefisket	10000000	Rapportert rekefangst = 5000 tonn + svenske data fra Bohuslen før innføring av rist (Hansson et al. 1997)	20 cm	0.08	800	3	5488
Sjøkrepsefisket	430000	Data fra Sverige (Valentinsson 2007) tilsier at 2/3 av torsken blir kastet ut. Med registrert norsk torskefangst (med krepsetrål som oppgitt redskap) på ca. 30 tonn, så tilsier det ca. 60 tonn utkast. Det er da ikke tatt hensyn til torsk som kan være fisket med "krepsetrål" men rapportert under annen trål.	25 cm	0.15	65	2	288
Fritidsfisket	8454545	Hallenstvedt and Wulff 2004	48 cm	1.10	9300		9300
Turistfisket I	2818182	Hallenstvedt & Wulff (2001, 2002). Ca. 6600 tonn fisk S for Stad, herav 45% torsk	48 cm	1.10	3100		3100
Turistfisket II	1330000	Transportøkonomisk institutt (TØI 2005). Ca. 3000 tonn fisk S for Stad, herav 45% torsk	48 cm	1.10	1463		1463
Rapportert yrkesfiske	507000	Fdir 2005	65 cm	2.67	1353		

7. Råd om forvaltningstiltak

På Skagerrakkysten er kysttorsken strukturert i separate kyst-/fjordbestander, som bare i begrenset omfatning blander seg med hverandre. Dette innebærer at bestandsutviklingen i stor grad påvirkes av lokale forhold, og dette bør det tas hensyn til i forvaltningen av kysttorsken og ved utarbeiding av lokale og regionale planer for kystbruken. På Vestlandet, der man så langt har hatt en mindre omfattende genetisk kartlegging, viser foreløpige resultater fra tre områder i Hordaland minimal eller ikke detekterbar genetisk variasjon mellom områdene, i alle fall i de genetiske markørene som ble benyttet. Disse områdene ligger imidlertid geografisk sett relativt nær hverandre og resultatene har begrenset informasjon med hensyn til å evaluere genetisk struktur hos kysttorsken på Vestlandet i et større perspektiv.

Generelt bør fisketrykket tilpasses rekrutteringsgrunnlaget i den eller de lokale bestandene, og viktige lokale gyte- og oppvekstområder bør identifiseres og sikres mot utilsiktede inngrep. Videre viser resultatene at torskeyngel fra Nordsjøen bunnsår seg i hele Skagerrak, og vi antar at dette også skjer langs Vestlandskysten. Da vi imidlertid ikke vet hvor vanlig og regelmessig dette fenomenet er, vet vi foreløpig lite om hvilken forvaltningsmessig betydning denne larvedriften har.

En oppsummering av mange merkeforsøk av torsk på Vestlandet viser at de fleste gjenfangstene blir tatt mindre enn 10 km fra utsettingsstedet, og at fisken vandrer lenger når den blir eldre. Torsk i ytre strøk vandrer mer enn torsk i indre fjordstrøk.

Torsk merket på gytefeltene om vinteren vandrer mer enn fisk merket om sommeren.

Villfisk og pollprodusert fisk har stort sett samme vandringsmønster. Vandringene skjer hovedsakelig langs kysten. Kun 10–15 fisk er rapportert gjenfanget i Nordsjøen – de fleste fra utsettinger i ytre strøk på Møre.

På Vestlandet er det imidlertid noe utveksling mellom forskjellige fjordbestander, og også mellom Møre og Vestlandet. Utvekslingen av voksen torsk mellom Vestlandet og områdene fra Møre og nordover er adskillig større enn utvekslingen med Nordsjøen.

Merkeforsøk av kysttorsk i Skagerrak viser at den er meget stasjonær gjennom året, og beveger seg kun få kilometer. Noen få individer beveger seg over Skagerrak til Danmark, men ingen er dokumentert å foreta vandring andre veien. Også i Skagerrak vandrer torsk i ytre områder noe mer enn fisk inne i fjordene.

Genetiske undersøkelser og merkeforsøk tilsier derfor at torsken på Vestlandet mellom Stad og Lindesnes bør forvaltes tilsvarende som øst for Lindesnes, dvs. separat fra torskebestanden i Nordsjøen/Skagerrak. Drift av larver og yngel fra Nordsjøen inn til kysten kan styrke de lokale torskeforekomstene, men vil sannsynligvis vandre ut igjen når de blir kjønnsmodne. De vil således ikke styrke de lokale stammene, men kun bidra til økte forekomster av ungtorsk.

Resultat fra merkeforsøkene tyder imidlertid på liten vandring av voksen fisk mellom Skagerrak og Vestlandet. Det synes også å være liten drift av larver/yngel fra områdene øst

for Lindesnes til områdene lenger vest, og på grunn av strømsystemet er det nærmest umulig med drift den andre veien, dvs. fra Vestlandet til Skagerrak. Det synes videre å være en noe bedre vekst på yngelstadiet hos torsk langs Skagerrakkysten enn på Vestlandet, men dette utjevnes ettersom fisken blir eldre.

Det har vært en gjennomsnittlig temperaturøkning langs kysten av Skagerrak og Vestlandet i perioden 1988–2006. Både vinter og vår har det vært en økning i gjennomsnittstemperaturen på mer enn 1 °C gjennom store deler av vannsøyla. Dette kan ha forårsaket den observerte vekstøkningen hos torsk på hele Skagerrakkysten i samme tidsrom. Høyere temperatur er trolig en medvirkende årsak til mindre tare på viktige oppvekstområder for torsken, og til hyppigere smitte og utbrudd av enkelte fiskesykdommer (f.eks. bakterien *Francisella piscicida* som trives ved de høye temperaturene, og som forårsaker sykdommen francisellose). Temperaturøkningen kan også ha hatt en mulig innvirkning på gyteadferd og valg av gyteplasser (ikke dokumentert), og oppblomstring/økt overleving av nye arter, f.eks. maneter som spiser fiskeegg og -larver. Det må likevel sies at for voksen torsk så mener arbeidsgruppen at temperaturendringen til dags dato ikke har vært større enn at torsken i stor grad har hatt mulighet for å tilpasse seg denne temperaturøkningen ved f.eks. å trekke dypere. Når vi likevel observerer en forskjell i dødeligheten hos ung torsk mellom østlige og vestlige deler av Skagerrak, er det vanskelig å se hvordan dette kan ha sammenheng med temperaturøkningen.

Resultatene fra undersøkelser med trollgarn på Skagerrakkysten viser en betydelig nedgang i forekomst av voksen torsk på østre deler av Skagerrakkysten, inkl. Ytre Oslofjord, fra 1984–1990 til 2001–2006. Forekomsten av yngel har ikke gått tilsvarende ned, selv om denne nå bare er ca. 1/3 av hva den var på 1970-tallet. Det finnes ikke data som viser at utvandring av voksen torsk er en sannsynlig årsak til nedgangen. Fra Arendal og vestover ser vi ikke den samme nedgangen i forekomst av større torsk mellom de to periodene, heller en svak oppgang. Selv om det ikke eksisterer en tilsvarende tidsserie på Vestlandskysten (noe som straks bør etableres, se kapittel 8), så tyder statistikken over rapporterte fangster på at nedgangen i mengdene av voksen torsk kan være større på Vestlandskysten enn på Skagerrakkysten sett under ett. Det er lite sannsynlig at en halvering av rapporterte torskefangster i område 08 (Austevoll–Lindesnes), eller 77 % reduksjon i område 28 (Stad–Austevoll) fra 2000 til 2006 skyldes lavere fiskeinnsats.

Økt beskatning vurderes derfor av arbeidsgruppen som den enkeltfaktoren som har størst effekt på nedgang i forekomstene av voksen torsk langs østre deler av kysten av Skagerrak og Vestlandet, sammen med økende predasjon fra skarv. Denne beskatningen består av mye torskeyngel som bifangst i rekefåre, åluser og andre småmaskede redskaper. Det er derfor rimelig å anta at høy beskatning på ung torsk både fra menneske, skarv og sel totalt sett kan ha redusert bestandene av voksen fisk. Når man ser på hvilke fiskeri og fiskere som beskatter ressursen (foreløpige anslag: yrkesfiskere 10 %, turistfiskere 15 % og norske fritidsfiskere 75 %), så kommer man ikke utenom at det norske fritidsfisket må reguleres mer dersom den negative bestandsutviklingen skal snus, og et mangfoldig og bærekraftig ressursgrunnlag skal kunne sikres for fremtiden.

Oppsummeringen ovenfor danner grunnlaget for forslag og råd om konkrete forvaltningstiltak for raskest mulig å bygge kysttorskbestanden(e) opp igjen i fjordene og langs kysten fra Stad til svenskegrensen. Arbeidsgruppen foreslår helt nødvendige straktiltak, men også mer drastiske tiltak dersom man ikke har klart å snu den negative utviklingen i løpet av en 3–5-årsperiode. Flere av de foreslåtte tiltakene har som mål å sikre en høyest mulig stabil avkastning av torskbestanden(e) over tid.

Miljøforbedringstiltak

Miljøgifter, næringssalter og oksygen

Arbeidsgruppen mener det haster med å få bedre temperatur- og saltholdighets-overvåking i fjordene. Dette er nødvendig for å kunne overvåke og forstå om og hvordan vekst- og adferdsforandringer hos fisk i fjordene skyldes miljøforandringer. Dette kan være miljøforandringer på grunn av tilførsel av ferskvann fra land (f.eks. vassdragsreguleringer), eller tilførsel av oksygenrikt havvann utenfra.

Regelmessig kartlegging av miljøgifter både i sjø og fisk samt næringssalter og oksygen i sjøen. Dette arbeidet må koordineres mellom Statens forurensningstilsyn (SFT), Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM), Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet. Det bør etableres faste målepunkter i flere fjorder, først og fremst i nærheten av tunge industriområder som for eksempel i Fensfjorden utenfor oljeraffineriet på Mongstad, Sørfjorden, Grenlandsfjordene og Oslofjorden. Hovedmålet må være å lokalisere forurensningskildene og stanse/reducere utslippene/avrenningene til sjø. Selv om kontinentet er den store ”synder”, så har vi erfart at industrielle og tett befolkede områder av kysten og fjordene (f.eks. Sørfjorden–Hardanger, Risør, ”kostholdsområder”) påfører det marine miljø og faunaen der en alvorlig negativ belastning som reduserer den biologiske bæreevnen til økosystemet og dermed rekrutteringen til bl.a. kommersielle marine ressurser.

Det bør videre vurderes som et forvaltningstiltak å ”slå to fluer i en smekk” ved å verne/forby fiske i forurensede områder (der det blir gitt særskilte kostholdsråd) for på den måten også å lette beskatningstrykket på f.eks. torsk generelt. Ål er blant de første artene som Mattilsynet fraråder å spise fra slike områder. Siden ål er en truet art samtidig som bifangst/utkast av torsk i åluser er et problem, så bør disse hensynene ses i sammenheng. ”Kostholdsområder” kan således brukes som ”marine verneområder” og som referanser for måling av lokale bestandseffekter.

Kartlegging av gyteområder, med særlig fokus på torsk

Fiskeridirektoratet, i samarbeid med Havforskningsinstituttet, bør snarest gjøre ferdig arbeidet med en kvalitetssikret kartlegging av (først og fremst) torskens gyteområder i fjorder og kyststrøk på Vestlandet og i Skagerrak. Deler av denne pågående kartleggingen er presentert i denne rapporten, men data/kunnskap om områdene fra og med Rogaland til svenskegrensen

har så langt ikke blitt systematisert og presentert (med unntak av områdene ved Arendal, Tvedestrand og Risør).

Forhold knyttet til oppdrettsanlegg

Et oppdrettsanlegg påvirker sitt nærområde både mekanisk (f.eks. forankring, lys, støy) og biologisk/kjemisk (f.eks. fôrspill, medisinerester, tiltrekker seg annen fauna). Oppdrettsanlegg kan også påvirke torsk som er på gytevandring. Oppdrettsanlegg bør derfor ikke plasseres over eller i nærheten av kjente gytelokaliteter, eller oppstrøms i nærheten av en slik lokalitet (slik at en risikerer at avfall fra oppdrettsanlegget transporteres over gytelokaliteten). Tiltak mot overføring av oppdrettsfisk må dessuten iverksettes.

Genetisk påvirkning på ville bestander er en av de viktigste miljøutfordringene ved oppdrett. Torskeoppdrett øker med 20–25 % hvert år, og det haster med å finne løsninger på de viktigste miljøutfordringene denne voksende næringen representerer.

Det er innlysende at arbeid med å hindre rømming av torsk må intensiveres. Men siden torsk kan ”rømme” ved naturlig gyting, må også forskning på å produsere en steril torsk prioriteres.

Der er viktig å få kunnskap om normalsituasjonen i havet og i oppdrettsanlegg før torskeoppdrettet brer om seg, slik at det blir mulig å måle eventuelle effekter av torskeoppdrett. Basisnivå for utvalgte parasitter, bakterier og virus bør derfor kartlegges og overvåkes systematisk i utvalgte bestander med ulik eksponering for oppdrett.

Innen denne kunnskapen er på plass, vil det være en god strategi ikke å legge oppdrettsanlegg i viktige gyteområder eller i områder med sårbare torskebestander, samt bruk av lokal stamfisk. Det må defineres (bl.a. basert på merking og vandring av villfisk) hvor stor en region kan være. Det må ikke tillates oppdrett av torsk uten at oppdretter kan fremvise et veterinær-bekreftet ”datablad” om hvilken stamme man har i anlegget. For å hindre genetisk drift er det viktig å bruke et tilstrekkelig stort antall stamfisk.

I brev til Fiskeri- og kystdepartementet av 13. desember 2007 utdyper Havforskningsinstituttet den faglige bakgrunnen for sine råd vedrørende torskeoppdrett og stedegne stammer av kysttorsk (www.imr.no). Her fremmer instituttet, ut fra dagens kunnskapsstatus, en del forvaltningsråd i forhold til flytting av oppdrettet torsk, og mener det straks bør innføres restriksjoner for å hindre mulige uheldige genetiske interaksjoner og redusere faren for sykdom og smittespredning.

Ålegressområder i forbindelse med bådutbygging

Områder med makroalger og ålegress er de viktigste oppvekstområder for torskeyngel. Ålegresset finnes som oftest grunnere enn taren, og er derfor i tillegg til ovenfor nevnte påvirkningsfaktorer direkte utsatt for menneskelig mekanisk påvirkning i forbindelse med

f.eks. båthavn- og veiutbygging. Arbeidsgruppen tilrår at områder med ålegress inntegnes og inkluderes i kommunale arealplaner, og skjermes i størst mulig grad.

Tilbakegangen i bestandene av sukkertare og butare på Skagerrakkysten og indre deler av Vestlandet skyldes mest sannsynlig klimatiske endringer som økt sjøtemperatur, men nedslamming av sjøbunn og overgjødning hindrer ny gjenvekst av disse artene. Fjordene og kysten må derfor overvåkes med hensyn til dette, og kilder til slik nedslamming og overgjødning må oppspores og reduseres.

Forslag om tiltak for å redusere naturlig dødelighet

Det er tre viktige predatorer på torsk: skarv, sel og stor torsk (kannibalisme). Kannibalisme kan være en viktig bestandsregulerende mekanisme, men siden betydningen synker med synkende bestandsstørrelse, ser ikke arbeidsgruppen behov for tiltak på dette området.

Skarv

Da det er dokumentert at en økende skarvbestand langs kysten kan være den enkeltfaktor som påfører kysttorsken størst naturlig dødelighet, anbefaler arbeidsgruppen økt jakt på skarv. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har foreslått utvidet jakt på all storskarv (inkl. mellomskarv, men ikke toppskarv) i ferskvannslokaliteter fra Rogaland til Østfold fra nåværende 2 md. (01.10.-30.11.) til perioden 21.08. til 23.12. Av hensyn til kysttorsken, og siden det registreres en raskt økende skarvbestand, anbefaler arbeidsgruppen at DNs forslag utvides til jakt på all skarv på hele kyststrekningen (ikke bare ferskvannslokaliteter) Stad–svenskegrensen i perioden 21.08.–28.02./29.02. Dette samsvarer også med jakttiden for flere måkearter i hele landet.

Sel

Steinkobbe er ifølge den norske rødlista (www.artsdatabanken.no) klassifisert som en ”sårbar” og truet art langs norskekysten. Havert er klassifisert som ”nær truet”. Dette tilsier at ingen av disse sjøpattedyrene har store nok bestander til å tåle en utvidet jakt uten at det kan medføre en viss risiko for utradering av enkelte populasjoner. Siden selens torskekonsum på denne kyststrekningen ikke kvantifiseres blant de største dødelighetsfaktorene for torsk, tilrår arbeidsgruppen at man i første omgang gjennomfører regelmessige tellinger av både steinkobbe og havert for å overvåke bestandsutviklingen til disse artene. Man bør også vente med utvidet jakt til man registrerer økte bestander. Et passende forvaltningstiltak vil derfor være å ”fryse” disse sjøpattedyrbestandene på dagens (2005) nivå.

Fiskerireguleringer (inkludert fritids- og turistfiske)

Arbeidsgruppen mener at fiskeriene langs hele kysten fra Stad til svenskegrensen bør forvaltes med like tekniske reguleringer, og som en egen enhet uavhengig av Nordsjøtorsken. Det bør imidlertid tas hensyn til tilførsel av yngel fra Nordsjøen når dette observeres.

Arbeidsgruppen ser p.t. ingen biologiske grunner til å forvalte kysttorsken på Vestlandet og Skagerrak på ulike måter.

Minstemål

Minstemålet for all torsk som fiskes sør for 62°N, uavhengig om det er i hav- eller kyst-/fjordområder bør økes fra 30 cm til 36 cm (ref. brev til Fiskeridirektoratet 01.11.02). Minstemålsbestemmelser for yrkesfiskere innføres også som (anbefalte) minstemål for fritids- og turistfiskere.

Maskestørrelse – både yrkes- og fritidsfiske

Sør for Stad eksisterer det i dag bare regler om minimum maskestørrelse i garn utenfor 4-mila og vest for Lindesnes (se kapittel 2). Underforstått, innenfor 4-mila langs hele kysten av Vestlandet og Skagerrak kan man i dag fiske med så små maskestørrelser man ønsker.

Arbeidsgruppen mener derfor at maskestørrelse i alle bunn garn (inkl. trollgarn) settes til minimum 63 mm stolpelengde/halvmaske (10 omfar) hele året. Dette tiltaket anbefales innført så raskt som praktisk mulig. Dette tilsvarer en strekt maske/maskestørrelse på 126 mm. I faststående redskap (f.eks. torskeruser, fisketeiner) med mindre halvmaske/stolpelengde enn 63 mm monteres minst to fluktåpninger med minst 63 mm diameter/stolpelengde på hver side i bakerste kammer (jf. svenske reguleringer).

Arbeidsgruppen begrunner dette med nyere seleksjonsforsøk med garn som viser en proporsjonalitetsfaktor lik 3,5 mellom den fiskestørrelse som samsvarer med "L10" for venstre side av den normalfordelte seleksjonskurven og maskestørrelsen (Huse *et al.* 2000). Med en minimum maskestørrelse på 126 mm blir L10 lik 44 cm, dvs. at slike garn også kan holde igjen/fange 10 % av fisk som er mindre enn dette. Som det fremgår av tabellen i kapittel 4 som viser torskens lengde ved alder, vil garn med maskestørrelse 126 mm begynne å beskutte 2 år gammel torsk hvor bare enkelte individer har rukket å bli kjønnsmodne. Til sammenligning er minimum maskestørrelse i garn vest for Lindesnes og utenfor 4-mila 148 mm.

Lengde på garn, antall kroker på line og juksamaskin i fritidsfisket

Arbeidsgruppen anbefaler å redusere samlet lengde på garn i fritidsfisket fra nåværende 210 meter (7 garn) til 150 meter (5 garn). Vi anbefaler videre å redusere totalt antall kroker i fritidsfisket med line fra nåværende 300 kroker til 120 kroker per båt/mann, og ber forvaltningen vurdere forbud mot juksamaskin i fritidsfisket sør for Stad.

Torske- og åleruser

Arbeidsgruppen anbefaler å redusere antall torskeruser i fritidsfisket til maksimum 5 stk. per båt/mann. Forbudet mot torskeruser i sommermånedene må gjelde hele kysten. Arbeidsgruppen foreslår forbud mot åleruser – at det bare blir tillatt med teiner i fisket etter ål, dette av hensyn til både torsk og ål. Alternativt at det blir tillatt for et begrenset (lisens) antall yrkesfiskere med et begrenset antall ruser. Alt fritidsfiske må skje med åleteiner.

Lysfiske

Fiske ved hjelp av lys må ikke skje på så grunt vann at lyset når helt til bunnen. Selv om dette avhenger av mengden groe i sjøen (dvs. siktedypet), bør det ikke tillates fiske med lys på grunnere vann enn minimum 100 meters dyp for å redusere bifangsten av bunnfisk inkl. torsk. Det bør ikke tillates bruk av lys i forbindelse med landnotkast.

For ikke å påvirke gytevandring og gyting til bunnfisk i området, som foregår om vinteren/våren, gjentar arbeidsgruppen det som Havforskningsinstituttet tidligere har foreslått, nemlig at det bare blir tillatt med lysfiske i månedene august–desember. Statistikken viser at en slik avgrensning ikke vil hindre det pelagiske lysfiskeriet med not etter makrell og sild.

Fiskeridirektoratet bør ved kontroller og stikkprøver av notfangster kartlegge artssammensetning og kvantum av bifangstarter utenom målarten.

Fjordlinjer sør for 62°N

Arbeidsgruppen mener at regelverket i forbindelse med fjordlinjer nord for 62°N også innføres sør for 62°N ved at grunnlinjene får samme status som fjordlinjene. Det vil bl.a. medføre at det blir et generelt forbud mot fiske med snurrevad innenfor grunnlinjene sør for 62°N.

Fredning/forbud mot fiske på gytefeltene til torsk i gytetiden

Det bør vurderes om fiske om vinteren på gytefelt til torsk skal begrenses. Havforskningsinstituttet har for dårlig kjennskap til lokale forhold til å kunne komme med godt dokumenterte tiltak, men på grunn av den svært svake bestandssituasjonen til torsk med nedadgående rekruttering, kan vi foreslå at noen områder blir stengt for alt fiske i en viss periode i gytetiden. Nedenfor har vi foreslått to slike mulige tiltak.

Definere utvalgte fjordområder der det i gyteperioden for torsk, 15. februar–15. april, bare er tillatt med håndsnøre innenfor grunnlinjene. Dette bør være terskelfjorder der det er dokumentert at gyteproduktene i stor grad blir værende i fjorden. Havforskningsinstituttet vil være behjelpelig med utvalg av noen slike fjordsystemer, og det må årlig følges opp med eggundersøkelser, ev. prøvefiske i instituttets regi for å dokumentere virkningene/effektene av en slik regulering, som gjerne kan begrenses til å gjelde for 5 år om gangen.

Arbeidsgruppen foreslår totalvern av noen gytefelt i hvert fylke (f.eks. 1–2 per kommune) som referanseområder for å se om slike geografisk begrensede reguleringer kan ha noen effekt. Også dette må følges opp med eggundersøkelser, evt. et begrenset og planlagt prøve- og overvåkingsfiske.

Områder stengt for fiske bør også være stengt for fritidsdykkere.

Forbud mot fiske av torsk og hyse med not

Nåværende forbud mot fiske av torsk og hyse med not i området nord for 61°N tilrås utvidet til å gjelde hele NØS til svenskegrensen.

Forbud mot bruk av torskeruser

Forbudet mot bruk av torskeruser i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane i perioden fra 1. juni til 1. oktober tilrås utvidet til også å gjelde Skagerrakkysten. Selv om denne reguleringen ble innført med tanke på vern av hummer, er dette et eksempel på en regulering som ved en utvidelse kan gjøres mest mulig lik for alle langs kysten. Det kan dessuten ha en positiv effekt i reguleringen og gjenoppbyggingen av torsken, jf. fluktåpninger i torskeruser nevnt ovenfor.

Trålfiske og påbud med sorteringsrist i reke- og krepsefiske – stenging av områder

Arbeidsgruppen tilrår at alt fiske etter reke og sjøkreps sør for 62°N, både innenfor og utenfor 12 nautiske mil, foregår med innmontert sorteringsristsystem i trålen og for reke minimum 35 mm maskevidde, og for sjøkreps minimum 120 mm maskevidde i trålposen vest for 7°Ø, og minimum 90 mm maskevidde øst for 7°Ø. I alt rekefiske skal spileavstanden i sorteringsristen være maksimum 19 mm, og i trålfisket etter sjøkreps med konsumtrål skal spileavstanden i sorteringsrista være maksimum 35 mm. Ovenfor tilrådte regulering medfører også en standardisering og likhet med de norske rekereguleringene nord for 62°N, og de svenske reke- og sjøkreps-reguleringene.

Arbeidsgruppen tilrår at det sør for 62°N ikke tillates noen form for trålfiske innenfor 12 nautiske mil fra grunnlinjene uten innmontert sorteringsristsystem i trålen og minimum 120 mm maskevidde i trålposen vest for 7°Ø, og minimum 90 mm maskevidde øst for 7°Ø. Ved fiske etter reke tillates 35 mm maskevidde, og ved fiske etter sjøkreps i Skagerrak kan det benyttes maskevidde ned til 70 mm dersom det benyttes kvadratmasker i fiskeposen (gjeldende regulering). Inntil videre kan arbeidsgruppen godta at nåværende lov til å fiske med trål hele året mellom 6 og 12 nautiske mil fra grunnlinjene sør for 67°N og langs kysten til grensen mot Sverige kan videreføres under forutsetning av at trålen rigges som nevnt ovenfor.

Innenfor 6 nautiske mil fra grunnlinjene tillates ikke fiske med noen form for trål (verken stor- eller småmasket) med følgende unntak:

- trålfiske etter sjøkreps med ovenfor nevnte sorteringsrist og maskevidde, og med maksimum én trålpose (enkeltrål), inn til 4 nautiske mil fra grunnlinjene. Det vises bl.a. til at det i dag er forbudt å tråle etter sjøkreps innenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjene utenom Skagerrak. Arbeidsgruppen mener at krepsefiske innenfor 4 nm bør foregå med krepseteiner.
- reke-trålfiske med ovenfor nevnte sorteringsrist og maskevidde, og med maksimum en trålpose (enkeltrål), på større dyp enn (60) 100 meter (tilsvarende som i dag fra Rogaland og nordover), dog ikke av fartøy større enn (11) 15 meter innenfor grunnlinjene (jf. sidestilt med fjordlinjer nord for 62°N).

Trålfelter for sjøkreps og reke må overvåkes og midlertidig stenges etter tilsvarende regler for bifangst av fiskeyngel som nord for 62°N. Arbeidsgruppen foreslår at det av hensyn til torskerekrutteringen tillates maksimalt tre torskeyngel per 10 kg reker før et felt stenges. Fiskeridirektoratet, f.eks. gjennom sin etat Overvåkningstjenesten for fiskefelt, må tilføres

personell og midler for å kunne overvåke og regulere disse fiskeriene på samme måte som nord for 62°N.

Nåværende regler for bifangst og fangst/innblanding av fisk under minstemål må revideres i samsvar med vedtatte nye reguleringer.

8. Forskningsbehov

Vi vet altfor lite om kysttorskens bestandsstørrelse. På Skagerrakkysten har vi en del relative mål, spesielt ved det systematiske trollgarnfisket som gjennomføres hvert år i november. Vi har også meget gode tidsserier for rekrutteringen fra strandnot-undersøkelsene som gjennomføres hver høst i september–oktober. Vi mangler tilsvarende dataserier fra Vestlandet, og vi anbefaler at de to undersøkelsene utvides til utvalgte lokaliteter mellom Lindesnes og Stad. Kystreferanseflåten bør kunne nyttes til dette.

På Vestlandet har det tidligere blitt gjort omfattende kartlegginger av fiskeressursene og økosystemene i Masfjorden (Svåsand et al. 1998) og Hardangerfjorden (Tambs-Lyche 1987). Disse undersøkelsene tjener nå som historiske verdifulle referanser som man med jevne mellomrom igjen bør kartlegge med samme metodikk for å påvise eventuelle forandringer.

Merkeforsøk er sannsynligvis en egnet metode for å gi en bedre innsikt i absolutte bestandsstørrelser. Merkeforsøk vil også kunne gi estimater av dødelighet, og hvilke komponenter av den totale dødeligheten som er viktigst.

Det er behov for å få et bedre bilde av hvem som beskatter torsken. Siden det ser ut til at fritidsfiske er betydelig viktigere enn yrkesfiske, er det nødvendig å finne fram til survey-metoder som kan gi et bilde av innsats og fangst i slikt fiske.

Rusefiske ser ut til å gi et betydelig uttak av små torsk, og det er viktig å få en oversikt over hva slikt fiske betyr for torskebestandene.

Sel, nise og skarv er svært viktige predatorer på torsk. Vi trenger mer kunnskap om hvor mange skarv, sel og niser som til enhver tid finnes innenfor utbredelsesområdet til torsk for å kunne gi mer nøyaktige anslag av deres uttak.

Det foreslås tiltak som fredning av gytefelt og MPA (Marine Protected Areas) for å bedre torskebestandene. Slike tiltak må følges opp med undersøkelser som viser hvilke effekter slike tiltak kan ha. For MPA er det ønskelig å kartlegge bestandsutviklingen innen området og ringvirkningene rundt området. Fredning av gytefelt bør følges opp med studier av rekruttering i og rundt områdene som fredes.

Bestandsstrukturen er rimelig godt kjent på Skagerrakkysten, men i noe mindre grad på Vestlandet. Alt innsamlet genetisk materiale må analyseres ferdig og publiseres, dette gjelder

også historisk materiale som har blitt liggende. På samme måte som for kysttorsk nord for Stad er det sannsynlig at formanalyser av øresteiner (otolitter) hos torsk på Vestlandet og i Skagerrak kan avdekke bestandsstrukturer, og dette bør undersøkes nærmere.

Det er behov for vesentlig utvidelse av aktivitet/kunnskap for å forstå sammenhengen mellom hydrografi, planktonproduksjon, predatorer og rekruttering. Fjordene er i forhold til åpent hav ganske "lukkede" systemer. Hvordan har f.eks. endringer i hydrografi ut fra vannkraftutbygging og utslipp av ferskvann påvirket planktonproduksjon og derved overlevelse gjennom larvestadiene hos torsk? Det vil være viktig å skaffe seg slike grunnlagsdata og tidsserier for å kunne vurdere effekter av den voksende oppdrettsnæringen av torsk.

Oppvekstforholdene for torskelarvene er sannsynligvis svært viktige. Den aller største dødeligheten skjer gjennom egg- og larvestadiene. Det burde derfor være et økt fokus på disse livsstadiene i forhold til rekruttering. Det foreligger allerede et betydelig materiale om rekruttering på ulike bunntyper, og det vil være ønskelig med en nærmere analyse av dette materialet.

Temperaturen langs norskekysten synes å være økende. Det er viktig å følge med på denne utviklingen for å se hvilken innvirkning det har på torskebestandene. Det må iverksettes rutinemessig overvåking av temperatur, saltholdighet og vannkvalitet (forurensning) i fjordene. Mengder og sammensetning av plankton (alger og zooplankton) må også inkluderes for å se på sammenhenger mellom mattilbud/predatorer i forhold til rekruttering gjennom larvestadiene. Dette vil kunne resultere i en økt og mer detaljert forståelse av sammenhengene mellom hydrografi og rekruttering. Det kan tenkes at økt nedbør grunnet klimaendringer kan påvirke hydrografi (gjerne ytterligere modulert av temperatur) i forhold til planktonproduksjon. En økt forståelse av disse sammenhengene vil f.eks. være uvurderlig i forhold til den forventede økningen av torskeoppdrett i fjordene og effekter av gyting i merd.

9. Referanser

- Agnalt, A.-L., Jørstad, K.E., Grefsrud, E.S. 2007. Åleruser - torsk som bifangst. Intern PowerPoint-presentasjon, Havforskningsinstituttet.
- Anfinsen, L. 2002. Ressursøkologisk betydning av nise (*Phocoena phocoena*) i norske farvann. Hovedfagsoppgave i marinbiologi, Universitetet i Bergen. 51 s.
- Anon 1993. North Sea – Subregion 8. Assessment report 1993. North Sea Task Force. State Pollution Control Authority (SFT), Norway.
- Aure, J. 2006. Fjorder med oksygenproblemer. Kapittel 1.3 (p. 23–24) i Svåsand, T., Boxaspen, K., Dahl, E., Jørgensen, L.L. (red.) 2006. Kyst og havbruk 2006. Fisken og havet, særnr. 2–2006.
- Aure, J. 2007. Kystklima. Kapittel 1.1 (p.18-21) i Dahl, E., Hansen, P.K., Haug, T., Karlsen, Ø. (reds.) 2007. Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet, særnr. 2–2007.
- Barrett, R.T., Rov, 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: 205–218.
- Bedford, B.C. 1966. English Cod Tagging Experiments in the North Sea. ICES C.M. 1966/G9.

- Berg, I., Haug, T., Nilssen, K.T. 2002. Harbour seal (*Phoca vitulina*) diet in Vesterålen, North Norway. *Sarsia* 87: 451–461.
- Bergstad, O.A. Jørgensen, T., Knutsen, J.A. and Berge, J.A. 2008. Site fidelity of Atlantic cod *Gadus morhua* L. as deduced from telemetry and stable isotope studies. *Journal of Fish Biology* 72, 131–142.
- Bjærke, M.R., Fredriksen, S. 2003. Epiphytic macroalgae on the introduced brown seaweed *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyceae) in Norway. *Sarsia* 88(5): 353–364.
- Bjærke, M.R., Rueness, J. 2004. "Effects of temperature and salinity on growth, reproduction and survival in the introduced red alga *Heterosiphonia japonica* (Ceramiales, Rhodophyta)." *Botanica marina* 47(5): 373–380.
- Bjørge, A. 2003. Kystsel: Bestandsutvikling, beitedferd og diett P 26 i Rapport fra kysttorskgruppa. www.fiskeridir.no/fiskeridir/content/download/5989/49390/file/kysttorsk_rapport_2005.pdf
- Bjørge, A., Bekkby, T., Bakkestuen, V., Framstad, E. 2002. Interactions between harbour seals, *Phoca vitulina*, and fisheries in complex coastal waters explored by combined Geographic Information System (GIS) and energetic modelling. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 29–42.
- Bjørge, A., Øien, N., Fagerheim, K.A. 2007. Abundance of Harbour Seals (*Phoca vitulina*) in Norway Based on Aerial Surveys and Photographic Documentation of Hauled-Out Seals During the Moulting Season, 1996 to 1999. *Aquatic Mammals* 33(3).
- Bjørnstad, O.N., Fromentin, J.M., Stenseth, N.C., Gjøsæter, J. 1999. A new test for density-dependent survival: the case of coastal cod populations. *Ecology* 80:1278–1288.
- Bogstad, B., Lilly, G.R., Mehl, S., Palsson, O.K., Stefánsson, G. 1994. Cannibalism and year-class strength in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in Arcto-boreal ecosystems. In *Cod and climate change*. ICES Mar. Sci. Symp. 198: 576–599.
- Bolton, J.J., Lüning, K. 1982. Optimal growth and maximal survival temperatures of Atlantic Laminaria species (Phaeophyta) in culture *Marine Biology* 66(1): 89–94.
- Borg, A., Pihl, L., Wennhage, H. 1997. Habitat choice by juvenile cod (*Gadus morhua* L.) on sandy soft bottoms with different vegetation types. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 51: 197–212.
- Bregnballe, T. 1996: Udviklingen i bestanden af Mellemskarv i Nord- og Mellemeuropa 1996–1995. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 90: 15–20.
- Bregnballe, T., Engström, H., Knief, W., van Eerden, M.R., van Rijn, S., Kieckbusch, J.J., Eskildsen, J. 2003. Development of the breeding population of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in The Netherlands, Germany, Denmark, and Sweden during the 1990s. *Vogelwelt* 124 (Suppl.): 15–26.
- Buschbaum, C., Chapman, A.S. *et al.* 2005. How an introduced seaweed can affect epibiota diversity in different coastal systems. *Marine Biology* 148(4): 743–754.
- Carss, D.N. 1995. Techniques for assessing cormorant diet and food intake: towards a consensus view. IV European Conference on Cormorants, Bologna, Italy, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.
- CGE&Y 2003. Vurdering av turistfiske som inntektskilde i Norge - hvilke inntekter gir turistfiske sammenlignet med yrkesfiske? Cap Gemini Ernst & Young, Trondheim, august 2003. 2003–T059-NM.
- Cote, D., Moulton, S.P., Frampton, C.B., Scruton, D.A., McKinley, R.S. 2004. Habitat use and early winter movements by juvenile Atlantic cod in a coastal area of Newfoundland *Journal of Fish Biology* 64 (3), 665–679.
- Cote, D., Ollerhead, L.M.N., Scruton, D.A., McKinley, R.S. 2003. Microhabitat use of juvenile Atlantic cod in a coastal area of Newfoundland determined by 2D telemetry. *Mar Ecol Prog Ser.* 265: 227–234.
- Daan, N. 1978. Changes in cod stocks and cod fisheries in the North Sea. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions* 172:39-57.
- Dahl, K., Dannevig, G.M. 1906. Undersøkelser over nytten av torskeutklæking i østnorske fjorder. *Aarsberetning Norges Fiskarlag*, 1-121.
- Danielssen, D. S. 1969. On the migrations of the cod in the Skagerrak shown by tagging experiments in the period 1954– 1965. *Fiskeridirektoratets skrifter Serie Havundersøkelser*, 15: 331–338.
- Danielssen, D.S., 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, Supplement 1, 129-142.
- Dannevig, G. 1966. Kysttorsk. *Jakt Fiske Friluftsliv*, 95: 438-442

- Dannevig, H.W., Eynden, J.v.d. 1987. Fiskeplasser på Skagerrakkysten. Tradisjonelle fiskeplasser og gamle fiskemed på strekningen Stavensodden–Homborsund (Sjøkart nr. 5, 6, 7 og 8). Gyldendal Norsk Forlag, Oslo 1987. 183 s. + kart. ISBN 82-05-17337-0.
- Dannevig, H.W., Eynden, J.v.d. 1989. Fiskeplasser i indre og ytre Oslofjord. I serien Fiskeplasser på Skagerrakkysten. Tradisjonelle fiskeplasser og gamle fiskemed på strekningen Svenskegrensen–Stavern. Bind 2 (Sjøkart nr. 1, 2, 3 og 4). Gyldendal Norsk Forlag, Oslo, 1989. 130 s. + kart. ISBN 82-05-17703-1.
- Dannevig, H.W., Eynden, J.v.d. 1990. Fiskeplasser på Skagerrakkysten. Tradisjonelle fiskeplasser og gamle fiskemed på strekningen Homborsund–Åna-Sira (Sjøkart nr. 8, 9, 10, 11 og 12). Bind 3. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo 1990. 196 s. + kart. ISBN 82-05-18436-4.
- DN 2006. Høringsnotat: Nye jakt- og fangsttider for perioden 1. april 2007–31. mars 2012. Notat fra Direktoratet for naturforvaltning 29.05.06. www.dirnat.no.
- Easey, M.W. 1987. English Cod Tagging Experiments to the North of Scotland 1977–1979. ICES, C.M. 1987/G:48.
- Engström, H. 2001. Effects of Great Cormorant Predation on Fish Populations and Fishery. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 670. 39 pp. Uppsala. ISBN 91-554-5164-0.
- Espeland, S., Gundersen A.F., Olsen E.M., Knutsen, H. Gjøsaeter J. and Stenseth, N. Chr. 1907 Area Utilization by coastal cod (*Gadus morhua* L.) compared to spatial and temporal distribution of cod eggs. *Marine Ecology Progress Series*, 64, 920-928.
- Feltham, M.J., Davies J.M. 1995. Daily food intake of Cormorants: a summary. IV European Conference on Cormorants, Bologna, Italy, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica. Fiskeriverket, Havfiskelaboratoriet. Lysekil, Sverige, 22. desember 1997, 47 s.
- Folkvord, A. 1997. Ontogeny of cannibalism in larval and juvenile fishes with special emphasis on Atlantic cod. Pp. 251–278 in R.C. Chambers and E.A. Trippel. [eds.] Early Life History and Recruitment in Fish Populations. Chapman & Hall, London . ISBN 0 412 64190 9.
- Fosså, J.H., Nordeide, J.T., Salvanes, A.G.V., Smedstad O., Giske, J. 1993. Utsetting av torsk i Masfjorden 1985–1992. *Fisken Hav.*, 1993(5): 1-65.
- Fosså, J.H., Nordeide, J.T., Salvanes, A.G.V., Smedstad, O. 1994. Impacts of mass released cod, *Gadus morhua* L., on wild fish populations in Masfjorden, western Norway. *Aquaculture and Fisheries Management* 1994, 25: 35-48.
- Fraser, S., Gotceitas, V., Brown, J.A. 1996. Interactions between age-classes of Atlantic cod and their distribution among bottom substrates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 305–314.
- Fromentin J.-M., Stenseth N.C., Gjøsaeter 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., Gjøsaeter, J., Christie, H. 2001. Effects of density-dependent and stochastic processes on the regulation of cod populations. *Ecology* 82(2): 567-579.
- Frydenberg, O., Møller, D., Nævdal, G., Sick, K. 1965. Haemoglobin polymorphism in cod populations. *Hereditas*, 53, 257-271.
- Gjøsaeter, J. 1987. Habitat selection and inter year class interaction of young cod (*Gadus morhua*) in aquaria. Flødevigen rapportser, Arendal, Norway. ISSN 0333-2594. pp. 27–36.
- Gjøsaeter, J. 1988. Competition for food and predator-prey relationships among young cod (*Gadus morhua*) and some other fish from shallow waters. Flødevigen rapp.ser. 1988 (1): 1-15.
- Gjøsaeter, J. 2003. "Fiskekryss i åleruser" Prosjekt 151777/120. Intern rapport, Havforskningsinstituttet.
- Gjøsaeter, J., 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.
- Gjøsaeter, J., Enersen, K., Enersen, S.E. 2004. Turistanlegg i Bjørnevåg, Farsund Kommune. Sannsynlige konsekvenser for fiske. Appendiks 1. Hvordan virker turistfiske på lokale fiskebestander? Fiskeundersøkelser med trollgarn og ruser i Korshamn og Farsund-området. *Konsekvensutredning for Bjørnevåg turistanlegg, Farsund kommune*.

- Gjøsæter, J., Jørstad, K., Nævdal, G., Thorkildsen, S. 1992. Genotype distributions of cod from the Norwegian Skagerrak coast. *Sarsia*, 76, 255-259.
- Gjøsæter, J., Knutsen, J.A., Knutsen, H., Moland Olsen, E., Enersen, K., Enersen, S.E. 2007. Torsk på Skagerrakkysten; mengde, dødelighet og kondisjon. Cod on the Skagerrak coast; abundance, mortality and condition (summary in English). Havforskningsinstituttet. Fisken og Havet, 2-2007, 22 pp.
- Gjøsæter, J., Paulsen, Ø. 2006. Strandnotundersøkelser på Skagerrakkysten 2003. Havforskningsinstituttet, intern rapport.
- Godø, O.R. 1983. Foreløpige resultater av merkeforsøk på kysttorsk i området Møre–Helgeland. *Fisken Hav.*, 1983(1): 19-28.
- Godø, O.R. 1984. Cod (*Gadus morhua* L.) off Møre - Composition and migration. Flødevigen rapportser. 1: 591-608.
- Godø, O.R. 1995. Transplantation-tagging-experiments in preliminary studies of migration of cod off Norway. *ICES J. Mar. Sci.*, 1995(52): 995-962.
- Godø, O.R., Gjøsæter J., Sunnanå, K. and Dragesund, O. 1989. Spatial distribution of 0- group gadidae off Mid-Norway. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 191: 273-280.
- Godø, O.R., Halland, T.I., Ågotnes, P. 1986. Tagging experiment results on cod in western Norway fjord areas. *ICES CM 1986/G:8*.
- Gotceitas, V., Brown, J.A. 1993. Substrate selection by juvenile cod (*Gadus morhua*): effects of predation risk. *Oecologia*, 93: 31–37.
- Gotceitas, V., Fraser, S., and Brown, J. A. 1995. Habitat use by juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the presence of an actively foraging and non-foraging predator. *Marine Biology*, 123: 421–430.
- Gotceitas, V., Fraser, S., Brown, J.A. 1997. Use of eelgrass beds (*Zostera marina*) by juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1306-1319.
- Grant, S.M., Brown, J.A. 1998. Diel foraging cycles and interactions among juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) at a nearshore site in Newfoundland, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1307-1316.
- Gremillet, D. Wright, G., Launder, A., Carss, D.N., Wanless, S. 2003. Modelling the daily food requirements of wintering great cormorants: a bioenergetics tool for wildlife management, *Journal of Applied Ecology*, 40: 266–277.
- Gucu AC. 2002, Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuar Coast Shelf Sci* 54:439–451.
- Haftorn, S. 1971. Norges fugler. Universitetsforlaget, Oslo.
- Hallenstvedt, A. 2001: Fritidsfiske og turistfiske som forvaltningsproblem. Arbeidsnotat i serie samfunnsfaglig fiskerirådgivning.
- Hallenstvedt, A., Wulff, I. 2001. Fisk som agn – Utenlandsk turistfiske i Norge. Rapport fra et fellesprosjekt Norges Fiskarlag og Norges Turistråd. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø 2001.
- Hallenstvedt, A., Wulff, I. 2002. Turistfiske som inntektskilde. Rapport utarbeidet for Norges Turistråd. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø 2002.
- Hallenstvedt, A., Wulff, I. 2004. Fritidsfiske i sjøen 2003. Norges fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø, juni 2004. Rapport fra et prosjekt støttet av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond / Norges forskningsråd. 66 s.
- Hansson, M., Valentinsson, D., Ulmestrand, M., Lindahl, A., Lindegarth, M., Nilsson, H.C., Rosenberg, R. 1997. Råkrålingens effekter i Gullmarsfjorden. Fiskeriverket, Havfiskelaboratoriet. Lysekil, Sverige, 22. desember 1997, 47 s.
- Hemmingsen, W., MacKenzie, K. 2001. The parasite fauna of the Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Advances in Marine Biology*, 40: 2e60.
- Härkönen, T.J., 1988. Food-habitat relationship of harbour seals and great cormorants in Skagerrak and Kattegat. *Journal of Zoology* 214: 673-681.
- Hop, H., Danielssen, D.S., Gjøsæter, J. 1993. Winter feeding ecology of cod (*Gadus morhua*) in a fjord of southern Norway. *J. Fish. Biol.* 43: 1-18.
- Hop, H., Gjøsæter, J., Danielssen D.S. 1992. Seasonal feeding ecology of cod (*Gadus morhua* L.) on the Norwegian Skagerrak coast. *ICES J. mar. Sci.* 49: 453-461.

- Hop, H., Gjøsæter, J., 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* 1994, 25, supplement 1, 49-64.
- Husa, V., H. Steen *et al.* 2007. Hvordan vil økte sjøtemperaturer påvirke makroalgسامfunnene langs norskekysten? *Kyst og havbruk* 2007. Fisken og havet, særnr. 2-2007.
- Husa, V., K. Sjøtun *et al.* 2004. "The newly introduced species *Heterosiphonia japonica* Yendo (Dasyaceae, Rhodophyta): geographical distribution and abundance at the Norwegian southwest coast." *Sarsia* 89(3): 211-217.
- Husby, M., Stueflotten, S. 2007. Norsk Hekkefugltaksering - Bestandsutvikling i HFT-områdene for 58 arter 1995-2006. NOF rapport 4-2007. 28 pp.
(http://www.birdlife.no/fuglekunnskap/prosjekter/rapporter/2007_04_NOF.pdf)
- Huse, I., Løkkeborg, S., Soldal, A.V. 2000. Relative selectivity in trawl, longline and gillnet fisheries for cod and haddock. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1271-1282.
- Hutchinson, W.F., Carvalho, G.R., Rogers, S.I. 2001. Marked genetic structuring in localised spawning populations of cod *Gadus morhua* in the North Sea and adjoining waters as revealed by microsatellites. *Marine Ecology Progress Series* 223: 251-260.
- Hylen, A. 1964a. Kysttorskmerkinger 1964. *Fiskets Gang* 25:773-774.
- Hylen, A. 1964b. Merking av rusefanget torsk i områdene Smøla–Helgeland. *Fiskets Gang* 5.
- Håstein, T., Brgh, Ø., Hemre, G-I., Hjeltnes B., Leven A., Midling K. 2007. Smitterisiko ved føring av oppdrettsfisk med ubehandlet villfanget fisk. Vitenskapskomiteen for mattrygghet. 43 s.
- ICES 1971. Report by the North Sea Working Group on North Sea cod. C.M.1971/F:5.
- ICES 1992. Report of the Working Group on Multispecies Assessment of Baltic Fish. ICES CM 1992/Assess:7
- ICES 1994. Spawning and Life History Information for North Atlantic Cod Stocks. ICES Cooperative Research Report 205.
- ICES 2000. Report of the Artic Fishery Working group. ICES.CM. 2000.ACFM.3: 1–312
- ICES 2003. Report of the Study Group on Multispecies Assessments in the North Sea. ICES CM 2003/D:09
- ICES 2005. Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. ICES CM 2005/ACFM:07
- ICES 2006a. <http://www.ices.dk/committe/acfm/comwork/report/2006/oct/cod-347d.pdf>.
- ICES 2006b. <http://www.ices.dk/marineworld/fishmap/ices/pdf/cod.pdf>.
- ICES 2007. Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management, Advisory Committee on the Marine Environment and Advisory Committee on Ecosystems, 2007. 6.4.2 Cod in Subarea IV (North Sea), Division VIIId (Eastern Channel), and Division IIIa (Skagerrak) ICES Advice. Book . 6, 40 pp.
(<http://www.ices.dk/committe/acom/comwork/report/2007/may/cod-347d.pdf>)
- ICES 2007b. Report of the Working Group on marine mammal ecology (WGMME). Vilm, Germany, 27-30 March 2007. ICES CM 2007/ACE:03. 57 pp.
- Isaksen, K., Syvertsen, P.O., Kooij, J. van der, Rinden, H. (red.) 1998. Truete pattedyr i Norge: faktaark og forslag til rødliste. Norsk Zoologisk Forening. Rapport 5. 182 s. (ISBN 82-7857-004-3).
- Julliard, R., Stenseth, N.C., Gjøsæter, J., Lekve, K., Fromentin, J.M., Danielssen, D.S. 2000. Natural mortality and fishing in a coastal cod population: A release–recapture experiment. *Ecological Applications*, 11, 540-558.
- Jørstad, K.E. 1986. Genetic studies connected with artificial propagation of cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture* 57, 227-238.
- Jørstad, K.E. 2004. Genetic studies in marine stock enhancement in Norway. In: K. Leber, S. Kitada, S., Blankenship, H.L., Svåsand, T. (eds.). *Proceedings of Second International Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching*. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Jørstad K.E., Fjalestad K.T., Ágústsson T., Marteinsdóttir G. 2006. Atlantic cod – *Gadus morhua*. In: “Genetic effects of domestication, culture and breeding of fish and shellfish, and their impacts on wild populations.” D. Crosetti, S. Lapègue, I. Olesen, T. Svåsand (eds). GENIMPACT project: Evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations. A European network. WP1 workshop “Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish”, Viterbo, Italy, 12-17 June 2006, 1-6 <http://genimpact.imr.no>.

- Jørstad, K., van der Meeren, T. 2006. Oppdrettstorsk ”rømmer” ved å gyte i merden.
<http://www.imr.no/aktuelt/nyhetsarkiv>.
- Jørstad, K.E., Nævdal, G., Karlsen, Ø., Torkildsen, S., Paulsen, O.I., Otterå, H. 2004. Long term studies on genetic interaction between wild and ranched cod (*Gadus morhua*) by use of a genetic marked strain. Fisheries Society of the British Isles Annual Symposium, 19-23 July 2004, Imperial, college, London.
- Jørstad, K.E., Nævdal, G., Paulsen, O.I., Torkildsen, S. 1994a. Release and recapture of genetically tagged cod fry in a Norwegian fjord system. In: Beaumont, A.R. (ed.) Genetics and Evolution of Aquatic Organisms, pp. 519-528.
- Jørstad, K.E., Paulsen, O.I., Nævdal, G., Thorkildsen, S. 1994b. Genetic studies of cod (*Gadus morhua*) in Masfjorden, western Norway: Comparisons between the local stock and released artificially reared cod. *Aquaculture and Fisheries Management* 25 (Supplement 1), 77-91.
- Jørstad, K.E., Skaala, Ø., Nævdal, G. 1999. Genetic diversity and the Norwegian Sea Ranching Programme: a retrospective perspective. In: Stock Enhancement and Sea Ranching (eds. Howell, B., Moksness, E. & Svåsand, T). Fishing News Books, Blackwell Science Oxford, UK.
- Kamenos, N.A., Moore, P.G., Hall-Spencer, J.M. 2004. Small-scale distribution of juvenile gadoids in shallow inshore waters; what role does maerl play? *ICES journal of marine science*. 61:422-429.
- Keats, D.W., Steele, D.H., South, G.R. 1987. The role of fleshy macroalgae in the ecology of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in inshore waters off eastern Newfoundland. *Can. J. Zool.* 65: 49–53.
- Kideys A.E., Roohi A., Bagheri S., Finenko G., Kamburska L. 2005, Impacts of invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. *Oceanography* 18:76–85.
- Knutsen H., Olsen, E.M., Ciannelli, L., Espeland, S., Knutsen, J.A., Simonsen J.H., Skreslet, S., Stenseth, N.Chr., 2006. Egg distribution, bottom topography and small-scale population structure in a coastal marine system *Marine Ecology Progress Series*, 333, 249-255.
- Knutsen, H., André, C., Jorde, P.E., Skogen, M.D., Thuróczy, E., Stenseth N.C.S, 2004. Transport of North Sea cod larva into the Skagerrak coastal populations, *Proc. R. Soc. Lond.*, BB 271, 1337-1344.
- Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C., Stenseth, N.C. 2003. Fine-scaled geographic population structuring in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular Ecology* 12, 385-394.
- Knutsen, H., Jorde, P.E., Stenseth, N.C. 2007. Population structuring of coastal cod (*Gadus morhua* L.) and the geographic extent of local populations, *Marine Ecology Progress Series, revised*.
- Kristiansen, T. 1987. Vekst og ernæring til utsatt og vill oppdrettet torskeyngel og vill torsk (*Gadus morhua* L.) i Heimarkspollen, Austevoll. Hovedoppgave. Institutt for fiskeribiologi, Universitetet i Bergen.
- Kristiansen, T.S., Svåsand, T. 1992. Comparative analysis of stomach contents of cultured and wild cod, *Gadus morhua* L. *Aquaculture and Fisheries Management* 23, 661-668.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway. 415 s.
- Larsen, L.-H., Pedersen T. 2002. Migration, growth and mortality of released reared and wild cod (*Gadus morhua* L.) in Malangen, northern Norway. *Sarsia* 87:97–109.
- Lee, J.A. and B.H. Brinkhuis. 1988. Seasonal light and temperature interaction effects on development of *Laminaria saccharina* (Phaeophyta) gametophytes and juvenile sporophytes. *Journal of Phycology* 24(2): 181-191.
- Lekve, K., Enersen, K., Enersen, S. E., Gjørseter, J., Stenseth, N.C. 2006. Interannual variability in abundance and length of young coastal cod in the subtidal zone. *Journal of Fish Biology* 68, 734–746.
- Lindholm, J.B., Auster, P.J., Kaufman, L.S. 1999. Habitat-mediated survivorship of juvenile (0-year) Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Mar Ecol Prog Ser* 180:247–255.
- Linehan, J.E., Gregory, R.S., Schneider, D.C. 2001. Predation risk of age-0 cod *Gadus* relative to depth and substrate in coastal waters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 263: 25–44.
- Link, J.S., Garrison, L.P. 2002a. Trophic Ecology of Atlantic Cod *Gadus morhua* on the Northeast US Continental Shelf. *Mar Ecol Prog Ser* 227:109-123
- Link, J.S., Garrison, L.P. 2002b. Changes in piscivory associated with fishing induced changes to the finfish community on Georges Bank. *Fish Res* 55:71-86.
- Lom, J., and Dykova, I. 1995. Phylum Microspora. In Protozoan and Metazoan Infections, Fish Diseases and Disorders, vol. 1, pp. 149e179. Ed. by P. T. K. Woo. CABI Publishing, Oxford, UK. 768 pp.

- Lorentsen, S.-H. 2005. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2005. NINA Rapport 97. 49 pp.
- Løversen, R. 1946. Torskens vekst og vandrings på Sørlandet. Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser, 8, 1-27.
- Lunneryd, S.-G., Alexandersson, 2005. Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* i Kattegat–Skagerrak Finfo, 2005:11, 20 pp. ISSN 1404-8590
- Macer, T.C., Easy, M.W. 1988. The North Sea Cod and the English Fishery. Lab. Leaflet, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 61:22.
- Methven, D.A. 1999. Annotated bibliography of demersal fish feeding with emphasis on selected studies from the Scotian Shelf and Grand Banks of the northwestern Atlantic. Can Tech Rep Fish Aquat Sci 2267: 106 pp.
- Miljøministeriet. 2004. Midtvejsevaluering af forvaltningsplan for skarv i Danmark Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen J.nr. SN 2001-362-0002 –16 pp.
http://www2.skovognatur.dk/publikat/2001/Midtvejsevaluering_skarv_okt2004.pdf
- Moksness, E., Øiestad, V. 1984. Tagging and release experiments of 0-group coastal cod (*Gadus morhua*). In: The Propagation of Cod, *Gadus morhua* L. In: Dahl, E., Danielssen, D.S., Moksness, E. & Solemdal, P. (eds.), pp. 787-794. *Flødevigen Rapportserier* I.
- Moy, F.E. (2006). Sukkertareprosjektet. Statusrapport nr. 1-2006. Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA: 35.
- Moy, F.E., H. Christie *et al.* 2006. Redusert forekomst av sukkertare. Kyst og havbruk 2006. Fisken og havet, særnr. 2-2006. T. Svåsand, K. Boxaspen, E. Dahl and L.L. Jørgensen, Havforskningsinstituttet: 36-41.
- Moy, F.E., J. Aure *et al.* 2005. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2004, SFT: 93.
- Munk, P., Larsson, P.O., Danielssen, D.S., Moksness, E. 1999. Variability in frontal zone formation and distribution of gadoid fish larvae at the shelf break in the northeastern North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 177, 221-233.
- Neat, F.C., Wright, P.J., Zuur, A.F., Gibb, I.M., Gibb, F.M., Tulett, D., Righton, D.A., Turner, R.J. 2006. Residency and depth movements of a coastal group of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Mar Biol* 148:643–654.
- Neuenfeldt, S., Köster, F.W. 2000. Trophodynamic control on recruitment success in Baltic cod: the influence of cannibalism. *ICES J. Mar Sci.* 57: 300–309.
- Nilssen, K.T. 2006. Kvoteforbefalinger for kystsel i 2007. Møte i Sjøpattedyrrådet, Tromsø, 4. september 2006.
www.fiskeridir.no/.../content/download/8632/68789/file/vedlegg1_2006_kvoteforbefaling%20for%20kystsel.doc
- Nordeide, J.T., Fosså, J.H., Salvanes, A.G.V., Smedstad, O.M. 1994. Testing if year-class strength of coastal cod, *Gadus morhua* L., can be determined at the juvenile stage. *Aquaculture and Fisheries Management* 25:101-116.
- Nordeide, J.T., Salvanes, A.G.V. 1988. The migration of coastal cod (*Gadus morhua* L.) tagged in a fjord of western Norway. *ICES CM* 1988/G:5.
- Nordeide, J.T., Storaker, A., Borge, A. 1993. Utsetjing av torsk i Øygarden 1991. Havforskningsinstituttet. Rapport fra Senter for marine ressurser 1993 (21):1-24.
- Olsen, E.M., Gjøsæter, J., Stenseth, N.C. 2004. Evaluation of the use of visible implant tags in age 0 Atlantic cod. *North American Journal of Fisheries Management* 24: 282-286.
- Olsen, E.M., Knutsen, H., Gjøsæter, J., Jorde, P.E., Knutsen, J.A., 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
- Olsen, E.M., Knutsen, H., Gjøsæter, J., Jorde, P.E., Knutsen, J.A., Stenseth, N.C., 2008. Small-scale biocomplexity in coastal Atlantic cod supports a Darwinian perspective on fisheries management. *Evolutionary Applications*. doi:10.1111/j.1752-4571.2008.00024.x
- Olsen, M., Bjørge, A. 1995. Seasonal and regional variations in the diet of harbour seal in Norwegian waters. Pp 271-285 in A.S. Blix, L. Walløe and Ø. Ulltang (eds) *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science, Amsterdam.

- Otterå, H., Jørstad, K.E., Svåsand, T., Kristiansen, T.S. 1999. Migration pattern and recapture rates of North-east Arctic and Norwegian coastal cod reared and released under similar conditions. *Journal of Fish Biology* 1999 54, 213-217.
- Otterå, H., Kristiansen, T.S., Svåsand, T., Borge, A., Storaker, A., Pedersen, J.P., Nævdal, G., Torkildsen, S. 1997. Havbeite med torsk i Hordaland – Sluttrapport. *Fisken og Havet* nr. 14, 1997.
- Otterå, H., Kristiansen, T.S., Svåsand, T., Nordeide, J.T., Nævdal, G., Borge, A., Pedersen, J.P. (1999) Enhancement studies of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in an exposed area in western Norway. In: *Stock Enhancement and Sea Ranching* (eds. B.R. Howell, E. Moksness and T. Svåsand). Fishing News Books, Blackwell Science Ltd, pp. 257-276.
- Pálsson, Ó.K. 1994. A review of the trophic interactions of cod stocks in the North Atlantic. *ICES Mar Sci Symp* 198:553-575
- Patel, S. Korsnes K., Bergh Ø., Vik-Mo F., Pedersen J., Nerland A.H. 2007. Nodavirus in farmed Atlantic cod *Gadus morhua* in Norway. *Diseases of Aquatic organisms*, in press.
- Pedersen, T., Pope, J.G. 2003. How may feeding data be integrated into a model for a Norwegian fjord population of cod (*Gadus morhua* L.)? *SCIENTIA MARINA* 67 (PART 2; SUPP/1):155-169
- Pihl, L., Ulmestrand, M. 1993. Migration pattern of juvenile cod (*Gadus morhua*) on the Swedish west coast. *ICES Journal of Marine Science*, 50, 63-70.
- Pihl, L.; Baden, S., Kautsky, N., Ronnback, P., Soderqvist, T, Troell, M, Wennhage, H. 2006. Shift in fish assemblage structure due to loss of seagrass *Zostera marina* habitats in Sweden. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 123-132.
- Riley, J.D., Parnell, W.G. 1984. The distribution of young cod. Flødevigen rapportser. 1:563-580.
- Ruud, J.T. 1939. Torsken i Oslofjorden. *Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser*, 6, 1-71.
- Sætre, R. 1983. Strømforholdene i øvre vannlag utenfor Norge. Forskningsprogram om Havforurensning (FOH). Report FO 8306. Institute of Marine Research, Bergen.
- Sætre, R. 2007. *The Norwegian Coastal Current – Oceanography and Climate*. Tapir Academic Press, Trondheim 2007. 159 pp. ISBN: 978-82-519-2184-8.
- Salvanes, A.G.V. 1991. The selectivity for cod (*Gadus morhua* L.) in two experimental trammel-nets and one gillnet. *Fish. Res.* 10, 265–285.
- Salvanes, A.G.V., Nordeide, J.T. 1993. Dominating sublittoral fish species in a west Norwegian fjord and their trophic links to cod (*Gadus morhua* L.). *Sarsia* 78, 221-234.
- Salvanes, A.G.V., Ulltang Ø. 1992. Population parameters, migration and exploitation of cod (*Gadus morhua* L.) in Masfjorden, western Norway. *Fisheries Research* 15:253-289.
- Samuelsen, O.B., Nerland, A., Svåsand, T., Jørgensen, T., Schrøder M., Bergh, Ø. 2006. Viral and bacterial diseases of Atlantic cod *Gadus morhua*, their prophylaxis and treatment: a review. *Diseases of Aquatic Organisms*, 71:239-254.
- Sandberg, P., Østrem, A. 2006. Fiskefartøy og fiskarar, konsesjonar og årlege deltakaradgangar. *Fiskeridirektoratet*, juni 2006. 95 s.
- Skarprud, M. 2003. Sommerfòden til storskarven *Phalacrocorax carbo* i Øra naturreservat, Fredrikstad. Cand.scient.-hovedoppgave Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole, Ås 2003. 43 pp.
- Solgaard, J., 1998. Årstidsvariasjon i den sublittorale fiskefaunaen i Arendalsområdet 1996. Cand. scient thesis, University of Oslo. 82 pp.
- Steel, C. 2005. Sjøfugler i Aust-Agderskjærgård i hekketiden 2005. *Fugler i Aust-Agder Supplement* nr. 2 NOF avd. Aust-Agder. 38 pp.
- Steen Jacobsen, J.K. 2005. Utenlandske bilturisters fiske i saltvann i Norge 2004. Transportøkonomisk institutt (TØI) rapport 788/2005, 15s. www.toi.no.
- Steen, H. 1992. *Sargassum muticum* i Norge: Årssyklus og utbredelse i relasjon til toleranse overfor regulerende miljøfaktorer (in Norwegian). Institute of Biology, Section of marine botany. Oslo, University of Oslo: 56.
- Steen, H. 2004. "Effects of reduced salinity on reproduction and germling development in *Sargassum muticum* (Phaeophyceae, Fucales)." *European Journal of Phycology* 39(3): 293-299.

- Steen, H. 2005. Høsting av tang og tare - økologisk uforsvarlig eller bærekraftig ressursbruk? Kyst og havbruk 2005. Fisken og havet, særnr. 2-2005. K. Boxaspen, Agnalt, A.L., Gjøsæter, J., Jørgensen, L.L., Skiftesvik, A.B., Havforskningsinstituttet: 52-54.
- Steen, H. 2006. Stortare. Kyst og havbruk 2006. Fisken og havet, særnr. 2-2006. T. Svåsand, K. Boxaspen, E. Dahl and L.L. Jørgensen, Havforskningsinstituttet: 86-88.
- Steen, H. 2007. Stortare. Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet, særnr. 2-2007, Havforskningsinstituttet.
- Steen, H. and J. Rueness. 2004. Comparison of survival and growth in germlings of six furoid species (Fucales, Phaeophyceae) at two different temperature and nutrient levels. *Sarsia* 89(3): 175-183.
- Stenseth, N. C., Bjørnstad, O.N., Falck, W., Fromentin, J.-M., Gjøsæter, J., 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.
- Stenseth, N.C., Jorde, P.E., Chan, K.-S., Hansen, Knutsen H., Andre, C., Skogen, M.D., Lekve, K. 2006. Ecological and genetic impact of larval drift: the Atlantic cod. *Proceedings of Royal Society Series B, B* 273 (1590): 1085-1092).
- Svåsand, T. 1985. Preliminary results from tagging and release of artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in western Norway. *ICES C.M.* 1985/F:9.
- Svåsand, T. 1990. Comparison of migration patterns of wild and recaptured reared coastal cod, *Gadus morhua* L., releases in a small fjord in western Norway. *Aquaculture and Fisheries Management* 21:491-495.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S. 1990. Enhancement studies of coastal cod in western Norway. Part II: Migration of reared coastal cod. *J. Cons. int. Explor. Mer* 1990 (47):13-22.
- Svåsand, T., Bergh, Ø., Dahle, G., Hamre, L., Jørstad, K.E., Taranger, G.L., Bjørn, P.A. 2006. Kapittel 1.11 Lofoten - egnet område for torskeoppdrett? Pp. 51-54 i: Svåsand, T., Boxaspen, K., Dahl, E., Jørgensen, L.L. (Eds.) *Kyst og havbruk 2006. Fisken og havet, særnr. 2-2006.*
- Svåsand, T., Bergh, Ø., Dahle, G., Hamre., L., Jørstad, K., Taranger, G.L. 2005. Miljøeffekter av torskeoppdrett. *Havforskningstema* 2005(2), 12 pp.
- Svåsand, T., Bergh, Ø., Dahle, G., Hamre., L., Jørstad., K.E., Karlsbakk, E., Korsnes, K., Taranger, G.L. 2007. Miljøeffekter av torskeoppdrett. *Havforskningstema* 2007(3), 14 pp.
- Svåsand, T., Godø, O.R. 1987a. Results of investigations of migration pattern of artificially reared coastal cod (*Gadus morhua* L.) in western Norway. *ICES C.M.* 1987/F:26.
- Svåsand, T., Jørstad, K., Kristiansen, T.S. (1990) Enhancement studies on coastal cod in western Norway I. Recruitment of wild and reared cod to a local spawning stock. *Journal du Conseil international pour l'exploration de la mer* (47): 5-12.
- Svåsand, T., Jørstad, K.E., Blom, G., Kristiansen, T.S. 1991. Application of genetic markers for early life history investigations on Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *ICES mar. Sci. Symp.* 192:193-199.
- Svåsand, T., Jørstad, K.E., Kristiansen, T.S. 1990. Enhancement studies of coastal cod in western Norway. Part I: Recruitment of wild and reared cod to a local spawning stock. *J. Cons. int. Explor. Mer* 1990 (47): 5-12.
- Svåsand, T., Kristiansen, T. 1985. Release of artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in a landlocked fjord in western Norway. *ICES C.M.* 1985/F:10.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Næss, H. 1987b. Tagging experiments on artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in western Norway – Results from the release in 1984. *ICES C.M.*, 1987/F:25.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Salvanes, A.G.V., Engelsen, R., Nødtvedt, M. (1998). Havbeite med torsk – artsrapport. Sluttrapport Norges forskningsråd,
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Salvanes, A.G.V., Engelsen, R., Nødtvedt, M. 1998. Havbeite med torsk - artsrapport. 1998 Norges forskningsråd. 1-7.
- Svåsand, T., Næss, H. 1993. Utsetting av torsk i Øygarden 1988-1990. Sluttrapport. Havforskningsinstituttet. Rapport fra Senter for havbruk 1993, nr. 221-13.
- Svåsand, T., Kristiansen, T.S., Pedersen, T., Veia Salvanes, A.G., Engelsen, R., Nævdal, G., Nødtvedt, M. 2000. The enhancement of cod stocks. *Fish Fisheries* 1: 173-205.
- Svedäng, H. 2003. The inshore demersal fish community on the Swedish Skagerrak coast: regulation by recruitment from offshore sources. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 23–31.
- Tambs-Lyche, H. 1987. The natural history of the Hardangerfjord. 14. The fishes. *Sarsia* 72: 101-123. Bergen. ISSN 0036-4827.

- Tsou, T.-S., Collie, J.S. 2001. Estimating predation mortality in the Georges Bank fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 908–922.
- Tupper, M., Boutilier, R.G. 1995a. Size and priority at settlement determine growth and competitive success of newly settled Atlantic cod. *Mar Ecol Prog Ser* 118: 295-300.
- Tupper, M., Boutilier, R.G. 1995b. Effects of habitat on settlement, growth and postsettlement survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can J Fish aquat Sciences* 52: 1834-1841.
- Valentinsson, D. 2007. Catch composition in Swedish Nephrops trawl fisheries 2004-2006. Report from National Board of Fisheries, Institute of Marine Research, Lysekil, Sweden. 8 pp.
- Wernberg, T., M.S. Thomson, *et al.* 2004. Epibiota communities of the introduced and indigenous macroalgal relatives *Sargassum muticum* and *Halidrys siliquosain*, Limfjorden (Denmark). *Helgoland Marine Research* 58: 154-161.
- Øiestad, V., Kvenseth, P.G., Folkvord, A. (1985). Mass production of Atlantic cod juvenile (*Gadus morhua*) in a Norwegian saltwater pond. *Transactions of the American Fisheries Society* 114, 590-595.
- Økland, T.E. 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder - En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorder fra 1960-tallet til i dag. Bergfald & Co AS, Oslo, og Mattilsynet, Brumunddal. 272 pp. ISBN 82-92650-01-6.
- Øritsland, N.A. & Markussen, N.H. 1994. Outline of a physiologically based model for population energetics. *Ecological Modelling*, 52: 267-288.
- Åsen, P.A. 2006. Utviklingen av marin benthosalgvegetasjon i Vest-Agder 1975-2005 med spesiell referanse til sukkertare. Agder naturmuseum rapport 2006-2, Agder Naturmuseum.

Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 - Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tel.: 55 23 85 00 – Faks: 55 23 85 31

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO-9294 Tromsø
Tlf.: 77 60 97 00 – Faks: 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

Nye Flødevigveien 20
NO-4817 His
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 56 18 22 22

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET,
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE**

NO-5984 Matredal
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 56 36 75 85

**SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON
PUBLIC RELATIONS AND COMMUNICATIONS**

Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no

