

# NIFES

## ÅRSMELDING 2003



*Foto: Eksportutvalget for fisk; Yvonne Holt, Per Eide, Manuele De Mattia. NIFES; Kristin Hamre, Anne Dorthea Mæland*

N I F E S

NASJONALT INSTITUTT  
FOR ERNÆRINGS- OG  
SJØMATFORSKNING

# INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE .....	2
FORORD.....	3
INSTITUTTETS ORGANISASJONSSTRUKTUR.....	4
MEDLEMMER OG VARAMEDLEMMER I STYRET .....	4
INSTITUTTETS PERSONALE .....	5
REGNSKAP.....	7
FORSKNINGSSTRATEGI 2004 - 2009 .....	8
FORSKNINGSAKTIVITETER I DE ULIKE PROGRAMMENE.....	13
FORSKNINGSPROSJEKTER .....	18
UNDERVISNING, RÅD OG UTVALG .....	20
PUBLIKASJONER.....	24



## FORORD

NIFES bør styrkes betydelig, spesielt innen blå og rød retning (human) slik at det kan bli det internasjonale forsknings- og dokumentasjonssenteret som Norge har behov for, med hovedfokus på fiskeri- og havbruksnæringens utfordringer og behov.

For å gjennomføre denne målsetningen trengs gode strategier, men like viktig er ressurser, kompetanse, instrumentering og lokaler i førstedivisjon. Instituttet må fortsette sin utvikling til et kompetansesenter som dekker de behov myndigheter, vitenskapskomiteer, media og politikere har for kunnskap ernæring, positive helseeffekter, kontaminanter og risikofaktorer omkring mat fra havet. Internasjonalt ser vi at matlover og matforskrifter i stor grad fastsettes på landbrukets premisser. Som en av verdens viktigste fiskerinasjoner må Norge sørge for at forskning omkring ernæring og risiko knyttet til sjømat sikres. Uavhengig forskning som gir uavhengig dokumentasjon er stikkord i den tillit Norge må bygge opp, og som blir grunnleggende viktig når sjømatens forhold skal ivaretas i regelverket.

For å bygge tillit internasjonalt er det viktig å skape internasjonale forskningsnettverk og delta i EFSA's komiteer. Her er NIFES allerede aktiv. Men en sterkere deltakelse i EU's forskningsprogrammer og forskningsnettverk må prioriteres framover.

Første styremøtet i NIFES ble holdt helt på tampen av 2003. Dette varsler en ny epoke for NIFES. Et styre sammensatt fra næring og forskning skal følge instituttet nært og være pådriver, motivator og "tilsynsfører" i drift og utviklingen.

Styrets hovedoppgave er å styrke NIFES, slik at det kan videreutvikles til å bli det som Fiskeridepartementet og hele næringen ønsker og trenger: En nasjonalt og internasjonalt ledende kunnskapsleverandør innen trygg og sunn sjømat.

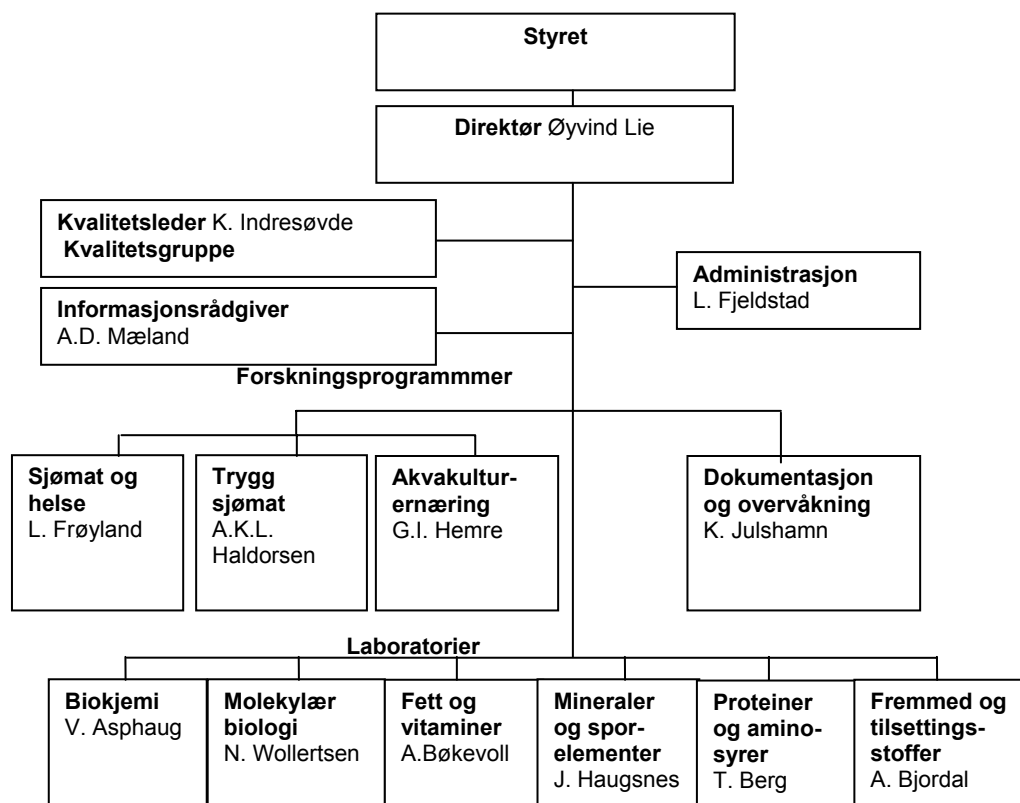
Styret har gått til oppgaven med engasjement og motivasjon. Vi har tro på at Norge har behov for NIFES. Samtidig ser styret med uro på den stadig strammere ressurstilgang fra eiere og næring, og kommer til å bruke en vesentlig del av energien det kommende år for å sørge for fortsatt vekst av NIFES. (få lagt en bedre ressursplattform til grunn for å kunne utvikle instituttet slik det var tiltenkt). De pågående prosessene om "Blå-grønn Allianse" og instituttgjennomgangen vil i 2004 også berøre oss. Det er styrets klare ståsted at NIFES må sikres som myndighetenes og næringens referanseinstitutt, med uavhengig forskning og dokumentasjon som grunnpilarer. Vi må ikke havne i samarbeids- eller eierkonstellasjoner der det kan reises spørsmål om uavhengighet og objektivitet.

Ragnar Berger  
Styreleder



# INSTITUTTETS ORGANISASJONSSTRUKTUR

Organisasjonstrukturen for forskningsprogrammene og laboratoriene ved NIFES ble endret i løpet av 2003. Her er organisasjonskartet på begynnelsen av 2004.



## MEDLEMMER OG VARAMEDLEMMER I STYRET

Ragnar Berger, leder  
Henrik Stenwig, nestleder  
Kirsti Koch Christensen  
Johannes Nakken  
Ingvild Eide Graff

# INSTITUTTETS PERSONALE

## **Direktør:**

Lie Øyvind

## **Administrasjon:**

Barratt Liv  
Bjørvang Kjell Rune  
Brenna Jan  
Bøe Bjarne  
Ellingsund Are  
Espe Ingjerd  
Fjeldstad Leikny  
Frøyland Marit  
Fuglevaag Eivind  
Lone Wenche  
Myklebost Unn  
Mæland Anne Dorthea  
Ostendorf Ralph  
Åkre Markvard

## **Forskere:**

### **Sjømat og helse**

Araujo Pedro  
Bjørkkjær Tormod  
Frøyland Livar  
Graff Ingvild  
Klementsén Beate  
Liaset Bjørn  
Malde Mariann

### **Trygg sjømat**

Berntssen Marc  
Bethune Claudette  
Bjørsvik Lucia  
Bøe Roald  
Haldorsen Anne-Katrine  
Levsen Arne  
Lunestad Bjørn Tore  
Måge Amund  
Olsvik Pål  
Waagbø Rune

## **Akvakulturernæring**

Duinker Arne  
Espe Marit  
Hamre Kristin  
Hemre Gro-Ingunn  
Holen Elisabeth  
Hordvik Ivar, 20% stilling  
Nortvedt Ragnar, 20% stilling  
Torstensen Bente

## **Overvåking og dokumentasjon**

Hove Helge  
Julshamm Kåre

## **Teknikere:**

Ask Kjersti  
Asphaug Vibecke  
Bargård Siri  
Behzadzadeh Merat  
Berg Torill  
Birkenes Anita  
Bjordal Annette  
Borlaug Kjersti, permisjon  
Bøkevoll Annbjørg  
Bårdsgjære Ann Cathrine  
Eidsvik Tonja Lill  
Erdal Edel  
Fauskanger Vidar  
Galluzzi Tone  
Gjerdevik Kathrin  
Haugsnæs Jorun  
Heggstad Karstein  
Heltveit Aase  
Indresøvdé Kristin  
Irgens Betty  
Iversen May Britt  
Kallestad Idun  
Kausland Anette  
Kolås Kjersti  
Kristoffersen Marita  
Leirnes Else  
Malaiamaan Joseph  
Mykkeltvedt Eva, permisjon  
Nepstad Sandra, permisjon  
Nguyen Thu Thao  
Nielsen John

### **Forts Teknikere:**

Nordgård	Dagmar
Nygaard	Sissel
Olsen	Georg
Rygg	Margrethe
Rød	Kari Elin, permisjon
Sedal	Laila
Simonsen	Trine
Solli	Berit
Syversen	Anne Karin
Torgilstveit	Eva, permisjon
Torsvik	Manfred
Wessels	Jacob
Wollertsen	Nina
Ylving	Sonja
Aase	Anne Margrethe

### **Stipendiater:**

Arslan	Gülen
Bjelland	Linn Anne, permisjon
Dahl	Lisbeth
Amlund	Heidi
Bohne	Victoria J. B., permisjon
Breck	Olav
Sloth	Jens Jørgen
Ørnstrud	Robin
Hevrøy	Ernst
Jordal	Ann-Elise
Kvåle	Audil
Moren	Mari
Nordgreen	Andreas

### **Forts Stipendiater:**

Oxley	Anthony
Sagstad	Anita
Sanden	Monica
Stubhaug	Ingunn
Tonheim	Sigurd

### **Studenter:**

Bjørge	Benedicte
Gregersen	Kine
Ahimbisibwe	John Bosco
Bergslien	Morten
Hansen	Ann-Cecilie
Mach	Diep Thi Ngoc
Muren	Michael
Smith	Siri
Bjørnerem	Anders
Bogevik	André S.
Håland	Liv
Airas	Sari
Jakobsen	Tone
Mach	Diep
Howden	Villy
Øvretvedt	Siri

### **Lærlinger:**

Skistad	Therese
Kjelstrup	Anita
Midthun	Elise
Andersen	Arne, sluttet aug

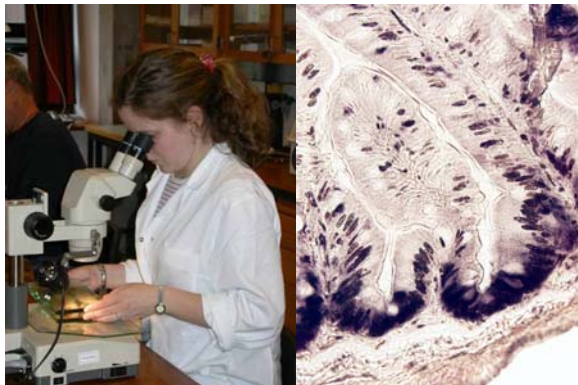


Foto: Bjørn Tore Lunestad  
NIFES

Foto: Normal celledelingsrate i midttarm til Atlantisk laks,  
Monica Sanden NIFES

## REGNSKAP

### A: FISKERIDEPARTEMENTETS BUDSJETT KAP 1023:

	2001	2002	2003
Statsbevilgning	20 791 000	27 853 000	33 017 000

### B: FISKERIDEPARTEMENTETS BUDSJETT KAP 1030\*:

	2001	2002	2003
Forvaltningsstøtte	10 523 000	11 000 000	10 280 000

### C. EKSTERNE FORSKNINGSMIDLER:

	2001	2002	2003
Eksterne forskningsmidler inklusive UiB	20 402 000	22 656 000	25 954 000

---

SUM A, B og C	50 684 000	61 509 000	69 251 000
---------------	------------	------------	------------

\* Kap 1030 representerer midler til overvåkingsprogrammene. Disse er kommet inn som en følge av sammenslåingen mellom Ernæringsinstituttet og Sentrallaboratoriet (01.01.2001).

# FORSKNINGSSTRATEGI 2004 - 2009

## Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, NIFES

Fiskeri- og havbruksnæringen er en av de største eksportnæringene i Norge og en viktig næringsvei langs kysten. ”Verdier fra havet – Norges framtid” er visjonen til Fiskeridepartementet, og det overordnede målet er å ”sikre rammebetingelser for en lønnsom og bærekraftig fiskeri- og havbruksnæring og annet marint basert næringsliv, slik at disse næringene de nærmeste tiår kan realisere en verdiskaping som er mange ganger dagens”.

NIFES skal bidra til å realisere dette målet gjennom å drive forskning og utvikle analysemetoder innenfor hovedområdene trygg og sunn sjømat i et helkjedeperspektiv (fjord til bord). Dette innbefatter forskning innen akvakulturnæring, sjømat i human ernæring, dokumentasjon og overvåking av fôr og sjømat.

NIFES skal være en troverdig og nøytral kunnskaps- og premissleverandør både for myndigheter og næringsaktører og bidra til å nå overordnede mål knyttet til verdiskaping. I tillegg skal instituttet bidra overfor myndighetene med forskningsbasert forvaltningsstøtte, risikovurdering og rådgiving knyttet til risikohåndtering innen sine fagfelt. En forutsetning for å fylle disse oppgavene, er at NIFES utvikles til å være nasjonalt og internasjonalt ledende innen sine forskningsfelt.

NIFES skal formidle forskningsresultater og bidra til risikokommunikasjon gjennom internasjonale tidsskrifter på høyt faglig nivå, populærvitenskaplig nivå og gjennom undervisning. Instituttet har redaktøransvar for tidsskriftet Aquaculture Nutrition (forlag: Blackwell Science), noe som gir NIFES en klar internasjonal profil. NIFES deltar også aktivt i internasjonale og nasjonale nettverk innefor sine forskningsområder.

NIFES utfører undervisning for Universitetet i Bergen innen kjerneområdene til instituttet. Denne utdanningen inkluderer Bachelor, Master og PhD innen forskningsfeltene til NIFES og gir viktige bidrag til oppbygging av kunnskap i forvaltning og næring.

Forskningsaktiviteten ved NIFES er organisert i program for: Trygg sjømat, Sjømat og helse, Akvakulturnæring, og Dokumentasjon og overvåking.





## TRYGG SJØMAT

### Mål

- Forske på fremmed- og næringsstoffer i fôr og miljø som påvirker fiskens helse og overføring av disse stoffene til sjømat, i tillegg til å øke kunnskapen om fremmedstoffer i sjømat som kan påvirke konsumentens helse.
- Sikre etisk forsvarlig og trygg produksjon av organismer i oppdrett gjennom forskningsbasert kunnskapsoppbygging innen ernæring og fiskehelse.
- Kartlegge og drive forskning på kvalitetsforringende og helseskadelige mikroorganismer og parasitter i sjømat.
- Gjennomføre risikovurdering av uønskede stoffer og organismer i mat

De fleste matskandaler, som f.eks. dioksiner i belgiske kyllinger og kugalskap i England, startet med kontaminert fôr. For å sikre et trygt matprodukt er det derfor viktig å øke kunnskapen innen ernæringstoksikologi i hele næringskjeden, inkludert fiskens respons på kontaminanter fra fôr og miljø, overføring av disse til sluttproduktet og helsemessige responser hos konsumenten. Helse respons hos konsument er avhengig av både konsentrasjon av fremmedstoffer samt næringsstoffer i sjømat. Toksisitet er avhengig av hvilken kjemisk form fremmedstoffet foreligger i. Dette gjelder både for metaller og for organiske stoffer som for eksempel dioksin og polibromerte flammehemmere. Et satsningsområde er derfor etablering av analysemetoder som kan måle kun de spesier som utgjør et problem for mattryggheten. Kunnskap om fremmedstoffer i sjømat skal i samarbeid med medisinsk kompetanse, benyttes til helhetlig helsevurdering.

Forskning innen programmet skal også bidra til trygg produksjon av organismer i oppdrett gjennom fokus på fiskeernæring og helse, og metoder for å redusere nivåer av miljøgifter i oppdrettsfisk.

Programmet skal videre kartlegge og drive forskning på kvalitetsforringende og helseskadelige mikroorganismer og parasitter i sjømat. Dette arbeidet innebefatter omfang og forekomst av parasitter og mikroorganismer og blir utført i samarbeid med overvåkningsprogrammet og industrien.

Forskningsresultatene benyttes til toksikologisk vurdering av uønskete stoffer, essensielle næringsstoffer og tilsetningsstoffer. Dette inkluderer evaluering av øvre grenseverdier for ulike stoffer i fôr og sjømat. Den forskningsbaserte rådgivning knyttet til regelverket for fiskefôr er spesielt rettet mot nasjonal og internasjonal forvaltning og næringsaktører.



Foto: NIFES

## SJØMAT OG HELSE

### Mål

- Fremskaffe kunnskap om næringsstoffer og bioaktive komponenter i sjømat og deres samvirke for human helse, både i forebyggende og klinisk sammenheng.
- Dokumentere potensielle helsefremmende effekter knyttet til inntak av sjømat.
- Være kunnskapsleverandør for økt verdiskapning innen fiskeri- og havbruksnæringen
- Bidra til en balansert helserisikovurdering og -kommunikasjon, sammen med program for Trygg sjømat, hvor det tas hensyn til både negative og positive komponenter i sjømat til human ernæring.

Sjømat inneholder flere av de mest helsefremmende næringsstoffene vi kjenner; proteiner, vitaminer, sporelementer og flerumettede omega-3 fettsyrer. I tillegg er det flere indikasjoner på at sjømat også inneholder en rekke andre helsefremmende komponenter, og representerer derfor et naturlig alternativ til enkelte helsekostprodukter og piller. På bakgrunn av dette anbefales det å øke inntaket av sjømat eller fisk til to ganger per uke, og dokumentasjon på de helsefremmende effektene ved å spise sjømat blir et viktig bidrag til å nå dette målet.

Sjømat er også en kilde til uønskede fremmedstoffer, og økt fokus på mattrygghet har fremmet et behov for å drive balansert helserisikovurdering som tar hensyn til både positive og negative komponenter i sjømaten. Kunnskap om helseeffektene av sjømatens næringsstoff og uønskede fremmedstoff på vår helse blir derfor et viktig hjelpemiddel for å sikre en balansert vurdering, knyttet til rådgiving for nasjonale og internasjonale organer. Instituttets database over positive næringsstoffer og fremmedstoffer i sjømat vil bli sentrale i dette arbeidet.

Programmet tar også sikte på å studere opptak, biotilgjengelighet og interaksjoner mellom næringsstoffer og bioaktive komponenter, med fokus på beinmetabolisme, jodstatus, og pasienter med mage-tarm lidelser, i samarbeid med kliniske miljøer.

Mulige nye anvendelsesområder for sjømat og marine råstoffer (for eksempel biprodukter og marine oljer) innen human ernæring blir undersøkt som et ledd i å realisere verdiskapningspotensialet innen fiskeri- og havbruksnæringen.



Foto: Fiskeridirektoratet



Foto: NIFES

## AKVAKULTURERNÆRING

### Mål

- Etablere nødvendig kunnskap innen ernæring som kan sikre en forutsigbar og levedyktig yngelproduksjon, og bedre kostnadseffektivitet og kvalitet i vekstfasen av fisk og skjell.
- Fokusere på det ernæringsmessige potensialet ved bruk av alternative fôringredienser, inklusive genmodifiserte råvarer, olje- og proteinkilder fra plante- og marin opprinnelse.

Programmet arbeider både med strategisk grunnforskning og anvendt forskning for å karakterisere ernæringsmessige faktorerens effekt på stamfisk, egg og larvekvalitet, den ernæringsmessige betydning for optimal vekst, fôrutnyttelse, helse på fisken og ernæringsmessig kvalitet av sluttproduktet.

For å kunne etablere nødvendig kunnskap innen ernæring hos stamfisk, larver og yngel, prioriteres forskning innen stamfiskfôrets betydning for eggkvalitet og hvordan man ernæringsmessig kan forbedre levendefôr brukt til torsk- og kveitelarver. Det fokuseres på kunnskap som kan gi redusert levendefôrphase, og utvalgte næringsstoffer som er kjent for å ha stor betydning i utviklingsbiologien.

For å etablere kunnskap som kan gi bedre kostnadseffektivitet og kvalitet i vekstfasen av fisk og skjell vil programmet belyse enkelt næringsstoffers innvirkning på vekst, fôrutnyttelse og kvalitet. Dette arbeidet inkluderer næringsstoffenes påvirkning på genuttrykk (**nutrigenomics, metabolomics og proteomics**), og kartlegging av torskens genom. Denne kunnskapen vil bl.a. være nødvendig for å kunne forutsi effekter ved utbytting av de tradisjonelle fôrråstoffene med nye olje- og proteinkilder (både av plante- og marin opprinnelse, inkludert genmodifiserte råstoff). Aktiviteten gjennomføres i strategisk samarbeid med landbruksmiljøene ("de grønne miljøene").

Forskningsprogrammet er nært knyttet til samarbeidsprosjekter i det nasjonale kvalitetsnettverket.



Foto: Kveitelarver, Kristin Hamre



Foto: Torske embryo 4 celle stadium,  
Elisabeth Holen

## DOKUMENTASJON OG OVERVÅKNING

### Mål

- Bidra med sikre og nøytrale data på fremmedstoffer i fôr, fôråvarer og sjømat
- Bidra med datagrunnlag nødvendig for konsumentens trygghet og helse (markedet).
- Etablere historiske data som viser utvikling av sjømat med hensyn på ”problemstoffer” og ”positive næringsstoffer” over tid.

Norge må legge større vekt på kunnskap og dokumentasjon om miljøgifter og andre fremmedstoffer i fisk og annen sjømat. Bakgrunnen for dette er at Norge forvalter og eksporterer store kvanta av sjømat som sies å være trygg mat (ca. 2,7 mill tonn villfanget fisk, ca. 500 000 tonn oppdrettsfisk, og ca. 700 000 tonn fiskefôr). Dokumentert trygg sjømat er avgjørende for at norsk sjømat skal være attraktiv og konkurransedyktig i de forskjellige matvaremarkedene. Mattrygghet kan konstateres ved å dokumentere lave konsentrasjoner av fremmedstoffer sammenlignet med de øvre grenseverdiene som er satt av EU og Codex, samt å påvise fravær av skadelige mikroorganismer og parasitter. Listen over nye problemforbindelser er lang og økende. Dette gjelder miljøgifter som for eksempel dioksin og dioksinlignende PCB, polibromerte flammehemmere, andre halogenerte forbindelser, plantevernmidler, forskjellige metallspesier, hormonhermere med flere. Hvis dokumentasjonen på fremmedstoffer skal være troverdig må datagrunnlaget være representativt for det kvantum og det produkt som dokumentasjonen skal beskrive. Vedtaket om oljeutvinning i Barentshavet vil gi et ytterligere økt fokus på trygghet av sjømat og vil kreve en betydelig økning i dokumentasjonen generelt. Det betyr at virksomhet for Miljødatabasen må økes betydelig. Dokumentasjon av fremmedstoffer fra Miljødatabasen og andre overvåkningsprogrammer som kjøres ved NIFES sammen med den forskning som instituttet gjør på fremmedstoffer, er viktig for Norge som premissleverandør når det skal fastsettes nye grenseverdier, eller når gamle grenseverdier skal revideres for fremmedstoffer i sjømat i EU og Codex.

NIFES' forskningskompetanse knyttet til sjømattrygghet (ref. forskningsprogrammene Trygg sjømat og Sjømat og helse) har vist seg svært viktig for norske myndigheter i forbindelse med eksport av sjømat. Denne forskningskompetansen utbygges videre til bruk i Mattilsynet, Vitenskapskomiteen og det europeiske mattilsynet (EFSA). Sjømatnæringen er følsom overfor angrep knyttet til matvaretrygghet og krever høy beredskap. NIFES må gies økonomiske rammer til å opprettholde høy beredskap på analyser av fremmedstoffer slik at både forvaltning og industri kan betjenes effektivt i spesielle krisesituasjoner. Beredskapsfunksjonen av innholdsstoffer er også knyttet til at NIFES har nasjonal referansefunksjon på en rekke av disse stoffene. Dette krever vedlikehold og utbygging av det metodiske verktøyet samt analytisk kompetanse. I denne sammenheng er validerte og akkrediterte metoder nøkkelen til produksjon av pålitelige og troverdige analysedata. Det er viktig at Mattilsynet bruker NIFES i forbindelse med Overvåkningsprogrammer knyttet til sjømat da disse programmene er nært knyttet til instituttets forskning og således en av pilarene i forskningsbasert forvaltningsstøtte.



Foto: Fiskeridirektoratet

# FORSKNINGSAKTIVITETER I DE ULIKE PROGRAMMENE

## Helsefremmende effekter ved sjømat konsum

Verdens helsemyndigheter oppfordrer til økt konsum av sjømat. Dokumentasjon av de positive helseeffektene ved inntak av sjømat er et viktig ledd i dette arbeidet, og kan også bidra til å realisere verdiskapningspotensialet for norsk fiskerinæring.

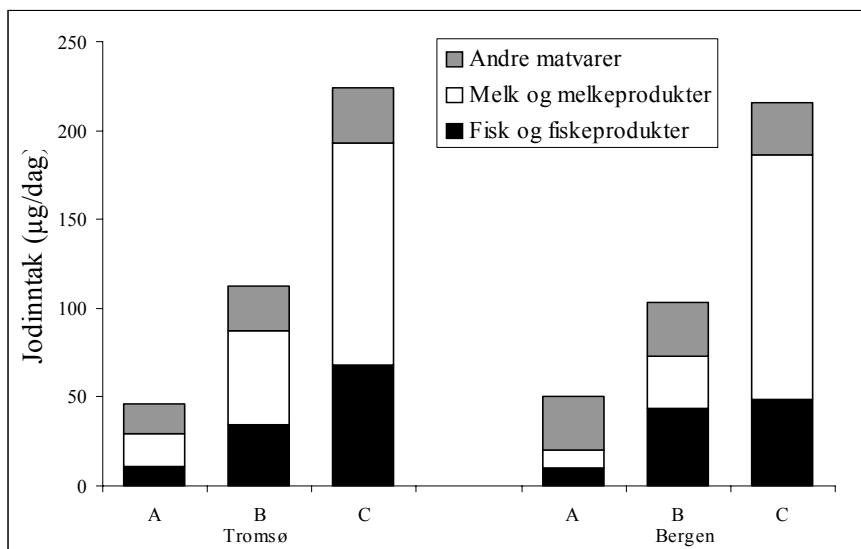
Program for sjømat og helse forsker i samarbeid med kliniske miljøer for å fremskaffe kunnskap om næringsstoffer og bioaktive komponenter i sjømat og deres samvirke for human helse. I 2003 avdekket forskningen at sjømat er en av de viktigste kildene til jod i det norske kosthold, og at enkelte befolkningsgrupper i Norge med lavt inntak av fisk og melkeprodukter kan få helseproblemer pga. lavt jodinntak. I tillegg ble det vist at inntak av fiskeproteiner kan senke kolesterolnivået i blod. Forskning på seloljens evne til å lindre leddsmerter ble videreført, ved bla. sammenligninger med soyaolje, som ikke gir samme virkning som selolje.

Resultatene øker fokuset på de positive helseeffektene av å spise sjømat. Grundig dokumentasjon på positive helseeffekter av marine råstoffer som fiskeprotein, er grunnleggende for å bygge opp en marin ingrediens industri, basert på biprodukter. Kunnskap om seloljens positive egenskaper har allerede ført til en økt verdiskapning for industriaktører innenfor dette området.

## Eksempel: Sjømat er en viktig kilde til jod

I løpet av 2003 ble det forsvart en dr.scient. avhandling som hadde fokus på kilder til og inntak av jod i det norske kosthold. Avhandlingen avdekket at personer med et lavt inntak av fisk og melkeprodukter hadde et jodinntak som var lavere enn anbefalt. Dette gjaldt spesielt blant ungdom, noe som er bekymringsverdig da jod er svært viktig for blant annet stoffskifte, vekst og normal utvikling. Jodmangel er et stort problem på verdensbasis, og forekommer selv i de fleste land i Europa. Dette er nå også dokumentert i grupper av befolkningen i Norge. Deler av dataene fra avhandlingen inngår i WHO sin database på jodinntak. WHO har satt jodmangel i søkelyset og har bedt NIFES om å ta initiativ til videre studier på jodinntak og da spesielt knyttet til inntak av sjømat. Mager fisk som torsk, sei og hyse er den største naturlige kilden til jod i kosten og inneholder omtrent dobbelt så mye jod som hos fet fisk (laks, sild og makrell). Forskning knyttet til betydning av sjømat for jodstatus vil bli omsøkt Norges forskningsråd.

Sjømat er en naturlig kilde til jod, mens jod i melk og melkeprodukter stammer fra jod tilsatt fôret til melkekyr. I tillegg tilsettes jod til salt i Norge og i en rekke andre land. Jodbehovet hos en frisk voksen person er lavt (150 µg pr dag). Resultatene fra avhandlingen viser at fisk og fiskeprodukter, og melk og melkeprodukter er de viktigste kildene til jod (Fig. 1).



**Figur 1.** Jodinntak fra fisk og fiskeprodukter, melk og melkeprodukter og andre matvarer gruppert etter det totale jodinntaket. (A <math>< 70 \mu\text{g}/\text{dag}</math>, B = <math>70-150 \mu\text{g}/\text{dag}</math> og C <math>> 150 \mu\text{g}/\text{dag}</math>). Anbefalt inntak av jod er på <math>150 \mu\text{g}/\text{dag}</math>. Nedre grense er på <math>70 \mu\text{g}/\text{dag}</math> og øvre grense er på <math>1000 \mu\text{g}/\text{dag}</math>.

## Fremmedstoffer i fisk, fiskefôr og i det marine miljø

De fleste matskandaler, som f.eks. dioksiner i belgiske kyllinger og kugalskap i England, startet med kontaminert fôr. For å sikre et trygt matprodukt er det derfor viktig å øke kunnskapen innen ernæringstoksikologi i hele næringskjeden, inkludert fiskens respons på kontaminanter, overføring av disse til sluttproduktet, og helsemessige responser hos konsumenten. Forskningsresultatene benyttes til toksikologisk vurdering av uønskete stoffer, essensielle næringsstoffer og tilsetningsstoffer. Dette inkluderer evaluering av øvre grenseverdier for ulike stoffer i fôr og sjømat.

Kunnskapen om fremmedstoffer i fisk, fiskefôr og i det marine miljø er nødvendig dersom Norge skal være premissleverandør ved bestemmelse av internasjonale regelverk (som f.eks. grenseverdier for fremmedstoffer i EU) som får konsekvenser for norsk fiskeeksport.

I 2003 bidro forskning innen ernæringstoksikologi i hele næringskjeden til en endring av grenseverdi av arsen i fiskefôr. I tillegg foreligger nå resultater på undersøkelse av hvilke metoder som kan benyttes for å redusere nivået av fremmedstoffene dioksiner og dioksin-lignende PCB i fisken. Det arbeides også for å etablere matematiske modeller som beskriver overføring av uønskete stoffer fra fôr til oppdrettsfisk, som kan benyttes ved fremtidige evalueringer av grenseverdier for disse stoffene. I tillegg, identifiserte NIFES en ny parasitt i makrell, som knyttes til "soft flesh" problematikken.

## Eksempel: Heving av grenseverdien for arsen i fiskefôr

Grenseverdier for tillatte nivåer av uønskete stoffer er hovedsakelig basert på undersøkelser av husdyr som kylling og kveg, og reflekterer ikke nødvendigvis tilstand i marine produkter.

Marine fiske arter inneholder relativt høye konsentrasjoner av stoffet arsen sammenlignet med husdyr, men giftigheten til arsen er avhengig av hvordan stoffet er bundet kjemisk. Mens den giftigste arsen forbindelsen i mat er uorganisk arsen, har forskning ved NIFES vist at det er organisk arsen (arsenobetain) som er mest vanlig i sjømat.

Organisk arsen er ufarlig, og skilles ut av kroppen etter få timer. På bakgrunn av disse forskningsresultatene, delvis generert ved forskningsaktivitet gjennom en SIP fra NFR 142468/140 på "Trygg sjømat," bidro NIFES i 2003 med kunnskap som førte til en heving av grenseverdien i EU for arsen i fiskefôr og marine fôrmidler fra 4 mg/kg til 6 mg/kg. Før arsen grensen ble hevet overskred 30% av kommersielle fiskefôr fra Norge grenseverdien. Forskning for å kartlegge kjemiske former ("spesier") av andre uønskede fremmedstoffer som utgjør et problem for mattryggheten (feks. dioksiner) er et satsningsområde, og blir et viktig verktøy i utarbeidelse og reevaluering av grenseverdier for fremmedstoff i sjømat.

## **Ernæring, fôr og fôrressurser**

Kunnskap innen ernæring av akvatiske organismer kan sikre forutsigbar og levedyktig yngelproduksjon, god fiskehelse, mer kostnadseffektiv produksjon og kvalitet av både fisk og skjell. Ernæring av akvatiske organismer har også betydning for ernæringsmessig kvalitet av slutt- produktet som vi spiser, og akvakultur representerer en unik mulighet til å skreddersy produkter med tanke på optimale ernærings sammensetning for oss.

Resultater fra forskningsprosjektet som undersøker effekten ved bruk av genmodifiserte fôringredienser viste at vekst, fôrutnyttelse, og næringsstoffsammensetning av laksen påvirkes svært lite av moderate mengder av genmodifisert soya i fôret. Det er påvist mindre endringer laksens milt, og modning av røde blodceller, og tarm. Forsøkene ved NIFES har også vist at genmodifiserte DNA fragmenter overlever både fôrproduksjonen, og fisketarmens fordøyelsesenzymmer.

## **Eksempel: Påvirker bruken av genmodifiserte fôringredienser laksen?**

Fremtidig akvakulturproduksjon kan bli avhengig av fôrvarer fra landbruket, der flere potensielle vegetabilia allerede har genmodifiserte (gm) varianter på markedet. Selv om genmodifiserte organismer (GMO) kan brukes til å designe fôr av vegetabiliske råvarer med optimale ernæringskomponenter for marine organismer (f.eks. marine omega-3 fettsyrer) er det viktig å undersøke om bruken av GMO kan påvirke fiskens helse, om det genmodifiserte materiale vedvarer i fisk til konsum, og eventuelle effekter dette kan ha på forbrukers helse. Bruken av genmodifiserte fôrkomponenter har også en økonomisk dimensjon. Iflg. EUs regelverk skal fisk som har spist gm-fôr merkes med gm – nivå 5. Foreløpig gir norske produsenter garantier for gm-frie fôr, noe som koster dem ca. 50 øre ekstra per kg fôr (2003). Forskningsrådet har gitt bevilgning til et samarbeidsprosjekt med Norges Veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet og med NIFES som prosjektansvarlig, der laks er fôret med genmodifisert RR-soya og Bt-mais. Resultater fra forskningsprosjektet viser at vekst, fôrutnyttelse, og næringsstoffsammensetning av laksen påvirkes svært lite av moderate mengder av soya i fôret, og ingen forskjeller er funnet mellom gm-soya og garantert gm-fri soya. Vi finner likevel noen indikasjoner som tyder på at bruk av genmodifisert mais (bt-mais) kan påvirke

laksens milt, og modning av røde blodceller, og at lektinet (som er det aktive stoffet i bt-mais) kanskje også påvirker laksens tarm, om enn i mindre grad. Forsøkene ved NIFES har også vist at genmodifiserte DNA fragmenter overlever både fôrproduksjonen, og fisketarmens fordøyelsesenzymmer (tilstedet i alle prøver undersøkt), og det arbeides videre for å kunne spore eventuelle videre opptak av de modifiserte genfragmentene i fisken, og effekten av dette.

NIFES har nå levert sin første doktorgrad innen temaet.

Forskningen er i strategisk samarbeid med ”de grønne” FoU-miljøene, der partene har hver sin spisskompetanse som ivaretas samtidig som synergier tas ut, slik at konklusjonene kan bygges på et bredt kunnskapsgrunnlag.

## Overvåking av norsk sjømat

### 1) Miljødatabasen

En rekke prosjekter knyttet til fremmedstoffer i norsk produsert sjømat er dette året analysert for Sjømatavdelingen ved Fiskeridirektoratet. Blant annet er analyser av oppdrettslaks, sild og makrell inkludert. Feite fiskeslag har vært i fokus internasjonalt dette året spesielt knyttet til dioksiner og dioksinlignende PCB.

Innholdet av dioksiner i oppdrettslaks, makrell og sild ligger betydelig lavere enn EUs øvre grenseverdi for dioksiner på 4 ng TE<sup>1</sup>/kg prøve. Middelverdien for dioksiner for disse tre artene ligger lavere enn 1 ng TE/kg prøve. Analysedataene for dioksinlignende PCB viser at nivået for disse stoffene ligger for de fleste typer sjømat høyere enn for dioksiner. Fortsatt har Norge svært begrenset dokumentasjon for dioksiner og dioksinlignende PCB.

En annen gruppe fremmedstoffer som det er stor etterspørsel etter dokumentasjon på fra markedene er ”tungmetaller” i forskjellige fiskearter. EUs øvre grenseverdi for kvikksølv er satt til 0,5 mg/kg filet for de fiskeartene som har vært undersøkt dette året og analyseverdien ligger på en tidel av denne verdien. Tilsvarende for kadmium hvor EU har en øvre grenseverdi på 0,05 mg/kg fillet og hvor nivået for kadmium ligger på en tidel av denne verdien og lavere.

Dioksininnholdet i fiskefôr er blant annet avhengig av dioksininnholdet i den fettkilden som anvendes. EUs øvre grenseverdi for dioksiner i fiskefôr er satt til 2,25 ng TE/kg fôr. Innholdet av dioksiner i analyserte fiskefôr viser store variasjoner fra 0,33 ng TE/kg fôr til 1,94 ng TE/kg, men alle analyserte fiskefôr hadde verdier lavere enn EUs øvre grenseverdi. Innholdet av dioksinlignende PCB i fiskefôr varierer også betydelig fra en produksjon til en annen, men det synes ikke å være slik at dioksin lignende PCB følger konsentrasjonen av dioksiner i prøven. Innholdet av summen av dioksinlignende PCB synes imidlertid å være høyere enn summen av dioksiner. Dette er ikke overraskende der det anvendes marine ingredienser i fiskefôret.

Et innholdsstoff i fiskefôr som har voldt Norge problemer i forhold til EUs øvre grenseverdi har vært arsen. EUs øvre grenseverdi for arsen i fiskefôr har vært satt til 4 mg/kg fôr frem til 2003 da den ble hevet til 6 mg/kg fôr. I 2001 hadde 80% av de analyserte fiskefôrene et

---

<sup>1</sup> Toksiske Ekvivalenter



innhold som var høyere enn 4 mg/kg fôr. I 2002 var andelen fiskefôr som hadde et høyere innhold enn 4 mg/kg prøve sunket til ca. 30%, mens det var ingen prøver som hadde et innhold høyere enn 6 mg/kg fôr. NIFES har anbefalt EU å heve den øvre grenseverdien for arsen til 10 mg/kg fôr. Dette på grunn av at arsenet i marin fisk består av ikke toksiske arsenforbindelser (se avsnittet om heving av grenseverdi for arsen) samt at mel og olje basert på øyepål vil mest sannsynlig overstige 6 mg/kg fôr.

Prøver av utvalgte fiskefôr har blitt sendt til eksterne laboratorier for analyse av technetium, beinmel og GMO, og resultatene var tilfredsstillende. Norske fôrprodusenter tilsetter i dag varierende mengder av vegetabiliske ingredienser til fiskeføret og det har ført til krav om mer dokumentasjon på stoffer som for eksempel GMO og pesticider. Metoder til bestemmelse av pesticider er stoffer som NIFES arbeider med å få validert og akkreditert.

Programmet for skjellovervåking har fulgt oppsatt plan med prøveuttak 4 ganger fra 50 lokaliteter i 2003. To av uttakene (mars og august) ble analysert for metaller. Ingen av lokalitetene som ble inkludert i 2003 viste innhold av tungmetaller i blåskjell (kadmium, kvikksølv og bly) som oversteg EUs øvre grenseverdier.

Programmet for EU-medisinrester vil rapportere resultatene for 2003 i mars d.å.. Resultatene så langt viser at det ikke er funnet medisinrester i norske akvakulturprodukter. Programmet foreløpig inkluderer bare de medisinrester og fremmedstoffer som er foreslått i EU-direktivet 96/23 EC. I den senere tid har det kommet krav om dokumentasjon av andre fremmedstoffer enn de som er inkludert i EU direktivet og dette tar Norge alvorlig. NIFES er i gang med å innarbeide og validere flere av disse stoffene som det etterspørres dokumentasjon på som f. eks. PAH, en rekke pesticider deriblant endosulfan og toxaphen, tributyltinn (TBT), metylkvikksølv og uorganisk arsen

Programmet for Veterinær grensekontroll er en løpende kontroll både på mikrobiologi og kjemi som prioriteres. Importkontroll av salmonella, vibrio og listeria i prøver fra Tyrkia og Fjerne Østen har dette året gitt negative funn. Bedriftskontroll av tilvirkningsanlegg og fiskefôrbedrifter har gitt få positive prøver for salmonella (fiskefôrbedrifter) og ingen positive prøver for Listeria (bedriftskontroll).

Også dette året har det blitt samlet inn 400 torsk fra Barentshavet for måling av radioaktivitet. Analyseresultatene viser konsentrasjoner lavere enn 7 Bq/kg prøve (Tromsø).

## **2) Analyser og akkreditering**

NIFES har akkreditert om lag 80 metoder i hendhold til NS-EN ISO/ICE 17025. NIFES fikk akkreditert den siste av i alt fire stoffgrupper innen dioksiner høsten 2003. Dette har gitt Norge muligheten til å fremskaffe pålitelige data ikke bare for dioksiner, men også for dioksinlignende PCB. EU etterspør spesielt akkrediterte analysedata for dioksinlignende PCB for å kunne sette øvre grenseverdier for denne stoffgruppen i matvarer i løpet av 2004. Fiskefôr og ingredienser til fiskefôr har vært gjenstand for utvidet analyseaktivitet dette året sammenlignet med tidligere år. Dette skyldes i første rekke fokus på fremmedstoffer som dioksiner og dioksinlignende PCB og polybromerte flammehemmere (PBF). NIFES fikk akkreditert den viktigste gruppen av PBF høsten 2003, men det er fortsatt to andre grupper stoffer som finnes i sjømat og som NIFES arbeider med å få akkreditert.

## FORSKNINGSPROSJEKTER

Prosjekttittel	Ekstern finansieringskilde	Ansvarlig institusjon	Prosjekt-leder ved NIFES
<b>Program for sjømat og helse</b>			<b>Livar Frøyland</b>
NFR 154738/120 The effects of differently fed salmon in the diet, on markers of atherosclerotic activity in patients with coronary heart disease	Forskningsrådet	NIFES	Livar Frøyland
NFR 151598/120 Fish health and animal welfare - Alternative lipids in fish feed	Forskningsrådet*	Nutreco ARC A/S	Livar Frøyland
Dokumentasjon av marine ingredienser fra biprodukter	SND/Rubin/ Forskningsrådet	NIFES	Livar Frøyland
<b>Program for trygg sjømat</b>			<b>Anne-Katrine L. Haldorsen</b>
NFR 142468/140 Food quality and consumer safety of seafood	Forskningsrådet	NIFES	Anne L. Haldorsen
NFR 143314/130 Syntetiske antioksidanter i fôr til fisk	Forskningsrådet	NIFES	Kristin Hamre
NFR 147066/130 Lett konservering av produkter fra nye oppdrettsarter for å sikre holdbarhet og matvaretrygghet	Forskningsrådet	Fiskeri- forskning	Bjørn T. Lunestad
Data tilgjengelig via web	Fiskeri- og havbruks-næringens forskningsfond	NIFES	Anne D. Mæland
NFR 152641/130 Delprosjekt Risikovurdering overføring av uønskede stoffer fra fôr til fisk	Forskningsrådet/Fis keri- og havbruks- næringens forskningsfond	NIFES	Marc Berntssen
Pelagisk kvalitet - fra hav til fat	FHL industri og eksport, pelagisk forum	SINTEF	Arne Levsen
CAC Trygg sjømat	CAC AS	CAC AS	Marc Berntssen
Dioksinrensing	Fiskeri- og havbruks-næringens forskningsfond	Fiskeri- forskning	Marc Berntssen
NFR 153472/140 Roles of vitamins in bone development and mineral metabolism	Forskningsrådet	NIFES	Rune Waagbø
Dioxmode	Nordisk ministerråd	Finnish Game and Fisheries Res. Inst.	Rune Waagbø
<b>Program for akvakulturer næring</b>			<b>Gro-Ingunn Hemre</b>
Contract No Q5RS-2000-30058 Researching alternatives to fish oil for aquaculture	EU	Univ. Of Stirling	Bente Torstensen
NFR 145352/120 Feed and feeding regimes for cost effective production of cod	Forskningsrådet*	Nutreco ARC A/S	Gro-Ingunn Hemre
EU nettverk: Fish oil and meal replacement	EU	NIFES	Gro-Ingunn Hemre
NFR 153096/120 Absorpsjon, akkumulering og helse effekter av fluor hos laks fôret med varierende mengde krillmel	Forskningsrådet	NIFES	Kåre Julshamn
NFR 153090/120 Lipid metabolism in Atlantic salmon	Forskningsrådet	Akvaforsk	Bente Torstensen
"NFR 153178/ Kvalitet og foredling av torsk	Forskningsrådet	UiB	Marit Espe
Blåskjellenes liv i produksjonsanlegg	Forskningsrådet/ SND	Hav- forsknings-	Arne Duinker

<b>Prosjekttittel</b>	<b>Ekstern finansieringskilde</b>	<b>Ansvarlig institusjon</b>	<b>Prosjekt-leder ved NIFES</b>
		instituttet	
NFR 157781/120 Vitenskapelig og næringsrelevant grunnlag for en kvalitetsfokuset bransjestandard på torsk	Forskningsrådet	Stiftelsen Norsk Sjømat-senter	Ragnar Nordtvedt
NFR 152931/120 Effektiv yngel og settefiskproduksjon av torsk	HI / Forskningsrådet	Hav-forsknings-instituttet	Kristin Hamre
NFR 152932/120 Intensiv produksjon av kveiteyngel - larvekultur og ernæring	Forskningsrådet	Hav-forsknings-instituttet	Kristin Hamre
NFR 141758/120 Intensiv yngelproduksjon av kveite-ernæring oppdrettsmiljø	Forskningsrådet	Hav-forsknings-instituttet	Kristin Hamre
NFR 130195/130 Nutrition in larvae and juveniles of the Atlantic halibut	Forskningsrådet	NIFES	Kristin Hamre
NFR 142474/140 Traceability and physiological effects of using modified plant ingredients in feed for Atlantic salmon	Forskningsrådet	Veterinærhøyskolen, Veterinær-instituttet	Gro-Ingunn Hemre
<b>Program for dokumentasjon og overvåking</b>			
Forskningsbasert forvaltningsstøtte	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Overvåking diverse	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Dioksinovervåking	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Analyser prøver fra inspektører	Fiskeridirektoratet	NIFES	Bjørn T. Lunestad
Analyser K-for	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Miljødatabase	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Veterinær grensekontroll, EØS import	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
EU reststoffer/oppdrettsfisk	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Skjell	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Sjømatdatabasen	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Overvåking hval	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
EU program mat "histamin"	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Hermetikk kontroll	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Overvåking ål	Fiskeridirektoratet	NIFES	Kåre Julshamn
Nærings/fremmedstoff - workshop	Nordisk ministerråd	NIFES	Kåre Julshamn
Utvidelse miljødatabasen	Forskningsrådet	NIFES	Kåre Julshamn
Veterinær grensekontroll, SNT	SNT	NIFES	Kåre Julshamn
SNT Barnemat	SNT	NIFES	Kåre Julshamn
Matvaretabellen	SNT	NIFES	Kåre Julshamn
Salt i matvarer	Nordisk ministerråd	NIFES	Kåre Julshamn

# UNDERVISNING, RÅD OG UTVALG

## Fullførte doktorgrader

ROBIN ØRNSRUD

”Retinoids in salmonid aquaculture with special emphasis on developmental deformities”

BJØRN LIASET

”Enzymic hydrolysis of salmon frames with Protamex TM: Dietary impact of the produced fish protein hydrolysate in lipid metabolism in obese Zucker rats”

LISBETH DAHL

”Dietary iodine intake and status of Norwegians”

## Fullførte hovedfag / mastergrader:

SIRI ØVRETVEDT

”Feed conversion ratio (FCR) in practical atlantic salmon (*Salmo salar* L.) farming I Analysis of possible relations between FCR and registered production factors - II Effects of different dietary protein to lipid ratios given to salmon in a large scale trial on FCR, growth, nutrient retention, whole body and muscle composition”

TONE JAKOBSEN

”HPLC-analyse av vitamin B6 i oppdrettslaks - effekt av produksjonsbetingelser, lagring og prosessering”

SARI AIRAS

”Trace metal concentrations in blue mussels *Mytilus edulis* (L.) in Byfjorden and the coastal areas of Bergen”

LIV HÅLAND

”Gonadeutvikling hos ett og to år gamle blåskjell (*Mytilus edulis*)”

ANDRÉ S. BOGEVIK

”Effekter av energi og fettsyresammensetning i stamfiskdietter på eggkvalitet hos atlantisk kveite (*Hippoglossus hippoglossus*)”

TORMOD BJØRKKJÆR

”Effects of marine and vegetable oil administration in patients with inflammatory bowel disease (IBD) and IBD-associated joint pain”

## Undervisning, råd og utvalg:

### Sjømat og helse

ARAUJO PEDRO	Referee for the journal <i>Analyst</i> (Referee Identity Number 80614)
GRAFF INGVILD EIDE	Ansattes representant i styret for NIFES, undervisning i BE361 Generell ernæring (fettløselige vitaminer)
KLEMENTSEN BEATE	Medlem i organisasjonskomiteen for 8. Nordiske ernæringskonferanse, Tønsberg 20.-23-juni 2004. Vikarierende kasserer i Norsk Selskap for Ernæring.

### Trygg sjømat

BRECK OLAV	Delstilling hos Marine Harvest Norway som inkluderer: Medlem av Fish Health Committee under FEAP (Europeisk oppdrettsorganisasjon) samt medlem av utvalg oppnevnt av Fylkesveterinæren for H., S. og Fj. som skal utarbeide en strategiplan for bekjempelse av PD.
HALDORSEN ANNE-KATRINE	har undervisning 16 timer BE362 næringsmiddel toksikologi, Universitetet i Bergen og undervisning 4 timer, Høgskolen i Bodø. Hun er medlem i det Europeiske Mattilsynets (EFSA's) vitenskapskomitee for tilsetningsstoffer til fôr (FEEDAP).
LEVSEN ARNE	er referee for <i>Laboratory Animals</i> . Han har våren 2003 vært sensor i emnet BE 260 - Sjømat og produktutvikling. Kursansvarlig Ragnar Nortvedt. Han var medlem av organisasjonskomiteen til 21 <sup>st</sup> Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology, 12.-15. juni 2003, Bergen
LUNESTAD BJØRN TORE	Sensor ved Institutt for mikrobiologi og Institutt for farmakologi, UiB samt Høgskulen Stord Haugesund., Sensor for Fagprøvenemda og teknisk bedømmer for Norsk akkreditering.
OLSVIK PÅL A.	Forelesninger knyttet til BE268 Fiskeernæring (2 timer).
WAAGBØ RUNE	er medlem av Comité Européen de Normalisation (CEN) tekniske komité - arbeidsgruppe 9 (CEN/TC 275/WG 9), utarbeidelse av standardiserte metoder for analyse av vitaminer. Waagbø er medlem i Fiskeridirektoratets samarbeidsorgan for forskrift om fôrvarer til fisk, medlem av fagrådet i ernæringsnettstedet <a href="http://www.DinKost.no">www.DinKost.no</a> . Han er sjefsredaktør i <i>Aquaculture Nutrition</i> . Han er professor II ved UiB knyttet til MAR253 Ernæring hos fisk (3 vt), timeforeleser i kurset MAR241 Etikk og velferd hos akvatiske organismer.6. Medlem av faglig komite for vurdering av professorkompetanse til stilling ved Norges landbrukshøgskole.
ØRNSRUD ROBIN	forelesninger knyttet til MAR253 Fiskeernæring, styremedlem i Ernæringsbiologisk forening.

### Akvakulturer ernæring

DUINKER ARNE	gir forelesninger om skjell i emnet BFM240 akvakultur (2 timer) og BFM341 i hovedfagskurs i akvakultur (2 timer).
ESPE MARIT	har hatt undervisning i BE 361 Generell ernæring, timelærer i protein og aminosyrer (4t) og BE360 Næringsmiddelkjemi og analyse, (2t) proteinkjemi og aminosyrer i forbindelse med laboratoriekurs, fra 1997-dd. Hun har hatt forelesninger ved

	Universitetet i Athen, Hellas oktober 2003, serie på 6 timer forelesninger + diskusjon i EU-Gresk finansiert prosjekt: "Rearing of Aquatic Animals.
HAMRE KRISTIN	Leder for Komité for vurdering av søkere til 1. amanuensis i akvakultur med spesialområde fôring og ernæring hos oppdrettsfisk ved Høgskolen i Bodø. 2. opponent ved Dr. grad, Ragni Macqueen Leifson. Undervisning MAR 350, UiB, 4 timer om ernæring hos marine fiskelarver. Referee i flere internasjonale tidsskrift.
RAGNAR NORTVEDT	Hovedansvarlig og 30 timer forelesning på kurset BE 260 Sjømat og produktutvikling. Initiativtaker og hovedansvarlig, inkl. 16 timer forelesning ved det nye kurset Etikk og velferd hos akvatiske organismer. 6 timer forelesninger om fiskeernæring, under kurset BFM 240 Grunnkurs i Akvakultur. Høsten 2003 Hovedansvarlig og 40 timer forelesning på kurset BE 364 Kvalitet av sjømat. Hovedansvarlig og 10 timer forelesning ved MAR 301 Fiskeri- og marinbiologiske metoder.
SANDEN MONICA	har hatt undervisning i generell fiskeernæring (2 timar) under helgekurs i akvakultur ved Universitetet i Bergen
TORSTENSEN BENTE	Internasjonal representant i Large Scale Facilities komitee ved University of Stirling, Institute of Aquaculture, UK. Undervisning i BE361 Generell ernæring (4 t, Lipider) og BE360 Næringsmiddelkjemi og analyse, (2t Lipider, fettsyrer og fettløselige vitaminer i forbindelse med laboratoriekurs). Referee i flere internasjonale tidsskrift.

### Overvåking og dokumentasjon

HOVE HELGE TORBJØRN	Medlem av kontaktorganet for fôranalyser. Norsk delegat til CODEX fiskekomité og CODEX komité for analyse og sampling. Teknisk bedømmer ved Norsk Akkreditering. Arbeidsgiverrepresentant i AMU ved NIFES.
JULSHAMN KÅRE	Leder for komite for kjemi under Nordisk metodikkomite for næringsmidlers (NMKL). Medlem i Faglig Forum for prøvetaking og analyser av næringsmidler og fôr under Veterinærinstituttet. Norsk medlem i komité under Nordisk Ministerråd: Etablering av nettverk for kjemiske ekspertlaboratorier i Norden. Han er referee for følgende kjemiske analysemetoder i NMKL: 1)Bestemmelse av natrium i matvarer med atomabsorbsjonspektrometri 2) Bestemmelse av vitamin K i matvarer. Medlem av arbeidsgruppen CEN/TC 275/WG 10. Food analyses. Horizontal methods – Heavy metals. Referee for følgende analysemetode i CEN: Bestemmelse av arsen i sjømatprodukter med grafittovn AAS. Referee for tidsskriftet J AOAC. Medlem i SNTs råd (utnevnt av NFR) og varamedlem til Rådet for Senter for internasjonal helse. Kasserer for Miljøkjemisk vintermøte, samt medlem i arrangementkomiteen for Nordic Conference on Plasma Spectrochemistry, Aleksandra Hotel, Loen, juni 2004. Julshamn er professor II ved UiB, knyttet til undervisning i emnet MAR 352.

## **Oppsummering undervisning og utdanning**

Det er uteksaminert to lærlinger i laboratoriefaget i 2003. Liten søknad medførte at det kun ble tatt opp en ny lærling i 2003, antallet er nå tre under utdanning.

Fire av forskerne ved NIFES har bistilling ved Matematisk Naturvitenskapelig fakultet, og en professor her i fra har delvis arbeidsplass ved NIFES. I tillegg til dette har en av forskerne ved NIFES fått bistilling ved Medisinsk fakultet, Universitetet i Bergen. I 2003 har NIFES utdannet 6 hovedfag/master studenter og 3 dr.gradsstudenter for Universitetet i Bergen.

## PUBLIKASJONER

### Oppsummering publisering og formidling

I løpet av 2003 har instituttet publisert 48 artikler i internasjonale refereevurderte tidsskrift. Dette er en betydelig resultatforbedring i forhold til 2002. Forskerne ved NIFES har gitt 50 innlegg på internasjonale vitenskapelige konferanser (foredrag og poster). NIFES har også tatt i mot flere delegasjoner av utenlandske besøk av journalister, og næringsaktører.

I tillegg har instituttet formidlet forskningsresultater på populærvitenskaplig nivå gjennom 19 populærvitenskaplige artikler og foredrag via bl.a. arrangement for næringsaktører, og til allmennheten via aviser, radio og TV og ved deltagelse på AquaNor2003 og Forskningsdagene 2003.

### *Internasjonale publikasjoner*

**AARAAS, R., HERNAR, I. J., VORRE, A., BERGSLIEN, H., LUNESTAD, B. T., SKEIE, S., SLINDE, E. and MORTENSEN, S. (2003).**

Sensory, histological and bacteriological changes in flat oysters, *Ostrea edulis* L. during different storage conditions.

J. Food Safety: Accepted

**BERGE, G. E., GOODMAN, M., ESPE, M. and LIED, E. (2003).**

Intestinal absorption of amino acids in fish; Kinetics and Interaction of the in vitro uptake of L-methionine in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.).

Aquaculture **229**: 265-273

**BERNTSSEN, M., HYLLAND, K., JULSHAMN, K., LUNDEBYE, A.-K. & WAAGBØ, R. (2003).**

Maximum limits for organic and inorganic mercury in fish feeds.

Aquacult. Nutr.: in print

**BERNTSSEN, M. H. G., AATLAND, A. and HANDY, R. D. (2003).**

Chronic dietary mercury exposure causes oxidative stress, brain lesions, and altered behaviour in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr.

Aquatic Toxicology **65**: 55-72

**BERNTSSEN, M. H. G., WAAGBO, R., TOFTEN, H. and LUNDEBYE, A. K. (2003).**

Effects of dietary Cd on Ca-homeostasis, Ca mobilisation and bone deformities in Atlantic salmon (*Salmo salar* L) parr.

Aquaculture Nutrition: 175-183

**BRECK, O., BJERKÅS, E., CAMPBELL, P., ARNESEN, P., HALDORSEN, P. and WAAGBØ, R. (2003).**

Cataract preventative role of mammalian blood meal, histidine, iron and zinc in diets for Atlantic salmon (*salmo salar* L.) of different strains.

Aquaculture Nutrition **9**: 341-350



**CHRISTOPHERSEN, G. and LIE, Ø. (2003).**

Nursey growth, survival and chemical composition of great scallop *Pecten maximus* (L.) spat from different larval settlement groups.

Aquaculture Research **34**: 641-651

**COTEUR, G., PERNET, P., GILLAN, D., JOLY, G., MAAGE, A. and DUBOIS, P. (2003).**

Field contamination of the starfish *Asterias rubens* by metals. Part 1: Short- and long-term accumulation along a pollution gradient.

Environmental Toxicology and Chemistry **22**: 2136-2144

**DAHL, L., JOHANSSON, L., JULSHAMN, K. and MELTZER, H. M. (2003).**

The iodine content of Norwegian foods and diets.

Public Health Nutrition: In press

**DAHL, L., MELTZER, H. M., OPSAHL, J. A. and JULSHAMN, K. (2003).**

Iodine intake and status in two groups of Norwegians.

Scandinavian Journal of Nutrition **47**: 170-178

**DAHL, L., OPSAHL, J., MELTZER, H. M. and JULSHAMN, K. (2003).**

Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products.

British Journal of Nutrition **90**: 679-685

**ESPE, M., HAGENES, T. and GULBRANDSEN, K. E. (2003).**

Age of farmed Atlantic salmon at seawater transfer affects muscle collagen content and solubility at harvest.

Journal of Food Science **65**: 1814-1817

**ESPE, M., KIESSLING, A., LUNESTAD, B. T., TORRISSEN, O. J. and RØRÅ, A. M. (2003).**

Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket over one year.

Food Science and Technology (Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie): In press

**FIVELSTAD, S., WAAGBØ, R., ZEITZ, S. F., HOSFELD, A. C. D., OLSEN, A. B. and STEFANSSON, S. (2003).**

A major water quality problem in smolt farms: Combined effects of carbon dioxide, reduced pH and aluminium on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts: physiology and growth.

Aquaculture **215**: 339-357

**GRAVE, K., HORSBERG, T. E., LUNESTAD AND, B. T. and LITLESKARE, I. (2003).**

Consumption of drugs against sea lice in Norwegian fish farming: Methods for the assessment of usage patterns and treatment frequency.

Diseases of aquatic organisms: Accepted

INT REF

**HAMRE, K., KOLÅS, K., SANDES, K., JULSHAMN, K. and KIESSLING, A. (2003).**

Feed intake and absorption of lipid oxidation products in Atlantic salmon (*Salmo*

*salar*) fed diets coated with oxidised fish oil.  
Fish Physiology and Biochemistry **25**: 209-219

**HAMRE, K., LIE, Ø. and SANDNES, K. (2003).**

Development of lipid oxidation and flesh colour in frozen stored fillets of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.). Effects of treatment with ascorbic acid.

Food Chemistry **82**: 447-453

**HAMRE, K., LIE, Ø. and SANDNES, K. (2003).**

Seasonal development of nutrient composition, lipid oxidation and color of fillets from Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.).

Food Chemistry **82**: 441-446

**HAMRE, K., ØFSTI, A., NÆSS, T., NORTVEDT, R. and HOLM, J. C. (2003).**

Macronutrient composition of formulated diets of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L) juveniles.

Aquaculture **227**: 223-244

**HEMRE, G.-I., KARLSEN, Ø., MANGOR-JENSEN, A. and ROSENLUND, G. (2003).**

Digestibility of dry matter, protein, starch and lipid by cod, *Gadus morhua*: comparison of sampling methods.

Aquaculture **225**: 225-232

**HEVRØY, E. M., BOXASPEN, K., OPPEDAL, F., TARANGER, G. L. and HOLM, J. C. (2003).**

The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo Salar* L.) culture.

Aquaculture **220**: 1-14

**HEVRØY, E. M., SANDNES, K. and HEMRE, G.-I. (2003).**

Growth, feed utilisation, appetite and health in Atlantic salmon (*Salmo salar* L) fed a new type of high lipid fish meal, Sea Grain, processed from various pelagic marine fish species.

Aquaculture: In press

**HOLEN, E. and JONSSON, R. (2003).**

Dietary nucleotides and intestinal cell lines. 1. Modulation of growth.

Nutrition Research: In press

**ISOSAARI, P., KIVIRANTA, H., LUNDEBYE, A.-K., LIE, Ø., RITCHIE, G. and VARTIAINEN, T. (2003).**

Accumulation and distribution of PCDD, PCDF, and PCB congeners in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Environ. Toxicol. Chem.: Accepted

**JULSHAMN, K., MALDE, M. K., BJORVATN, K. and KROGEDAL, P. (2003).**

Fluoride retention of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed krill meal.

Aquaculture Nutrition **10**: In press

**KOPPANG, E. O., BJERKÅS, E., BJERKÅS, I., SVEIER, H. and HORDVIK, I. (2003).**

Vaccination Induces Major Histocompatibility Complex Class II Expression in the Atlantic Salmon Eye.

Scandinavian Journal of Immunology (Frontlines) **58**: 9-14

**KOPPANG, E. O., HAUGARVOLL, E., HORDVIK, I., POPPE, T. T. and BJERKÅS, I. (2003).**

Granulomatous uveitis associated with vaccination in the Atlantic salmon.

Vet Pathol: In press

**KOPPANG, E. O., HORDVIK, I., BJERKÅS, I., TORVUND, J., AUNE, L., THEVARAJAN, J. and ENDRESEN, C. (2003).**

Production of rabbit antisera against recombinant MHC class II beta chain and identification of immunoreactive cells in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Fish & Shellfish Immunology **14**: 115-132

**LARSEN, E. H., SLOTH, J. J., HANSEN, M. and MOESGAARD, S. (2003).**

Selenium speciation and isotope composition in <sup>77</sup>Se-enriched yeast using gradient elution HPLC separation and ICP-dynamic reaction cell-MS.

J. Anal. At. Spectrom. **18**: 310-316

**LEVSEN, A., ALVIK, T. and GROTMOL, S. (2003).**

Neurological symptoms in the tricolor sharkminnow *Balantiocheilos melanopterus* associated with *Myxobolus balantiocheili* n.sp. infecting the central nervous system.

Diseases of Aquatic Organisms: in press

**LIASET, B., JULSHAMN, K. and ESPE, M. (2003).**

Chemical composition and theoretical nutritional evaluation of the produced fractions from enzymatic hydrolysis of salmon frames with Protamex.

Process Biochemistry **38**: 1747-1759

**LILLEHAUG, A., LUNESTAD, B. T. and GRAVE, K. (2003).**

Epidemiology of bacterial diseases in Norwegian aquaculture - a description based on antibiotic prescription data for the ten year period 1991-2000.

Diseases of aquatic organisms **53**: 115-125

**LUNESTAD, B. T. (2003).**

Absence of Nematodes in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Norway.

Journal of Food Protection **66**: 122-124

**MÆLAND, A., RØNNESTAD, I. and R., W. (2003).**

Folate in eggs and developing larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.).

Aquaculture Nutrition: 185-188

**MALDE, M. K., ZERIHUN, L., JULSHAMN, K. and BJORVATN, K. (2003).**

Fluoride Intake in Children Living in a High-fluoride Area in Ethiopia. Intake through beverages.

**MILDE, A. M., ARSLAN, G., RØSETH, A., BERSTAD, A., OVERMEIER, J. B. and MURISON, R. (2003).**

Intestinal permeability and faecal Granulocyte Marker Protein in Dextran Sulphate Sodium - induced colitis in rats.

Scand. J. Lab. Anim. Sci. **30**: 169-175

**NORDGARDEN, U., OPEDAL, F., TARANGER, G. L., HEMRE, G.-I. and HANSEN, T. (2003).**

Seasonally changing metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), I - Growth and feed conversion ratio.

Aquaculture Nutrition **9**: 287-294

**NORDGARDEN, U., ØRNSRUD, R., HANSEN, T. and HEMRE, G.-I. (2003).**

Seasonal changes in selected muscle quality parameters in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reared under natural and continuous light.

Aquaculture Nutrition **9**: 161-168

**NORDGARDEN, U., TORSTENSEN, B., FRØYLAND, L., HANSEN, T. and HEMRE, G.-I. (2003).**

Seasonally changing metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) II - -oxidation capacity and fatty acid composition in muscle tissues and plasma lipoproteins.

Aquaculture Nutrition **9**: 295-303

**OLSEN, R. E., SUNDELL, K., HANSEN, T., HEMRE, G.-H., MYKLEBUST, R., MAYHEW, T. M. and RINGØ, E. (2003).**

Acute stress alters the intestinal lining of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: An electron microscopical study.

Fish Physiology and Biochemistry **26**: 211-221

**OTTERÅ, H., GARATHUN-TJELDSTØ, O., JULSHAMN, K. and AUSTRENG, E. (2003).**

Feed preferences in juvenile cod estimated by inert lanthanid markers - effects of moisture content in the feed.

Aquaculture International **11**: 217-224

**PETERSEN, R. K., JØRGENSEN, C., RUSTAN, A. C., FRØYLAND, L., MULLER-DECKER, K., FURSTENBERGER, G., BERGE, R. K., KRISTIANSEN, K. and MADSEN, L. (2003).**

Arachidonic acid-dependent inhibition of adipocyte differentiation requires PKA activity and is associated with sustained expression of cyclooxygenases.

Journal of Lipid Research **44**: 2320-2330

**PICKOVA, J., DUTTA, P. C., PETTERSSON, A., FRØYLAND, L. and KIESSLING, A. (2003).**

Eggs of Baltic salmon displaying M74, yolk sac mortality syndrome have elevated levels of cholesterol oxides and the fatty acid 22:6 n-3.

Aquaculture **227**: 63-75

**RØNNESTAD, I., TONHEIM, S. K., FYHN, H. J., ROJAS-GARCIA, C. R., KAMISAKA, Y., KOVEN, W., FINN, R. N., TERJESEN, B. F., BARR, Y. and CONCEIÇÃO, L. E. C. (2003).**

The supply of amino acids during early feeding of marine fish larvae: a review of recent findings.

Aquaculture **227**: 147-164

**RØRÅ , A. M., MONFORT, M. C. and ESPE, M. (2003).**

4. Effects of country of origin on consumer preference of smoked salmon collected in a French hypermarket.

J. Aquat. Food Prod. Technol.: In press

**RUFF, N., FITZGERALD, R. D., CROSS, T. F., HAMRE, K. and KERRY, J. P. (2003).**

The effect of dietary vitamin E and C level on market-size turbot (*Scophthalmus maximus*) fillet quality.

Aquaculture Nutrition **9**: 91-104

**SÆLE, Ø., SOLBAKKEN, J. S., WATANABE, K., HAMRE, K. and PITTMAN, K. (2003).**

The effect of diet on ossification and eye migration in Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.).

Aquaculture **220**: 683-696

**SANDEN, M., FRØYLAND, L. and HEMRE, G.-I. (2003).**

Modulation of glucose-6-phosphate dehydrogenase, 6- phosphogluconate dehydrogenase and malic enzyme activity by glucose and alanine in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. hepatocytes.

Aquaculture **221**: 469-480

**SKOG, T.-E., HYLLAND, K., TORSTENSEN, B. and BERNTSSEN, M. (2003).**

Salmon farming affects the fatty acid composition and taste of wild saithe *Pollachius virens* L.

Aquaculture Research **34**: 999-1007

**SLOTH, J. J., JULSHAMN, K. AND LARSEN, E.H. (2003).**

Determination of organoarsenic species by gradient cation exchange HPLC-ICP-MS.

J. Anal. Atom. Spectrom **18**: 452-459

**SLOTH, J. J., LARSEN, E. H., BÜGEL, S. H. and MOESGAARD, S. (2003).**

Determination of total selenium and <sup>77</sup>Se in isotopically enriched human samples by ICP-dynamic reaction cell-MS.

J. Anal. At. Spectrom. **18**: 317-322

**SLOTH, J. J., LARSEN, E. H. and JULSHAMN, K. (2003).**

Determination of organoarsenic species in marine samples using gradient elution cation exchange HPLC-ICP-MS.

J. Anal. At. Spectrom. **18**: 452-459

**STRAND, T. A., AABERGE, I. S., MAAGE, A., ULVESTAD, E. and SOMMERFELT, H. (2003).**

The Immune Response to Pneumococcal Polysaccharide Vaccine in Zinc-Depleted Mice.

Scandinavian Journal of Immunology **58**: 76-80

**STRAND, T. A., HOLLINGSHEAD, S. K., JULSHAMN, K., BRILES, D. E., BLOMBERG, B. and SOMMERFELT, H. (2003).**

Effects of zinc deficiency and pneumococcal surface protein A immunization on zinc status and the risk of severe infection in mice.

Infect. Immun **71**: 2009-2013

**TONHEIM, S. K., ESPE, M., RAAE, A. J., DARIAS, M. J. and RØNNESTAD, I. (2003).**

In vivo incorporation of [U]-14C-amino acids: an alternative protein labelling procedure for use in examining larval digestive physiology.

Aquaculture **227**: 147-164

**TORSTENSEN, B. E., FRØYLAND, L. and LIE, Ø. (2003).**

Replacing dietary fish oil with increasing levels of rapeseed oil and olive oil - Effects on Atlantic salmon (*Salmo salar*) tissue and lipoprotein composition and lipogenic enzyme activities.

Aquaculture Nutrition: in press

**TORSTENSEN, B. E., FRØYLAND, L., ØRNSRUD, R. and LIE, Ø. (2003).**

Tailoring of a cardioprotective fillet fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed vegetable oils.

Food Chemistry: Accepted

**TURCHINI, G. M., MENTASTI, T., FRØYLAND, L., ORBAN, E., CAPRINO, F., MORETTI, V. M. and VALFRÉ, F. (2003).**

Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.).

Aquaculture **225**: 251-267

**VAN DO, T., HORDVIK, I., ENDRESEN, C. and ELSAYED, S. (2003).**

The major allergen (parvalbumin) of codfish is encoded by at least two isotypic genes: cDNA cloning, expression and antibody binding of the recombinant products.

Molecular Immunology **39**: 595-602

**VANGEN, B. and HEMRE, G.-I. (2003).**

Dietary carbohydrate, iron and zinc interactions in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Aquaculture **219**: 597-611

**WAAGBØ, R., HAMRE, K., BJERKÅS, E., BERGE, R., WATHNE, E., LIE, Ø. and TORSTENSEN, B. (2003).**

Cataract formation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolt relative to dietary pro- and antioxidants and lipid level.

Journal of Fish Diseases: 213-229

**WHITE, D. A., ØRNSRUD, R. and DAVIES, S. J. (2003).**

Determination of carotenoid and vitamin A concentrations in everted salmonid intestine following exposure to solutions of carotenoid in vitro.

Comparative Biochemistry and Physiology **136**: 683-392

**JULSHAMN, K., LUNDEBYE, A.-K., HEGGSTAD., K., BERNTSSEN, M. & BØE, B. (2003).**

Surveillance programme on organic and inorganic contaminants in fish caught in the Barents Sea, Norwegian Sea and North Sea.

Food Additives and Contaminants: in print

### ***Internasjonale møter***

**AMLUND, H., SLOTH, J. J. and BERNTSSEN, M. H. G. (2003).**

Arsenobetaine in fish muscle; is it affected by diet and/or salinity? - An investigation applying ion-exchange HPLC-ICPMS.

5th International Symposium on Speciation of Elements in Biological, Environmental and Toxicological Sciences, Almuñécar, Spain.

**AMLUND, H., SLOTH, J. J. and BERNTSSEN, M. H. G. (2003).**

High levels of arsenic in fish feed and fillet; retention and consequences for food safety.

Aquaculture Europe 2003 - Beyond Monoculture, Trondheim, Norway.

**AMLUND, H., SLOTH, J. J. and BERNTSSEN, M. H. G. (2003).**

Speciation and retention of arsenic species in marine fish.

PROFO/PROOF Research seminar, Oslo.

**HAMRE, K. (2003).**

Metabolism, interactions and requirement of vitamin E in cold water fishes.

Aquaculture America 2003, Louisville, Kentucky.

**HORDVIK, I., LIE, K. and KOPPANG, E. O. (2003).**

Analysis of IgD expression in Atlantic salmon.

The 9th Congress of the International Society of Developmental and Comparative Immunology, Aberdeen, Scotland.

**ISOSAARI, P., KIVIRANTA, H., LIE, Ø., LUNDEBYE, A.-K., RITCHIE, G. and VARTIAINEN, T. (2003).**

Dietary accumulation of dioxins and PCBs in farmed Atlantic salmon.

Finnish Conference of Environmental Sciences, Joensuu, Finland.

**JULSHAMN, K. and SLOTH, J. J. (2003).**

Utfordringer knyttet til bestemmelse av protein, arsen og flour med automatiserte og avanserte instrumentmetoder.

NMKL-symposium: New trends in Food Analysis, Copenhagen, Denmark.

**KVÅLE, A., MANGOR-JENSEN, A. and HAMRE, K. (2003).**

Hydrolysed protein increase survival of Cod (*Gadus morhua* L.) larvae.

Aquaculture Europe, Trondheim, European Aquaculture Society.

**LEVSEN, A., ALVIK, T. and GROTMOL, S. (2003).**

Neurological symptoms in tricolor sharkminnow (*Balantiocheilos melanopterus*) associated with *Myxobolus* sp. infecting the CNS. P. 43.

Sixth International Symposium on Fish Parasites, University of the Free State, Bloemfontein, South Africa.

**LEVSEN, A., LUNESTAD, B. T. and BERLAND, B. (2003).**

Poster: Population dynamics of *Anisakis simplex* larvae in Norwegian spring spawning herring - preliminary data from a large scale study.

XXI Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology, Bergen, Norway.

**LEVSEN, A., MO, T. A. and STERUD, E. (2003).**

Poster: The most common parasites in ornamental fish imported to Norway - a possible threat against Norwegian fauna.

110 in Sixth International Symposium on Fish Parasites, University of the Free State, Bloemfontein, South Africa.

**LIE, Ø. (2003).**

Governmental Institutions and Seafood Safety Systems in Norway.

2003 Roundtable Conference, Japan, Osaka.

**LIE, Ø. (2003).**

Risk Assessment in Norwegian Seafood.

Seafood Safety seminar, Korea, Seoul.

**LIE, Ø. (2003).**

Risk Assessment in the Norwegian Seafood Industry.

Seminar Osaka, Japan, Osaka.

**LIE, Ø. (2003).**

Risk Assessment in the Norwegian Seafood Industry.

Seminar Tokyo, Japan, Tokyo.

**LUNDEBYE, A.-K., AMLUND, H., BERNTSSSEN, M.H.G., JULSHAMN, K., SLOTH, J.J., STIGEBRANDT, A., ERVIK, A. AND HANSEN, P.K. (2003).**

Regulations and risks related to metals in fish feed.

SETAC 24th Annual Meeting, 9-13th, Austin, Texas.

**LUNESTAD, B. T. (2003).**

Poster: Prevalence of *Listeria monocytogenes*, thermotolerant coliforms and *Staphylococcus aureus* in Norwegian smoked fish products.

Aquaculture Europe 2003 - Beyond monoculture, Trondheim.

**MOREN, M. and HAMRE, K. (2003).**

Poster: Retinoids in Artemia and copepods.

Aquaculture Europe 2003 - Beyond monoculture, Trondheim.



**NORTVEDT, R. (2003).**

Kvalitetsgruppen for fisk.

Nordisk Forum for torskeoppdrett, Radisson SAS Royal Hotel Bergen.

**NORTVEDT, R. (2003).**

An overview of applications of chemometrics in aquaculture research.

8SSC - Eighth Scandinavian Symposium on Chemometrics, Åland.

**SANDEN, M., RAHMAN, M. A., BRUCE, I. J. and HEMRE, G.-I. (2003).**

The fate of genetically modified (GM) plant products in fish feed – Investigating the survival of soy transgenes in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.

Prospects, Challenges & Safety, Singapore.

**SLOTH, J. J. (2003).**

Arsenic speciation in the marine environment.

Agilent Nordic ICPMS User Meeting, Århus.

**SLOTH, J. J. (2003).**

Arsenic speciation using HPLC-ICPMS.

Analysdagarna (The Analytical Days), Göteborg, Sweden.

**SLOTH, J. J., LARSEN, E.H. AND JULSHAMN, K. (2003).**

Arsenic species in marine samples.

The 5th International Symposium on Speciation of Elements in Biological, Environmental and Toxicological Sciences, Almuñecar, Spain.

**SLOTH, J. J., JUHLSHAMN, K. & LARSEN, E.H. (2003).**

Poster. Determination of arsenic species in marine CRMs by ion-exchange HPLC-ICPMS - emphasis on minor constituents.

Winter Conference on Plasma Spectrochemistry, Garmisch-Partenkirchen, Germany.

**SLOTH, J. J. A. J., K. (2003).**

Poster. Investigation on the arsenic content in processed seafood.

Colloquium Spectroscopicum Internationale XXXIII, Granada, Spain.

**TORSTENSEN, B. E., BELL, J. G., TOCHER, D. R., LARSEN, A.-E. O.,  
HENDERSON, R. J., STUBHAUG, I., ZHENG, X., LIE, Ø. and SARGENT, J. R.  
(2003).**

Poster: Atlantic salmon fillet quality, lipid metabolism and gene expression is affected by replacing dietary capelin oil with rapeseed oil, linseed oil or olive oil.

FORM network meeting (Q5RT-2002-000628), Santorini, Greece.

***Nasjonale møter***

**BERNTSSEN, M. H. G. (2003).**

Apoptosis and cell proliferation in the fish intestine.

NBS winter meeting, Geilo.

**BJØRKKJÆR, T. (2003).**

Selolje vs. soyaolje ved leddsmerter.

Vestlandske gastroforum, Bergen, Norway.

**HAMRE, K. and MANGOR-JENSEN, A. (2003).**

Optimal sammensetning av makronæringsstoffer til torskeyngel. Sats på torsk. Nettverksmøte, Bergen.

**HOLEN, E. (2003).**

Stamcelle kulturer fra Piggvar. Norway, Stolt Sea Farm, Øye.

**HOLEN, E. (2003).**

Stamcelle kulturer fra Piggvar. Norway, Risø 13 mai.

**KLUNGSØYR, J., BALK, L., BERNTSSEN, M. H. G., BEYER, J., MELBYE, A. G. & HYLLAND, K. PROFO/PROOF (2003).**

Are fish in the North Sea affected by discharges from the offshore petroleum industry?

PROFO/PROOF Researchseminar, Oslo, Norway.

**LEVSEN, A. (2003).**

Kvalitetsreduserende parasitter i pelagisk fisk.

Pelagisk forum, arrangert av FHL og Sildesalgslaget, Bergen.

**LORENTZEN, G., LUNESTAD, B. T. and ROSNES, J. T. (2003).**

Holdbarhet og mikrobiologi hos blåskjell.

Mussel Science Workshop, Trondheim.

FOR

**LUNDEBYE HALDORSEN, A.-K. (2003).**

Kontaminanter i marine oljer. Bergen.

**LUNDEBYE HALDORSEN, A.-K. (2003).**

Norsk sjømat er frisk som en fisk. Bergen , Oslo.

**LUNDEBYE HALDORSEN, A.-K. (2003).**

Trygg sjømat krever forskning.

**LUNESTAD, B. T. (2003).**

Forbruk og dataregistrering av legemiddelbruk i Norge.

Europharma: Legemidler og matvaresikkerhet i Chilensk oppdrett, Trondheim.

**LUNESTAD, B. T. (2003).**

Medisinbruk til fisk og kontroll med restkonsentrasjoner.

kurs for Mattilsynet, Bergen.

**LUNESTAD, B. T. (2003).**

Sjømatkvalitet og trygghet i et helkjedeperspektiv.

Vestenfjeldske veterinærforening, Bergen.

**LUNESTAD, B. T. and RØRVIK, L. M. (2003).**

Poster: Human pathogenic *Vibrio* species in a Nordic perspective - importance,

methods and management.  
Vintermøtet for Norsk forening for mikrobiologi, Voss.

**LUNESTAD, B. T. R., L.M. , (2003).**

Human pathogenic *Vibrio* species in a Nordic perspective - importance, methods and management.

Vintermøtet for Norsk forening for mikrobiologi, Voss.

**NORTVEDT, R. (2003).**

Det eksperimentelle grunnlag for produktutvikling.

Sjømat for alle, Grieghallen, Bergen.

**NORTVEDT, R. (2003).**

Eksperimentell design innen forskning og produktutvikling.

Foredrag i seminarserien 'Naturvitenskap og filosofi' ved UiB, Bergen.

**NORTVEDT, R. (2003).**

Multivariat klassifisering av kveiteegg.

Det 15. Norske Kjemometrisymposium, Hallingdal Hotel, Ål.

**ROSNES, J. T., ØINES, S., SIVETRSVIK, M., SKIPNES, D., PRANTE, P.H. & LUNESTAD, B.T. (2003).**

Microbiological challenges in processing of blue mussels (*Mytilus edulis*).

Vintermøtet for Norsk forening for mikrobiologi, Voss.

**ROSNES, J. T., ØINES, S., SIVETRSVIK, M., SKIPNES, D., P.H., P. and LUNESTAD, B. T. (2003).**

Microbiological challenges in processing of blue mussels (*Mytilus edulis*).

Vintermøtet for Norsk forening for mikrobiologi, Voss.

**SLOTH, J. J. (2003).**

Arsenspeciering i det marine miljø.

22.Vintermøte i atomspektroskopi, Røros, Norway.

**STIEN, L., KIESSLING, A., MANNE, F. and NORTVEDT, R. (2003).**

Bildeanalyse av fiskefilet.

Det 15. Norske Kjemometrisymposium, Hallingdal Hotel, Ål.

**TOLLEFSEN, K.-E., BALAAM, J., BERNTSSEN, M., DYE, C., GRUNG, M., HARTNIK, T., NORRGREN, L. & THOMAS, K. (2003).**

Identification of ecologically relevant toxic chemicals in effluents from offshore activities.

PROFO/PROOF Researchseminar, Olso Norway.

***Populærvitenskapelige artikler***

**BOGEVIK, A. S., MANGOR-JENSEN, A. and NORTVEDT, R. (2003).**

Stamfiskernæring hos kveite.

Norsk Fiskeoppdrett 18: 42-43

**DAHL, L. (2003).**

Intervju.

Avisa Nordland.

**DAHL, L. (2003).**

Intervju.

NRK P2, WOK-redaksjonen.

**DAHL, L. (2003).**

Intervju: Hun forsker på sunt kosthold.

Bergens Tidende.

**FRØYLAND, L. L. H., A.-K. (2003).**

Blir man frisk av å spise fisk? Oslo.

**GRAVE, K. and LUNESTAD, B. T. (2003).**

Dokumentasjon og sporbarhet av legemiddelbruk i norsk fiskeoppdrettsnæring.

Fiskehelse

**GRAVE, K., LUNESTAD, B. T., LITLESKARE, I. and MEDHUS, R. A. (2003).**

Forbruksstatistikk og rapportering av legemiddelbruk til oppdrettsfisk i Norge i årene 1988-2002.

Norsk veterinærtidsskrift 6: 443-447

**HOLM, J. A., LUNESTAD, B. T., ØVREBØ, J. and LIBY, J. (2003).**

Bruk av ozon i sjømatindustrien.

Norsk Fiskeoppdrett 3: 32-34

**HOVGAARD, P., DUINKER, A. and HOVGAARD, K. (2003).**

Kontrollér produksjonen [Control the production].

Norsk Fiskeoppdrett 2: 41-44

**JAN ARNE HOLM, B. T. L., JOHAN ØVREBØ OG JAN LIBY (2003).**

Bruk av ozon i sjømatindustrien.

Norsk Fiskeoppdrett. Nr. 3: 32-34.

**KARI GRAVE, B. T. L., IRENE LITLESKARE OG REIDUN AGATHE MEDHUS. (2003).**

Forbruksstatistikk og rapportering av legemiddelbruk til oppdrettsfisk i Norge i årene 1988-2002.

Norsk veterinærtidsskrift Nr. 6: 443-447

**LEVSEN, A., MO, T. A. & STERUD, E. (2003).**

De vanligste infeksjoner hos importert akvariefisk - en mulig trussel mot norsk fauna.

Norsk Veterinærtidsskrift 10: 639-649

**LEVSEN, A., MO, T. A. and STERUD, E. (2003).**

De vanligste infeksjoner hos importert akvariefisk - en mulig trussel mot norsk fauna.

Norsk Veterinærtidsskrift 10: 639-649

**LUNDEBYE HALDORSEN, A.-K., JULSHAMN, K. & LUNESTAD, B.T. (2003).**  
Dokumentasjon av trygg sjømat. Havbruksrapport.  
Fisken og havet. Særnummer 3: 82-84.

**LUNDEBYE HALDORSEN, A. K., JULSHAMN, K. and LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Havbruksrapporten, Trygg mat fra reint hav, dokumentasjon av trygg sjømat.  
Fisken og havet 3

**LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Innlegg 13. mars: Therapeutic agents in Norwegian aquaculture, consumption and residue control.  
Fiskets gang

**LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Intervju 13. mars: Fisken ikke proppet med antibiotika.  
Fiskets gang

**MORTENSEN, S. and DUINKER, A. (2003).**  
Norske skjell: Verdens beste råstoff med verdens dårligste kvalitetssikring?  
[Norwegian bivalves: The world's best raw material with the world's worst quality assurance?].  
Norsk Fiskeoppdrett 12: 40-46

**NORTVEDT, R. (2003).**  
Luksusprodukter for feite europeere?  
Kronikk i Bergens Tidende. Bergen.

**STROHMEIER, T., AURE, J. and DUINKER, A. (2003).**  
Blåskjell dyrking - bæreevne, skjellkvalitet og avgiftning [Mussel farming - carrying capacity, quality and detoxification].  
Havbruksrapport 2003. Fisken og havet 3: 51-53

### ***Rapporter***

Prosjekt fremdrifts- og sluttrapporter er ikke listet opp her.

**JOHANNESSEN, G., LUNESTAD, B. T. and CUDJOE, K. S. (2003).**  
Comparison of NMKL 96 (MPN-method) and NMKL 125 (Plate Method) for detection of Thermotolerant Coliforms in Fresh and Frozen Sea Foods.

**JULSHAMN, K., DUINKER, A., HOVE, H. and LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Overvåkningsprogram for skjell, årsrapport 2002. 34

**JULSHAMN, K. and LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Overvåkningsprogram for medisinerester og andre fremmedstoffer i norske akvakulturprodukter, årsrapport 2002. 10

**LUNESTAD, B. T. (2003).**  
Mikrobiologisk undersøkning av sjømat og vatn frå fiskeridirektoratet sine inspektørar.  
Årsrapport 2002

**LUNESTAD, B. T. and RØRVIK, L. M. (2003).**

Human pathogenic *Vibrio* species in a Nordic perspective - importance, methods and management.

Fagrappport fra workshop 21. og 22. november 2002.

***Bokkapitler***

**STOSS, J., HAMRE, K. and OTTERÅ, H. (2003).**

Weaning and nursery.

(E. KJØRSVIK and Y. OLSEN, ed), Blackwell Science Ltd. Oxford, UK., Culture of cold-water marine fish.