

**Lakseoppdrett:**

# **Matproduksjon eller matdestruksjon?**

– en undersøkelse om fôrforbruket i  
norsk lakseoppdrett

Av: Thomas Strøm



**Rapport 2/2002**

Framtiden i våre hendes forskningsinstitutt (FIFI)

***”Så lenge den frie handelspolitikken og globaliseringen regjerer verdenshandelen med optimal profitt som målestokk, har vi neppe noe annet valg enn å opptre egoistisk på egne vegne.”***

- Arbeidsgruppen for havbruk, oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (*Norges muligheter for verdiskaping innen havbruk 1999*).

Tittel Lakseoppdrett: Matproduksjon eller matdestruksjon? – en undersøkelse om fôrforbruket i norsk lakseoppdrett.	Rapportnummer, utgivelsesdato FIVH-rapport nr. 2/2002, 02.05.02
Forfatter Thomas Strøm	Utgiver Framtiden i våre hender, Fredensborgveien 24 G 0177 Oslo
Prosjektstyrer Dag Nagoda	Ansvarlig redaktør Arild Hermstad
Faglig kvalitetssikrer Odd Nakken	
<p>Denne rapporten er godkjent av Framtiden i våre henders forskningsinstitutt (FIFI). Instituttet har til formål å engasjere eksterne fagfolk med den nødvendige vitenskapelige kompetanse til å utføre prosjekter innen miljø- og utviklingsspørsmål. Prosjektene skal frambringe vitenskapelige utredninger som skal publiseres i FIVHs rapportserie og legges ut til offentlig debatt. Årlig utgis det 10-12 rapporter av denne typen. Rapportene kvalitetssikres og godkjennes av instituttets styre. FIFIs styre består av:</p> <p>cand. oecon. Ingeborg Rasmussen (styreleder) dr. polit. og siv. øk. Audun Ruud dr. scient. Erling Krogh dr. scient. Gary Fry dr. philos. Hilde Ibsen cand. polit. Ane Mygland</p>	

Internett: [www.fivh.no](http://www.fivh.no), telefon: 22 03 31 50

## Sammendrag

**Norsk fiskeoppdrett svekker verdens matvaresikkerhet og øker presset på allerede overutnyttede fiskebestander. Omtrent 11 prosent av fett og 3,5 prosent av proteinet fra hele verdens fiskemelsproduksjon går med til norsk lakseoppdrett. I tillegg forsvinner over 200 000 tonn vegetabilsk mat i dette sluket. Én tredjedel av verdens fiskefangster blir brukt til produksjon av fiskemel til fisk- og dyrefôr. Fortsatt sterk vekst i norsk fiskeoppdrett, slik den drives i dag, står i grell kontrast til en ansvarlig ressursforvaltning.**

Norge er verdens største produsent og eksportør av oppdrettslaks. Aldri har det blitt produsert så mye laks i Norge som nå. Lakseoppdrett har i løpet av snaue 30 år vokst til å bli en av landets største eksportnæringer. Det investeres mange milliarder kroner i forskning og utvikling innenfor oppdrettsnæringen, og mange forventer at den i løpet av få tiår skal overta for oljeøkonomien i Norge.

Samtidig har verdens fiskeressurser aldri vært så presset som i dag. I følge Verdens matvareorganisasjon (FAO) er 70 prosent av verdens fiskebestander enten maksimalt utnyttet, overutnyttet eller uttømt, og det er trolig ikke mulig å øke fangstene fra havet. Det norske laksefôret er basert på villfisk. Oppdrettsnæringen anser knapphet på marine fôrressurser som den største hindringen for å kunne realisere den planlagte flerdoblingen av norsk fiskeoppdrett.

### Tap av mat

I år 2000 ble det oppdrettet 559 653 tonn laksefisk i Norge.<sup>1</sup> Omtrent 716 000 tonn tørrfôr ble brukt i denne produksjonen. Mesteparten (ca 70 prosent) av innholdet i fôret består av fisk. I år 2000 ble det brukt ca 246 000 tonn fiskemel, 200 000 fiskeolje og 35 000 tonn ensilasjekonsentrat (fiskekonsentrat i syre) i norsk oppdrett av laksefisk. Det kreves i gjennomsnitt ca 5 kilo fisk for å produsere én kilo fiskemel. Omtrent 30 prosent av vektinnholdet i fôret består av vegetabilske næringsstoffer, hovedsakelig vanlig hvetemel, protein-ekstrakt fra mais og hvete, soyabønner, soyaolje og rapsolje. I år 2000 var forbruket av slike vegetabilske næringsmidler i laksefôret omkring 235 000 tonn.

<sup>1</sup> I år 2000 ble det slaktet 487 000 tonn oppdrettet laks og ørret i Norge (ca 90 prosent var laks). Ørret er en laksefisk. Samlet vekt av den slaktede laksefisken og økningen i beholdningen levende fisk i merdene var 559 653 tonn i år 2000.

I motsetning til hva som ofte hevdes fra oppdrettsnæringen, viser denne utredningen at fisken som brukes til å føre opp laks i all hovedsak er godt egnet som mat for mennesker, og av helsemessige årsaker antagelig bedre egnet som mat enn oppdrettslaks.<sup>2</sup> Fiskeslagene som brukes mest i det norske laksefôret er ansjos, brisling, lodde, kolmule, sardin, sild, taggmakrell, tobis og øyepål. Bortsett fra en liten andel avskjær fra fileteringsindustrien, er fiskeråstoffet som brukes i produksjonen av laksefôr hel og fersk fisk av arter som er egnet som mat for mennesker. Det er vurderinger av for tjenestemuligheter, og kulturbestemte preferanser,<sup>3</sup> som er avgjørende for at fisken brukes til laksefôr i stedet for til menneskefôde.

Ved å bruke villfisken og landbruksproduktene til laksefôr i stedet for direkte til menneskematt, medfører norsk lakseoppdrett årlig gigantiske mattap. Vanligvis kreves det mellom 3-6 kilo fisk, via reduksjon til fiskemel og fiskeolje, for å føre opp 1 kilo laks.<sup>4</sup> Ut fra moderate anslag ble det brukt 1 670 000 tonn matfisk i oppdretten av 569 653 tonn laksefisk i år 2000. Det tilsier et omtrentlig tap på 1 100 000 tonn matfisk. I tillegg gikk det tapt for menneskelig konsum godt over 200 000 tonn hvetemel, proteinekstrakt fra hvete og mais, soyabønner og soyaolje med mer.

Laksenæringens fiskeforbruk har også konsekvenser som indirekte svekker mengden av tilgjengelige fiskeressurser for menneskelig

<sup>2</sup> Miljøgifter som dioksiner og PCB akkumuleres oppover i næringskjeden. Ved å spise fisken direkte i stedet for å bruke den til laksefôr, unngår man et giftopphopende mellomledd.

<sup>3</sup> For eksempel er det ikke tradisjon for å spise lodde i Norge, mens Japanerne importerer den som en delikatesse.

<sup>4</sup> Hvor mye fôr-fisk som behøves avhenger i høy grad av hvor fet den er.

konsum. Fangstene med villfisk til fôr påvirker økosystemet i havet på flere måter som har negativ betydning for størrelsen på bestandene med større arter matfisk og bidrar til økt press på verdens allerede overbeskattede fiskeressurser:

- Fiskeartene som blir brukt i fiskemel-industrien er ofte en sentral del av næringsgrunnlaget for de større matfiskene, som for eksempel torsk. Flere arter er blitt overfisket til fôrproduksjon, i dag er for eksempel bestanden med kolmule i Nordsjøen og jurel utenfor Chile under sikre biologiske grenser.
- Fôrfisket kan til dels medføre stor bifangst med yngel av større arter konsumfisk.
- Fôrfisket foregår i flere tilfeller med bunntål som skader havbunnen på måter som virker ødeleggende på bestander med større arter konsumfisk.
- Fangstene med små fisk til fôrproduksjon kan medvirke til giftige algeoppblomstringer, både på grunn av at store mengder næringsstoffer forflyttes og konsentreres ved oppdrettsanleggene, og fordi bestander med småfisk som renser havet for alger ved å spise dem, blir overfisket.

Vi har i dag mangelfull innsikt i de havøkologiske virkningene av det intensive industri-fisket. Det er ikke mulig å kvantifisere reduksjonen av matfiskproduksjonen i havet som følger av fisket etter fôrfisk. Men en rekke undersøkelser tyder på at de negative innvirkningene er omfattende, og at dette er momenter som ytterligere svekker bærekraften til oppdrettsnæringens fôrforbruk.

### **Norsk lakseoppdrett og verdens mat-sikkerhet**

De norske fiskeriene er blant de ti rikeste i verden, og Norge er blant verdens fem, seks, største produsenter av fiskemel og fiskeolje. Norges lave befolkning tatt i betraktning er nordmenn styrtrike på sjømat. Bare noen få land i verden er i en slik overskuddssituasjon som gir god mulighet til eksport av betydelige mengder sjømat. Likevel importerer vi store kvanta av både marine og vegetabiliske næringsstoffer til lakseoppdrett. I dag er over én milliard mennesker underernært og

undervektige, og det er behov for å benytte "fôrfisken" og landbruksproduktene direkte som mat. Flere av fiskeslagene som i dag brukes til fôrproduksjon for fiskeoppdrett har tradisjonelt vært viktig mat for fattige fordi de har vært tilgjengelige til en overkommelig pris. Importen til norsk oppdrettsindustri skjer delvis fra land som har vanskeligheter med underernæring og feilernæring blant sin egen befolkning, som for eksempel Peru, Chile og Brasil. I følge Verdens matvareorganisasjon er det et voksende problem at globaliseringen av fiskemarkedet medfører at fisken forsvinner fra lokale fiskemarkeder i land hvor store grupper av befolkningen er fattige. Norsk oppdrettsnæring er en av aktørene på det globale markedet for fiskemel og fiskeolje som bidrar til dette.

### **Statssubsidiert proteinimperialisme**

Oppdrettsnæringen mottar sterk statlig støtte. Den kraftige veksten i næringen kan i betydelig grad tilskrives statlig initiert og finansiert forskning og utvikling. Styrende norske politikere er pådrivere for å få tilrettelagt for eksport av norsk oppdrettslaks i internasjonale handelsavtaler. Den norske staten eier verdens største laksefôrfabrikk og har en global markedsandel på salg av laksefôr på 40 prosent.<sup>5</sup>

Staten innvilger tollfritak for alle slag næringsstoffer, i ubegrensede mengder, som skal brukes i lakseoppdrett. På denne måten bidrar den norske staten til at oppdrettsnæringen bruker sin kjøpekraft til å kanalisere betydelige mengder av verdens matforråd til seg. Det meste av næringsverdien i den opprinnelige fisken og i landbruksproduktene forsvinner i produksjonen av oppdrettslaks. Tilbake til omverden leverer vi et luksusprodukt som er forbeholdt verdens rikeste.

### **Anbefaling**

I stedet for å satse mye ressurser på å sikre fortsatt vekst i lakseoppdretten, bør næringen, fiskerimyndighetene og forskningsinstitusjonene gjøre en dyptgripende innsats for å gjøre norsk havbruk mindre ressurskrevende og miljøbelastende. Fôrfisken bør i stor grad

---

<sup>5</sup> Staten eier ca 80 prosent av Cermaq (tidligere Statkorn har skiftet navn til Cermaq). Cermaq eier laksefôrgiganten EWOS.

brukes som mat, og presset på de overbeskattede fiskebestandene må reduseres. Satsing på akvatiske planter og herbivore arter, som for eksempel muslinger, kan gjøre havbruksnæringen mindre miljøbelastende og gi et positiv bidrag til verdens matsikkerhet.

Dersom det ikke skjer en grunnleggende forandring av fôrproduksjonen, står planene som næringen og myndighetene har om en flerdobling av lakseproduksjonen de nærmeste 20 årene i grell kontrast til målsettingen om et bærekraftig norsk havbruk.

## Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Innhold</b>	<b>6</b>
<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>Matregnskap for lakseoppdrett</b>	<b>10</b>
<i>Ingredienser og kvanta</i>	<i>10</i>
<i>Import</i>	<i>10</i>
<i>Fiskefôrråstoffenes næringskvalitet</i>	<i>13</i>
<i>Utnyttelse</i>	<i>18</i>
<i>Tap av mat</i>	<i>20</i>
<b>Medfører fangstene av fisk til fôrproduksjon reduksjon av bestandene med større arter matfisk?</b>	<b>22</b>
<b>Diskusjon</b>	<b>33</b>
<i>Industrifisk eller matfisk?</i>	<i>33</i>
<i>Konsekvensene av industrifisket for bestander med større arter matfisk</i>	<i>35</i>
<i>Verdensmarked og verdens matsikkerhet</i>	<i>36</i>
<i>Staten satser på lakseoppdrett</i>	<i>37</i>
<i>Alternative utviklingsveier</i>	<i>39</i>
<i>Konklusjon</i>	<i>41</i>
<b>Kilder</b>	<b>42</b>

## Innledning

En stor og økende andel av norsk fisk-, kjøtt- og melkeproduksjon er basert på fôrråvarer som er egnet som mat for mennesker. Ved å bruke næringsstoffene til dyrefôr i stedet for direkte til mennesker, går en stor andel av næringsverdien tapt for menneskelig konsum.

Det er stor forskjell på fôrblandinger til ulike dyreslag, avhengig av deres evne til å utnytte forskjellige slag råstoff og hvor høye krav det stilles til deres "ytelse". Tradisjonelle husdyr i norsk landbruk som drøvtyggerne ku, sau og geit har et fordøyelsessystem som gjør at de kan utnytte næringsstoffer som ikke egner seg for mennesker. Slik er det ikke i oppdrett av laks, kylling og gris – de store vekstnæringen i norsk kjøttproduksjon.

Den globaliserte handelen med næringsmidler gjør det mulig for norsk havbruk og landbruk i et økende omfang å fungere som fabrikker som forbruker langt mer mat enn de produserer. Til oppdrett av laks, fjørfe og gris er det en høy og økende andel importerte råvarer i fôret. Denne utredningen er avgrenset til å undersøke fôrbruken i lakseoppdrett, men problemstillingen har generell relevans for norsk kjøttproduksjon. Her skal vi se nærmere på noen av konsekvensene fiskeoppdretten, slik den drives i Norge i dag, har for verdens matvaresikkerhetssituasjon.

### Veksten i norsk lakseoppdrett

Lakseoppdrett har i løpet av snau 30 år vokst til å bli en av Norges største næringer. Fra 1985 til 1995 var veksten i norsk oppdrett rundt 20 prosent årlig, fra 1995 til årtusenskifte var veksten noe over 10 prosent i gjennomsnitt per år (Slinde 2001). Fisk er Norges største eksportartikkel etter olje (Aftenposten 18.06.01). Omtrent 40 prosent av eksportverdien til fiskenæringen er fra lakseoppdrett (*Naturressurser og miljø 2001*). Norge er verdens største produsent og eksportør av oppdrettslaks (Nafstad 2001), og står for omtrent halvparten av verdens oppdrett av laksefisk (Torrissen 2001 a). Produksjonen var i år 2000 for første gang på over 500 000 tonn. Det tilsvarer det dobbelte av hele kjøttproduksjonen i det norske landbruket (Waagbø 2001).

Det investeres mangfoldige milliarder kroner i forskning og utvikling innenfor oppdrettsnæringen, og mange forventer at den skal kunne overta for oljeøkonomien i Norge. "En nøktern vurdering av verdiskapningspotensialet til et omfattende norsk havbruk viser at dette er av samme størrelse som oljenæringens" heter det i utredningen *Norges muligheter for verdiskaping innen havbruk*, skrevet på oppdrag av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab og Norges Tekniske Vitenskapsakademi. I samme utredning blir det anslått at norsk oppdrett av laksefisk bør kunne seksdobles i løpet av de nærmeste tyve årene.

Tabell 1: Anslått verdiskapningspotensial for norsk oppdrett av laksefisk.

	2000	2010	2020
Milliarder kroner	9	23	58
Millioner tonn	0,43	1,05	2,50

Kilde: *Norges muligheter for verdiskaping innen havbruk* (1999).

Norges forskningsråd sier i sin rapport "Det marine eventyret" at omsetningen i fiskeri og havbrukssektoren kan femdobles innen år 2020. I rapporten fremgår det at det ikke er innen det tradisjonelle fisket at veksten forventes: "For fiskeriene vil hensynet til forvaltningen av fiskeressursene høyst sannsynlig begrense veksten i fangstvolumet i årene fram-

over." For oppdrett av laks og ørret skal det derimot være "potensial for betydelig vekst". Både offentlige og private forskningsinstitusjoner har forskningsprogrammer i gang som har til formål å sikre fortsatt vekst i norsk oppdrettsnæring. Norges forskningsråd har alene brukt i gjennomsnitt godt over 100 millioner kroner i året på forskning innen

havbruk fra 1988 til 2000 (Havbruksrapport 2001), oppdrett av laksefisk er hovedsatsingsområdet. Havforskningsinstituttets Senter for Havbruk har som mål å sikre fortsatt vekst innen norsk oppdrett av laksefisk. En stor del av laksenæringens fremvekst skyldes offentlig styrt og betalt forskning og utvikling (ECON 2001).

For å opprettholde veksten trengs det nye markeder, og behovet for nye eksportmuligheter for laksenæringen er i stor grad med og former Norges standpunkter i forhandlinger om internasjonale handelsavtaler (Nafstad 2001). Da Statsminister Jens Stoltenberg besøkte India i fjor argumenterte han for lavere toll på norsk oppdrettslaks, og viste til at ”mellom 100 og 200 millioner indere er rike nok til å kunne kjøpe norsk laks” (Stoltenberg 2001). Eksportutvalget for fisk skal over en periode på tre år bruke 1 milliard kroner på å markedsføre norsk sjømat verden over, ikke noe annet land i verden bruker så mye penger på å markedsføre sjømat (Aftenposten 18.06.2001).

Men næringen har møtt et hinder for videre vekst. Det ser ut til å bli vanskelig å få tak i tilstrekkelig med fiskemel og fiskeolje til fôrproduksjonen. ”*Det er frykt for at det i løpet av relativt kort tid (5 – 10 år) skal bli mangel på en del viktig fôrråstoff... Dette gjelder i første rekke for fiskeolje, der vi i normalår ser en mangelsituasjon allerede før 2005.*” – Dette står skrevet i utredningen *Fôr og fôrmidler – den største utfordringen for vekst i norsk havbruk*, utført på oppdrag for Norges forskningsråd (Waagbø 2001). Fôrprodusentene forsøker å erstatte en del av disse marine råstoffene med mer næringsstoffer fra landbruket. Mais, hvete, soya og rapsolje er blitt viktige vegetabiliske ingredienser i fôret. Men det er et problem for oppdrettsnæringen at laksen kan bli mindre populær dersom den ikke fortsetter å inneholde et høyt nivå av de sunne Omega 3 fettsyrene. Det gjør ikke laksen dersom den fôres for mye med vegetabiliske oljer. Det forskes intenst for å overkomme disse hindringene, blant annet gjennom genmodifisering.

### **Verdens matvaresituasjon**

Det finnes én milliard underernærte mennesker i verden, og behovet for større matforsyning er ventet å vokse kraftig i løpet av de nærmeste

tiårene. Fisk er en sentral del av næringsinntaket for mange, særlig i fattige land.

Havets fiskebestander er generelt overutnyttede, og i mange tilfeller uttømt eller i ferd med å uttømmes. Marine fiskerier er i global krise på grunn av overutnyttelse (James 1995, Pauly 1998 b). Det blir hevdet at nettopp i en slik vanskelig ressursituasjon har lakseoppdrett en viktig funksjon som produsent av næringsrik og ettertraktet fiskemat og som en avlastning for bestandene i havet med større matfisk (Pettifer 2001, New Scientist 20.02.01.).

Men lakseoppdrett er basert på villfisk til fôr. Lakseoppdrett vokste delvis frem som et svar på fiskerienes nedgang etter overfisket av villfisk. Men nå viser det seg at lakseoppdrett er blitt en mektig konkurrent på verdensmarkedet for fiskeressurser. I år 2000 la norsk lakseoppdrett beslag på omtrent 11 prosent av fett og 3,5 prosent av proteinet fra verdens produksjon av fiskemel og fiskeolje (Torrissen 2001 a, Waagbø 2001)<sup>6</sup>. Ca én tredjedel av verdens totale fiskefangster går til produksjon av fiskemel og fiskeolje (FAO *State of the world fisheries and aquaculture 2000*, James 1995.). Hvilke følger har det for bestandene med større matfisk i havet at så store mengder mindre fisk blir tatt ut og brukt til fiskemelindustrien? Går disse fangstene utover livsgrunnlaget for de større artene med matfisk, som for eksempel torsk?

Norsk fiskeoppdrett er utelukkende basert på karnivore (kjøttspisende) fiskeslag, for det aller meste laksefisk. Det innebærer at det meste av innholdet i laksefôret består av fisk. Andre steder i verden oppdrettes det store mengder herbivor fisk, fisk som kan utnytte plante-stoffer som ikke er egnet som mat. Dette foregår blant annet som en integrert del av landbruket hvor avfallstoffer derfra fanges opp og utnyttes som fôr av fisken. Skal norsk fiskeoppdrett kunne bidra som matprodusent må fisken hovedsakelig fôres med næringsstoffer som ikke er egnet til menneskemat, det vil si uegnede fiskearter eller fiskeavfall. Det samme gjelder for de vegetabiliske ingrediensene som er i laksefôret. Men i hvilken grad gjelder dette for norsk lakseoppdrett?

---

<sup>6</sup> Bakgrunnen for disse tallene er forklart i note 23 i diskusjonskapitlet.

Eksporten av næringsmidler til dyrefor går oftest fra sør til nord i verden. Hovedårsaken er selvsagt at land i nord har bedre råd til å bruke næringsmidlene til dyrefor i stedet for til mat. En annen årsak er stort press på ressursene i nord. På grunn overfiske har fangstene av fisk sunket betydelig i nordområdene de siste tiårene. Reduksjonen er kompensert med import av fiskeprodukter fra sør (Jansen 2001). Fra laksenæringen blir det sagt at de foredler et førråstoff som ikke er egnet som mat til et høyverdig næringsstoff for mennesker. Andre hevder at oppdrettsnæringen faktisk bruker en stor mengde høyverdig mat til produksjon av en langt mindre mengde laks, og ser dette som en del av en global ressurskamp hvor de fattige i utviklingslandene er taperne. Må mennesker konkurrere med norsk dyreforindustri for sin mat? Hittil har det ikke blitt lagt frem dokumentasjon som avklarer disse spørsmålene.

### Målsetting

Hensikten med utredningen er å klargjøre sider av fiskeoppdrettsnæringens forproduksjon som i dag er uoversiktlige, og dermed bidra med informasjon som har vært fraværende i debatten om den norske oppdrettsnæringens fremtid.

Det er også et mål å informere opinionen om effekter av lakseoppdrett for verdens matsikkerhetssituasjon.

### Problemstillinger

Oppdrettsnæringen blir stadig forbundet med miljøproblemer og dyreetiske problemer. Forurensing, rømming og sykdomsspredning gjør at oppdrettsanleggene langs kysten anses som et voksende miljøproblem og som en stor trussel mot villaksstammene. Og oppdrettsnæringen blir også av enkelte beskyldt for å være en trussel mot verdens matvaresikkerhet. Denne rapporten fokuserer utelukkende på det siste. Vi skal se nærmere på to problemstillinger:

- a) *Hvordan er matregnskapet for bruken av næringsstoffene som inngår i fôret til lakseoppdrett i Norge?*
- b) *Fører fangstene av fisk for forproduksjonen til negative konsekvenser for bestander med større arter matfisk?*

*Industrifiske* er fiske etter arter som skal brukes til fiskemelsproduksjon.

*Bifangst* er fangst av arter som ikke er blant målgruppen det fiskes etter.

*Bærekraftig utvikling.* Brundtlandrapporten definerer bærekraftig utvikling på følgende måte: "en utvikling som imøtekommer de nålevende menneskers grunnleggende behov uten å frata kommende generasjoner deres mulighet til å få sine grunnleggende behov tilfredsstillt."

## Matregnskap for lakseoppdrett

### **Ingredienser og kvanta**

Total omsetning av tørrfôr brukt til fiskeoppdrett i Norge i år 2000 var 716 000 tonn (Norske fiskeoppdretteres forening, Forproducentenes forening). I tillegg ble det brukt ca 1 160 tonn våtfôr (Norsk Hydro).<sup>7</sup> Dette omfatter fôr til laks, ørret, røye, torsk og kveite. Lakseoppdrett i Norge reguleres med fôrkvoter fra Fiskeridirektoratet. I år 2000 var fôrkvotene til laks på til sammen 573 031 tonn tørrfôr. For år 2001 er kvotene steget til 650 000 tonn (Fiskeridirektoratet). Ørretoppdrett er ikke regulert med fôrkvoter, men med begrensninger på antall merder og størrelsen på dem.

Oppdretten av laks er nesten ni ganger større enn oppdretten av ørret (*Nøkkeltall fra norsk havbruk 2000*). I år 2000 ble det slaktet 487 000 tonn oppdrettslaks og oppdrettsørret i Norge (*Nøkkeltall fra norsk havbruk 2000*). Den samlede vekten av de andre artene oppdrettsfisk som ble slaktet i Norge i år 2000, var 1 353 tonn. Av dette utgjør røye, torsk, og kveite hovedvekten (*Nøkkeltall fra norsk havbruk 2000*). Vår problemstilling gjelder i utgangspunktet oppdretten av alle disse fiske-slagene – de er alle rovfisk, selv om det er en viktig fôringsmessig forskjell mellom dem: Laksefiskene (laks, ørret og røye) krever et fetere fôr enn kveite og torsk. Men siden oppdrett av torsk og kveite står for en så liten andel av det totale fôrforbruket i Norge, vil vi ikke se nærmere på denne forskjellen her, heller ikke skille tallene fra fôringen av disse artene fra fôringen av laksefiskene.

Likheten mellom fôring av laks og ørret er stor, selv om det til ørretoppdrett kan brukes et fôr med noe lavere kvalitet enn til laks. I litteratur om fiskefôring er det vanlig å behandle laks og ørret under ett, ofte under forenklet benevnelse som bare "laks" eller "laksefisk". Det samme vil vi stort sett gjøre her.

Fiskemel og fiskeolje utgjør hovedkilden til protein og fett i laksefôret, og protein og fett er

de viktigste bestanddelene i fôret. Det er beregnet at omtrent 70 prosent av vektinnholdet i tørrfôret som ble brukt til fiskeoppdrett i Norge i år 2000 er marint (Waagbø 2001). Innholdet av fiskemel utgjør ca 35 prosent, fiskeolje 28 prosent og fiskeensilasje 5 prosent (fiskekonsentrat i syre). Det tilsier et forbruk i år 2000 på ca 246 000 tonn fiskemel, 200 000 tonn fiskeolje og 35 000 tonn ensilajsekonsentrat – til sammen 481 000 tonn.

Det vegetabiliske vektinnholdet i fôret utgjør ca 30 prosent (Waagbø 2001), og fordeler seg omtrentlig på 7 prosent gluten-/proteinekstrakt fra mais og hvete, 12 prosent hvetemel, 3 prosent soyaolje, 6 prosent soyabønner og soyamel, og 4 prosent rapsolje og andre stoffer. I år 2000 var forbruket av vegetabiliske næringsstoffer i fôret omkring 235 000 tonn.

### **Svakheter**

Tallene på omsetning av fiskefôr i år 2000 sier ikke nøyaktig hvor stort fôrbruket av fiskefôr var. Fiskeoppdretternes lager av tørrfôr ved inngangen og utgangen av år 2000 kan ha vært ulikt. Likevel er omsetningen en god indikator på forbruket, fôret er ikke egnet for lagring.

Det vegetabiliske innholdet i fôret er mer variert sammensatt enn det går frem av Waagbøs oversikt, det er blant annet grunn til å anta at det brukes en betydelig mengde tørkede erter, jf oppstilling nedenfor fra Statens landbruksforvaltning.

### **Import**

Det ble produsert 264 000 tonn fiskemel og 80 000 tonn olje i Norge i år 2000. Det var en økning på 10 prosent melmengde og 16 prosent oljemengde i forhold til året før (Sildeolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt 2000). Selv om hele denne produksjonen skulle bli brukt til å forsyne oppdrettsnæringen, ville oppdretterne likevel måtte kjøpe mye fra utlandet for å dekke sitt forbruk.

Det finnes ingen tilgjengelig oversikt over hva som blir importert av fôrmidler til fiskeoppdrett, hvor mye og hvorfra. Tollvesenet har registrert mye av denne informasjonen, men

<sup>7</sup>Norske Hydro opplyser at tallet på hvor mye våtfôr som ble brukt bør behandles med et slingsmonn på pluss minus 10 prosent.

har taushetsplikt. Fôrproduzentene har opplysningene, men vil ikke oppgi dem. Fiskeridirektoratet vet ikke. Et grovt inntrykk er det likevel mulig å få ved å sammenstille informasjon fra ulike kilder.

Gjennom Statens landbruksforvaltning støtter staten fiskeoppdrettsnæringen med dispensasjon til tollfrihet for import av alle vareslag, i ubegrensede mengder, som skal brukes til fiskefôr. De innvilgete søknadene om kvoter for tollfri import fra Statens landbruksforvaltning gir en pekepinn om hvilke vareslag som blir importert og mengden av dem, men de gir ingen informasjon om opprinnelsesland. I hvilken grad de innvilgete kvotene gjenspeiler hvor mye som faktisk er importert, er usikkert av to årsaker: En vare kan være tollfri i utgangspunktet, i slike tilfeller er det overflødig å søke om spesiell tillatelse for tollfri import. (I år 2000 ble det vedtatt å fjerne tollene på import til Norge fra verdens fattigste land). Det andre usikkerhetsmomentet er sviktende rapportering fra importørene som har fått innvilget tollfrie kvoter. I følge Statens landbruksforvaltning er importørenes tilbakemelding svært mangelfull om hvor mye de faktisk

brukte av de innvilgete kvotene til tollfri import (Jorunn Vinge pers. med. oktober 2001). Søknadsperiodene for tollfrie kvoter gjelder for kun tre måneder av gangen, derfor skulle man tro at søknadene gir et noenlunde realistisk uttrykk for importørenes fortløpende behov. Men, som det går frem nedenfor, er kvantumet det er søkt om i flere tilfeller større enn hva som faktisk ble importert.

Statistisk sentralbyrå (SSB) har opplysninger om alle vareslag som er importert til Norge, mengde og opprinnelsesland. Men SSB har ikke registrert hva varene skal brukes til. Statistikken gir likevel en indikasjon på hvor fiskefôringrediensene er importert fra, mer eller mindre treffsikker avhengig av hvor stor andel av det importerte vareslaget som med sannsynlighet ble brukt til fiskefôr, og hvor mange opprinnelsesland som er involvert. I tillegg setter statistikken fra SSB en øvre grense for hvor stor mengde vi kan anta importen har vært av et vareslag som skal brukes til fiskefôr – importen av et vareslag til fiskefôr kan ikke ha vært høyere enn SSB's totaltall for import av samme vare.

Tabell 2: Innvilgede søknader om import av tollfrie kvoter næringsstoffer som skulle brukes til fiskeoppdrett i år 2000.

Type	Tonn	Type	Tonn
Ferdig fiskefôr	19 874	Maisgluten	110 600
Fiskeolje	373 501	Soyamel	3 500
Mel og pelleter av fisk og krepsdyr	102 000	Mineral- og vitaminblanding	3 530
Sildemel	99 500	Soyabønner	25 000
Hvetegluten	23 800	Tørkede erter	25 004
Hvete	153 000	Raps- og sennepsolje	1 600
Hvetemel	61	Vegetabils fett	1 900
Hvetestivelse	2	Tilskuddsfôr	1 050
Pelleter av annet korn	25 000	Soyaprotein	11 500
Maisgrits	304	Melasse	750
Rapsfrø	2	Solsikkeolje	8
Gjær	507	Betafin	400
Forprodukter ellers	50	Blodpulver	100

Kilde: Statens landbruksforvaltning

Dette er vårt grunnlag for å anslå hvilke næringsstoffer som importeres til fiskefôr, mengden av dem og opprinnelsesland:

- Det årlige forbruket av fiskefôr (Fôrproduzentenes forening, Norske fiske-

oppdretteres forening og Fiskeridirektoratet.

- Prosentnøkkelen for beregning av fôrsammensetningen til laksefisk (Waagbø 2001).

- Den totale produksjonen av fiskemel og fiskeolje i Norge, og eksporten herfra (Tall fra Norsildmel).
- De innvilgete søknadene om import av tollfrie kvoter av næringsstoffer som skal brukes til fiskefôr (Statens landbruksforvaltning).
- Opplysninger fra Statistisk sentralbyrå om den totale mengden av et vareslag som er importert og dets opprinnelsesland.

I tabellen nedenfor presenterer vi et utvalg av importstatistikken for år 2000 som er relevant for rapportens problemstilling. Kriteriene vi har brukt for å sortere ut informasjon fra importstatistikken er følgende:

- Dersom en betydelig mengde (skjønnsmessig vurdering av ”betydelig mengde”) av et næringsstoff som importeres til fiskefôr har sin opprinnelse

i land som har store problemer med å dekke sin egen befolknings næringsbehov, nevnes eksportlandet og mengden på importen derfra, samt den totale importmengden av dette vareslaget. Kriteriet vi har brukt for hvilke land som skal regnes for å ha ”store problemer med å dekke sin egen befolknings næringsbehov”, er at minst fem prosent av innbyggerne er definert som underernærte av FN (FAO. *The state of food insecurity in the world 1999.*) Definert som underernært er de som ikke har jevn tilgang på nok mat til å dekke sitt grunnleggende kaloribehov.

- Dersom det totale importtallet for vareslaget er lavere enn de innvilgete kvotene for tollfri import fra Statens landbruksforvaltning (og som dermed fastslår at den faktiske importen er mindre enn hva kvoten kunne antyde).

Tabell 3: Utvalgt importstatistikk for år 2000. Alle tall i tonn.

Type	Tonn	Kommentar
Ferdig fiskefôr	10 941	Ca halvparten av innvilget kvote.
Mel og pelleter av fisk, krepsdyr m.m	184 953	Deriblant 5 726 tonn fra Chile og 54 520 tonn fra Peru.
Fett og oljer av fisk	180 595	Deriblant 124 157 fra Peru. Under halvparten av kvote.
Kli og spissmel fra sikting av mais	33 670	Deriblant 941 fra Peru.
Hvete	193 796	(Deriblant 15 646 fra Kasakhstan <sup>a)</sup> .) Tilsvare kvote.
Oljekaker og andre restoffer etter utvinning av soyaolje	5 421	Deriblant 3 823 fra Brasil.

a) Tall for Kasakhstan finnes ikke i *The state of food insecurity in the world 1999*, men 8 prosent av barna i Kasakhstan er underernærte (*World resources 2001*) og 35 prosent lever under fattigdomsgrensen (*CIA 1999*).

Kilde: SSB

Noen av de store diskrepansene mellom kvotene fra Statens landbruksforvaltning og importtallene fra SSB kan forklares med øket produksjon av fiskemel- og olje. I år 2000 mottok fiskemelsfabrikkene i Norge 172 000 tonn mer råstoff enn i 1999. Økningen skyldes at vinterloddefiske i Barentshavet ble gjenåpnet etter flere års fangstforbud. Leveringen av vinterlodde fra Barentshavet var på 217 000 tonn i år 2000. Uansett er det importen og egenproduksjonen av fiskemel og fiskeolje som svinger, ikke forbruket.

#### Eksport i år 2000

Av den totale produksjonen av fiskemel i Norge i år 2000 som var på 264 000 tonn, ble 85 927 tonn eksportert (det vil si noe over 30 prosent av produksjonen). Norges produksjon av fiskeolje var 80 000 tonn, av det ble 34 000 tonn eksportert (litt over 40 prosent) (Sildeolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt 2000, Nordsildmel 2000).

#### Overslag import i år 2000

Forbruket av fiskemel til oppdretten var ca 246 000 tonn. 264 000 tonn fiskemel ble produsert

i Norge, og 85 927 tonn ble eksportert. Omtrønt 70 000 tonn fiskemel må ha blitt importert til norsk fiskeoppdrett i år 2000. Dette tallet er et minimum, i realiteten er det sannsynligvis langt høyere. Fiskeoppdrettere er ikke de eneste store kjøperne av fiskemel i Norge, mye blir også brukt til gris, kylling og pelsdyr.

Forbruket av fiskeolje var ca 200 000 tonn. 80 000 tonn ble produsert i Norge, 34 000 tonn ble eksportert. Minimum 150 000 tonn ble importert til fiskeoppdrett i år 2000. Det faktiske tallet er høyere fordi oppdrettsnæringen ikke er den eneste innenlandske kjøperen av norsk fiskeolje.

#### *Svakheter*

Vi prøver ikke å tallfeste hvor mye av de vegetabiliske føringrediensene som er importert, men søknadene om tollfrihet tyder på at det gjelder en dominerende andel.

### **Fiskefôrråstoffenes næringskvalitet**

#### **De marine fiskefôrråstoffene**

Generelt inneholder fisk 15-18 prosent protein, 1-25 prosent olje, < 0,5 prosent karbohydrat, 2-4 prosent aske (uorganiske stoffer) og 55-80 prosent vann (Jensen 1986). Innholdet av protein og aske varierer svært lite fra art til art. Men oljeinnholdet varierer mye, både mellom arter og hos samme art i løpet av året. Oljeinnholdet synker i tiden frem mot gyting, og stiger i tiden etter gyting. Oljeinnholdet i sild kan variere fra 3 til 25 prosent i løpet av året. Variasjonene i fettinnhold samsvarer med variasjoner i vanninnhold. Innholdet av vann pluss olje holder seg til sammen konstant på omkring 80 prosent av fiskens vektinnhold. Fettet lagres hovedsaklig i fiskens lever og i muskelvevet hos fete fiskeslag (Jensen 1986).

Det er et sammensatt spørsmål å besvare hvilke fiskeslag som inngår i fiskemelet og fiskeoljen som brukes til lakseoppdrett i Norge. Den importerte andelen av fiskemelet og fiskeoljen i det "norske laksefiskfôret" er stor. Fiskeslagene som blir brukt i fiskemelproduksjon, og mengdeforholdet mellom dem, varierer med produsentland, avhengig av bestandssammensetningen i farvannet man har tilgang på og av tradisjon for hvordan fisken brukes. Også i det samme sjøområdet kan det være store variasjoner i bestandene fra år til år,

ofte forårsaket av overfiske, noe som gjør råstoffgrunnlaget for fiskemelproduksjon ustabil.

#### *Gjennomsnitt av verdens fiskemelproduksjon*

Omtrønt 90 prosent av verdens fiskemelproduksjon er produsert på fet fisk som makrell, lodde og sildefisk som sardin og Brevoortia tyrannus (New og Imre Csavas 1995). Det aller meste er laget av hel fisk. Under 10 prosent av fiskemelet produseres av hvitfisk, og ca halvparten av dette består av fiskeavfall fra fileteringsfabrikker ol (James 1995).

#### *Fiskemel produsert i Nord-Europa*

Fiskemel produsert i Nord-Europa har i hovedsak sitt råstoffgrunnlag i fiskeartene brisling, kolmule, lodde, makrell, sild, taggmakrell (hestemakrell), tobis og øyepål (Mundheim og Nortvedt 2001, Sildeolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt 2000). Det aller meste blir fremstilt av hel fisk, men også noe blir produsert av fiskeavskjær fra fileteringsindustrien (Mundheim og Nortvedt 2001). Som fôr til laksefisk er det fiskemel produsert på hel fisk (himmel) som brukes i Norge i dag, det gjelder enten melet er norskprodusert eller importert (Mundheim og Nortvedt 2001, Norsildmel produktbeskrivelse og Gunnar-Harald Lerøy pers. med. desember 2001). Helmelet er rikt på essensielle fettsyrer og på proteiner med en aminosyresammensetning som passer laksefiskens fordøyelse godt. Oppdretterne baserer seg på bruk av himmel for å oppnå maksimal tilvekst og dermed raskest mulig slakteferdig fisk (Mundheim og Nortvedt 2001). Mel som inneholder fiskeavskjær (presskakemel) er for fattig på protein til å tilfredsstille oppdretternes effektivitetskrav (Mundheim og Nortvedt 2001).

Fordøyeligheten av proteinet og fettene i fiskemelet er i stor grad bestemt av ferskheten til råstoffet og av produksjonsprosessen. For å unngå harskning er fiskemelindustrien særlig varsom med lagring og varmebehandling av fiskemel som skal brukes til laksefôr. Tilveksten hos oppdrettslaksen synker ved bruk av harsknet fiskemel. Fiskemelindustrien produserer derfor spesialkvaliteter av fiskemel til lakseoppdrettsnæringen hvor det stilles særlig høye krav til råstoffets friskhet og proteinfordøyelighet. Dette melet kalles LT-fiskemel (LT står for lavtemperatur) og er den dominerende fiskemelkvaliteten brukt til laksefôr i

Norge i dag (Mundheim og Nortvedt 2001 s. 355).

#### *Fiskemel produsert i Chile og Peru*

Fiskemelproduksjonen i Peru er hovedsaklig basert på ansjos, men noe blir også produsert på sardin (Søramerikansk sardin) (IFOMA 2001). I Chile blir fiskemel produsert av ansjos, sardin (Stillehavssardin) og taggmakrell (IFOMA 2001).

#### *Fiskeoljer*

Fiskeoljer er den viktigste fettkilden i fiskefôret. Den utvinnes av fete fiskeslag, i nordiske farvann av lodde, sild, tobis og makrell (*Scomber scombrus*, ”vanlig” makrell) (Mundheim og Nortvedt 2001 s356). I Chile og Peru blir fiskeolje produsert av ansjos, sardin og taggmakrell (IFOMA 2001). Det som gjør fiskeoljer så ettertraktet som fiskefôr er det høye innholdet av omega-3 fettsyrer, de er livsviktige for laksefisken. Fiskefett er naturlig føde for karnivor fisk. Norsk Fiskemelsindustri har strenge kvalitetskrav til fiskeoljer som skal brukes til fiskefôr, blant annet om lav oksidasjon og innhold av frie fettsyrer. Fiskeolje ekstraheres av hel fisk, ofte i kombinasjon med fiskemelsproduksjon.

#### **De marine fôringrediensene som mat**

Fisk er generelt en meget god næringskilde for mennesker, med rikt innhold av protein med høy kvalitet (fordøyelighet), essensielle fettsyrer (omega-3 fettsyrer), vitaminer og mineraler. Det er mye fet fisk i laksefôret, og fet fisk er rikere på essensielle fettsyrer, vitaminer og enkelte mineraler enn hvitfisk (som for eksempel torsk og sei). I de senere årene er man i industrialiserte land blitt stadig mer oppmerksom på de gode helseeffektene av fisk, og særlig av fet fisk. Epidemiologiske undersøkelser og flere forsøk tyder på at omega-3 fettsyrer har en forebyggende virkning mot hjerte- og karsykdommer (Jensen 1986). Dette har bidratt til veksten i lakseoppdrett – laksefisk tilhører de fete fiskeslagene som blir stadig mer ettertraktet som mat blant annet på grunn av de antatte helsegevinstene. Den avgjørende årsaken til at oppdrettsnæringen hittil ikke har brukt en større innblanding av vegetabilsk fett i fôret, til tross for den høye prisen på marint fett, er at laksefisken i så fall ville mistet sitt høye innhold av de ettertraktede fettsyrene (Waagbø 2001), og at etterspørselen etter oppdrettslaks dermed kunne tenkes å svikte. Et høyt innhold

av essensielle fettsyrer i oppdrettsfisken er avhengig av at det også er et høyt innhold av dem i fôret.

#### *Fiskeslagene som inngår i det ”norske laksefôret” via nord-europeisk fiskemels- og olje-produksjon:*

- *Brisling* lever stort sett av dyreplankton. Regnes som fet fisk (Jensen 1986). Brisling er en særdeles rik kilde til omega-3 fettsyrer og D-vitamin. Den har også et høyt innhold av vitamin B12 (Eksportutvalget for fisk). Brisling har lang tradisjon som matfisk, og ble tidligere saltet i tønner. Har i de siste hundre årene i stort omfang blitt røkt og hermetisert i olivenolje. Regnes som en viktig matfisk (Hamre og Gjøsæter 1996). Fersk brisling kan for eksempel stekes eller grilles (Eksportutvalget for fisk).
- *Kolmule* ernærer seg for det meste av dyreplankton, men også av noe fiskeyngel (Sunnanå 1996). Den regnes som mager fisk (Jensen 1986), og karakteriseres som velsmakende (Pethon 1998). Kolmulen er en godt brukbar matfisk, og den brukes til produksjon av surimi på Færøyene og i Frankrike, solgt blant annet som ”crabsticks” (Sunnanå 1996, *Fiskemasse* 1988). Nederlendere fileterer kolmule og lager fiskefarse av den (Johan H. Williams pers. med. desember 2001). Muligheten for kommersiell utnyttelse av kolmule til konsum ble undersøkt i et forskningsprosjekt på 80-tallet i regi av Nordisk Ministerråd. I en slutt-rapport fra prosjektet blir kolmule omtalt som en potensielt kolossal matressurs. De tekniske utfordringene knyttet til å utnytte kolmule til konsum ble undersøkt i detalj, og med positivt resultat. Det viste seg at det går fint å filetere fisken maskinelt, og at fiskefarse av kolmule er ”meget fin og hvid” (*Fiskemasse* 1988). Dessuten har kolmule egenskaper som gjør at den holder seg godt som frossen. Frossen farse av kolmule kan holde seg lenge og samtidig bevare gode mattekniske egenskaper som gjør den velegnet for videre foredling, sier fiskerirådgiver

Jesper Heldbo ved Nordisk Ministerråd. Han forteller at på 1980-tallet pågikk det en storstilt utbygging av flåte og prosessanlegg i Norden for utnyttelse av kolmule til konsum. Men det meste gikk senere konkurs, blant annet fordi det ble for mange i bransjen og at markedet dermed ble mettet og prisene for lave. I dag er det bare noen få bedrifter som utnytter kolmule til konsum. – *Det forundrer meg at kolmule i dag brukes i fiskemelsindustrien, når det er meget fornuftig å bruke den til menneskemat*, sier Heldbo (pers. med. desember 2001).

- *Lodde* lever av dyreplankton hele livet. Den regnes som fet fisk (Mundheim og Nortvedt 2001). Flere tusen tonn frossen lodde eksporteres årlig til Japan for konsum (Eksportutvalget for Fisk). Lodde blir også spist saltet eller tørket. Lodderogn regnes i dag for å være en delikatess (Hamre og Gjøsæter 1996, Pethon 1998).
- *Makrell* er som voksen en rovfisk som spiser fiskeyngel og dyreplankton. Makrell er en fet fisk (Mundheim og Nortvedt 2001). Regnes som vel-smakende matfisk (Gjøsæter 1996, Pethon 1998).
- *Sild* ernærer seg hovedsaklig på planktonkrepsdyr, men også på noe fiskeyngel mm (Hamre og Gjøsæter 1996). Sild regnes som fet fisk (Mundheim og Nortvedt 2001). I over tusen år har sild vært en av de viktigste proteinkildene for mennesker i Europa (*Fakta om fisk*). Sild er en meget god kilde til vitaminene A, D og B12. Avhengig av fettinnholdet, som varierer med fangsttidspunkt, er sild rik på omega-3 fettsyrer (Eksportutvalget for fisk). Den har mange anvendelser som matfisk, for eksempel fersk, røkt, tørket eller nedlagt som sursild (Hamre og Gjøsæter 1996).
- *Taggmakrell* (Hestemakrell) lever av plankton og fiskeyngel. Tilberedes ofte på samme måte som sardiner, og blir for eksempel i Sør-Europa omsatt som

fersk eller røkt (for konsum), og i stor utstrekning hermetisert (Pethon 1998). I Norge har det ikke vært vanlig å fiske taggmakrell for annet enn til industribruk, men nå stiger eksporten av taggemakrell til Japan for konsum. I år 2000 ble 1 953 tonn frossen taggmakrell eksportert til Japan (Eksportutvalget for Fisk).

- *Tobis* spiser for det meste planktoniske krepsdyr, men også egg og yngel av fisk (Pethon 1998). Regnes som fet fisk (Mundheim og Nortvedt 2001). Tobis er en ”fin spisefisk med hvitt delikat kjød” (*Fakta om fisk*) og egner seg bra til røking og hermetisering, både med hensyn til smak, konsistens og utseende (Jensen1986).
- *Øyepål* har krepsdyr som føde (Pethon 1998). Den regnes som en magrere fisk (Jensen 1986). Muligheten for kommersielt fiske av øyepål til mat ble undersøkt i et forskningsprosjekt på 80-tallet i regi av Nordisk Ministerråd. Selv om det var flere problemer å arbeide med,<sup>8</sup> ble potensialet for produksjon av fiskemasse (hakkert benfri fisk) av øyepål ansett for å være enormt stort (*Fiskemasse* 1988). I en annen undersøkelse litt tidligere på 80-tallet ble bruk av øyepål til mat vurdert med et mindre optimistisk resultat. I forbindelse med sin doktorgradsavhandling *Fraktionering og forædling av industrifisk*, gjorde Nils Christian Jensen forsøk på produksjon av ”fish-fingers” basert på øyepål.<sup>9</sup> Han fant ikke øyepål som uegnet til mat, men han konkluderte likevel med at: ”Sett ut fra et teknisk-økonomisk synspunkt

<sup>8</sup> Et problem som omtales i *Fiskemasse*, er at øyepål lett sprenger buken når den blir fisket. Det medfører at nedbrytingsprosessen av fisken kommer raskt i gang og at det derfor kan være vanskelig å levere en tilstrekkelig fersk vare ved havn. En løsning på problemet som blir foreslått, er å produsere fiskemasse ombord på fangstfartøyene.

<sup>9</sup> I dag er Nils Christian Jensen visedirektør hos den danske fiskemelsprodusenten TripleNine. TripleNine eksporterer mye fiskemel til lakseoppdrett i Norge. På nettsidene til TripleNine kan man lese at dette er verdens nest største fiskemelsprodusent.

er det endnu ikke forsvarligt at lave fish-fingers baseret på sperling.” (Sperling er dansk for øyepål.) (Jensen 1986).

– *Selvfølgelig kan øyepål spises, det er ingenting i veien for å tilberede den direkte til mennesket*, sier Erik Slinde ved Havforskningsinstituttet (pers. med. desember 2001).

*Fiskeslagene som inngår i det ”norske laksefôret” fra peruansk og chilensk fiskemels- og oljeproduksjon:*

- *Ansjos* ernærer seg både på dyreplankton og planteplankton, bløtdyr og larver av fisk. I Sør-Europa har ansjosen stor fiskerimessig betydning, og brukes først og fremst til hermetikk (konsum) (Hamre og Gjøsæter 1996). Den peruanske ansjosen (anchoveta) har samme verdi som menneskeføde som ansjosen som fanges i Europa (Johannes Hamre pers. med. januar 2002). Anchoveta er den fiskearten det blir fanget mest av i verden (Hamre og Gjøsæter 1996). Ansjos blir importert til Norge som saltet – da kalles den for sardell, eller krydret og marinert. ”Norsk ansjos” er ikke ansjos, men brisling (Pethon 1998).
- *Sardin* ernærer seg hovedsaklig på små planktonkrepsdyr. Sardinene ligner sild og er en utmerket matfisk både fersk og saltet (Hamre og Gjøsæter 1996). Det vanligste konsumproduktet av sardin er sardin nedlagt i olivenolje. Det meste av sardinene som fanges i Europa brukes til hermetikk (konsum). I middelhavslandene Portugal, Frankrike og Spania regnes grillet sardin og sardin stekt i olje som delikatesse (Pethon 1998). Sardinene som fanges utenfor Chile og Peru er likeverdige som menneskeføde med sardinene som fanges i Europa (Johannes Hamre pers. med. januar 2002).
- *Taggmakrell* (Hestemakrell) lever av plankton og fiskeyngel. Tilberedes ofte på samme måte som sardiner, og blir for eksempel i Sør-Europa omsatt som fersk eller røkt (for konsum), og i stor

utstrekning hermetisert (Pethon 1998). Norge eksporterer taggmakrell til Japan for konsum (Eksportutvalget for Fisk). Taggmakrellen som fanges utenfor Chile (”jurel”) har samme verdi som menneskeføde som den europeiske taggmakrellen (Johannes Hamre pers. med. januar 2002).

### Forurensing

I utgangspunktet er fet fisk spesielt sunn mat, men i de senere årene er det blitt et økende problem at giftstoffer fra forurensing av havet samles i fisk, og aller mest i fet fisk. Både PCB-forbindelser og dioksiner akkumuleres i fettvev (*Miljøforum* 2000). De mest næringsrike og potensielt helsebringende fiskesortene kan innebære, paradokksalt nok, også den største helserisikoen å spise. Helsegevinsten i form av redusert risiko for hjerte- og karsykdommer er vanligvis stor om man øker sitt inntak av fet fisk fra ingenting til ett måltid i uken (Harrison 2001). En ytterligere økning gir ikke en tilsvarende stor helsefordel, men kan medføre at helserisikoen fra giftstoffene kan begynne å gjøre seg gjeldene, avhengig av hvor forurenset fisken er (Harrison 2001). Siden mengden av disse giftstoffene hopper seg oppover i næringsnettet, er det for eksempel mer problematisk å spise laks (som står høyt i næringskjeden), enn for eksempel sild og lodde (som står lavere) (NewScientist.com. 20.02.01.) I følge maksimale grenseverdier som er satt av WHO for akseptabelt ukentlig inntak av dioksiner og PCB, kan man ikke spise mer enn 225 gram norsk oppdrettslaks i uken uten å komme i fare for å bli forgiftet (Tall fra Schultze 2001, basert på målinger fra Statens Næringsmiddeltilsyn, Fiskeridirektoratet, SFT og NIVA). Det er påvist flere ganger så høyt innhold av PCB i oppdrettslaks enn i vill-laks (Easton 2001). Det kan forklares med undersøkelser som viser at europeisk oppdrettslaks i gjennomsnitt ernærer seg høyere i næringsnettet enn vill-laks (Daniel Pauly i NewScientist.com. 20.02.01.).

Siden dioksinskandalen i Belgia i 1999 har EU arbeidet med å sette grenseverdier for innhold av dioksiner. Norske lakseoppdrettere og produsenter av fiskemel og fiskeolje frykter at grenseverdiene EU skal innføre vil være (sitat) ”urealistisk lave” og at de vil kunne skape store vansker på deres viktigste eksportmarked (Norsildmel 1999). Men ifølge salgsgorg-

anisasjonen til norske sildeolje- og fiskemelsprodusenter: ”Effektiv lobbyvirksomhet fra de nasjoner som ville bli mest berørt av disse restriksjonene har medført at EU ennå ikke har realisert eksakte grenseverdier for dioksin” (Norsildmel 1999).

PCB- og dioksinproblematikken gjør de marine fiskefôrråstoffene som sild, lodde, brisling og makrell (dette er fete fiskeslag), mindre egnet som fôr, men mer egnet for direkte konsum av mennesker – da unngås et opphopende mellomledd. Helsemessig kan mennesket med fordel heller spise dette ”fôrråstoffet” direkte (enten som fersk fisk, frosset, hermetisert eller prosessert på andre måter, for eksempel oppmalt til farse). Da får vi i oss det sunne fiskefettet med minst mulig miljøgifter på kjøpet. Også i form av fiskemel og fiskeolje kan denne fisken konsumeres av mennesker.

### **Fiskemel som kosttilskudd**

Bruk av fiskeolje som kosttilskudd (tran) er velkjent. Muligheten for å spise fiskemel er mindre kjent. Fiskemel har i mange år blitt benyttet av hjelpeorganisasjoner som et næringsmessig verdifullt supplement til kornprodukter i forsendelser til sultrammede. Tidligere ble noe av den årlige norske fiskemelsproduksjonen brukt i slike hjelpeforsendelser. I 1980-årene produserte Norge i underkant av 1 500 tonn matmel om året, mesteparten ble kjøpt av hjelpeorganisasjoner (Jensen 1986). Men etter hvert som lakseoppdrettsnæringen vokste, ble dette markedet stadig mer marginalisert og mindre interessant for produsentene (Silfas, Seagarden AS, Thorbjørn Toppe, pers. med. november 2001). Bare som helsekostprodukt har det hele tiden vært opprettholdt en liten fiskemelsproduksjon beregnet på menneskelig forbruk.

En ny fabrikk er nettopp bygget i Norge (Seagarden AS, eiet av Silfas som er Norges største fiskemelsprodusent) som skal produsere fiskemel utelukkende beregnet på å konsumeres av mennesker. Planen er å selge fiskemelet til bruk i nødhjelpssendinger, som helsekostprodukt og til næringsmiddelprodusenter som skal blande det inn i sine produkter som et kosttilskudd, for eksempel i flatbrød eller fiskesuppe (”functional food”). I 2001 har fabrikk hatt vellykkete prøveproduksjoner, fra begynnelsen av 2002 vil den kommersielle produksjonen være i gang. Fabrikk har kapa-

sitet til å produsere ca 2000 tonn i året. Selv om dette foreløpig er en relativt liten produksjon, er det en viktig demonstrasjon av alternativ bruk av råstoffene som i dag blir brukt til fiskefôr.

Det er et problem at nødhjelpssendinger ofte er ensidig er basert på korn, og dermed næringsmessig mangelfulle. En innblanding av fiskemel på 30-40 gram per dagsrasjon i slike forsendelser vil kunne være avgjørende for å forhindre helseskader grunnet feilernæring. Seagarden AS arbeider for at deres fiskemel skal bli prioritert innblandet i rasjoner til ammende og gravide som mottar nødhjelp. Hensikten med en slik prioritering er å redusere antallet av barn som får hjerneskade på grunn av feilernæring (Silfas, Seagarden AS. Produktinformasjon hvor det henvises til eksperter på ernæring).

De samme fiskeslagene kan brukes i produksjon av matmel som i produksjon av fiskemel til laksefôr (LT-mel). Forskjellen i produksjonen mellom matmelet og LT-melet er i hovedsak strengere krav om kort tid fra fangst til fabrikk og om nedkjøling av råstoffet under transporten. Dessuten foregår pakkingen av matmelet under nitrogenatmosfære for å hindre nedbrytingsprosesser. Dette gir melet lang holdbarhet uten tilsetning av noe konserveringsmiddel (Silfas, Seagarden AS, Thorbjørn Toppe, pers. med. november 2001).

Om produksjon av matmel skriver Nils Christian Jensen at det fremstilles av hel fisk på samme måte som vanlig fiskemel, men at de hygieniske kravene til råvaren og ferdigvaren er større.<sup>10</sup> Matmelet har høy fordøyelighet, ideell aminosyresammensetning, inneholder omega-3 fettsyrer og viktige spormineraler som selen (Jensen 1986).

### **De vegetabiliske fôringrediensene som mat**

Det aller meste av landbruksproduktene som inngår i fiskefôret har god matvarekvalitet. Protein fra korn og belgfrukter utgjør hovedvekten. En mindre andel er fett basert på soya og oljefrø (raps), og stivelse fra hvete og mais (Waagbø 2001). Innholdsfordelingen er i grove trekk: 40 prosent hvetemel, 20 prosent gluten/proteinekstrakt fra mais og hvete, 20 prosent

<sup>10</sup> Matmel kalt FPC type B, FPC er forkortelse for fiskeproteinkonsentrat.

soyabønner (soyamel), 10 prosent soyaolje og 10 prosent diverse tilsetninger. Kilden vi har brukt for denne fordelingen er en oppstilling i *Fôr og fôrmidler – den største utfordringen for vekst i norsk havbruk. En utredning utført på oppdrag for Norges forskningsråd* (Waagbø 2001).<sup>11</sup> Hva de 10 prosent "diverse tilsetninger" består av er ikke spesifisert. Til tross for mangler, er dette likevel den mest eksakte beskrivelsen vi har funnet av innholdsfordelingen til de vegetabiliske næringsstoffene som inngår i det "norske laksefôret". Men andre steder i samme utredning og i annen faglitteratur (f.eks. *Fiskeernæring* 2001), går det frem at det også brukes andre typer vegetabiler, blant annet en betydelig mengde tørkede erter, forskjellige bønnesorter og rapsolje. De innvilgete kvotene fra Statens landbruksforvaltning til tollfri import er også med på å gi et inntrykk av hvilke flere vegetabiliske vareslag som brukes i fiskefôret enn de som er tatt med i oppstillingen i *Fôr og fôrmidler...*

Forprodusentene beholder som "forretningshemmelighet" hvilke råvarer som inngår i fôret og mengdeforholdet mellom dem, de deklarerer bare andel fett, protein osv. På grunn av vanskelig tilgjengelig informasjon blir det for omstendelig å forsøke å gi en dekkende beskrivelse og vurdering av matvarekvaliteten til de vegetabiliske ingrediensene i laksefôret. Blant de 10 prosent uspesifiserte vegetabiliske ingrediensene i beskrivelsen over, er det både næringsstoff som kan konsumeres av menneske direkte og andre som egner seg best til dyrefôr. Og noe av stoffene er av en type som ikke fordøyes av verken laks eller mennesker, men som brukes i fôret som bindestoffer i produksjonen av pellets. For vår hensikt som er å beregne mattapet, nøyer vi oss med at hovedtyngden av de vegetabiliske ingrediensene er belyst.

### Svakheter

Det er så og si bare helmel som brukes til fiskeoppdrett i Norge, men noe avskjær fra

---

<sup>11</sup> *Fôr og fôrmidler – den største utfordringen for vekst i norsk havbruk*, er skrevet av forskere som er "innsidere" innen lakseoppdrett: Ole J. Torrison, forskningsdirektør ved Havforskningsinstituttet i Bergen, Rune Waagbø ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttet og Erland Austrang ved Akvaforsk. Hvor de har sine tall fra blir ikke opplyst, de skriver bare at de er fra "ulike kilder".

lodde og sild har blitt brukt. Tilgangen er imidlertid svært liten, og i dag benyttes det i ubetydelig grad. (Norsildmel, Gunnar-Harald Lerøy pers. med. desember 2001). Alt fiske-melet som importeres fra Chile og Peru er helmel (Norsildmel, Gunnar-Harald Lerøy pers. med. desember 2001).

Om de enkelte fiskeslagene som inngår i laksefôret egner seg til mat eller ikke er, som vi har sett, ikke bare et spørsmål om næringsverdi, men også om mulighetene for økonomisk og praktisk tilrettelegging. Herunder er fiskens smaklighet viktig. Naylor med flere fremholder at noen fiskeslag som det produseres fiskemel og fiskeolje av, er usmakelige for mennesker, og nevner sildefisken *Brevoortia tyrannus* som et eksempel (Naylor med flere 2000).<sup>12</sup>

De praktiske forutsetningene innen prosessering og konservering mm for utnyttelse av fiskeslagene som inngår i laksefôret til mat, er det ikke plass til å gjennomgå her. Det finnes svært ulike oppfatninger av om fiskeslagene det produseres laksefôr av egner seg til mat. Forskningsdirektør ved Havforskningsinstituttet i Bergen, Ole J. Torrison, er en av flere som har en negativ oppfatning. Han hevder at fisken det produseres laksfôr av er uegnet til menneskeføde (Aftenposten 01.07. 01.).

### Utnyttelse

Det kreves i gjennomsnitt ca 5 kilo fisk for å produsere én kilo fiskemel (Tacon og Forster 2000, Weber 1997). Fisk består for det meste av vann, under produksjon av fiskemel og fiskeolje fjernes vanninnholdet. Vanligvis kreves det mellom 3-6 kilo fisk, via reduksjon

---

<sup>12</sup> Men om smaken av en fisk er god eller ikke avhenger både av tilberedning og individuelle preferanser. På det Svenska Livsmedelinstittet eksperimenterte man med å fremstille fiskepinner av torsk iblandet sild i forskjellige mengder, og undersøkte hvordan folk likte smaken. De fleste prøvesmakerne syntes at en innblanding med sild på 5-10 prosent gjorde fiskepinnene bedre enn dem som var produsert av ren torsk. Ved 20 prosent innblanding av sild smakte det tydelig sild og meningene delte seg, men fremdeles syntes mange at fiskepinnene var gode – til og med særlig gode. Man endte opp med at det rett og slett kommer an på om man liker smaken av sild eller ikke (*Fiskemasse* 1988).

til fiskemel og fiskeolje, for å føre opp 1 kilo laks. Hovedårsaken til det store spennet i dette anslaget er varierende fettinnhold i fôr fisken. Dersom den har et høyt fettinnhold kreves det mindre av den, er innholdet lavt behøves mer (EWOS, Tore Meland pers. med. november 2001). I en artikkel i Nature (2000) skriver Naylor med flere at det gjennomsnittlig blir brukt 3,16 kilo fisk for å oppdrette 1 kilo laks. Administrerende direktør Kjell Bjordal hos fiskefôrprodusenten EWOS AS og EWOS Europa, hevder at det brukes 4-6 kilo fisk for å oppdrette 1 kilo laks (Bjordal 2001). Hvor mye fisk som behøves varierer med hvor fangstene kommer fra, for eksempel har industrifisk som fanges utenfor Peru et høyere fettinnhold enn den som fanges i nordiske farvann.

I tillegg til næringsstoffene fra 3-6 kilo fersk fisk som brukes i oppdrett av 1 kilo laks, kommer de vegetabiliske næringsstoffene. I utgangspunktet er vegetabiliske stoffer uegnet føde for laksen, den er naturlig strengt karnivor. Sammensetningen av essensielle fettsyrer i planteprotein er som oftest i dårlig balanse i forhold til laksefiskens fordøyelse (Waagbø 2001, Naylor med flere 2000 s1022). Men det forskes mye på å gjøre vegetabiliske råvarer bedre tilpasset laksen, blant annet ved å sammensette næringselementer fra ulike vegetabiler for å komplettere næringsmessige mangler de har hver for seg. Det forskes også på å høyne vegetabilenes næringsverdi med genmodifisering.

Det vanligste planteproteinet som blir brukt i fiskefôr i dag er fra soya, det til tross for at soya inneholder flere antinæringsstoffer som reduserer fordøyeligheten av protein (Mundheim og Nortvedt 2001). Det er imidlertid mulig å behandle soyaen, blant annet med sterk varme, slik at effekten av antinæringsstoffene svekkes. Men med økende foredling øker også prisen, så her går det en balanse i forhold til bruk av marine proteiner som er komplette i utgangspunktet. De andre mest brukte planteproteinene er gluten fra mais og hvete, men aminosyresammensetningen er ugunstig og begrenser bruken (Mundheim og Nortvedt 2001). Hittil har man måttet være forsiktig med hvor mye vegetabiliske næringsstoffer som kan innblandes for at det ikke skal gå utover fôropptak, tilvekst, fiskens helse og dens smak og næringskvalitet som ferdig salgsprodukt.

## Fôrfaktor

Beregningene av fôrutnyttelsen (fôrfaktor) hos laks varierer, blant annet fordi de bygger på ulike fôrsammensetninger, og fordi større kunnskap om effektive fôringsrutiner har gjort at fôrfaktoren har sunket de siste årene. Dessuten er det mange uberegnelige forhold som påvirker fôrfaktoren, for eksempel variasjoner i sjøtemperatur og epidemier, og som kan gjøre at en teoretisk optimal fôrfaktor stemmer dårlig med virkeligheten. Naylor med flere (2000) regner med en gjennomsnittlig fôrfaktor for internasjonal lakseoppdrett på 1,5. Deres beregning er basert på et fôr som har omtrent den samme fordelingen mellom marint og vegetabilisk innhold som det er i "det norske laksefôret" (Waagbø 2001, Naylor med flere 2000). Men antagelig er effektiviteten av fôrbruken i norsk lakseoppdrett høyere enn gjennomsnittet internasjonalt. EWOS opplyser at en fôrfaktor på 1,3 er et sannsynlig gjennomsnitt for norsk lakseoppdrett i år 2000 (Karl Tore Meland pers med november 2001). Det vil si at det skal ha blitt brukt 1,3 kilo fôr pr kilo produsert laks. (For en riktig forståelse av fôrforbruket, må man ta i betraktning den store forskjellen i tørrstoffinnhold: Vanninnholdet i fôret er redusert til et minimum, mens laksen for det meste inneholder vann.) Det er vanlig blant fagfolk å beregne at 70 prosent av vektinnholdet i det ferdige tørrfôret er marint og 30 prosent vegetabilisk (Waagbø 2001). Det betyr at 1,3 kilo tørrfôr inneholder ca 900 gram marine næringsstoffer og 400 gram vegetabiliske. Uttrykt på en annen måte: Med en fôrfaktor på 1,3 går det med ca 900 gram marint og 400 gram vegetabilisk tørrfôr pr kilo oppdrettet laks.

Hvordan stemmer anslaget om en fôrfaktor på 1,3 med tallene for fôrforbruk og fiskeproduksjon? I år 2000 var omsetningen av tørrfôr på 716 000 tonn.<sup>13</sup> Samme år ble det slaktet 488 353 tonn oppdrettsfisk i Norge (rund vekt).

---

<sup>13</sup> I tillegg ble det brukt ca 1 160 våtfôr (Norsk Hydro, Bjørn Olav Gabrielsen, pers. med. november 2001). Vi vil ikke forsøke å innlemme den ganske ubetydelige bruken av våtfôr i vår beregning av fôrforbruk og fôrutnyttelse, men bare nøye oss med å ha i minne at fôrforbruket som vi opererer med som grunnlag for beregning av fôrutnyttelse og ressurstep, dermed skulle være en smule i underkant av det réelle.

I forhold til i 1999 er det en økning på ca 5 prosent (25 000 tonn) (*Nøkkeltall fra norsk havbruk 2000*). Og det er ikke bare i form av en økning i slakt at oppdretten har vokst i forhold til året før. I følge Norske fiskeoppdretteres forening er det beregnet at biomassen laks og ørret i oppdrettsanleggene første januar år 2000 var på til sammen 282 000 tonn.<sup>14</sup> Første januar 2001 var beholdningen steget til 353 300 tonn, en økning på 71 300 tonn (Jon Arne Grøttum pers. med. november 2001).<sup>15</sup> En del av fôrforbruket i år 2000 har dermed gått med til å øke beholdningen av levende laks. For å beregne fôrutnyttelsen må vi ta hensyn til dette, selv om det ikke er sannsynlig at hele denne tilveksten senere har blitt realisert i slakt, jf sykdom, skader, rømming med mer. I 1998 hadde de norske oppdrettsanleggene et svinn på grunn av sykdom, sårskader og rømming med mer, på ca 25 millioner laks (*Naturressurser og miljø 2001*). Dette tilsier at fôrforbruket per kilo oppdrettet laks i virkeligheten er høyere enn i overslaget vi gjør her: Samlet vekt av slaktet fisk og økning i beholdning levende fisk, er 559 653 tonn. Delt på 716.000 tonn forbruk av tørrfôr, blir det en förfaktor på 1,28.

### Tap av mat

#### Matfisk som går tapt

Det blir vilkårlig å tallfeste hvor mye matfisk som brukes i oppdrett av 1 kilo laks. På den ene siden kan vi hevde at rent ernæringsmessig, kan all fisken som blir brukt i laksefôret spises av mennesker. På den andre siden kan det være praktiske og muligens smaksmes-

sige momenter som taler for at det produseres fiskemel og fiskeolje av en del av denne fisken.<sup>16</sup> Og selv om fiskeråstoffet kan spises av mennesker, er det ikke like attraktivt for alle.

Kvaliteten på fiskeråstoffet vil variere ettersom det behandles for konsum eller fôrproduksjon. Dersom man utnyttelsen av fisken blir omlagt fra industri til konsum, vil andre og strengere rutiner for behandling og prosessering medføre høyere matkvalitet. Matkvaliteten på fiskeråstoffet som brukes til laksefôr, er mer bestemt av hvordan det håndteres, enn det er et spørsmål om denne villfisken i seg selv er egnet for å spise. På grunn av det skjønnsmessige og den situasjonsbestemte tilgangen på mat,<sup>17</sup> som er avgjørende for hvordan man vurderer matkvaliteten til fisken som brukes i laksefôr, har vi satt opp en tabell som viser alternative beregninger på hvor mye matfisk som gikk tapt gjennom den norske lakseoppdretten i år 2000. Disse beregningene baserer seg på at det brukes 3 kilo fisk pr kilo oppdrettet laks. Ut ifra hva som har fremkommet i kapitlene over, antar vi at det er et moderat overslag over forbruket av fisk i lakseproduksjonen. Dette innebærer at det ble brukt 1 678 959 tonn fisk til fôr i år 2000 (559 53 tonn oppdrettet fisk x 3 = 1 678 959 tonn fisk brukt til fôr).

#### Andelen fisk i fôret som er brukbar til mat:

100 prosent matfisk = 1 678 959 tonn	1 678 959 tonn matfisk brukt til å fôre opp 559 653 tonn laksefisk = et tap av 1 119 306 tonn matfisk.
75 prosent matfisk = 1 259 219 tonn	1 259 219 tonn matfisk brukt til å fôre opp 559 653 tonn laksefisk = et tap av 699 566 tonn matfisk.
50 prosent matfisk = 839 479 tonn	839 479 tonn matfisk brukt til å fôre opp 559 653 tonn laksefisk = et tap av 279 826 tonn matfisk.

#### Tap av matfisk:

<sup>14</sup> Norske fiskeoppdretteres forening oppgir Kontali analyse som deres kilde. Vi kan ikke få direkte tilgang til denne beregningen fra Kontali analyse AS uten å betale for det.

<sup>15</sup> Riktignok venter Norske fiskeoppdretteres forening at disse veksttallene vil bli justert noe ned (Jon Arne Grøttum, pers. med. november 2001).

<sup>16</sup> Og selvsagt er det økonomiske årsaker til at fisken blir brukt til fôr i stedet for mat. Det er et tema i diskusjonsdelen nedenfor.

<sup>17</sup> Det er klart at dersom man ellers mangler mat, vil man velge å spise all denne fisken i stedet for å bruke den til fôr.

Dersom vi regner med at det brukes 2 kilo matfisk og 1 kilo fisk som er uegnet som mat i produksjonen av 1 kilo laks, medførte fiskeoppdretten i Norge i år 2000 et *rent tap på 559 653 tonn matfisk*:

tonn oppdrettet matfisk	559 653
tonn vill matfisk forbrukt	– 1 119 306
<hr/> tonn matfisk	<hr/> – 559 653

I disse regnstykkene som kun beregner det direkte tapet av matressurser som oppdretten fører med seg, er det ikke relevant å inkludere fisken vi har definert som uegnet til mat. Men indirekte har også det ressursforbruket betydning for mattapet. I følge den siste beregningen over, ble det brukt 1 kilo fisk som er uegnet til mat i produksjonen av 1 kilo laks, det vil si 559 653 tonn i år 2000. Hadde ikke denne fisken vært fanget og brukt til fiskefôr, ville en del av den i stedet blitt næring for matfisk i havet. Dette kommer vi nærmere inn på i neste kapittel.

For på en enkel måte å begripe tapet av mat fiskeoppdretten fører med seg, kan man tenke seg følgende: Først veier vi opp like mye vill matfisk som ble brukt til fôr, som det som ble produsert av laksefisk. For år 2000 blir det 559 653 tonn fôr med matkvalitet veid opp mot 559 653 tonn produsert laksefisk. Alle næringsstoffene med matkvalitet, enten det er vegetabiliske eller marine, som ble brukt i fiskeoppdretten utover dette, kan regnes som tap for menneskelig konsum.

### **Tap av vegetabilsk mat**

I tillegg til tapet av fisk, kommer tapet av den vegetabiliske maten. Den enkleste og sikreste måten å beregne hvor mye det dreier seg om, er å ta utgangspunkt i de 716 000 tonn tørrfôr som ble omsatt til fiskeoppdrett i Norge i år 2000 (Norske fiskeoppdretteres forening, Forprodusentenes forening). Ca 30 prosent av

innholdet er vegetabilsk, det vil si 235 000 tonn. Av dette kunne vi trukket fra en liten andel på grunn av tvilsom matkvalitet (jf over). Men det er et spørsmål om vårt regnestykke over tapet blir mer korrekt ved å trekke ifra en liten del av det vegetabiliske fôrforbruket på grunn av usikker matkvalitet. Tallene vi bruker for oppdrettet fisk gjelder rund vekt, det vil si hel fisk. Etter at fisken er slaktet (blodtappet og tatt innmaten ut av) veier den ca 90 prosent av rund vekt (Norske fiskeoppdretters forening, Knut Hjelt pers. med. november 2001). Skal alle de uspiselige delene av fisken fjernes (hode, skinn og bein), går vekten enda mer ned. Dermed blir vårt anslag et *tap av 235 000 tonn vegetabiliske matvarer*, hovedsaklig hvetemel, proteinekstrakt fra hvete og mais, soyabønner og soyaolje.

I denne sammenhengen er det ikke nødvendig å få klarhet i hvor mye laks det vegetabiliske fôrforbruket bidro til å produsere. Hele det vegetabiliske matvareforbruket kan vi betrakte som tap ettersom det kommer i tillegg til oppveilingen vi allerede har gjort mellom like deler marint matforbruk og marin matproduksjon – 559 653 tonn industrifisk med matkvalitet mot 559 653 tonn oppdrettet laksefisk.

Beregningen av det vegetabiliske tapet kan også gjøres ut fra fôrfaktor. Vi fant frem til en fôrfaktor på 1,28. Omtrent 30 prosent av 1,28 kilo fôr skal være vegetabilsk. Det blir 384 gram. 10 prosent trekkes fra på grunn av usikker matkvalitet. Anslagsvis ble det brukt 345 gram vegetabilsk mat per kilo oppdrettet laks. Vekten av slaktet laksefisk og økningen av beholdningen levende fisk var på til sammen 559 653 tonn. Beregnet ut fra en fôrfaktor på 1,28 skal forbruket av vegetabilsk mat ha vært på 193 080 tonn. (0,345 kilo forbruk av vegetabilsk mat per kilo produsert laks, det vil si  $0,345 \times 559\,653\,000$  kilo.) Dette stemmer godt med de andre tallene vi har basert oss på.

## Medfører fangstene av fisk til fôrproduksjon reduksjon av bestandene med større arter matfisk?

I dag foregår overfiske globalt og setter fisk som en kilde til mat i fare, heter det i rapporten *World Resources 2000 – 2001* (s. 78), utgitt av blant andre Verdensbanken og FN's Miljøprogram. Den historiske forekomsten av større konsumfisk var enormt mye rikere enn hva den er i dag (Jackson 2001). Andelen av verdens fiskeressurser som er moderat utnyttet og som har mer eller mindre rom for å tåle økt beskatning, har sunket i takt med et sterkere press fra fiskeriene og regnes i dag for å utgjøre omtrent 25-27 prosent. Andelen fullt utnyttede bestander holder seg relativt stabilt rundt 47-50 prosent, mens antallet overutnyttede og uttømte bestander øker, og er nå på ca 15-18 prosent (FAO *State of the world fisheries and aquaculture 2000*, s. 11). Verdens matvareorganisasjon vurderer fiskeressursene i Nordøst-Atlanteren (innebefattet Nordsjøen) som generelt fullt utnyttet til overutnyttet, og betegner flere av bestandene som uttømte (FAO Fisheries Circular No 920).

Omtrent én tredjedel av verdens fiskefangster blir årlig brukt til produksjon av fiskemel og fiskeolje (James 1995, FAO *State of the world fisheries and aquaculture 2000*, s. 5 og 45). 42,5 prosent av verdens fiskemelsproduksjon og 77,7 prosent av verdens fiskeoljeproduksjon ble brukt til fôr i akvakultur i år 2000 (IFOMA 2001). I 1999 brukte Norge 42 prosent av Europas samlede forbruk av fiskefôr basert på fiskemel og fiskeolje (Tacon og Forster 2000 s. 6). I 1998 ble det totalt produsert 5 300 000 tonn fiskemel i verden, og 835 000 tonn fiskeolje (Tacon og Pruder 2000). I 1998 var Norge verdens syvende største produsent av fiskemel (6 prosent av total produksjon), og verdens femte største produsent av fiskeolje (11,3 prosent av total produksjon) (Tacon og Pruder 2000). Som vi har sett ovenfor er Norge likevel stor netto importør av marine fôringredienser (fiskemel, fiskeolje og ferdig laget fiskefôr). Norsk lakseoppdrett brukte ca 246 000 tonn fiskemel og 200 000 tonn fiskeolje i år 2000 (og i tillegg 35 000 tonn fisk konsentrert i syre). Basert på mengden fôr som ble brukt i norsk lakseoppdrett i år 2000, legger oppdretten beslag på ca 11 prosent av verdens produksjon av marint fett og ca 3,5

prosent av verdens produksjon av marint protein fra fiskemel- og fiskeoljeindustrien (Torrissen 2001 a, Waagbø 2001)<sup>18</sup>. Dette gjelder produksjonen i et normalår.

Den utstrakte bruken av fiskeressurser til fiskefôr medfører både en direkte og indirekte reduksjon av mengden fisk som kan konsumeres av mennesker, hevder en gruppe forskere i tidsskriftet *Nature* (Naylor med flere 2000). Flere av fiskeartene som fôrproduksjonen til verdens karnivore akvakultur er basert på, er klassifisert som overutnyttede eller uttømte (Naylor med flere 2000). Det direkte mattapet det medfører å bruke villfisk til fôr, i stedet for til menneskelig konsum, ble behandlet under problemstilling 1 (ovenfor). Her er det fôr fiskets indirekte reduksjon som er tema – *hvordan dette store uttaket av fisk påvirker næringsnettet i havet og kan føre til dårligere livsbetingelser for større matfisk, og dermed reduserer mengden av tilgjengelig fisk for konsum*. Fisken som leveres til fiskemelsindustrien er ofte arter som er sentrale i næringsgrunnlaget for de større matfiskartene.

Hensikten med denne undersøkelsen er ikke å forsøke å komme frem til et avklarende svar på spørsmålet om fôr fiskets eventuelle reduksjon av bestandene med større arter matfisk, til det er problemfeltet altfor omfattende og sammensatt. Meningen er å se litt nærmere på grunnlaget for å stille dette spørsmålet og finne ut av om det er en aktuell problemstilling.

### **Fører fôr fisket til svekkelse i næringsgrunnlaget for større arter matfisk og dermed en nedgang i disse bestandene?**

Studier av sammensetningen av verdens fiskefangster viser at det i de siste tiårene har forgått en gradvis overgang i fiskeriene fra fangst av fisk høyt oppe i næringsnettet til fisk lenger ned i næringsnettet – ofte planktonspisende arter. Aller tydeligst er denne utviklingen i nordlige farvann (Pauly 1998, Pauly 2001, FAO Fisheries Circular No 920). Først sank fangstene med store og økonomisk verdifulle

<sup>18</sup> Bakgrunnen for disse tallene er forklart i note 23 i diskusjonskapitlet

arter rovfisk (som torsk og laks) etter lang tids overfisking. Lakseoppdrett har vokst frem som et svar på denne nedfiskingen. Nedgangen i fangstene med stor og verdifull fisk har blitt erstattet med fangster av mindre fiskeslag (ofte pelagisk fisk) som blir brukt til å føre opp stor og ettertraktet fisk i akvakultur. FAO har samlet inn data som viser når fangstene med større konsumfisk (ofte bunnfisk) hadde sitt høydepunkt. I Atlanterhavet ble de største fangstene med slik fisk tatt på slutten av 60-årene og i begynnelsen av 70-årene, og har sunket helt siden da (FAO Fisheries Circular No 920). I Stillehavet ble toppunktet nådd i tiden mellom midten av 70-årene og slutten av 80-årene (Mattehews og Hammond 1999). Flere av de mest økonomisk attraktive artene fisk som atlantisk torsk, hyse og lysing, har blitt fisket til grensen for kommersiell utryddelse. I 1996 ble disse artene tatt inn på listen til World Conservation Union over truede arter (Mattehews og Hammond 1999). For eksempel har bestanden av torsk i Nordsjøen i en årrekke vært langt utenfor sikre biologiske grenser (Fisheries Circular No 920).<sup>19</sup> Det internasjonale råd for havforskning (ICES) hevder at torskebestanden i Nordsjøen i dag står i fare for å kollapse (*Staus of North Sea Fish Stocks* 2001). Ettersom de høyest skattete artene uttømmes av overfiske, vender fiskeflåtene seg mot stadig mindre arter lenger ned i næringsnettene. Disse artene øker ofte kraftig i antall når deres naturlige predatorer er fjernet (Mattehews og Hammond 1999). Predasjon regnes som den viktigste regulerende faktoren for størrelsen på bestandene med ”industrifisk” (*Forage fishes in marine ecosystems*, s. 8. 1997).

#### *Næringsflyten i havets næringsnett tappes til oppdrett*

Til å begynne med fører fisket nedover i næringsnettene til at fangstene øker i vekt, men deretter vil det komme en fase med stagnasjon og nedgang, skriver doktor Daniel Pauly ved University of British Columbia Fisheries Centre (Pauly 1998, Pauly 2001). Årsaken til dette er at biomassen øker mye nedover i næringsnettene. Vanlig matfisk som torsk, hyse, lange og sei er sluttprodukter i en energiskapende og

energikrevende prosess med mange nivåer. Planteplanktonets fotosyntese danner grunnlaget i havets næringsnett (planteplankton er algepartikler som svever i vannmassene). Dyreplankton (alle slags smådyr som driver i vannmassene) spiser planteplankton og er et viktig ledd mellom fisk og planteplankton – fisk kan som oftest ikke ernære seg direkte på planteplankton (Mortensen 1997). Rauåte og krill er det viktigste dyreplanktonet i norske farvann. Fisk som spiser dyreplankton utgjør neste nivå. Det er slike fiskeslag som vanligvis fanges til fiskemelsindustrien: i nordiske farvann sild, kolmule, brisling, øyepål, lodde, tobis, med flere. Fisk som spiser dyreplankton er grunnlaget for opprettholdelsen av det fjerde nivået, bestandene med større matfisk som for eksempel torsk, sei og hyse (Mortensen 1997). Årsproduksjonen av planteplankton innenfor norsk økonomisk sone er grovt anslått én milliard tonn. For hvert nivå oppover i næringsnettverket reduseres energien mye, anslagsvis forsvinner 90 prosent for hvert nivå. Hovedårsaken til det er at organismene bruker mesteparten av energiinntaket til å opprettholde sine livsprosesser (Mortensen 1997). Grovt beregnet vil ett tonn planteplankton kunne gi hundre kilo dyreplankton. Dette dyreplanktonet kan være næringsgrunnlaget for ti kilo planktonetende fisk som sild og lodde, som igjen kan gi én kilo torsk. (Se figur 1.) Det er beregnet at oppdrett av ett tonn laks krever marine føresurser tilsvarende primærproduksjon på omtrent én kvadratkilometer av havoverflaten i Nordsjøen (Folke og Kautsky 1989).<sup>20</sup> Det vil si et område som er 40 000 til 50 000 ganger større enn overflaten til en merde med ett tonn laks.

Det store fangstvolumet man fortsatt klarer å opprettholde på grunn av overgang til fangster av små fisk, skjuler de ødeleggende effektene av et omfattende overfiske på større konsumfisk som torsk og lysing (*World Resources 2000 – 2001*). Å forsøke å opprettholde et generelt for høyt fangstnivå ved å erstatte nedgangen av fangstene av fisk oppe i næringsnettene med intensivt fiske på arter som står lavt i næringsnettene, er ikke et bærekraftig utnyttelsesmønster, skriver Pauly (1998, 2001). Det at arter som står lavt i næringsnettene har

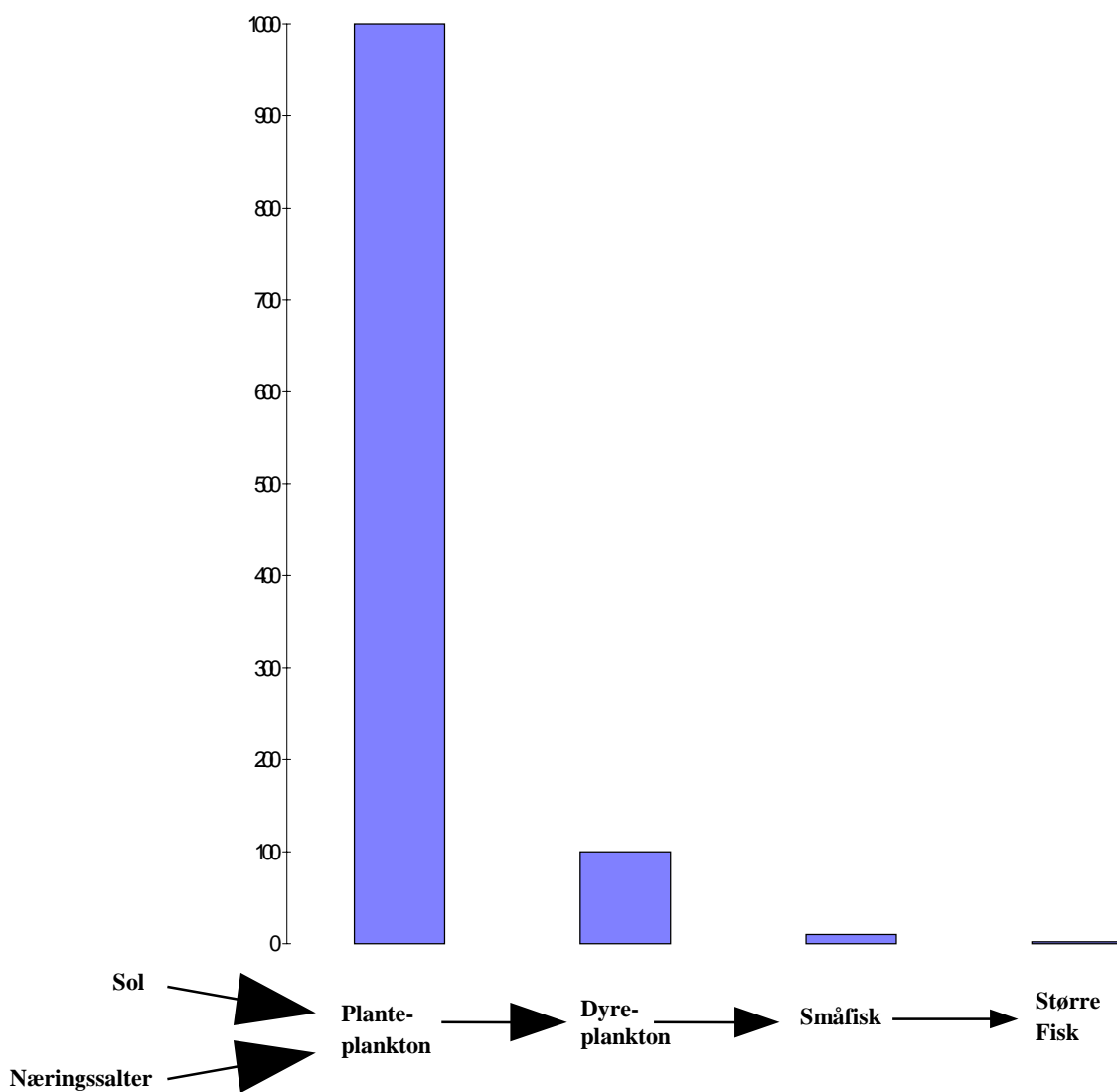
<sup>19</sup> FAO definerer ”sikre biologiske grenser” som “A limit reference point, usually the stock biomass below which recruitment will decline substantially”.

<sup>20</sup> Det er i vannets øvre lag primærproduksjonen foregår, nok sollys må kunne slippe ned for å gjøre fotosyntesen mulig.

begynt å dominere fiskefangstene ettersom bestandene tømmes for "topp-predatorer" som torsk, lysing og laks, signaliserer en nedbryting av artsstrukturen i havets økosystem (*World Resources 2000 – 2001*).

Samtidig med et økende fiske lenger ned i næringsnett, har det foregått en kraftig økning i oppdrett av karnivor fisk, bestående hovedsaklig av lakseoppdrett i Norge, England, Chile

og Canada.<sup>21</sup> Veksten i karnivor akvakultur er en viktig del av forklaringen til denne trenden i fiskeriene: 4 av de 5 mest fiskede artene i verden blir brukt til fôrproduksjon. Alle disse artene er små fisk: anchoveta, chilensk tagg-makrell, atlantisk sild, atlantisk makrell, med flere (Naylor med flere 2000). I artikkelen *Fishing down and farming up the food web* konkluderer Pauly med at denne trenden ikke kan fortsette (Pauly 2001). Undersøkelsen hans



Figur 1: Relativ reduksjon av energi for hvert nivå oppover i næringskjeden. En næringskjede er en kjede av organismer det fraktes energi gjennom. Begynnelsen på næringskjeden er organismer som ved hjelp av næringsalter (plantenæringsstoffer) fikserer solenergi. Dette er produsentnivået. Alle de etterfølgende nivåene er konsumentnivåer og ernærer seg av trinnet foran: Først herbivore dyr, deretter karnivore dyr på ulike nivå. Omtrent 90 prosent av energien tapes i overgangen mellom hvert ledd. (Siste kolonne i figuren skulle vært lavere for riktig å illustrere reduksjonen i forhold til kolonnen foran.) I denne utredningen bruker vi både ordet "næringskjede" og "næringsnett". Mange næringskjeder innen samme økosystem utgjør et næringsnett.

<sup>21</sup> Norge har omtrent halvparten av verdens lakseoppdrett (Pettifer 2001).

tyder på at den samlede effekten av fiskeri og akvakultur uttømmer det marine næringsnett fra topp til bunn. Den sterke økningen i oppdrett av karnivor fisk medvirker til et sammenbrudd i fisket etter villfisk – ”The new trend in aquaculture is to drain the seas to feed the farms”, sier Pauly (SeaWeb 17.02.01.).

I løpet av de siste tiårene har vi sett en mengde dramatiske bestandskollapser av små pelagiske arter fôr-fisk (Mackinson 1997). Overfisket på mange av bestandene som brukes til fiskefôr, medfører en reduksjon i næringstilgangen for marine predatorer, blant dem flere økonomisk verdifulle arter konsumfisk, hevder en bredt sammensatt gruppe forskere i en artikkel i tidsskriftet *Nature* (Naylor med flere 2000 s.1021). De hevder at akvakulturindustriens vekst ikke kan baseres på stadig større fangster av småfisk til fôrproduksjon uten at det vil få katastrofalt ødeleggende konsekvenser for økosystemet i havet, og dermed også undergrave akvakulturindustrien selv. Når fiskeriene uttømmer bestander med små pelagiske fisk, får det betydelige konsekvenser for andre viktige kommersielle fiskeslag. Der hvor disse andre fiskeslagene er dominerende predatorer på de små pelagiske, er det sannsynlige resultatet en reduksjon i deres biomasse og fangstene av dem (Mackinson 1997). Folke og Kautsky (1989) påpeker at det er et faktum at sentrale fiskeslag i næringsgrunnlaget til viktige kommersielle arter fisk blir overutnyttet av industrifisket for å tilfredsstille etterspørselen etter fôr-pellets, og at dette er et problem som må tas på alvor. Lakseoppdrettsnæringen kan ikke fortsette å vokse som den har gjort uten at det vil gå på bekostning av de konvensjonelle fiskeriene som leverer fisk til direkte menneskelig konsum, skrev Folke og Kautsky for over ti år siden. Siden den gang har lakseoppdrett fortsatt å vokse med uforminsket styrke.

Det er viktig og ta i betraktning den betydning ”industrifisk” har som næring for andre fiskearter, men foreløpig har ikke det vært et formål i fiskeriforvaltningen (Stephenson 1997). Det er antatt at gjenoppbyggelse av bestander med kommersielt viktige arter bunnfisk kan bli vanskelig gjort på grunn av endringer i forholdet til fiskeartene de har som næringsgrunnlag, derfor vil det antagelig være uunnngåelig for fremtidens fiskeriforvaltning å ta hensyn til bestandenes betydning for hverandre, skriver Stephenson (Stephenson 1997).

Likeledes hevder Springer og Speckman (1997) at predatorfisker vanligvis ikke er i stand til finne annen egnet føde når bestandene med deres byttedyr er uttømt eller er i nedgang. I de fleste tilfeller er det bare noen få arter som tilfredstiller deres næringskrav. Den økende etterspørselen etter fiskeprotein som fører til stadig vekst i fangstene med små fisk som er sentral føde for andre arter fisk, gjør det nødvendig å få etablert retningslinjer som kan beskytte bestemte populasjoner (Springer og Speckman 1997).

Fiskemelet og fiskeoljen som brukes i norsk lakseoppdrett har sin opprinnelse i mangfoldige havområder og økosystemer. Det norskproduserte fiskemelet har sitt råstoff fra Nordsjøen, Skagerrak, Norskehavet og Barentshavet. Under resultatkapitlet til problemstilling 1 (over) ble det klarlagt at en stor andel av fiskemelet som brukes i lakseoppdrett i Norge er importert. Størsteparten av det importerte kvantumet kommer fra nord-europeiske land, men mye blir også importert fra Chile og Peru. Hvor norske fôrprodusenter og lakseoppdrettere kjøper det marine fôrstoffet fra, kan variere fra år til år avhengig av svingninger i fiskefangster og pris – handelen med fiskemel foregår på et verdensmarked.

### **Eksempel fra norske havområder, hovedsaklig Nordsjøen, som taler for at fôr-fisket kan svekke næringsgrunnlaget for bestander med større konsumfisk**

Sentrale arter industrifisk i norsk farvann som tobis, øyepål, sild og brisling, er en svært viktig del av næringen til større arter konsumfisk (ICES 2001). I Nordsjøen har overutnyttelse av bestandene med lodde, tobis og øyepål, hovedsakelig for reduksjon til fiskemel, medført nedgang blant andre ville fiskearter som for eksempel torsk, i følge Naylor med flere (2000, s. 1021).

Nordsjøen og tilknyttete havområder utgjør et av de største fiskeproduserende økosystemene i verden (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Det internasjonale rådet for havforskning (ICES) hevder at fiskedødeligheten i Nordsjøen nå er den høyeste på flere tiår og mener det er åpenbart at presset fra fiskeriene er for sterkt (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 18). Foreløpig er rådene fra ICES om forvaltningen av fiskeressursene i Europa hovedsakelig basert på beregninger av

hvordan fiskeriene påvirker de enkelte bestandene. Men siden fiskeriene utnytter et mangfold av fiskebestander, er det gode biologiske og tekniske grunner for at forvaltningen av fiskeriene også burde baseres på bestandenes og artenes innvirkninger på hverandre, skriver ICES. Grunnen til at slike flerhensyn ikke er blitt en rutinemessig integrert del av ICES sine årlige råd, er i følge ICES at det er for komplisert: Modellkompleksiteten og behovet for mengden data øker dramatisk hvis man skal utvide fokus fra enkeltbestander til interaksjonen mellom flere arter og enda videre til økosystemeffekter (ICES *Staus of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 8). Likevel er resultater fra undersøkelser om artenes interaksjon tatt i betraktning i noen av ICES sine enkeltbestandsvurderinger for Nordsjøen (ICES *Staus of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 9).

*Fiskeslag som brukes i fiskemelsindustrien*  
Statistikk over landingene av industrifisk fra Nordsjøen fra begynnelsen av 80-tallet og frem mot år 2000, viser en kurve preget av stigninger og fall. I de siste årene frem mot år 2000 er fangstnivået omtrent likt eller sunket noe i forhold til årene i begynnelsen av perioden (ICES *Staus of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 2).

Det foretas ingen bestandsberegning av *brisling* i Nordsjøen (Havets ressurser 2001). Tilstanden til bestandene med *brisling* i Nordsjøen er derfor ikke kjent (ICES *Staus of North Sea Fish Stocks* 2001). *Brisling* fra Nordsjøen blir hovedsakelig fanget for fiske-melsproduksjon (Havets ressurser 2001).

ICES vurderer bestanden av *tobis* for nå å være innenfor sikre biologiske grenser,<sup>22</sup> men påpeker at siden arten er viktig føde for annen fisk som har stor kommersiell betydning, bør man forsøke å unngå at bestander av arten uttømmes, særlig i de områdene hvor også predatorfiskene samles (ICES 2001). *Tobis* er et svært viktig ledd i havets næringskjede idet både egg, larver og voksen fisk er viktig føde

<sup>22</sup> For at ICES skal vurdere en fiskebestand, og fiskeriet som utnytter den, som *innenfor sikre biologiske grenser*, bør det være stor sannsynlighet for at gytebestanden er stor nok til at rekrutteringen ikke skades, og at fiskedødligheten (uttaket fra fiskeriene) ikke er så høy at det vil medføre at gytebestanden reduseres til under denne grensen (ICES *Staus of North Sea Fish Stocks* 2001).

for torsk, flyndre, makrell og flere andre arter (Pethon). I de senere årene har det vært en svak rekruttering i bestandene med *tobis* i Nordsjøen, og fangstene har avtatt (Havets ressurser 2001). På grunn av høyt fettinnhold og god kvalitet på melet, er *tobis* en mer ettertraktet industrifisk enn *øyepål* og *kolmule* (Havets ressurser 2001). Men som følge av reduksjonen i fangstene med *tobis* i de siste årene, har industriflåten økt fisket etter *øyepål* og *kolmule* (Havets ressurser 2001).

ICES vurderer bestanden av *øyepål* i Nordsjøen i 2001 for å være innenfor sikre biologiske grenser, men ventet at bestanden av vil avta i nærmeste fremtid på grunn av svak rekruttering i år 2000. ICES understreker at *øyepål* er en viktig næringskilde for andre kommersielt viktige fiskearter og at det derfor er nødvendig å sørge for at bestanden holdes høy nok (ICES 2001). *Øyepål* er et av de viktigste byttedyr for mange av våre arter konsumfisk (*Fakta om fisk*).

*Kolmule* er viktig føde for større fisk som lange, torsk og hyse med flere (Pethon 1998). *Kolmule* har fått sterkt økende betydning som industrifisk, dels som følge av nedgangen i bestandene med tradisjonelle arter "industrifisk" som sild og makrell (Pethon 1998). Som følge av reduserte fangster av *tobis* har industriflåten i de senere årene økt innsatsen i fisket etter *kolmule* (Havets ressurser 2001). Bestanden av *kolmule* i Nordøst-Atlanteren (innebefattet Nordsjøen) er i en kritisk situasjon etter lengre tids overbeskatning, og ICES anbefaler full stans av fisket etter *kolmule* i 2002, og frem til en gjenoppbyggelsesplan er iverksatt (ICES 2001). Havforskningsinstituttet i Bergen støtter denne anbefalingen. Bestanden av *kolmule* har avtatt raskt i de senere årene, og er i dag vurdert som utenfor sikre biologiske grenser (ICES 2001). Aldersfordelingen i gytebestanden til *kolmule* er forskjøvet mot stadig yngre årsklasser, og ICES hevder det er nødvendig å iverksette tiltak for å begrense fangstene på umoden *kolmule* som beskattes i industrifiske (ICES 2001). Gjennom undersøkelser bekrefter at *kolmule* er en viktig del av dietten til fisk i nordøst Atlanteren (Silva 1997).

*Lodde* er en nøkkelart i økosystemet i Norges nordlige havområder, den er planktonspiser og sentral føde for torsk (Mortensen 1997).

Loddebestanden i Barentshavet er potensielt en av verdens største (Gjøsæter 1997). I alle årene siden 1984 har fangstene av lodde i Barentshavet vært betydelig lavere enn den mengden som blir spist av torsk, skrev Gjøsæter i 1997. Bestanden av lodde i norsk farvann har vært betydelig overfisket, i 1987 kollapset den og ble så fredet (Pethon 1998). Fangsten ble gjenåpnet i 1991. Men i 1993 til 1995 kollapset den igjen, denne gang hovedsakelig av naturlige årsaker, i følge Gjøsæter (Gjøsæter 1997). Da bestanden av lodde kollapset på midten av 80-tallet fikk det vidtrekkende konsekvenser for torskebestanden i Barentshavet: Kjønnsmoden torsk, som var avhengig av lodde, fikk redusert sitt årlige inntak av lodde med omkring 50 prosent. Det førte til at torsken gikk over til å spise mer sild, noe som igjen førte til kraftig reduksjon av sildebestanden. Kannibalisme blant torsk øket også – alt i alt ble torskebestanden grundig svekket (Springer og Speckman 1997). Siden dette har ICES vektlagt torskens behov for lodde i sine anbefalinger om hvor mye lodde som kan fiskes. Overfiske av lodde har også svekket næringsgrunnlaget for sel i Barentshavet (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Folke og Kautsky stiller spørsmål ved om hovedårsaken til den store invasjonen av sel i Nord-Norge mot slutten av 80-tallet var at selen mistet en viktig del av sitt næringsgrunnlag på grunn av overfisket på lodde. Den selinvasjonen gikk hardt utover bestandene av kommersielt viktige fiskeslag, blant andre torsk (Folke og Kautsky 1989). Springer og Speckman (1997) skriver at mangelen på lodde førte til kollaps i torskebestanden i Barentshavet, og at selen dermed mistet sitt viktigste næringsgrunnlag og derfor invaderte kysten av Norge på næringsøk. I en undersøkelse av predasjonen på lodde i islandsk farvann, viste det seg at hele 57 prosent av gytebestanden ble spist av annen fisk, aller mest av torsk, men også av hyse, sei, hvitting og flere andre arter. På bakgrunn av den omfattende påvirkningen beitingen viste seg å ha på loddebestanden, konkluderer Pálsson som står bak undersøkelsen, med at det er nødvendig å ta hensyn til dette i fiskeriforvaltningen (Pálsson 1997). En rekke undersøkelser fra både Barentshavet og islandsk farvann, viser at lodde er den viktigste føden for torsk. I noen år har beregningene av torskens predasjon på lodde vært høyere enn den antatte størrelsen på selve loddebestanden (Bogstad og

Mehl 1997). Særlig har dette vært tilfelle når loddebestanden har sunket mot uttømmelse. Det er indikasjoner på at populasjonsnedgangen av lodde i Barentshavet har ført til en økning av kannibalisme blant torsk, og en stigende predasjon av torsk på umoden hyse (Stephenson 1997).

Den samlede bestanden av *makrell* i hele Nordøst-Atlanteren regnes som alvorlig uttømt og utenfor sikre biologiske grenser (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Nordsjøbestanden kollapset som følge av store fangster i 1960-årene og har siden vært på et svært lavt nivå (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001).

På grunn av overfiske har *sildebstanden* i Nordsjøen kollapset to ganger i løpet av de siste 30 årene, og tilstanden ble for få år siden betegnet som katastrofal av verdens matvareorganisasjon (FOA. Fisheries Circular No 920). I 1996 ble det satt i verk omfattende tiltak for å redusere fangstene med sild til både industri og konsum (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Tiltakene har hjulpet. Det internasjonale råd for havforskning påpeker at sildebstanden i Nordsjøen har tatt seg noe opp i det siste, men vurderer bestanden som fortsatt utenfor sikre biologiske grenser (ICES 2001). Sild er en svært viktig del av næringen til større arter konsumfisk (ICES 2001). Kunnskapen vi har om kollapsen av sildebstanden i Nordsjøen, viser på en overbevisende måte at kollapsen skyldes overfiske (Springer og Speckman 1997).

Det norske fiske av *taggmakrell* (hestemakrell) har jevnt over sunket mye fra midten av 90-tallet og frem til i dag, fangstene er mer enn halvert. Fisket av taggmakrell er ikke regulert, og fangstnivået gjenspeiler at tilgjengeligheten av taggmakrell i norske farvann har sunket (*Havets ressurser* 2001). Gytebestanden var på topp i 1998 og har siden gått nedover. Dette skyldes at fangstene har vært større enn produksjonen i bestanden, skriver Havforskningsinstituttet (*Havets ressurser* 2001). De biologiske anbefalingene de siste årene har vært drastisk reduksjon av fisket (*Havets ressurser* 2001). Taggmakrell er viktig føde for andre fisker (Pethon 1998).

### *Større matfisk*

Statistikk fra ICES over fisket i Nordsjøen, viser en nesten jevnt synkende landingskurve for de viktigste artene bunnfisk til konsum fra begynnelsen av 80-tallet og frem mot år 2000. Dette gjelder både torsk, hyse, sei (sei lever både som bunnfisk og pelagisk), rødspette og hvitting. For alle disse artene dreier det seg om omtrent en halvering eller mer (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 2).

Det internasjonale råd for havforskning opplyser i en pressemelding 20.10.01 at *torskebestanden* i Nordsjøen nå er på et historisk lavt nivå, og anbefaler at torskefisket reduseres til et minimum i år 2002. Gytebestanden av torsk i Nordsjøen er i dag langt utenfor biologisk sikre grenser (Havets ressurser 2001). ICES understreker at torskebestanden er i en særlig usikker forfatning, og påpeker faren for kollaps. Vurderingene av torskebestanden de siste årene har undervurdert dødligheten som følge av fangst, og overvurdert størrelsen på gytebestanden (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Dette ligner situasjonen forut for kollapsen til en del canadiske torskebestander, skriver ICES (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 15). På Island har fiskeridepartementet vedtatt omtrent 50 prosent reduksjon i fangstene av byttedyrene lodde og reker, i håp om å klare å bidra til å øke bestanden med torsk (*Workshop discussion*, innlegg fra Olafur K. Pálsson). Torskebestanden i Barentshavet minket sterkt i midten av 1980 årene fordi man ved fastsettelsen av fangstkvote ikke tok i betraktning at torsken vokste langsommere på grunn av svekket loddebestand, noe som blant annet førte til et stort utkast av småtorsk under torskefisket (Springer og Speckman 1997).

Også bestandene av *hyse* i Nordsjøen er utarmet og vurderes som høstet utenfor sikre biologiske grenser (ICES 2001).

*Makrellstørje* (tilhører tunfiskene) finnes nesten ikke lenger i norske havområder. Makrellstørje er en ettertraktet matfisk. I 1950 årene ble det fisket flere tusen tonn årlig i Norge. Mindre bestander av makrell og sild har antagelig medvirket til at makrellstørjen har blitt så sjelden, skriver havforsker Stein Mortensen (Mortensen 1997). Men hovedårsaken er antagelig overfiske.

Gytebestanden av *hvitting* i Nordsjøen har avtatt de siste 20 årene, og var på det laveste nivå som er observert i 1998 (Havets ressurser 2001). Bestanden regnes i dag for utenfor sikre biologiske grenser (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001).

Fiskeriene i Nordsjøen har redusert biomassen av større predatorfisk. Det har antagelig resultert i redusert press fra predatorer på mindre fisk (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). De historisk lave bestandene av større fisk bidrar på den måten til å gjøre det mulig å ta større fangster med industrifisk enn hva man kunne ha gjort dersom økosystemet var i mer naturlig balanse. ICES skriver: En stor bestand av moden torsk kan være ønskelig for å opprettholde en stor torskebestand, men den samme bestanden kan utgjøre et betydelig press på andre fiskebestander som sild, lodde, eller andre, avhengig av området, og på den måten redusere mengden som bærekraftig kan høstes av disse byttedyrene i forhold til hva den kunne ha vært med en mindre torskebestand (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 23).

Robert Furness (University of Glasgow) sier: Industrifisket av tobis i Nordsjøen er blitt forsvart med at bestandene med dens predatorer er overfisket, det er mindre torsk, mindre hyse, og så videre. Til gjengjeld øker bestanden med tobis på grunn av mindre press fra predatorene, derfor kan vi fiske mer av den, blir det sagt. Men når man begynner med det, blir sjansen for at predatorbestandene skal kunne ta seg opp igjen antagelig mindre. Resultater fra en modellstudie viser at dersom man lot være å ta én million tonn tobis ut av Nordsjøen, ville økningen i bestandene med torsk, hyse, hvitting, og så videre, innebære en større økonomisk gevinst enn uttaket av tobis. Den beste økonomiske forvaltningen av Nordsjøen er å stanse fisket av tobis og heller la den bli spist av predatorfiskene og så høste økningen av dem. Det er politiske grunner som hindrer dette (*Workshop discussion*).

– De fleste fiskeressursene i havet er allerede overfisket. Et økende press på nøkkelarter langt ned i næringskjeden vil ytterligere forrykke balansen i havet og vanskeliggjøre gjenoppbygging av matfiskartene, sier Gunnar Album ved Barentshavkontoret til Norges

Naturvern Forbund (Album til Aftenposten 02.09.01.).

### **Eksempel fra den nordamerikanske østkysten som taler for at fôr-fisket kan svekke næringsgrunnlaget for bestander med større konsumfisk**

(Følgende er basert på Franklin 2001, og Gottlieb 1998). *Brevortia tyrannus* (Atlantic menhaden) er en liten planktonspisende sildefisk som kan ernære seg både på planteplankton og dyreplankton. Denne fisken er kanskje den viktigste arten i fiskeriene langs Nord-Amerikas atlantiske kyst, fangstene med menhaden overstiger vekten av alle de andre fiskefangstene til sammen. Menhaden er en nøkkelart i næringsnettet som mellomledd mellom plankton og rovfisk, den er en sentral del av næringsgrunnlaget for mange større arter konsumfisk, som for eksempel torsk og tunfisk. Fiske etter menhaden er intensivert i de siste årtiene og bestandene er hardt presset, flere steder er de uttømt. Nesten hele fangsten med menhaden går til fôrproduksjon. Den gjennomsnittlige årsfangsten av menhaden fra 1996 til 1999 var bare 40 prosent av den gjennomsnittlige årsfangsten mellom 1955 og 1966. I år 2000 var fangsten av Atlantic menhaden den nest minste på de siste 60 årene. Nedgangen skyldes neppe overfisking alene, også noen kraftige algeoppblomstringer er en av årsakene. Fiskeriforskere i USA er bekymret for nedgangen i bestandene med menhaden ikke bare fordi industrifisket av denne arten har sunket og fiskemelsfabrikker har måttet legge ned, men også fordi undersøkelser tyder på at det er et utbredt problem at kommersielt viktige arter av større konsumfisk kan feilernæres og sulte ettersom bestandene med deres viktigste næringsressurs menhaden (og ansjos) svinner hen.

### **Eksempel fra Chile som taler for at industrifisket kan svekke næringsgrunnlaget for bestander med større konsumfisk**

De chilenske bestandene med hestemakrell og sardin – to av de tre viktigste artene som det drives industrifiske på i Chile – har minket kraftig samtidig med økende lakseoppdrett og forbruk av fiskemel i landet. Dette viser statistikk som bygger på tall fra det chilenske fiskeridirektoratet (Terram publications report 1). I rapporten *Innforme de recursos 2000* konkluderes det med at produksjon av fiskemel

til akvakultur medfører økt belastning på de allerede svært pressede fiskeressursene i Chile. Det er anslått at bestanden av anchoveta i enkelte områder har gått ned med 70 prosent fra 1986 til 2000, bestanden av hestemakrell skal ha blitt redusert med 73 prosent i perioden 1990 til 1999, bestandene av spansk sardin gikk ned med over 95 prosent mellom 1995 og 1999 og det samme gjorde bestanden av vanlig sardin i perioden 1985 til 1999 (*Informe de recursos 2000*). I 1999 besto 70 prosent av fangstene med hestemakrell av ikke-kjønnsmoden fisk, og bestanden blir av det chilenske fiskeridirektoratet karakterisert som utenfor sikre biologiske grenser. Arten er nå fredet i perioden 15. april – 15. juni langs mesteparten av den chilenske kysten i påvente av at bestanden skal bygge seg opp igjen. Men på grunn av overkapasitet i industrifiskeflåten og manglende kontroll med fisket, er det grunn til å frykte at bestanden kollapser, heter det i *Innforme de recursos 2000*.

Når det gjelder bestandene til andre viktige arter konsumfisk i Chile, viser statistikk at merluza austral har gått ned med 77 prosent på 15 år, bestanden av congrio dorado har blitt redusert med 43 prosent på 15 år og bestanden av chilensk torsk har gått tilbake med 15 prosent i løpet av de åtte årene det foreligger bestandsestimater. Bestanden av merluza comun (lysing) har derimot vært i kraftig vekst og er, etter å ha vært svært langt nede på 80-tallet, omtrent tilbake på nivået arten var på 70-tallet. For andre arter foreligger det i følge Fundacion Terram, ikke pålitelige bestandsestimater (*Innforme de recursos 2000*).

Lederen for den nasjonale kystfiskerorganisasjonen Pesca Artesanal, Cosme Caracciolo, sier at det er en klar sammenheng mellom økt industrifiske og nedgangen i bestandene av matfisk, både fordi en del matfisk blir brukt i fiskemel- og fiskeoljeproduksjon, og fordi næringsgrunnlaget til de tradisjonelle matfiskene blir fisket opp. ”Vi vet av erfaring at jurel (chilensk taggmakrell) er viktig føde for blant andre sverdfisk og hai, fiskeslag som tradisjonelt har gitt fiskerne viktige inntekter. Vi ser en markert nedgang i fangststatistikken for disse bestandene kort tid etter at det industrielle jurel-fisket ble intensivert. Industrien har i praksis 99,4 prosent av kvotene for jurel, kystfiskerne har bare 0,6 prosent. Sverdfisken blir borte og fiskersamfunnene mister tilgang-

en til den maten jurel representerte for dem” (Cosme Caracciolo pers. med. september 2001).

I år 2000 ble det produsert 888 000 tonn fiske-mel i Chile, dette var en nedgang på 11,4 prosent fra 1999. Samme år ble det ble produsert 195 200 tonn fiskeolje, en nedgang på 3 prosent fra året før. I følge Fundacion Terram skyldes nedgangen overutnyttelse av fiskeressursene, spesielt av jurel (chilensk taggmakrell). De forventer at nedgangen fortsetter, på tross av den innførte frednings-perioden (*Innforme de recursos 2000*).

Fischer med flere (1997) hevder at det enorme uttaket av førfisk i Chile og Peru er nødt til få betydelig innvirkning på økosystemet som de fjernes fra, først og fremst gjennom å redusere næringsenergien som normalt ville understøttet toppredatorene i økosystemet, det vil si de viktigste fiskeslagene i konsumfisket i dette området. Chile er verdens nest største produsent av fiskemel, og verdens tredje største produsent av fiskeolje. Peru er verdens største produsent av fiskemel, og verdens nest største produsent av fiskeolje (Produksjon i 1998. Kilde: Faostat og Fishstat 2000, referert i Tacon og Pruder 2000).

### **Eksempel på andre økologiske forstyrrelser førfiske kan medføre som har betydning for matfiskproduksjonen i havet**

Fiskeriene påvirker de marine økosystemene, og økosystemene påvirker fiskebestandene (*ICES Status of North Sea Fish Stocks 2001*). Fischer med flere (1997) skriver at: Vanligvis er oppmerksomheten omkring de økologiske effektene av fangst av fisk til ført rettet mot den rollen disse fiskeartene har i økosystemet de lever i. Men effektene av dagens omfattende industrifiske er ikke begrenset til distinkte geografiske områder, men overskrider disse økosystem-grensene. Store mengder organisk materiale blir overført fra et økosystem til et annet, ofte fra åpent hav til akvakultur i kystnære områder. Dette medfører en betydelig reduksjon av næringsstoffer i et område som sannsynligvis vil få konsekvenser for nærings-nettet der, og en tilsvarende akkumulering i andre områder som ofte forårsaker alvorlige problemer med algeoppblomstring. På sikt kan dette medføre at grunnlaget for bestandene av ”industrifisk” ødelegges, og dermed også en potensielt viktig matkilde for mennesker

(Fischer med flere 1997). Folke og Kautsky (1989) påpeker faren for at industrifisket utnytter ressursene i et omfang som er større enn den økologiske regenerasjonen, og stiller spørsmål om uttaket av industrifisk i Nordsjøen går utover den fiskeproduserende kapasiteten til Nordsjøen som økosystem.

### *Skadelige algeoppblomstringer*

Også på en annen måte kan førfisket til akvakultur medvirke til skadelige algeoppblomstringer. Algeoppblomstringer kan gjøre at fiskenes livsmiljø degraderes. Flere av fiskeslagene som blir fanget til fiskemelindustrien fungerer som buffere mot uheldige algeoppblomstringer. I USA antar man at overfiske på menhaden har medvirket til at store algeoppblomstringer har oppstått, algeoppblomstringer som har lagt havet nærmest dødt i flere områder (Gottlieb 1998). Marinbiolog Sara Gottlieb sier at man kan tenke på menhaden som et filter, som havets lever (Gottlieb i Franklin 2001). Hun har undersøkt hvordan menhaden gjennom sine gjeller filtrerer store mengder planktoniske alger ut fra sjøvannet (Gottlieb 1998). Forskergruppen Jackson med flere (2001) hevder at alvorlige miljøproblemer kan settes i forbindelse med overfiske på små fisk som spiser plankton, og mener at dette overfisket ofte er en nødvendig forutsetning for algeoppblomstringer, eutrofiering, utbrudd av sykdommer og introduksjon av fremmede arter. I senere tid har det vært flere tilfeller av algeoppblomstringer i norske havområder som har ført til stor fiskedødlighet. Laks i opp-drettsanlegg har ofte blitt hardt rammet av slike giftige algeoppblomstringer, i flere tilfeller har laksebestanden i hele oppdrettsanlegg dødd ut. Nedgangen i økonomisk viktige fiskerier og økningen av skadelige mikrobiologiske organismer som bryter ned økosystemet, er deler av det samme bildet og har dype historiske røtter, skriver Jackson med flere (2001). Mye tyder på at forekomsten av skadelige algeoppblomstringer har øket kraftig i de siste årtiene, med blant annet omfattende fiskedødlighet og problemer for sjømat-industrien til følge (*World Resources 2000 – 2001*, s. 81).

### *Svekkelse av konsumfiskenes næringsgrunnlag på økologisk mer intrikate måter*

I tillegg til at større matfiskarter kan få svekket sitt næringsgrunnlag ved at de i flere tilfeller har industrifisken som sin føde, kan industri-

fisket også svekke næringstilfanget til større matfiskarter på måter som er vanskeligere å gjennomskue. Her er et eksempel som gjelder forholdet mellom torsk og øyepål:

De nedfiskete torskbestandene i Nordsjøen er blitt erstattet med fangster av deres byttedyr, blant andre øyepål. Øyepål lever hovedsaklig av små dyreplankton (*Copepoda*) og krill. Men krill spiser også små dyreplankton, og når øyepål fjernes vokser krillbestanden på bekostning av det mindre dyreplanktonet. Og siden dette (*Copepoda*) utgjør hovednæringen til småtorsk, kan torskbestandene vanskelig gjenoppbygge seg, selv om fangstforbud av torsk innføres – dette i følge en rapport fra World Resources Institute (Mattehews og Hammond 1999).

#### *Bunntråling*

Bunntrålfiske kan ha mange negative sideeffekter på fiskebestandene, blant annet ved forringelse av deres livsmiljø. ICES lister opp en rekke forskjellige måter fiskenes livsmiljø kan skades på som en følge av hvordan trålerredskapen skraper over havbunnen (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001): Habitatets fysiske struktur og mangfold kan reduseres, i neste omgang kan det gjøre det vanskelig for arter å overleve som var avhengig av sitt spesielle miljø. En vanlig skadevirkning av de fysiske forandringene bunntrålingen kan medføre på havbunnen, er at bunnfisk og yngel av kommersielt viktige fiskeslag får redusert beskyttelse mot predatorer (dårligere gjemmesteder). Også habitatets biologiske struktur og mangfold kan skades. For eksempel kan bed med muslinger og østers gå tapt. Det kan i neste omgang føre til generell reduksjon av mangfoldet i habitatet og ødelegge det lokale livsgrunnlaget for yngel av torskfisker, skriver ICES (*Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Enkelte områder i sørlige deler av Nordsjøen blir bunntrålet 3-4 ganger i gjennomsnitt i løpet av ett år (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). Industrifisket i Nordsjøen foregår hovedsaklig med bunntrål. Tobis og øyepål blir så og si utelukkende tatt med bunntrål. Kolmule blir delvis tatt med bunntrål (Gjøsæter pers med januar 2002).

#### **Bifangster – eksempel fra Nordsjøen**

Bestandene med torsk, hyse og hvitting i Nordsjøen påføres en betydelig dødelighet fra *industritrålfisket* etter øyepål, tobis og kolmule (Havets ressurser 2001). Det er særlig de

ynge årsklassene av torsk, hyse og hvitting som blir tatt som bifangst i *industritrålfisket* (Havets ressurser 2001). – Yngelen blir enten hevet på havet igjen eller tatt med til fiske- melsfabrikkene sammen med ”industri- fiskene”. I perioder er det betydelige mengder av slik bifangst, men et gjennomsnittlig nivå er ikke kjent på grunn av utilstrekkelig prøve- taking, skriver Kjell Nedreaas, seksjonsleder for bunnfisk ved Havforskningsinstituttet i Bergen (Kjell Nedreaas pers. med. februar 2002). ”En fiskebank i Nordjøen er nå blitt stengt for industritrålfiske på grunn av stor risiko for yngelinnblanding av konsumfisk”, opplyser Kystvakten Sør (Tom Zachariasen pers. med. februar 2002).

For å bygge opp den historisk lave bestanden av torsk i Nordsjøen, anbefaler ICES at fiske reduseres til et minimum. Men den nødvendige reduksjonen av fiskedødlighet og gjenopp- bygging av gytebestanden, kan ikke oppnås bare ved å redusere fangstene med torsk, ifølge havforskningsinstituttet i Bergen: gjenoppbyg- gelsesplanen må også inneholde tiltak for å redusere bifangst av torsk i fisket etter andre arter (Havets ressurser 2001, s. 96). Bestanden med hvitting i Nordsjøen regnes i dag for utenfor sikre biologiske grenser (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). For å bygge bestanden opp igjen er det ikke nok å redusere det tillatte fangstnivået i fiske etter hvitting, skriver ICES, ettersom mye hvitting også blir tatt som bifangst i andre fiskerier (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001).

Informasjonen om utkast av bifangster er mangelfull, og mange land har ikke villet gjøre tilgjengelig sine data om utkast (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). ICES påpeker at fiskeriforvaltningen av øyepål bør ta hensyn til problemet med bifangster av andre fiskebe- stander, særlig av torsk, hyse og hvitting (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001). At fangstene med øyepål har innslag av ungfisk av verdifulle matfisker, har bidratt til å gjøre dette industrifiske omdiskutert, skriver Pethon (Pethon 1998).

#### **Motforestillinger**

Folkevett tilsier at intenst fiske på arter som er en sentral del av føden for andre ettertraktede fiskearter, kan være en fare for disse be- standene. Mange som driver konsumfiske er derfor urolige over det store industrifisket

(Fairlie 1995). Men effekten av industrifisket kan være sammensatt av både fordeler og ulemper for bestandene med større matfisk. For eksempel kan færre makrell og sild gjøre muligheten for torskeyngel til å overleve større. Som yngel lever torsken pelagisk (i de øvre vannmassene) og blir spist av pelagiske fisk som blant andre sild og makrell (Hislop 1996). Større og mindre fiskearter spiser hverandre, avhengig av hvilke faser av livet fisken er i.

Enkelte fiskeslag som brukes som industrifisk kan motvirke skadelige algeoppblomstringer ved å ernære seg på algene, men det er også tilfeller der det er tenkelig at store bestander med ”industrifisk” kan *medvirke* til uheldige algeoppblomstringer. Enkelte steder i Østersjøen kan mye sild føre til reduksjon av mengden dyreplankton som igjen muligens kan medføre en oppblomstring av planteplankton (dyreplankton lever av planteplankton) (Springer og Speckman 1997).

Det er ikke nødvendigvis en årsakssammenheng mellom nedgang i bestandene med større konsumfisk og intensivert fiske på arter som er en sentral del av deres næringsgrunnlag. Og hovedårsaken til den store nedgangen i bestandene med konsumfisk er antagelig overfiske direkte på disse bestandene.

Fiskebestander svinger naturlig, i hvilken grad nedgang i bestander skyldes menneskelig aktivitet eller naturlige svingninger, kan være vanskelig å klarlegge. (Men, i følge Stephenson burde det faktum at mange arter förfisk (som sardin, sild og ansjos) gjennomgår store naturlige bestandssvingninger, medføre ekstra forsiktighet overfor disse artene, fordi de naturlige store svingningene gjør bestandene ekstra sårbare for at presset fra fiskeriene kan føre til hurtig kollaps (Stephenson 1997).)

### **Et hav av komplikasjoner**

Det som er skrevet her bygger ikke på en systematisk gjennomgang av forskningen som er gjort på området. Spørsmålene omkring förfiskets negative innflytelse på bestandene med større matfisk er ikke tilstrekkelig belyst for å antyde problemets omfang. Og vi er selvsagt ikke i nærheten av å ha funnet grunnlag for å gjøre selv det groveste kvantifiserende anslag

over den reduserte fiskeproduksjonen i havet – og dermed det potensielle mattapet – som förfisket til norsk lakseoppdrett kan føre med seg. Men begrunnelsen for å rette oppmerksomhet mot dette problemet synes likevel styrket, og for at det på en eller annen måte bør tas med som et minus i matregnskapet til norsk lakseoppdrett.

Havforskerne er snare til å understreke at de økologiske sammenhengene som har betydning for størrelsen på fiskebestandene og næringsflyten mellom artene, langt ifra er gjennomskuet. Fiskeriene påvirker de marine økosystemene, og økosystemene påvirker fiskebestandene, skriver ICES. Men i samme rapport står det også skrevet at det i de fleste tilfeller ikke er mulig å etablere direkte forhold mellom spesifikke fiskeaktiviteter og økologiske effekter (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 29). Vår kunnskap om det marine økosystemet og vår evne til å forutsi konsekvensene av høstingen fra havet er begrenset, og det er muligheter for at bestander og økosystemer vil lide skade som følge av overutnyttelse som er vanskelig å reversere, hevder ICES (ICES *Status of North Sea Fish Stocks* 2001, s. 9). Det er så ufattelig mange sammenhenger i næringsnett i havet at enhver forklaringsmodell må bli en forenkling, skriver Mortensen (1997). Hvordan den kompliserte energiflyten foregår mellom de forskjellige nivåene i næringsnett er ennå ikke godt klarlagt (Naylor med flere 2000). Mye av konsekvensene av presset fra fiskeriene på arter nedover i næringsnett kommer kanskje ikke til syne før om lang tid. Studier av historiske data viser at det kan ta mange tiår før skadevirkningene av overfiske gjør seg gjeldene i økosystemene (Jackson med flere 2001). Selv de mest pessimistiske estimatene av det globale antallet fiskebestander som er overfisket er nesten sikkert altfor lave, hevder Jackson med flere (2001). Den lange tiden det kan ta før negative økologiske effekter av overfiske utvikler seg, og vår begrensede kunnskap om havøkologiske sammenhenger, bidrar til undervurderingen av overfisket (Jackson med flere 2001). Studiefeltet som problemstilling 2 gjelder er så omfattende og sammensatt at kontrasten blir stor til denne korte og skissemessige gjennomgangen.

## Diskusjon

### **Industrifisk eller matfisk?**

Kulturelle og økonomiske forskjeller gjør at man ser ulikt på hva som er matfisk. Mange anser fiskeslag som er lavt på næringskjeden for å være mindreverdige matfisk. Men den samme fisken kan være høyt skattet av både fattige, helsebevisste og gourmeter. For eksempel brukes lodde som industrifisk i Norge, men regnes som en utsøkt matfisk i Japan. I utviklingsland er "fattigmanssilda" redningen fra underernæring for mange mennesker (Jansen 2001, Le Sann 1998). Makrellen er et hjemlig eksempel på hvordan følelser og tradisjon er med å avgjøre hva slags fisk vi vil spise: Nord i Norge regnes makrellen som en uappetittlig menneskeeter, langs kysten på Sørlandet blir det stor stemning når makrellen kommer, der er den en høyt skattet matfisk (Mortensen 1997).

Det er imidlertid flere krav som må oppfylles for at fiskeforedlingsindustrien skal finne det fordelaktig å sette i gang med kommersiell produksjon av konsumprodukter av industrifisk (Jensen 1986):

1. *Fangstbehandling.* Det må være mulig for fiskerne å kunne levere industrifisken ved kai i konsumegnet tilstand. Problematikk omkring nedkjøling av fisken, med mer.
2. *Forarbeiding.* Enten kan hele fisken inngå i produktet, eller den skal renses. Det må være mulig å finne praktiske løsninger for filetering, med mer.
3. *Produktutvikling.* Produktene må ha tilfredsstillende kvalitet og aksept hos forbrukerne.
4. *Nødvendigheten av et marked.* Industrifiskerne skal ha en fordel av å lande en del av fangsten til konsum. Det betyr at råvareprisene til konsum må være høyere enn til fiskemel og olje.

For å forstå hvorfor fisk blir industrifisk i stedet for konsumfisk, kan det være verdt å se nærmere på to studier fra midten av 80-tallet, Nils Christian Jensens doktorgradsavhandling og FISKMASSA-prosjektet.

### **Jensens doktorgradsavhandling om matproduksjon av "industrifisk"**

Jensen ville finne ut av hvordan mulighetene var for å bruke industrifisk til konsum. Han undersøkte de fete industrifiskene tobis og brisling, og den magrere industrifisken øyepål. Hensikten var å finne fram til hva som gir best mulighet for verditilvekst i fiskemelsbransjen, skulle man satse på å utnytte deler av industrifisken til konsum, eller produsere dyrefôr?

*Ingen av industrifiskene vurderer Jensen som uegnet til mat.* Han fant at det er fullt mulig å lage konsumprodukter basert på både hele og rensede industrifisk, men at avsetningsmulighetene er små sammenlignet med fiskemelmarkedet. Eksempelvis viste flere forsøk med hermetisert tobis og brisling seg å være utmerkete produkter, men Jensen antar at det er tvilsomt om prisen kan konkurrere med hermetisert makrell og sild. Som nevnt i resultatkapitlet gjorde Jensen sin undersøkelse i Danmark, og i EU er sild og makrell definert som konsumfisk og dermed ulovlig å fange for bruk til fiskemelsproduksjon.<sup>23</sup> Slik er det ikke i Norge. Her brukte fiskemelsindustrien 147 000 tonn sild og 1 000 tonn makrell i år 2000 (Sildeolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt 2000). Jensen går ut i fra at produksjonsomkostningene for hermetikk av tobis og brisling vil være høyere enn for sild. Så lenge det er et overskudd av sild og hvitting i forhold til hva konsumindustrien bruker, regner ikke Jensen med at den mest lønnsomme utnyttelsen av industrifisken er å produsere konsumprodukter av den: *"Den største verditilvekst per kg vil nok kunne opnås ved fremstilling av konsumprodukter, men til gengæld er det begrensede mengder, der kan afsættes i sammenligning med markedet for dyrefoder."*

Når det gjelder produksjon av matmel av industrifisken, omtaler han produktet som godt, "– men et egentlig marked for produktet eksisterer ikke". Selv om markedet for matmel til helsekost er stigende, er det likevel ikke et

<sup>23</sup> Det som blir brukt av sild til fiskemel i EU stammer fra bifangster (Nils Christian Jensen, pers. med. desember 2001).

interessant potensial for industrien, det er ikke snakk om et hjemmemarked på mer enn 3-5 tonn om året. Det er forsvinnende lite i forhold til produksjonskapasiteten og i forhold til omsetning til akvakultur.

Vi har spurt Nils Christian Jensen om en kommentar til dagens situasjon: – *Selv om fiskeslagene som brukes som industrifisk i seg selv kan spises, er det et spørsmål om aksept fra forbrukerne. Man kan si at fiskemelsbransjen omdanner små fisk som det ikke er et*

*marked for, til – gjennom akvakultur – store fisk som det er et marked for. Min hovedkonklusjon i doktorgradsrapporten, som jeg mener er gyldig også i dag, er at så lenge relativt større fiskearter som sild og hvitting blir utnyttet såpass lite til konsum, er det dårlig økonomi i å benytte de mindre fiskeslagene, som brukes i fiskemelsindustrien, til direkte konsum. Dette har blant annet å gjøre med fileteringsmaskinene, det går raskere å filetere kjøtt av større fisk (Jensen pers. med. desember 2001).*

Her er noen eksempler på mulige konsumprodukter og markeder for ”industrifisk” hentet fra Jensen (1986):

- *Frossen fisk.* Hele fisken fryses i blokker for eksport til land som mangler råvarer til den hjemlige konserveringsindustrien. Afrikanske land som Nigeria, Egypt og Elfenbenskysten importerer store mengder hel frossen fisk, blant annet sardiner og hestemakrell.
- *Tørr fisk.* I Sydøst-Asia er det tradisjon for tørking av fisk, der foregår både den største produksjonen og konsumsjonen av tørrfiskprodukter. ”Der anvendes alt fra småfisk som sardiner til større fisk som makrell.”
- *Renset og viderebehandlet fisk.* Tobis og brisling kan med hell røkes og hermetiseres på samme måte som sild. Hermetiserte produkter av tobis og brisling ble prøvet ut på et forbrukerpanel som fant dem utmerkete med hensyn til smak, konsistens og utseende. Fiskemasse (benfri hakket fisk) av tobis og brisling kan brukes i patéer og lignende.

### Fiskmassaprojektet

På slutten av 1980-tallet samarbeidet forskere i fem nordiske land, deriblant Norge, om prosjektet ”FISKMASSA” (fiskemasse er hakket benfri fisk for konsum). Prosjektet foregikk i regi av Nordisk Ministerråd. Utgangspunktet var at man mente det fantes store ressurser småfisk og andre lite utnyttede fiskearter i våre havområder. ”*Selv om det rent teknisk kan lade seg gjøre at producere kolossale mengder fiskemasse i Norden, er det kun begrensede mengder der fremstilles.*” (Fiskemasse 1988). Etter en detaljert undersøkelse av hvordan man kunne sette i gang storstilt kommersiell matproduksjon av disse fiskeressursene, ble det generelt konkludert med at potensialet var meget stort og at ”*de økonomiske og resourcemæssige perspektiver er særdeles lovende*” (Fiskemasse 1988). Dette var før det kom en kraftig etterspørsel fra lakseoppdrettsnæringen etter høykvalitets fiskemel og fiske-

olje. Sentrale fiskeslag i FISKMASSA-undersøkelsen brukes i dag som fiskefôr, for eksempel kolmule og øyepål.

Det er brakt på det rene at det er et stort potensial for å utnytte fisken som brukes til laksefôr direkte til menneskeføde. Hindringene for det har ikke med næringsverdi å gjøre. Det er så og si bare råstoff fra hel, fersk fisk som brukes i fôret. Norsildmel bekrefter det som står i faglitteraturen om at fiskemelet som brukes til laksefôr i Norge ikke inneholder såkalte ”biprodukter” eller RUBIN-fôr<sup>24</sup>, det vil si avskjær og fiskeavfall med mindreverdige kvalitet (Georg-Harald Lerøy, pers. med. desember 2001). Og fiskeslagene er i seg selv egnet som mat. – *Alle fiskeslagene som brukes*

<sup>24</sup> Stiftelsen RUBIN arbeider for resirkulering og utnyttelse av organiske biprodukter i Norge. Det dreier seg om fiskeavfall som slo, hoder, avskjær (rygger), lever, og død fisk.

*i laksefôret kan spises av mennesker. Slik fisk spises andre steder, det kommer an på tilgangen. I Norge har vi et stort overskudd av fisk, derfor er det bare et utvalg vi spiser,* forteller Erik Slinde ved Havforskningsinstituttet (pers. med. desember 2001). Også fiskefôrprodusenten EWOS innrømmer at en stor del av verdens fiskeressurser, som det i dag produseres laksefôr av, ”med visse modifiseringer kunne vært brukt til direkte humant konsum” (Perspektiv nr 1, 1998).

En annen mulighet for utnyttelse av industri-fisken til konsum er å heve kvalitetskravene i fiskemelindustrien og produsere matmel i stedet for laksefôr. Et slikt produkt er det et stort behov for som verdifullt ernærings-tilskudd i nødhjelpsendinger. På 80-tallet solgte norske fiskemelsprodusenter flere tusen tonn matmel til bruk i hjelpesendinger. Det er et problem at nødhjelpsendinger ofte er ensidig er basert på korn, og dermed næringsmessig mangelfulle. En innblanding av fiskemel på 30-40 gram per dagsrasjon i slike forsendelser vil kunne være avgjørende for å forhindre helseskader grunnet feilernæring (Seagarden AS. Produktinformasjon hvor det henvises til eksperter på ernæring). Matmel har høy fordøyelighet, ideell aminosyresammensetning, inneholder omega-3 fettsyrer og viktige spormineraler som selen (Jensen 1986). En ny fabrikk er nettopp bygget i Norge (Seagarden AS) som skal produsere fiskemel utelukkende beregnet på å konsumeres av mennesker. Planen er å selge fiskemelet til bruk i nødhjelpssendinger, som helsekostprodukt og til næringsmiddelprodusenter som skal blande det inn i sine produkter som et kosttilskudd.

### **Konsekvensene av industrifisket for bestander med større arter matfisk**

Fangstene av villfisk til fôr påvirker økosystemet i havet på flere måter som har negativ betydning for størrelsen på bestandene med større arter matfisk. Dette bidrar til økt press på verdens allerede overbeskattede fiskeressurser. Det er ikke mulig å kvantifisere reduksjonen av matfiskproduksjonen i havet som følger av fisket til fôr i fiskeoppdrett. Men en rekke undersøkelser tyder på at de negative innvirkningene er omfattende, og at dette er momenter som ytterligere svekker bærekraften til oppdrettsnæringens fôrforbruk (Se undersøkk-

elsen av problemstilling 2.). Selv om dette kan hevdes med god begrunnelse, er det samtidig klart at vi i dag har mangelfull innsikt i de innfløkte havøkologiske virkningene av det intensive industrifisket. I følge ”føre-var” prinsippet skal usikkerhet om virkningen av inngrep i naturen, for eksempel fiske, føre til at forsiktighet anvendes i forvaltningen. Varsomheten skal økes med mangelen på kunnskap. Dette synes langt ifra å være tilfelle når det gjelder forvaltningen av svært mange av bestandene og fiskeriene som bidrar med fôr til oppdrettsnæringen.

Her følger noen utdrag fra *Code of Conduct for Responsible Fisheries*, vedtatt på den 28 konferansen til Verdens matvareorganisasjon, oktober 1995 (Kursivering og understrekning er gjort av red.):

6.5 States and subregional and regional fisheries management organizations should apply a precautionary approach widely to conservation, management and exploitation of living aquatic resources in order to protect them and preserve the aquatic environment, taking account of the best scientific evidence available. *The absence of adequate scientific information should not be used as a reason for postponing or failing to take measures to conserve target species, associated or dependent species and non-target species and their environment.*

7.5.2 In implementing the precautionary approach, *States should take into account*, inter alia, uncertainties relating to the size and productivity of the stocks, reference points, stock condition in relation to such reference points, levels and distribution of fishing mortality and *the impact of fishing activities, including discards, on non-target and associated or dependent species, as well as environmental and socio-economic conditions.*

### **Fattigere land er særlig utsatt for svekkelse av matfiskproduksjonen**

Fiskemelsproduksjon innebærer at store mengder organisk materiale blir overført fra et økosystem til et annet, ofte fra åpent hav til akvakultur i kystnære områder, og ofte fra en verdensdel til en annen. Dette medfører en betydelig minking av næringsstoffer i noen områder og vil sannsynligvis få konsekvenser for næringsnettet der. På sikt kan dette medføre

at grunnlaget for bestandene med ”industrifiskene” ødelegges, og dermed også en potensielt viktig matkilde for menneskene som lever av fisk fra disse områdene (Fischer med flere 1997). Ofte foregår transporten av fiskemel fra fattigere til rikere land, fra sør til nord, for eksempel fra Peru og Chile til Nord-Europa. Fiskemelet brukes ofte ikke der det produseres, men er et viktig element i den internasjonale handelen med fiskeprodukter. Land i nord importerer 85 prosent av fiskeproduktene det handles med på verdensbasis (Jansen 2001). Dette kan ødelegge muligheten for tilgang på mat til en overkommelig pris i land med fattigdomsproblemer og uten sosialt sikkerhetsnett.

### **Verdensmarked og verdens matsikkerhet**

De norske havområdene er noen av verdens mest produktive, og fiskeressursene er store i verdensmålestokk. Omtrent 13 prosent av fiskefangstene som ble tatt på alle verdens hav i 1993 kom fra havområdene nær Norge – i det nordøstlige Atlanterhavet (Mortensen 1997). Gunstige naturforhold som havstrømmer og relativt grunne havområder er årsaken til de store fiskebestandene i våre farvann (Mortensen 1997). Dersom man i tillegg tar Norges lave befolkning i betraktning, er nordmenn styrtrike på sjømat. Som en illustrasjon på overfloden i det norske fiskeriet i forhold til vår egen befolkning kan man tenke på at norske fiskere kunne høste 850 000 tonn vårgytende sild i 1997. Delt på antall nordmenn gir det ca 200 kilo per person. Norge kan høste mellom to og to og en halv millioner tonn fisk årlig, det gjør Norge til den tiende største fiskerinasjonen i verden (Mortensen 1997). Vi høster langt mer fisk enn vi kan spise selv, mellom 500 og 600 kilo fisk til hver nordmann. Det gjør Norge til verdens tredje største eksportør av fisk og fiskeprodukter (Mortensen 1997).

Verdens marine fiskerier er overbelastet og det er ikke utsikter til at dagens fangster kan økes, tvert om. Samtidig øker verdens befolkning, og det er bare noen få land i verden som er i en ressursmessig og befolkningsmessig situasjon som gir potensial for netto eksport av sjømat. Norge har en sjelden mulighet til å forsyne verden med sjømat. Med den muligheten følger det et stort ansvar.

Som vi har sett ble det anslagsvis brukt 1 600 000 tonn matfisk til å føre opp 600 000 tonn laksefisk i år 2000. Det tilsier *et omtrentlig tap på 1 000 000 tonn matfisk*. I tillegg ble det brukt ca 235 000 tonn vegetabiliske næringsstoffer i føret. Det betyr at det gikk *tapt 235 000 tonn hvetemel, proteinekstrakt fra hvete og mais, soyabønner og soyaolje, med mer*. Norge er blant verdens fem, seks, største produsenter av fiskemel og fiskeolje. Likevel importerer vi store mengder av både marine og vegetabiliske næringsstoffer til lakseoppdrett. Mattapet norsk lakseoppdrett medfører utgjør selvsagt ingen trussel for matsikkerheten i Norge. Men i global sammenheng står denne forvaltningen av vår kjøpekraft og ressursrikdom i et motsetningsforhold til mange menneskers tilgang på mat. Det finnes et stort behov for å benytte ”førfisken” og landbruksproduktene direkte som mat. Over én milliard mennesker i verden er underernært og undervektige (Brown med flere 2001). Flere av fiskeslagene som i dag brukes til føreproduksjon for fiskeoppdrett har tradisjonelt vært viktig mat for fattige fordi de har vært tilgjengelige til en overkommelig pris. I mange av de fattigste utviklingslandene i verden er store deler av befolkningen grunnleggende avhengig av det lokale fisket for sin matvaresikkerhet, i følge Verdens matvareorganisasjon (FAO) (*The state of the world fisheries and aquaculture 2000*). Det totale inntaket av fisk per innbygger er likevel langt mindre i utviklingsland enn i industriland, 27 kilo mot 9 kilo per innbygger. Til tross for det henter over 50 utviklingsland mer enn 25 prosent av sitt animalske proteinforbruk fra fisk (James 1995). Fisk betyr ikke så mye som kilde til kalorier, men det er en sentral kilde til proteiner av høy næringskvalitet, vitaminer, mineraler, mikronæringsstoffer og essensielle fettsyrer (James 1995). Fattige i utviklingsland er mer avhengig av fisk i sin ernæring enn deres rikere landsmenn (James 1995).

Befolkningsgruppene i fattige land som har det største behovet for å bruke denne fisken som mat, blir i stigende grad utkonkurrert av føreprodusentenes kjøpekraft. FAO regner med at det vil være et økende problem at globaliseringen av fiskemarkedet medfører at fisken forsvinner fra de lokale fiskemarkedene i fattige land. Presset på disse fiskeressursene øker med den raskt stigende etterspørselen etter marint førestoff til karnivor akvakultur, advarer FAO (*The state of the world fisheries*

*and aquaculture 2000*). Norsk oppdrettsnæring er en av aktørene på det globale markedet for fiskemel og fiskeolje som bidrar til dette. Norsk oppdrett av laksefisk hadde et forbruk av marint fett og protein som tilsvarer hele 11 prosent av verdens tilgang på fett, og 3,5 prosent av verdens tilgang på protein fra fiskemel- og fiskeoljesindustrien (Torrissen 2001 a. Waagbø 2001).<sup>25</sup> Dette er en betydelig andel av verdens fiskeressurser, omtrent én tredjedel av verdens totale fiskefangster går til fiskemelindustri (James 1995).

I Afrika har tilgjengeligheten av fisk som mat generelt blitt mindre i løpet av de siste ti årene (*The state of the world fisheries and aquaculture 2000*). Det er på ingen måte sikkert at en økonomisk vekst i fattige land vil medføre mer produksjon og konsum av fisk i disse landene, skriver FAO. Faktisk vil det reelle prisnivået på fisk kunne øke i utviklingsland og forhindre at en eventuell økonomisk vekst medfører mulighet til å kjøpe mer fisk (*The state of the world fisheries and aquaculture 2000*). Det synes usannsynlig at eksportbarrierer vil bli etablert for å sikre matvareforsyning, konstaterer FAO.

I løpet av de siste årene har fiskerienes bidrag til verdens matvareforsyning sunket, mens akvakulturens bidrag har økt (*The state of the world fisheries and aquaculture 2000*, s. 9). Men trenden innen akvakultur går i retning av konsentrasjon om høyverdiprodukter – oppdrett av karnivore arter, beregnet for eksport. I rike land (OECD-land) er betydningen av fisk som mat under forandring. Fisk er ikke lenger

---

<sup>25</sup> Dette er beregnet ut fra norsk produksjon av laks i år 2000 og for et normalår i verdensproduksjonen av fiskemel og fiskeolje. Dersom hele innholdet av olje og fett i laksefôret hadde vært marint, ville forbruket tilsvare 16 prosent av fett og 5,5 prosent av proteinet fra verdens totale produksjon av fiskemel og fiskeolje (Torrissen 2001 a). Men ca 30 prosent av innholdet i fôret kan bestå av vegetabiliske proteiner og fett (Waagbø 2001). Ved å trekke ifra dette (én tredjedel), kommer vi frem til tallene 11 og 3,5 prosent av verdens produksjon av fiskemel- og fiskeolje. Riktignok er den vegetabiliske andelen med protein i fôret større enn den vegetabiliske andelen fett (se kapittel om problemstilling 1), derfor må tallet for andelen norsk lakseoppdrett bruker av verdensproduksjonen marint fett justeres noe opp, og andelen av marint protein justeres noe ned.

det basisnæringsmiddelet som det lenge har vært, men går over til å bli en kulinarisk spesialitet. Omsetningen av fisk i rike land handler ikke lenger om å tilfredsstille en sulten konsument til en konkurransedyktig pris, men å tilby et spennende, moteriktig og sunt luksusprodukt, skriver FAO (*The state of the world fisheries and aquaculture 2000*, s. 3). I rike land øker ikke etterspørselen etter billige fiskeslag for direkte konsum med stigende inntekt. Trenden er at i land med god råd vil forbrukerne substituere mindre dyre fiskeprodukter med mer kostbare. Selve volumet av konsumet med fisk ser generelt ut til å stabilisere seg i rike land.<sup>26</sup> Omtrent ti prosent av verdens befolkning har nådd dette nivået hvor volumet av konsumert fisk har stagnert. FAO regner med at de nye konsumentene som vil komme over i denne gruppen i løpet av den kommende trettiårsperioden, hovedsaklig vil være østeuropeere og mennesker i Øst-Asia. Men siden befolkningsveksten i rike land er lavere enn i fattige, vil antagelig ikke andelen mennesker med stagnert konsum av fisk bli betydelig mindre i 2030 enn i dag, i følge FAO. I de neste årtier vil det totale konsumet av fisk i de fleste OECD-land neppe forandre seg mye, men – beregner FAO – dette betyr ikke at verdien av konsumet per person ikke vil øke, tvert om vil det høyst sannsynlig øke ettersom en økende andel av forbruket vil være mer kostbare fiskeprodukter, dyrere karnivor fisk istedenfor billige fiskeslag. Dermed vil vi likevel legge beslag på en større andel av verdens fiskeressurser.

### **Staten satser på lakseoppdrett**

Oppdrettsnæringen mottar sterk statlig støtte. ”Den sterke produktivitetsveksten i norsk oppdrettsnæring kan i betydelig grad tilskrives vellykket forskning og utvikling. Mye av denne har i stor grad vært offentlig initiert, finansiert og/eller utført ved offentlige institusjoner.” – ECON skriver dette i en studie av norsk lakseoppdrett (Nafstad 2001). Norges forskningsråd alene har brukt i gjennomsnitt over 100 millioner kroner per år siden 1988 til i dag på havbruksforskning (Havbruksrapport 2001). Statlige institusjoner som Norges forskningsråd og Havforskningsinstituttet uttrykker

---

<sup>26</sup> Hvis vi ser bort fra den økende mengden med fisk som inngår i produksjonen av fiskeproduktene som konsumeres.

store forventninger om fremtidig sterk vekst i norsk lakseoppdrett, og har som et mål for sin forskning at den skal bidra til å sikre veksten i norsk lakseoppdrett (Se for eksempel "Det marine eventyret" del en og to, og Havbruksrapport 2001.).

Styrende norske politikere er pådrivere for å få tilrettelagt for eksport av norsk oppdrettslaks i internasjonale handelsavtaler. Også overfor land hvor store deler av befolkningen lider av matmangel, er norske toppolitikere engasjert i å etablere nye markeder for norsk oppdrettslaks hos en mindre overklasse. Et eksempel er da Statsminister Jens Stoltenbergs besøkte i India i 2001. I følge Dagsavisen snakket han varmt for norsk laks til statsminister Vajpayee og utenriksminister Singh, og uttrykte ønske om at dagens tollsats på norsk laks til India burde reduseres kraftig eller helst fjernes. Stoltenberg hadde store for-

håpninger om norsk lakseeksport til India for, som han sa, mellom 100 og 200 millioner indere er rike nok til å kunne kjøpe norsk laks (Stoltenberg 2001). Befolkningen i India er på over én milliard. Stoltenberg snakket ikke om at over halvparten av Indias barn er underernært (Brown med flere 2001). Over én milliard mennesker i verden er underernært og undervektige (Brown med flere 2001). Underernæring og feilernæring tar flest liv og er den viktigste sykdomsårsaken på jorden i dag (Tacon og Forster 2000). At norsk lakseoppdrett bidrar til å redusere og fordyre verdens matforråd, legger åpenbart ikke en demper på statens arbeid for å fremme norsk produksjon og eksport av laks.

### Statseid laksefôrkoloss

Den norske staten eier omtrent 80 prosent av aksjene i Cermaq.<sup>27</sup> I år 2000 kjøpte Cermaq bedriften EWOS, den ene av verdens to største produsenter av fôr til laksefisk.<sup>28</sup> EWOS har

*Journalist David Mikal Stenerud i FIVH's prosjekt NorWatch, har vært i Chile og sett nærmere på norsk fôr- og oppdrettsindustri:*

#### **– Ikke vårt anliggende**

I Santiago har EWOS sitt hovedkontor. Jeg har en intervjuavtale med sjefen sjøl, Karl Samsing. Jeg er interessert i å snakke med Samsing om samfunnsrollen til fôrgiganten – i forhold til matforsyning, fattigdom...

– Vi gjør ikke så mye i forhold til fattigdommen i området her. – Det vi ser som vår hovedoppgave i dag er å forbedre lønnsbetingelsene og andre forhold for våre egne arbeidere. – Hva med det store bildet? spør jeg. - Hva sier du til kritikken fra miljøvernere og andre, som går på at man fôrer fisk med fisk som kunne blitt brukt til menneskemat, som sardiner, ansjos og taggmakrell?

– Jo, jeg kjenner til kritikken fra de grønne... men se her!

Samsing setter opp et regnestykke som viser til verdiskapningen i foredlingsprosessen. – Fortell meg hva som er best! oppfordrer Samsing retorisk. – Å effektivt doble verdien av fisken gjennom å produsere laks av den, eller å la være? Hva er best for Chile?

– Men hva med matforsyningsproblematikken? følger jeg opp. – Det er jo proteinmangel i verden.

– Det er klart du kan fø flere mennesker hvis fisken går direkte til menneskemat, medgir fiskefôr-direktøren.

– Men det er ikke vårt anliggende.

<sup>27</sup> Tidligere Statkorn har byttet navn til Cermaq. I løpet av siste halvdel av år 2002 er det planlagt at Cermaq skal børsnoteres. I den forbindelse vil Staten selge ned sin eierandel. Hvor mye er foreløpig usikkert, men Stortinget vedtok i november 2000 at Staten kan redusere sin eierandel i Cermaq til 34 prosent.

<sup>28</sup> Den andre er Nutreco.

alene en global markedsandel på omtrent 40 prosent (Cermaq 2002). EWOS har anlegg i både Norge, Skottland, Canada og Chile. Også innen oppdrett av fisk driver EWOS stort. EWOS eier verdens største fiskefôrfabrikk i Chile.

### **Statlig subsidiert proteinimperialisme**

Ikke bare mottar oppdrettsnæringen statlig støtte til å forvalte store deler av Norges fiske-ressurser på en måte som representerer et klart bæredyktig mønster i globalt matsikkerhetsperspektiv. Staten subsidierer også næringens omfattende import av fiskemel, fiskeolje og landbruksprodukter. Denne importen til norsk oppdrettsindustri skjer delvis fra land som har store vanskeligheter med underernæring og feilernæring blant sin egen befolkning, som for eksempel Peru, Chile og Brasil. (Hvor fôrstoffene blir import fra kan variere fra år til år.) Staten innvilger tollfritak for alle slag næringsstoffer, i ubegrensede mengder, som skal brukes i lakseoppdrett. På denne måten bidrar den norske staten direkte til at oppdrettsnæringen bruker sin kjøpekraft til å kanalisere betydelige mengder av verdens matforråd til seg. Det meste av næringsverdien i den opprinnelige fisken og i landbruksproduktene forsvinner i produksjonen av oppdrettslaks. Tilbake til omverden leverer vi et luksusprodukt som er forbeholdt verdens rikeste.

### **Konflikt mellom næringsinteresser?**

Det styrende politiske miljøet i Norge synes å være lite interessert i å ta opp til diskusjon de havøkologiske konsekvensene av industri-fisket. Kan årsaken være et ønske om å unngå å sette på dagsorden en underliggende konflikt mellom næringsinteresser? Det er grunn til å tro at det i flere tilfeller kan være økonomisk lønnsomt å redusere industrifisket sterkt for på den måten å øke bestandene med større arter konsumfisk. For eksempel viser en studie over fiskeriforvaltningen i Nordsjøen at det antagelig ville vært økonomisk lønnsomt å redusere fangstene med tobis med én million tonn for dermed gi større vekst i bestandene med torsk, hyse, hvitting, med mer (Robert Furness i *Workshop discussion* 1997). Hva og hvor mye som skal fiskes er politiske bestemt. Det er et spørsmål om lakseoppdrett og industrifisket i dag prioriteres på bekostning av tradisjonelt kystfiske. Årsakene til det er det

ikke plass til å gå nærmere inn i her, men det er tankevekkende at den norske staten eier en av verdens største bedrifter innen laksoppdrett og laksefôrproduksjon (EWOS).

### **Alternative utviklingsveier**

#### **Aktuelle muligheter for forandring av fôrsammensetningen**

På grunn av den globale mangelen på marint fôrstoff arbeider oppdrettsindustrien for at laksen skal kunne spise en større andel vegetabiliske næringsstoffer enn hva som er i fôret i dag. Det er vanskelig å se for seg at dette kan medføre en løsning på lakseoppdrettens sviktende bærekraftighet. Et økende vegetabilisk fôrforbruk vil legge beslag på større arealer med matjord og mer ferskvannsressurser. Allerede i dag er det knapphet på disse ressursene og prognosene er dystre: Mye matjord trues av erosjon og utarming, viktige ferskvannsreservoarer minker stadig. Befolkningsutviklingen på jorden tatt i betraktning, er ikke dette en vei å gå. Dessuten er det svært tvilsomt om en økende andel vegetabiliske stoffer i fôret vil føre til et totalt mindre forbruk av de marine ressursene. Det er for å kunne få gjennomført vekstplanene for lakseoppdretten at overgang til en større andel vegetabiliske ingredienser i fôret er motivert. Ressursene fra havet strekker ikke til. Det er ikke snakk om et enten eller, men et både og.

Derimot forskes det på en annen mulighet for utvikling av fiskefôr som ressursøkonomisk synes lovende: Dyrking av proteinproduserende bakterier i forbindelse med gasskraftverk. Sammen med lysenergi, kalium og fosfater skal miljøgiftene nitrogendioksid og karbondioksid kunne foredles til næringsrike alger. Gassutslippet til luft fjernes, samtidig som energien i røykgassen fra gasskraftverket blir utnyttet. Algene kan brukes til laksefôr (Kvalheim 2001, Norum 2001).

#### **Heller oppdrettslaks enn vill karnivor fisk?**

Av å til hører man fra oppdrettsnæringen at det er bedre ressursutnyttelse av småfisken i havet å bruke den som laksefôr enn at vill predatorfisk, som for eksempel torsk, spiser den. Tankegangen er at den ville predatorfisken produserer mindre kjøtt i forhold til næringsinntaket enn hva oppdrettsfisken gjør. En av årsakene er at den ville fisken har et høyere energiforbruk enn oppdrettsfisken, for eks-

empel behøver ikke oppdrettsfisken å bruke like mye energi i jakten på mat. Andre årsaker til at den ville fisken kan være en mindre "effektiv kjøttprodusent" enn oppdrettsfisken, er blant annet at oppdrettsfisken er avlet frem til å vokse raskt og legge på seg mye, og at næringsinntaket er kontrollert slik at mengden er avpasset mest mulig presist i forhold til hva fisken kan omdanne til kjøtt. Men påstanden om at lakseoppdrett på denne måten skal være mer ressursøkonomisk er for snevert fundert. Svært mange forhold må vurderes i et slikt regnskap. For eksempel ressurser brukt til fangst, bygging og drift av oppdrettsanlegg, ressurser brukt til fôrproduksjon og transport, forskning og medikamentbruk. Og ikke minst spekteret av miljøskader oppdretten medfører som det kreves store ressurser å forsøke å bøte på, for eksempel rømminger og spredning av lakselus.

Dessuten innebærer tankegangen om at det er bedre å bruke havets småfisk til fôr til oppdrettsfisk enn som mat for vill predatorfisk, ført ut i sin fulle konsekvens, at økosystemet i havet vil bli fullstendig forandret. 98 prosent av all laks som finnes i verden i dag lever i oppdrettsanlegg (Pettifer 2001).

### Utnyttelse av bifangst

I dag blir nesten en tredjedel av verdens fiskefangster (omtrent 30 millioner tonn) dumpet på havet (Hansen 2001). Store mengder med bifangster som dumpes kunne i stedet vært brukt til mat eller eventuelt fiskefôr. Men tilrettelegging for en slik avsetning av denne fisken kan underminere arbeidet for å redusere mengden som blir tatt av bifangster. Bifangst utgjør et stort problem i forvaltningen av verdens fiskerier. Bifangst er i utgangspunktet

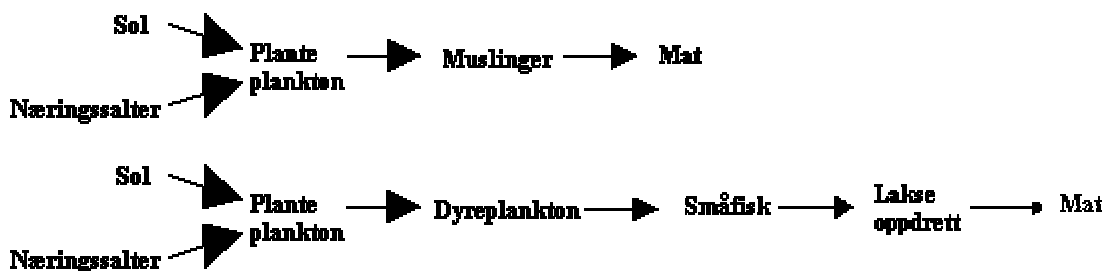
fangst av fisk det ikke er meningen at man skal ta, for eksempel yngel av større arter matfisk. Storstilt utnyttelse av bifangst til fiskefôr kan fort komme i konflikt med andre hensyn i en bærekraftig regulering av fiskeriene.

### Hente føret lenger ned i havets næringsnett

En annen mulighet for å skaffe tilveie nok fôr til lakseoppdrett som diskuteres, er å fiske lenger ned næringsnettet. Men det er knyttet stor usikkerhet til hvordan et omfattende fiske av for eksempel dyreplankton vil forandre den økologiske balansen og true de artene som bruker dette som mat. Som det har kommet frem i undersøkelsen av problemstilling 2, vil dette være et vågespill med havets økologi som blant annet kan føre til at bestander som i dag beskattes blir redusert.

### Bedre med satsing på herbivore former for akvakultur

Solenergi og nærings salt utgjør den grunnleggende begrensningen på havets biologiske produksjon. Det første leddet i næringsnettet er produksjon av planteplankton gjennom fotosyntesen. På grunn av tapet av energi i overgangen mellom hvert nivå oppover i næringsnettet, vil den totale næringsverdien som kan høstes fra et havområde synke med stigende nivå på det som blir utnyttet. I sammenligning med for eksempel oppdrett av muslinger, involverer oppdrett av laks flere nivåer mellom fotosyntesen og produktet som blir mat for mennesket. Størrelsen på havområdet som skal til for å understøtte muslingoppdrett er mindre enn én tusendel av hva som behøves for tilsvarende lakseoppdrett (Folke og Kautsky 1989).



Figur 2: Gjennom fotosyntesen dannes grunnlaget av biologisk bundet energi. I overgangen mellom hvert nivå oppover i næringskjeden reduseres energien med omtrent 90 prosent. Det er færre nivåer fra fikseringen av solenergi til matproduktet når mennesket i muslingoppdrett enn i lakseoppdrett. Det gjør grunnlaget for uttak av mat langt større.

I forhold til matøkonomisering og miljømessige og dyreetiske problemer, vil det være en stor fordel om norsk akvakultur legger om til større satsing på oppdrett av muslinger, for eksempel blåskjell (*Mytilus edulis*). Muslinger ernærer seg på planteplankton og produserer samtidig et proteinrikt kjøtt. Muslinger filtrerer ut plankton fra sjøen ettersom strømninger passerer. Ingen import av næringsstoffer eller føring er nødvendig. Muslingoppdrett kan motvirke skadelige algeoppblomstringer, og sykdommer og utbrudd av parasitter som ofte er et stort problem ved monokulturer, regnes ikke som et problem i oppdrett av muslinger. Muslinger er naturlig tilpasset et liv i monokultur. Hittil har ikke norsk oppdrett av blåskjell vært på mer enn 300 – 400 tonn årlig. Men *”det biologiske, miljømessige og ressursmessige potensialet for produksjon av blåskjell i norske farvann er meget stort.”* (Naturressurser og miljø 2001.)

### **Konklusjon**

Utredningen dokumenterer at mye av fisken som blir brukt i det norske laksefôret er egnet som mat for mennesker. I følge moderate overslag medførte norsk lakseoppdrett et tap på over 1 million tonn matfisk og over 200 000

tonn vegetabilsk mat i år 2000. Vår gjennomgang av vitenskapelige artikler og rapporter har avdekket at mye tyder på at fangstene med vill fisk til fôr bidrar til økt press på verdens allerede overbeskattede bestander av større matfisk. Dette har vært et underfokuset problem i offentlig debatt.

Norsk lakseoppdrett bidrar med andre ord til å svekke verdens matsikkerhet. I stedet for å satse mye ressurser på å sikre fortsatt vekst i lakseoppdretten, bør næringen, fiskerimyndighetene og forskningsinstitusjonene gjøre en dyptgripende innsats for å gjøre norsk havbruk mindre ressurskrevende og miljøbelastende. Gjennom tildeling av konsesjoner og bestemmelse av fôrkvoter regulerer staten direkte størrelsen på norsk oppdrett av laksefisk. Fôrfisken bør i stor grad brukes som mat, og presset fra industrifisket på næringsnettet i havet bør reduseres. Satsing på akvatiske planter og herbivore arter, som for eksempel muslinger, kan gjøre havbruksnæringen mindre miljøbelastende og gi et positiv bidrag til verdens matsikkerhet. Uten grunnleggende forandring av fôrproduksjonen, står derimot planene om en flerdobling av lakseproduksjonen de nærmeste 20 årene i grell kontrast til målsettingen om et bærekraftig norsk havbruk.

## Kilder

- Album, Gunnar. 02.09.01. Intervju i Aftenposten.
- Album, Wiik og Aasjord. 2001. *Bærekraftig fiskeri I Nord-Norge*. Utgitt av Novus forlag, Oslo.
- Bjordal, Kjell. Adm.dir. i EWOS A/S og EWOS Europa. 2001. Artikkel på EWOS' hjemmeside, oppdatert august 2001. <http://www.ewos.no/ewos/ewosno2.nsf>
- Bogstad, Bjarte og Sigbjørn Mehl. 1997. *Interactions between Atlantic cod (Gadus morhua) and its prey species in the Barents sea*. Utgitt i *Forage fishes in marine ecosystems*. International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems. Alaska.
- Bokea og Ikiara. 2000. *The macroeconomy of the export fishing industry in Lake Victoria*. Utgitt av The World Conservation Union.
- Botanisk og plantefysiologisk leksikon*. Internettside hos Universitet i Oslo. <http://biologi.uio.no/plfys/haa/leks/index.htm>
- Brown. Med flere. 1999. *Beyond Malthus*. Utgitt av Worldwatch Institute, USA.
- Brown. Med flere. 2001. *State of the World 2001*. Utgitt av Worldwatch Institute, USA.
- Brown. Med flere. 2001. *Vital Signs 2001*. Utgitt av Worldwatch Institute i samarbeid med FNs Miljøprogram. USA.
- Cermaq. Hjemmeside på Internett. År 2002. [http://www.cermaq.no/cermaq/cermaq\\_no1.nsf](http://www.cermaq.no/cermaq/cermaq_no1.nsf)
- CIA 1999: <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>
- Claude, Marcel og Jorge Opporto (red). 2000. *The inefficiency of salmon aquaculture in Chile: social, economic and environmental aspects*. Utgitt av Fundacion Terram og Corporacion Terra Australis, Chile.
- Caracciolo, Cosme. Leder i den chilenske kystfiskerorganisasjonen Confederacion Nacional de Pescadores Artesanales de Chile. Personlig meddelelse september 2001.
- Det marine eventyret*. Del 1: Veien til visjonen. 2000. Bakgrunnsrapport utarbeidet av ECON Senter for økonomisk analyse på oppdrag for Norges forskningsråd.
- Det marine eventyret – visjon for det marine Norge 2020*. 2000. Norges forskningsråd. Oslo.
- Easton, Michael. 2001. Intervju med doktor Easton i BBC-dokumentar av Pettifer (Pettifer 2001).
- Ekspertutvalget for Fisk. <http://www.seafood.no/>
- Fairlie, Simon, Mike Hagler og Brian O'Riordan. 1995. *The politics of overfishing*. Utgitt i *The Ecologist*.
- Fakta om fisk*. Oppslagsverk utlagt på Internett av Nordisk Ministerråd. [http://www.norden.org/faktaof/index\\_fakta.htm](http://www.norden.org/faktaof/index_fakta.htm)
- FAO *Aquaculture Development Beyond 2000: The Bangkok Declaration and Strategy*. <ftp://ftp.fao.org/fi/document/aqdeclar/declarat.pdf>
- FAO *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. Vedtatt i 1995. <http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonde.asp#PRE>
- FAO *The State of Food Insecurity in the World 1999*. Roma. <http://www.fao.org/NEWS/1999/img/SOFI99-E.PDF>
- FAO *The State of the World Fisheries and Aquaculture 2000*. <http://www.fao.org/DOCREP/003/X8002E/X8002E00.htm>

- FAO. Tacon. Med flere. *Fisheries Department Review of the State of World Aquaculture*. <http://www.fao.org/>
- FAO Fisheries Circular No. 920 FIRM/C920. 1997. *Review of the state of the world fishery resources: Marine fisheries*. Roma. <http://www.fao.org/docrep/003/w4248e/w4248e00.htm>
- FAO. 1997. *Aquaculture Development. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. Roma, <http://www.fao.org/>
- Fischer, J. Med flere. 1997. *Interecosystem impacts of forage fish fisheries*. Lowell Wakefield Fisheries Symposium Series no. 14. Utgitt av American Fisheries Society, Alaska.
- Fiskeernæring*. Waagbø. Med flere. 2001. Utgitt av Kystnæringen Forlag og Bokklubb AS.
- Fiskemasse – af restfisk, småfisk og mindre udnyttede fiskearter*. 1988. En rapport utgitt av Nordisk Ministerråd, København.
- Fiskeridirektoratet. Forkvoter for produksjon av laks.
- Folke, Carl og Nils Kautsky. 1989. *The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture*. *Ambio* vol. 18 no. 4.
- Forage fishes in marine ecosystems. 1997. *International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems*. Alaska.
- Forprodusentenes forening (Medlemmene er Biomar AS, EWOS AS og Skretting/Nutreko AS). Oppstilling over innenlands omsetning av tørrfôr til fisk, for årene 1991 til og med år 2000.
- Franklin, H. Bruce. 2001. Artikkel i *Discover*, september, Vol. 22.
- Gottlieb, Sara, Jean. 1998. *Ecological role of Atlantic menhaden (Brevortia tyrannus) in Chesapeake Bay and implications for management of the fishery*. University of Maryland.
- Gjøsæter, Harald. 1996. *Norges dyr*. .
- Gjøsæter, Harald. 1997. *The Barents Sea capelin stock (Mallotus villosus): A brief review*. Utgitt i *Forage fishes in marine ecosystems*. International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems. Alaska.
- Gjøsæter, Jakob. Forskningsssjef ved Havforskningsinstituttets avdeling i Flødevigen. Personlig meddelelse januar 2002.
- Gregussen, Otto. 2001 Fiskeriminister. *Havbrukspolitisk redegjørelse*. Redegjørelse i Stortinget 23 januar.
- Hamre, Johannes. 1996. *Norges dyr*.
- Hamre, Johannes. Sildeforsker ved Havforskningsinstituttet i Bergen. Personlig meddelelse januar 2002.
- Hansen, Tom. 2001. I *Havbruksrapport 2001*. Redaktører Rolf Erik Hansen og Tom Hansen. Utgitt av Havforskningsinstituttet i Bergen.
- Harrison, Nigel. 2001. Medarbeider ved miljøgiftavdelingen til det britiske matstandardrådet: Food Standard Agency. Intervju med Doktor Harrison i BBC-dokumentar av Pettifer (Pettifer 2001).
- Havbruksrapport 2001*. 2001. Redaktører Rolf Erik Hansen og Tom Hansen. Utgitt av Havforskningsinstituttet i Bergen.
- Havets ressurser 2001*. 2001. Iversen, S.A. (red.). Utgitt av Havforskningsinstituttet i Bergen.
- Heldbo, Jesper. Fiskerirådgiver i Nordisk Ministerråd. Personlig meddelelse desember 2001.
- Hesstvedt, Kalle. Med flere. 1996. *SP-politikeren Magnus Stangeland og ny-kolonialiseringen av verdenshavene*. En rapport utgitt av Greenpeace. Oslo.
- Hislop, John R. G. 1996. *Changes in North Sea gadoid stocks*. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1146- 1156.
- Human Development Report*. 2000. Utgitt av United Nations Development Programme. Oxford University Press.

Ibarra. Med flere. 2000. Neo-liberalism and its impact on overfishing and overcapitalisation in the marine fisheries of Chile, Mexico and Peru. *Utgitt i Food Policy nr 25.*

Ibarra. Med flere. 2000. The Political Economy of Marine Fisheries Development in Peru, Chile and Mexico. *Utgitt i Journal of Latin American studies, mai.* UK.

ICES. 2001. Det internasjonale råd for havforskning. Anbefalinger og kommentarer for fiske i 2002..  
<http://www.ices.dk/committe/acfm/comwork/report/2001/contents.html>

ICES. 2001. *Staus of North Sea Fish Stocks.* En rapport utarbeidet av Advisory Committee On Ecosystems.  
[http://www.ices.dk/committe/ace/ace\\_reports.htm](http://www.ices.dk/committe/ace/ace_reports.htm)

IFOMA, International Fishmeal & Oil Manufacturers Association. Internettider fra år 2001.  
<http://www.ifoma.com>

*Informe de Recursos 2000.* 2001. En rapport utgitt av Fundacion Terram, Chile.  
<http://www.terram.cl>

Jackson, Jeremy B. C. Med flere. 27.07.01. *Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems.* Artikkel i *Science* Vol 293.

James, D.G. 1995. I *Sustainable Fish Farming.* Redigert av Reinertsen og Haaland. Utgitt av A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Nederland.

Jansen, Eirik G. 2001. *Big Fish – Small Fry – Globaliseringen av fiskeriene ved Victoriasjøen.* Utgitt av Senter for Utvikling og miljø (SUM) ved Universitetet i Oslo. Oslo.

Jensen, Nils Christian. Visedirektør hos den danske fiskeforprodusenten TripleNine. Personlig meddelelse desember 2001.  
[www.999.dk](http://www.999.dk)

Jensen, Nils Christian. 1986. *Fraktionering og forædling af industrifisk.* Doktorgradsavhandling. Danmark.

Kaiser, Matthias. 1993. *Oppdrettslaks – en studie i norsk teknologiutvikling.* Utgitt av Den nasjonale forskningsetiske komité for naturvitenskap og teknologi (NENT). Oslo.

Kvalheim, Ove. 03.10.01. i Dagens Næringsliv. Kvalheim er professor ved Universitet i Bergen.

Le Sann. 1998. *A Livelihood From Fishing.* Utgitt av Intermediate Technology Publications, UK.

Mackinson, S. Med flere. 1997. *Ecosystem impacts of harvesting small pelagic fish in upwelling systems: Using a dynamic mass-balance model.* Utgitt i *Forage fishes in marine ecosystems. International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems.* Alaska.

Maryland Department of Natural Resources. Internettside med opplysninger statens fiskeri.  
<http://www.dnr.state.md.us/fisheries/>

Matthews og Hammond. 1999. *Critical Consumption Trends and Implications.* Utgitt av World Resources Institute.

*Miljøforum.* Internett-publikasjon fra Universitetet i Oslo. Artiklene er oppdatert i år 2000.  
<http://www.uio.no/miljoforum>

Mortensen, Stein. 1997. Redaktør for *Et levende hav – livet i havet langs norskekysten.* (Boken er skrevet med bidrag fra flere fagfolk, blant annet fra Havforskningsinstituttet i Bergen, Universitet i Bergen og Trondheim, Fiskeriforskning i Tromsø og Fiskeridirektoratet.) KOM Forlag as.

Mundheim og Nortvedt. 2001. I *Fiskeernæring.* Waagbø (red.) Utgitt av Kystnæringen Forlag og Bokklubb AS.

Nafstad. Med flere. 2001. *Referansetesting av norsk havbrukspolitikk.* En ECON-rapport utført i tilknytning til scenarieprosjektet "Det marine Norge 2020." Oslo.

Naylor. Med flere. 2000. *Effect of aquaculture on world fish supplies.* Utgitt i *Nature*, 29 juni.

- Nerdeas, Kjell. Seksjonsleder for bunnfisk ved Havforskningsinstituttet i Bergen. Personlig meddelelse februar 2002.
- New, Michael og Imre Csavas. 1995. I *Sustainable Fish Farming*. Redigert av Reinertsen og Haaland. Utgitt av A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Nederland.
- NewScientist.com. 20.02.01. Internettutgave av tidsskriftet. Referat av konferanseinnlegg fra Daniel Pauly.  
[www.newscientist.com](http://www.newscientist.com)
- Norges muligheter for verdiskapning innen havbruk*. 1999. Utredning fra Arbeidsgruppen for havbruk, oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab og Norges Tekniske Vitenskapsakademi.
- Normann, Anne Katrine. 1997. *Mellom håndverk og industri*. Hovedoppgave ved Centre for Development and the Environment, UIO.
- Norum, Kaare, R. 17.07.01. *Gass, havbruk og mat*. Kronikk i Dagbladet.
- Norsk Hydro. Bjørn Olav Gabrielsen. Personlig meddelelse november 2001.
- Norsildmel. Produktbeskrivelse av fiskemelet Norse-LT 94 og NorSeaMink.
- Norsildmel. Årsberetninger fra 1999 og 2000.
- Nordsildmel. Georg-Harald Lerøy. Personlig meddelelse desember 2001.
- Norske fiskeoppdretteres forening. Oppgitt fôrforbruk. Statistikk fra:  
[www.fiskeoppdrett.no](http://www.fiskeoppdrett.no)
- Norske fiskeoppdretteres forening. Knut Hjelt. Personlig meddelelse november 2001.
- Norske fiskeoppdretteres forening. Jon Arne Grøttum. Personlig meddelelse november 2001.
- Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring 2000*. Fiskeridirektoratet, Havbruksavdelingen.  
[http://www.fiskeridir.no/sider/statistikk/nokkeltall\\_havbruk/nokkeltall\\_hav00.pdf](http://www.fiskeridir.no/sider/statistikk/nokkeltall_havbruk/nokkeltall_hav00.pdf)
- Pálsson, Ólafur K. 1997. *Predator-Prey interactions of demersal fish species and Capelin (Mallotus villosus) in Icelandic waters*. Utgitt i *Forage fishes in marine ecosystems*. International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems. Alaska.
- Pauly. Med flere. (In press) *Fishing down and farming up the food web*. Skal utgis i *Conservation Biology in Practice*.
- Pauly. Med flere. 1998. *Fishing Down Marine Food Webs*. Utgitt i *Science*, 6 februar.
- Pauly. (b) 1998. Pressemelding fra University of British Columbia. Pressemeldingen bygger på Paulys forskning (Pauly er forsker ved dette universitetet).
- Perspektiv* nr 1, 1998. Skriftserie fra EWOS. utlagt på Internett:  
[http://www.ewos.no/Perspective/1998\\_01/no/index.html](http://www.ewos.no/Perspective/1998_01/no/index.html)
- Pethon, Per. 1998. *Aschehougs store fiskebok*.
- Pettifer, Julian. 2001. Fjernsynsdokumentar laget for BBC. Dokumentaren ble vist på NRK i desember 2001.
- Sanders, M. 1995. *Impacts of predator-prey relationships on harvesting strategies and management*. Executive summaries of the technical papers prepared for the conference: International conference on sustainable contribution of fisheries to food security, Kyoto, Japan, 4-6 desember.
- Schultze, Per-Erik. (Miljørådgiver i Norges Naturvernforbund.) *Sjømat like giftig som belgiske egg*. [dato]  
<http://www.naturvern.no/prosjekt/milgift/040101.htm>
- SeaWeb. 17.02.01. Rapport fra konferansen: *American Association for the Advancement of Science Meeting in San Francisco*.  
<http://www.seaweb.org/home.shtml>
- Sildeolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt. Årsberetning for år 2000.
- Silfas, Seagarden AS. Produktinformasjon 2001.

Silfas, Seagarden AS. Thorbjørn Toppe  
Product & Sales Manager. Personlig  
meddelelse i november 2001.

Silva, A. og M. Azevedo. Med flere. 1997.  
*Blue Whiting (Micromesistius poutassou) as a  
forage fish in portuguese waters.* Utgitt i  
Forage fishes in marine ecosystems.  
*International symposium on the role of forage  
fishes in marine ecosystems.* Alaska.

Slinde, Erik. 2001. I *Havbruksrapport 2001*.  
Redaktører Rolf Erik Hansen og Tom Hansen.  
Utgitt av Havforskningsinstituttet i Bergen.

Slinde, Erik. Havforskningsinstituttet i Bergen.  
Personlig meddelelse desember 2001.

Springer, Alan M. og Suzann G. Speckman.  
1997. *A forrage fish is what? Summary of the  
symposium.* Utgitt i *Forage fishes in marine  
ecosystems.* International symposium on the  
role of forage fishes in marine ecosystems.  
Alaska.

Statens landbruksforvaltning. Oppstilling over  
innvilgede tillatelser til import av ingredienser  
til fiskefôr med nedsatt tollsats, for 2001.

Statistisk sentralbyrå. Oversikt over import av  
fiskefôr og fiskefôringredienser for år 2000 og  
første halvår av 2001.

Stephenson, Robert I. 1997. *The other F:  
Forage considerations in fisheries  
management.* Utgitt i *Forage fishes in marine  
ecosystems.* International symposium on the  
role of forage fishes in marine ecosystems.  
Alaska.

Stoltenberg, Jens. 23.04.2001. Uttalelser til A-  
pressens Oslo-redaksjon, referert i Dagens  
Næringsliv.

Stenerud-Mikalsen, David og Harald Sævareid.  
1996. *Beretningen om et varslet overfiske.* En  
rapport utgitt av Greenpeace. Oslo.

Sunnanå, Knut. 1996. *Norges dyr.*

*Sustainable Aquaculture.* 1999. Redaktører  
Svennevig, reinertsen og New. Utgitt av A.A.  
Balkema/Rotterdam/Brookfield, Nederland.

*Sustainable Fish Farming.* 1995. Redigert av  
Reinertsen og Haaland. Utgitt av A.A.  
Balkema/Rotterdam/Brookfield, Nederland.

*The Ecologist.* Nr 2/3 1995. (Temanummer om  
overfiske.)

Tacon, A.G.J. og U.C. Barg. 2001. *Responsible  
Aquaculture Development for the Next  
Millenium.* Artikkel presentert på ADSEA  
1999 Seminar Workshop on Responsible  
Aquaculture Development in Southeast Asia.  
Utgitt av SEAFDEC, Iloilo.

Tacon, A.G.J. og I.P. Forster. 2000. *Global  
trends and challenges to aquaculture and  
aquafeed development in the new millennium.*

Tacon, A.G.J. og G.D Pruder. 2000.  
*Opportunities and challenges to organic  
certification of aquatic animal feeds.* Artikkel  
presenert på Organic Aquaculture Workshop,  
University of Minnesota,  
<http://www.fw.umn.edu/ISEES/OrganicAquaculture/Workshop/overvw.htm>

Terram publications report 1. 2001. Utgitt av  
Fundacion Terram, Chile.  
[www.terram.cl](http://www.terram.cl)

Terram publications report 2. 2001. Utgitt av  
Fundacion Terram, Chile.  
[www.terram.cl](http://www.terram.cl)

Torrissen, Ole J. (a) 2001. I *Havbruksrapport  
2001*. Redaktører Rolf Erik Hansen og Tom  
Hansen. Utgitt av Havforskningsinstituttet i  
Bergen.

Torrissen, Ole J. (b) 01.07.01. Intervju i  
Aftenposten. Torrissen er forskningsdirektør  
ved Havforskningsinstituttet i Bergen.

Weber. 1997. *Farming Salmon: A Briefing  
Book.*  
[www.seaweb](http://www.seaweb)

Williams, Johan H. Fiskeridepartementet.  
Personlig meddelelse desember 2001.

Workshop discussion. 1997. Utgitt i *Forage  
fishes in marine ecosystems.* International  
symposium on the role of forage fishes in  
marine ecosystems. Alaska.

*World Resources 2000 – 2001*. 2000. Utgitt av World Resources Institute, Washington D.C, i samarbeid med Verdensbanken, FNs Utviklingsprogram, FNs Miljøprogram og World Resources Institute.

Waagbø. Med flere. 2001. *Fôr og fôrmidler – den største utfordringen for vekst i norsk havbruk*. Utgitt av Norges forskningsråd.

Zachariasen, Tom. Kapteinløytnant ved Kystvaktskvadron sør. Personlig meddelelse februar 2002.