

3-2005

H A V F O R S K N I N G S T E M A



## NYE RÅSTOFF TIL FISKEFÔR

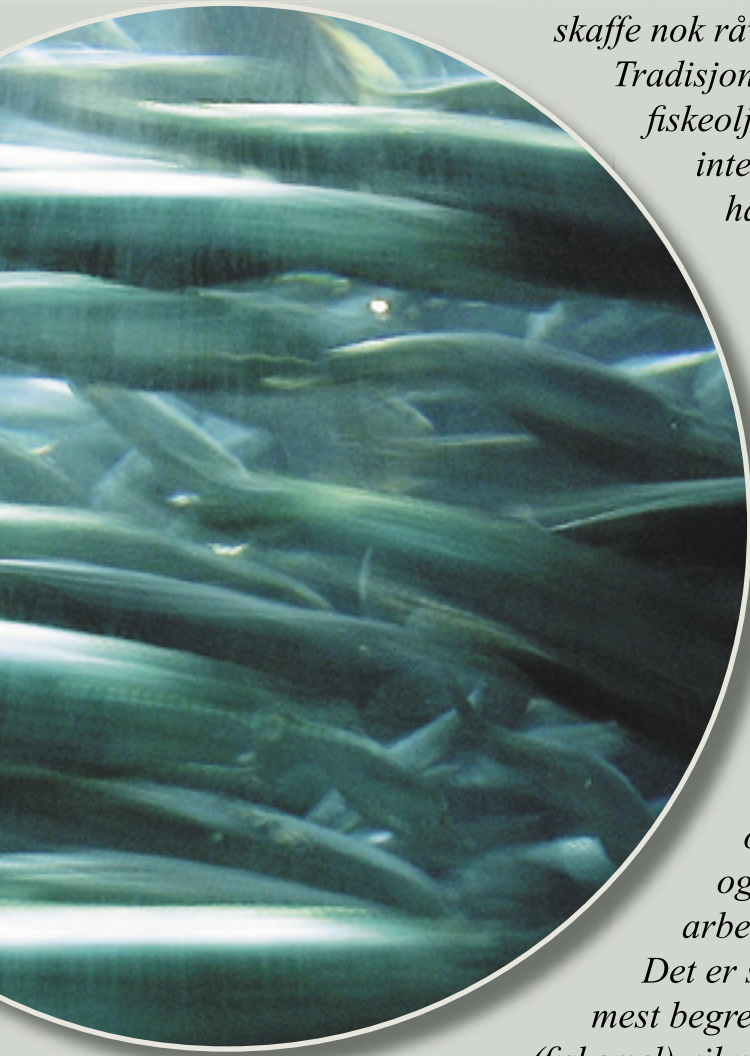
*Krill og annet plankton*



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

# NYE RÅSTOFF TIL FISKEFÔR

## *Krill og annet plankton*



*Fôrindustrien står overfor en stor utfordring i det å skaffe nok råvarer av høy kvalitet til oppdrett av fisk. Tradisjonelt er det marine råvarer; fiskemel og fiskeolje som har dannet ryggraden i norsk og internasjonal fôrindustri. Disse råvarene har vanligvis vært av god kvalitet og sikret enn sunn ernæringsmessig profil på oppdrettet fisk. Mye av råvarene kommer fra de store forekomstene av ansjovetas utenfor Peru og Chile, men også flere andre pelagiske bestander blir brukt til produksjon av fiskeolje og fiskemel. Flere av bestandene er under hardt press og er til dels overfisket. Det er også blitt stilt spørsmål om det er etisk forsvarlig å bruke fisk som fôr til fisk istedenfor til menneskeføde. Uansett har den sterke veksten i oppdrett av fisk ført til at fôrindustrien og forskningsmiljøene i flere år har arbeidet med å finne alternative fôrråvarer. Det er særlig marint fett som har vært den mest begrensende, men også marine proteinkilder (fiskemel) vil være en mangelvare i fremtiden.*

## ER VEGETABILIA LØSNINGEN?

Allerede i dag blir det brukt andre råvarer enn fiskemel og olje som protein og fettkilder i fiskefôr. I et typisk laksefôr kommer kanskje opptil 50 % av oljen og 25 % av proteinet fra andre kilder. Dette vil variere avhengig av tilgjengelighet og pris for de forskjellige råvarene på verdensmarkedet. Det er først og fremst soya som blir brukt av fôrindustrien. Her er tilgjengeligheten nærmest ubegrenset fra intensivt jordbruk. Fisk som laks er ikke skapt til å spise soya og andre vegetabiliske fôrkloder. Plantene inneholder også antinæringsstoffer som må renses bort før de kan brukes i fiskefôr. Fet fisk som laks blir nærmest regnet som helsekost på grunn av den sunne fettsyreprofilen, det høye innholdet av DHA og EPA som kommer fra det marine føret. Men planteoljene inneholder ikke slike fettsyrer, noe som gjør at en del av den helsebringende effekten uteblir om fisken får mye planteoljer. I tillegg er fisk ikke genetisk tilpasset slikt fett, noe som kan gi fisken tarmskader. Det er altså ikke helt uproblematisk å basere en fremtidig vekst i oppdrettsnæringen kun på råvarer fra landjorda.

Ved hjelp av genmodifisering av fisken eller av føret vil en langt på vei kunne tilpasse fisken til føret eller omvendt. Men siden genmodifisering blir sett på som uønsket, er dette for øyeblikket ikke en aktuell metode. Bakterier og alger kan også brukes i fôrproduksjon selv om produksjonskostnadene trolig vil være høye.

## KRILL ET MULIG ALTERNATIV

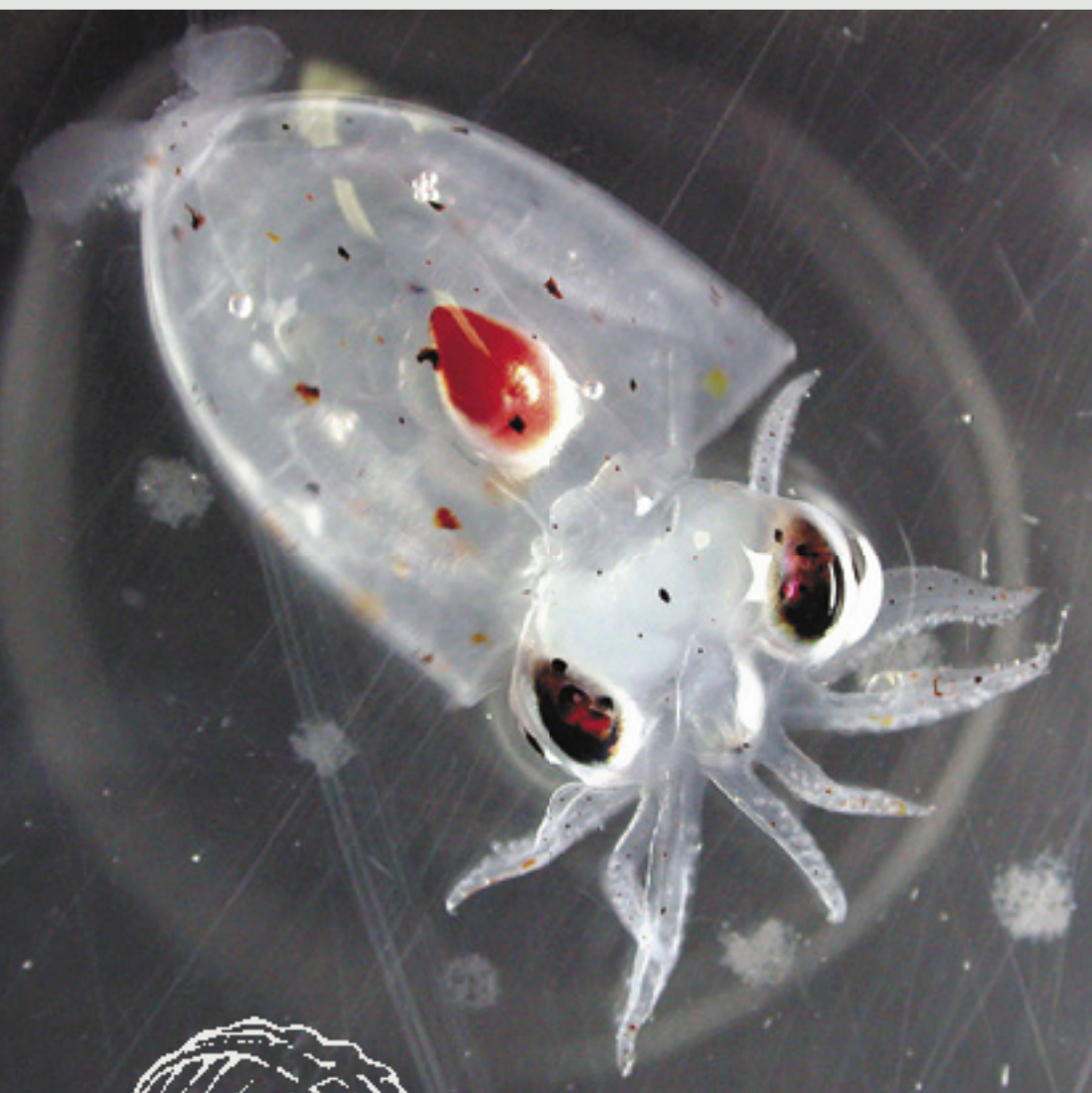
Ved Havforskningsinstituttet har vi i flere år undersøkt muligheten for å bruke organismer lavere i næringskjeden som råvarer i fiskefôr. Det har lenge vært kommersiell interesse for å høste av de store krillbestandene i Antarktis, først og fremst av arten *Eupahsia superba*. I Nord-Atlanteren finnes det store mengder av krill og annet plankton som også kan fungere som råstoffkilder av både fett og protein. Tidligere forsøk har vist at krill kan være velegnet som fôr. Men de fleste av disse undersøkelsene ble gjort på slutten av 70- og tidlig på 1980-tallet, da både fôrteknologi og krav til vekst og lønnsomhet var annerledes enn i dag. Dessuten inneholder mange arter av krill og plankton enkelte problemstoffer som krever nøye

Forekomstene av krill, amfipoder og raudåte er svært store, men det er ennå usikkert hvilken effekt et uttak vil ha på økosystemet. Bildet viser en amfipode.



undersøkelser før de kan benyttes i fiskefôr. Eksempelvis er fett i enkelte planktonarter rikt på voks i stedet for vanlig fett. Dette er normalt skadelig for dyr i store mengder, og kan derfor forårsake problemer i fisk. De fleste plankton- og krillarter inneholder også varierende mengder av stoffet kitin som i store mengder kan forårsake diaré hos fisk, men som i moderate mengder kan stimulere immunforsvaret. Innholdet av fluor og enkelte tungmetaller kan også være et hinder for videre utnyttelse hvis de deponeres i fisk. Miljøgifter som PCB, dioksiner og bromerte flammehemmere oppkonsentreres i næringskjeden, og kan bli et problem. Men siden slike miljøgifter konsentreres oppover i næringskjeden, vil innholdet av disse i krill være relativt lite. Faktisk kan krill- eller planktondietter gi klare reduksjoner av disse stoffene i fisk sammenlignet med i dag. Det er i dag flere usikkerhetsfaktorer knyttet til fiske av organismer lavt i næringskjeden. Det er store sprik i beregningene av mengde og produksjon av krill og plankton, og usikkert hvilken effekt et uttak vil ha på økosystemet generelt. Vi mangler også gode metoder for bestandsanalyse og måling av disse bestandene.

Innholdet av fett og protein i de ulike krill- og planktonartene varierer en god del. Det vil også være geografiske variasjoner og årstidsvariasjoner. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) og liten krill (*Thysanoessa inermis*) begge fra våre farvann, er blant de artene som har høyest fettinnhold, opptil 70 % av tørrvekten. En stor del av dette fett er imidlertid vanskelig å fordøye for fisken. Dette er en problemstilling vi arbeider med i et nytt prosjekt finansiert av Forskningsrådet. Krill er i hovedsak en god proteinkilde, med omkring 60 % av tørrstoffinnholdet. Fettinnholdet i krill er vanligvis moderat til lavt.



## FORSØK PÅ FISK

### RAUDÅTEOLJE TIL LAKS

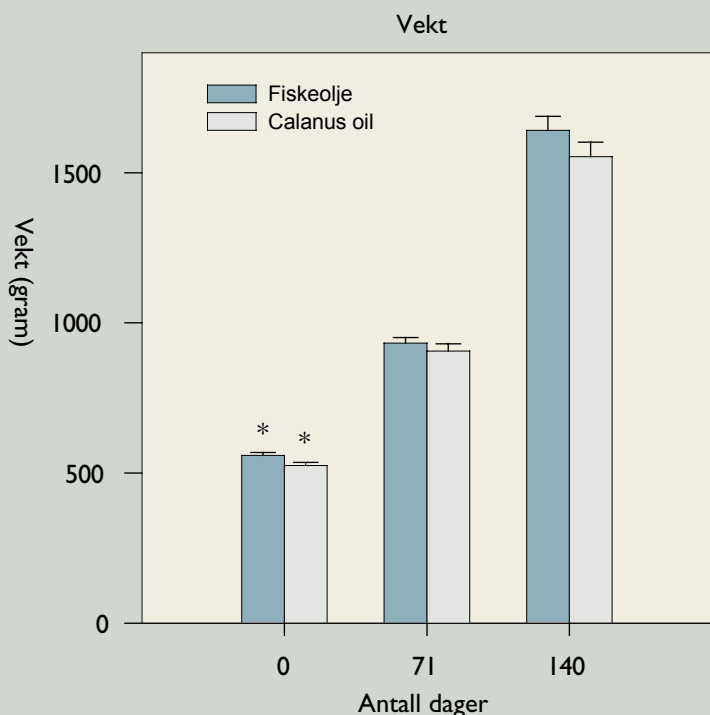
I fôringsforsøk med laks har raudåteolje vist seg å gi tilsvarende vekst og fôrutnytting som fiskeolje. Også fettsyreprofilen (EPA og DHA) i fisken var sammenlignbar for gruppen som fikk raudåteolje. I dette forsøket var fettnivået på 25 %.

Ut fra disse forsøkene kan vi konkludere med at raudåteolje kan være en god erstatning til fiskeolje i dietter til laks. Flere undersøkelser er imidlertid nødvendig både med hensyn til vekst, fôrutnyttelse og fiskestørrelse. Det vil også være av interesse å prøve dietter med svært mye olje, opp mot 40 %, som er vanlig i kommersielle vekstdietter for stor fisk.

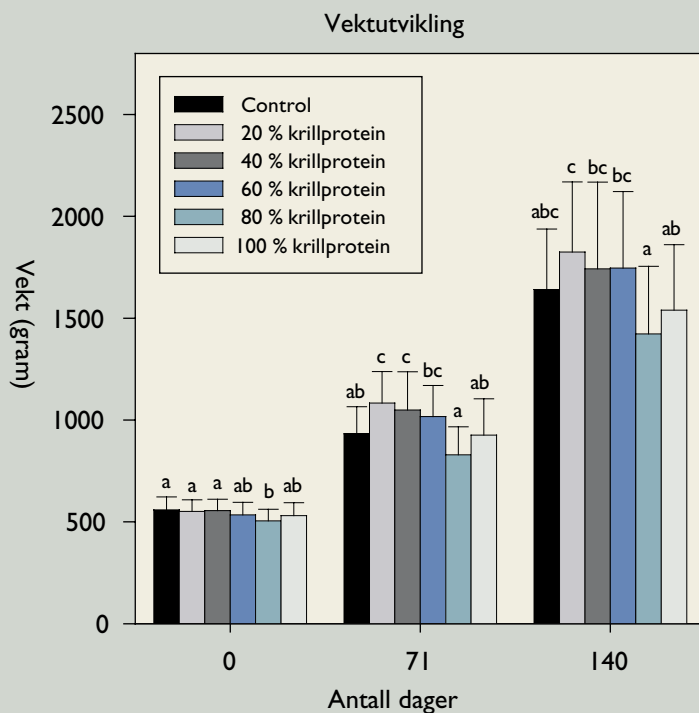
### KRILL OG AMFIPODER TIL LAKS

I et annet forsøk ble andelen av protein fra krill variert i seks dietter, fra 0 til 100 % (0–68 % av tørrstoff). Bortsett fra de to gruppene med høyest innhold av krillmel, 80 og 100 % innblanding, gav alle førene ganske lik vekst og fôrutnytting. Det vil altså være fullt mulig med en betydelig innblanding av krillmel i fiskeføret uten vekstmessige eller andre negative konsekvenser.

Andre forsøk tyder på at laks også tolererer og vokser godt med betydelig innblanding av krill fra Norskehavet eller amfipoder i føret.



Vekt av laks ved fôring med dietter tilsatt fiskeolje eller voksesterolje over 140 dager. \* indikerer signifikante forskjeller mellom fisk på de ulike diettypene.



Vekt hos atlantisk laks føret på dietter hvor 0–100 % av fiskemelproteinene ble byttet ut med protein fra antarktisk krill.



### TORSK OG KVEITE

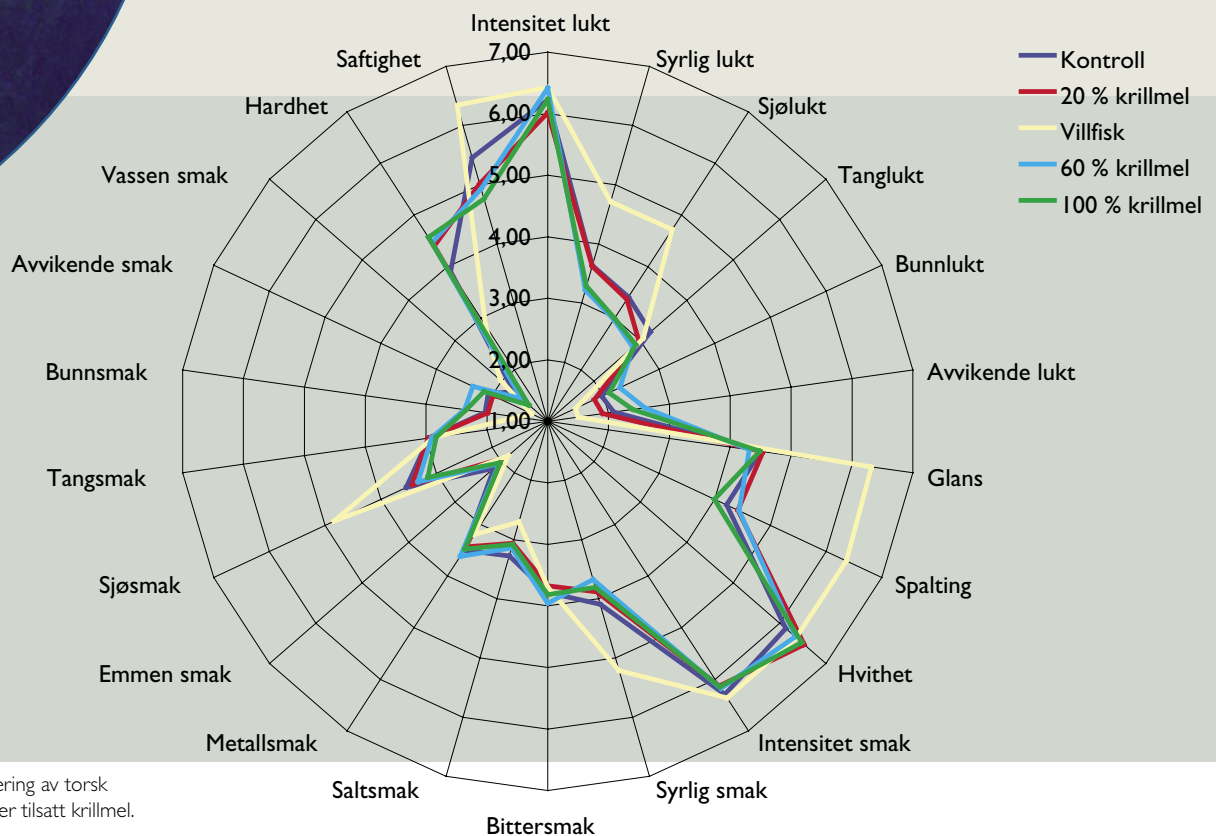
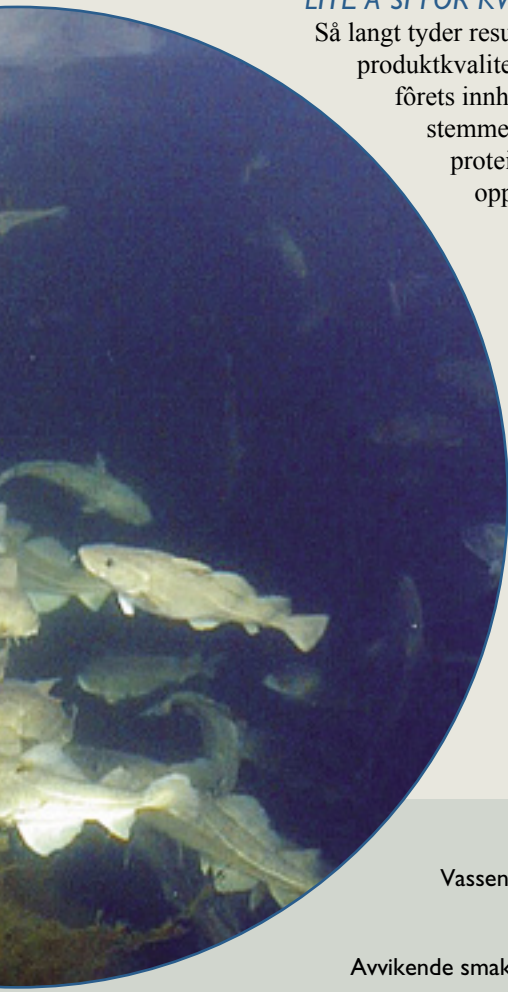
Vi har gjennomført en rekke forsøk med torsk og kveite føret med ulike innblandinger av krill og amfipoder. Torsk ser ikke ut til å ha problemer med å utnytte svært store mengder antarktisk krill i føret. Den ser heller ikke ut til å få den diaré-lignende tilstanden laks får ved høye mengder krill. Så langt tyder dataene på at også kveite tolererer betydelig innblanding av krill fra Norskehavet, amfipoder og antarktisk krill.

### LITE Å SI FOR KVALITETEN

Så langt tyder resultatene på at antarktisk krill har en viss påvirkning på produktkvaliteten i torsk og laks, men dette er relativt små forskjeller. Det at førets innhold ser ut til å ha relativt liten betydning for produktets kvalitet, stemmer også godt med andre resultater på for eksempel vegetabiliske proteiner. Den største forskjellen finner vi mellom villfisk og oppdrettsfisk. Også dette stemmer godt med tidligere resultater.

### ØKER APPETITTEN

Det at for eksempel reke kan fungere som smaksforsterkere i fiskedietter har lenge vært kjent. Arbeid ved Havforskningsinstituttet tyder også på at krill kan fungere på samme måte. Vi har i flere tilfeller observert at appetitten til fisken tiltar, i hvert fall over en periode, når krill tilsettes føret. Mekanismene og de praktiske konsekvensene for dette er for tiden gjenstand for nærmere undersøkelser.



Kvalitetsvurdering av torsk føret på dietter tilsatt krillmel.

## UTFORDRINGER

Selv om disse innledende forsøkene viser et stort potensial for bruk av plankton og krillressurser til fiskefôr, er det også en rekke utfordringer vi må arbeide videre med før denne ressursen kan utnyttes i stor skala. Vi kan grovt sett dele utfordringene i tre grupper:

1. Økologiske konsekvenser knyttet til høstingen
2. Prosesstekniske og økonomiske faktorer vedrørende fangst og produksjon
3. Problemstoffer

Selv om det er klart at ressursene lavt i næringskjeden, som krill og plankton, finnes i enorme mengder sammenliknet med for eksempel fisk, så er det fremdeles store hull i vår viten om hvor mye man bør høste av disse ressursene. Det er relativt liten erfaring i bestandsberegning og lite internasjonal erfaring med forvaltning av planktonressurser.

Plankton og krill vil måtte konkurrere med andre råvarer som potensielt råstoff til fôrindustrien. Det er fortsatt store utfordringer når det gjelder fangstteknikk, lagring og prosessering på en måte som sikrer god kvalitet og som er lønnsom.

Sist men ikke minst inneholder flere av de aktuelle artene problemstoffer av naturlig eller menneskeskapt opprinnelse. Det høye fluorinnholdet i flere krillarter kan f.eks. være skadelig for fisken. Også det høye kitininnholdet i plankton kan være et problem. Mye av forurensingen som blir skapt på landjorden havner dessverre i havet til slutt. Selv om nivået av miljøgifter vanligvis er lavere jo lenger ned man kommer i næringskjeden, kan det likevel være behov for fjerning av disse i krill og andre planktonarter før de blir brukt i fiskefôr.

## TETT SAMARBEID

Arbeidet med å evaluere krill og plankton generelt som fôrressurs har vært gjort i nært samarbeid med andre forskningsinstitusjoner; først og fremst Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og Fiskeriforskning. Fiskeriforskning har primært arbeidet med det prosessstekniske, det å lage fôr fra de aktuelle råvarene. NIFES har fokusert på problemstoffer som fluor, arsen og kadmium i førene, og Havforskningsinstituttet har arbeidet med utprøving av førene på fisk – i tillegg til ressursmessige undersøkelser. Forskingen har vært finansiert av Fiskeri- og kystdepartementet og Norges forskningsråd.





**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**Institute of Marine Research**

Nordnesgaten 50 - P.O. Box 1870 Nordnes  
N-5817 Bergen - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31  
E-post: [post@imr.no](mailto:post@imr.no)

[www.imr.no](http://www.imr.no)



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

Sykehusveien 23, Postboks 6404  
N-9294 Tromsø - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

N-4817 His - Norway  
Tel: +47 37 05 90 00 – Faks: +47 37 05 90 01



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

N-5392 Storebø - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

N-5984 Matredal - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

**REDERIAVDELINGEN**

**Research Vessels Department**  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

**INFORMASJONEN**

**Information**  
Tel: +47 55 23 85 00 - Fax: +47 55 23 85 55  
E-post: [informasjonen@imr.no](mailto:informasjonen@imr.no)



**KONTAKTPERSON**

Håkon Otterå  
Tel: +47 55 23 68 98  
E-post: [haakon.otteraa@imr.no](mailto:haakon.otteraa@imr.no)

**FORSKNINGSGRUPPE**

Fôr, føring og kvalitet

