

SØKEROM

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

IKKE TIL UTLÅN

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT



ÅRSMELDING 1995

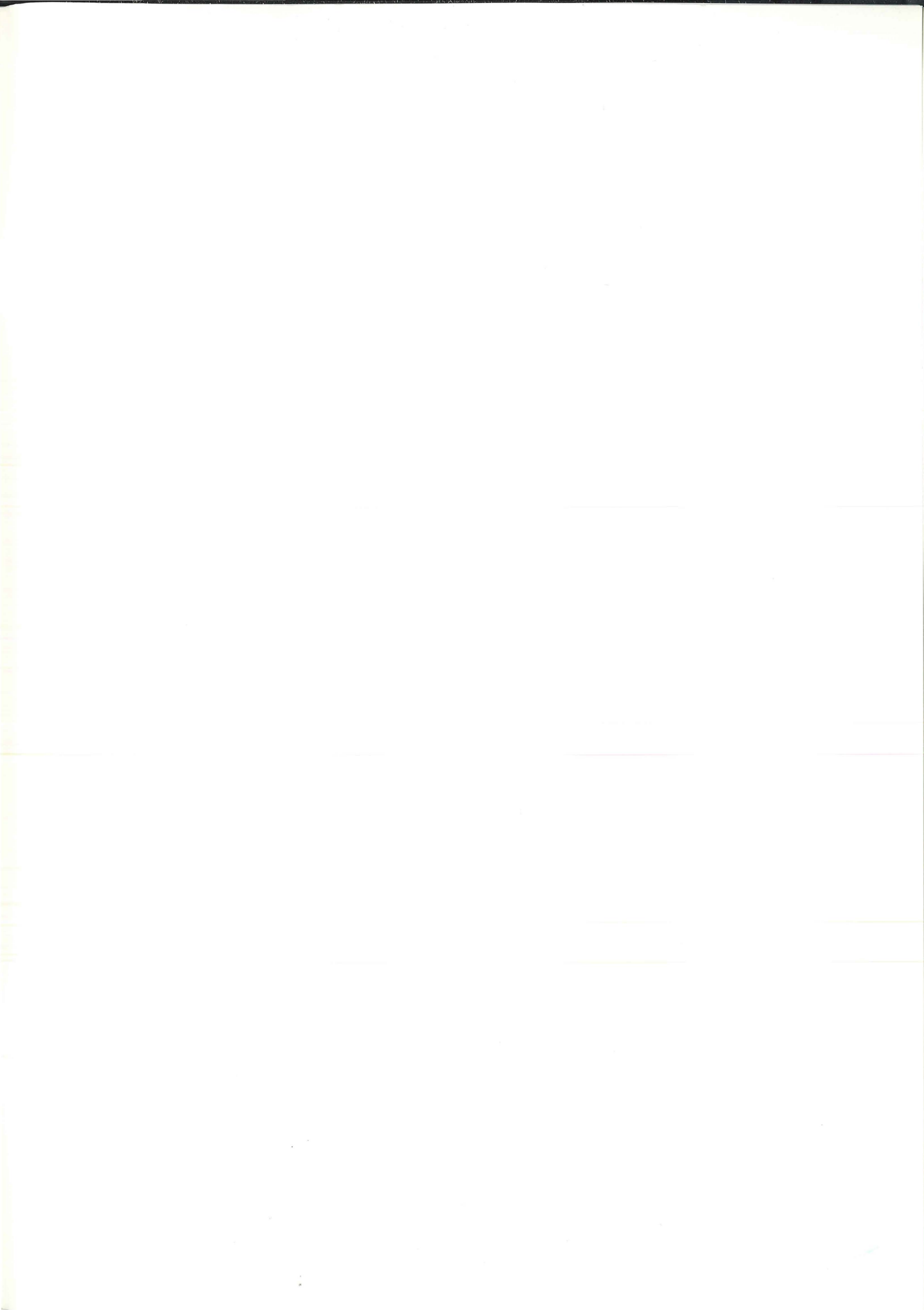


828/6 3761

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er sentralt plassert i det maritime miljøet på Nordnes i Bergen. Instituttet disponerer de to hvite sjøbodene midt i bildet, og den gule sjøboden vegg i vegg til høyre.

INNHold

FORORD	5
INSTITUTTETS ORGANISATORISKE PlassERING	6
LEDELSE OG ORGANISERING	8
RÅDETS BERETNING	9
INSTITUTTETS PERSONALE	11
REGNSKAP	12
FORSKNINGSSTRATEGI	13
FORSKNINGSRESULTATER	16
STRATEGISKE FAGINNLEGG:	
LEVENDE LAGRING AV MAKRELL	19
ERNÆRINGSFORSKNING - EN VIKTIG FAKTOR	
I OPPDRETT AV KVEITE	20
UTDANNINGSSAMARBEID - NORSK FISKEINDUSTRI	
OG ERNÆRINGSFORSKNING	22
FØRFORSKRIFTER; GODT SAMPEL MELLOM FORSKNING	
OG FORVALTNING NØDVENDIG	24
PRODUKSJONSRELATERTE LIDELSER I FISKEOPPDRETT	26
FORSKNINGPROSJEKTER	27
UTDANNING OG UNDERVISNING:	
HØYERE UNDERVISNING	28
NYE DOKTORGRADER	29
DOKTORGRADSSTIPENDIATER	30
CAND. SCIENT. I ERNÆRINGSBIOLOGI	30
CAND. SCIENT. STUDENTER I ERNÆRINGSBIOLOGI	30
NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID	30
RÅD OG UTVALG	31
PUBLIKASJONER:	
FOREDRAG/POSTER	32
RAPPORTER	33
POPULÆRVITENSKAPELIGE ARTIKLER	34
INTERNASJONALE PUBLIKASJONER	34
ENGLISH SUMMARY	36



F

ORORD

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt forblir Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt forblir i Fiskeridirektoratet. Fiskeridepartementet har dermed valgt å følge tilrådingen fra arbeidsgruppen, som ble nedsatt av Fiskeridepartementet i 1993 og som i fjor vår la fram en rapport om instituttets framtidige tilknytnings- og organisasjonsform. Et viktig hensyn i Fiskeridepartementets vurderinger har vært blant annet å bevare instituttets kompetanse og fagmiljø samlet. Avgjørelsen ble gjort kjent i forbindelse med Fiskeridepartementets forslag til statsbudsjett for 1996 i september -95. Departementets beslutning ble positivt mottatt blant instituttets ansatte.

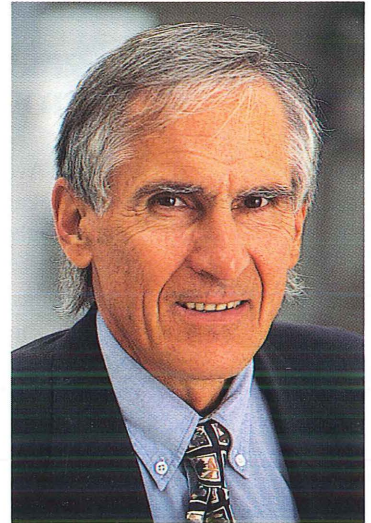
Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har hatt flere milepæler i sin 48 årige historie, og denne milepælen er den viktigste siden 1975, som var året da instituttet ble omorganisert fra Avdeling for vitaminundersøkelser og fikk status som forskningsinstitutt.

Det var hyggelig å erfare det engasjementet og støtten instituttet fikk fra såvel privat som offentlig sektor i kjølvannet av omorganiseringsprosessen. Dette viser at

den kompetanse som instituttet besitter vurderes som relevant og nyttig for norsk fiskerinæring, noe som har gledet oss.

Gjennom høringsprosessen ble det registrert overraskende sterkt engasjement fra flere av næringsorganisasjonene i spørsmålet om Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttets framtidige tilknytning. Særlig fra Norges Fiskarlag og fra Fiskerinæringens Landsfoening (FNL) ble det argumentert sterkt for at instituttets faglige og næringsrettede profil best ville ivaretas ved en fortsatt tilknytning til fiskeriforvaltningen.

Vi ser svært positivt på at ikke bare oppdrettsnæringen, men også den tradisjonelle delen av fiskerinæringen på denne måten signaliserer vilje og ønske om å utvikle de faglige relasjonene til instituttet. Dette kommer blant annet til uttrykk i FNLs strategiplan, samt i en lederartikkel i FNLs fagtidsskrift Norsk Fiskeindustri (nr. 6/96), hvor ernæringsforskningens relevans blir særlig fremhevet. Lederartikkelen fremhever også andre synspunkter som instituttets ansatte gir sin fulle støtte til. Blant annet at Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal ha en ledende rolle i arbeidet med å



frembringe næringsmessige gode produkter basert på norsk fisk, i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner som betjener fiskeindustrien.

Fra Fiskeridepartementets side er det varslet at det vil bli arbeidet videre med å finne en «optimal» organisasjonsform for instituttet. Dette vil instituttet bidra til sammen med Fiskeridirektoratet og Fiskeridepartementet samt sentrale næringsorganisasjoner.

Kåre Julshamn
Direktør

INSTITUTTETS ORGANISATORISKE PLASSERING

INSTITUTTETS HISTORIE

1947 Avdeling for vitaminundersøkelser ble opprettet som et ledd i utbyggingen av Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt (Fiskerilaboratoriet). Formålet var å stå for utarbeiding og utføring av vitaminanalyser av betydning for fiskerinæringen.

1975 Avdelingen ble omorganisert til Fiskeridirektoratets vitamininstitutt. Dette skjedde i forbindelse med rasjonaliseringen av fiskeriforskningen, noe som førte til at den fiskeriteknologiske forskning ved Fiskerilaboratoriet ble overført til Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt (FTFI) i Tromsø.

1983 Navneskifte til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt.

1993 Utvalg nedsatt av Fiskeridepartementet, med instituttsjef Per Prante, Norconserv som leder for å utrede instituttets målsetting, arbeidsoppgaver, forskningsprofil samt organisatoriske tilknytning.

1995 Fiskeridepartementet besluttet at instituttet fortsatt skal være knyttet til Fiskeridirektoratet, og med eget budsjettkapittel i Fiskeridepartementets budsjett.

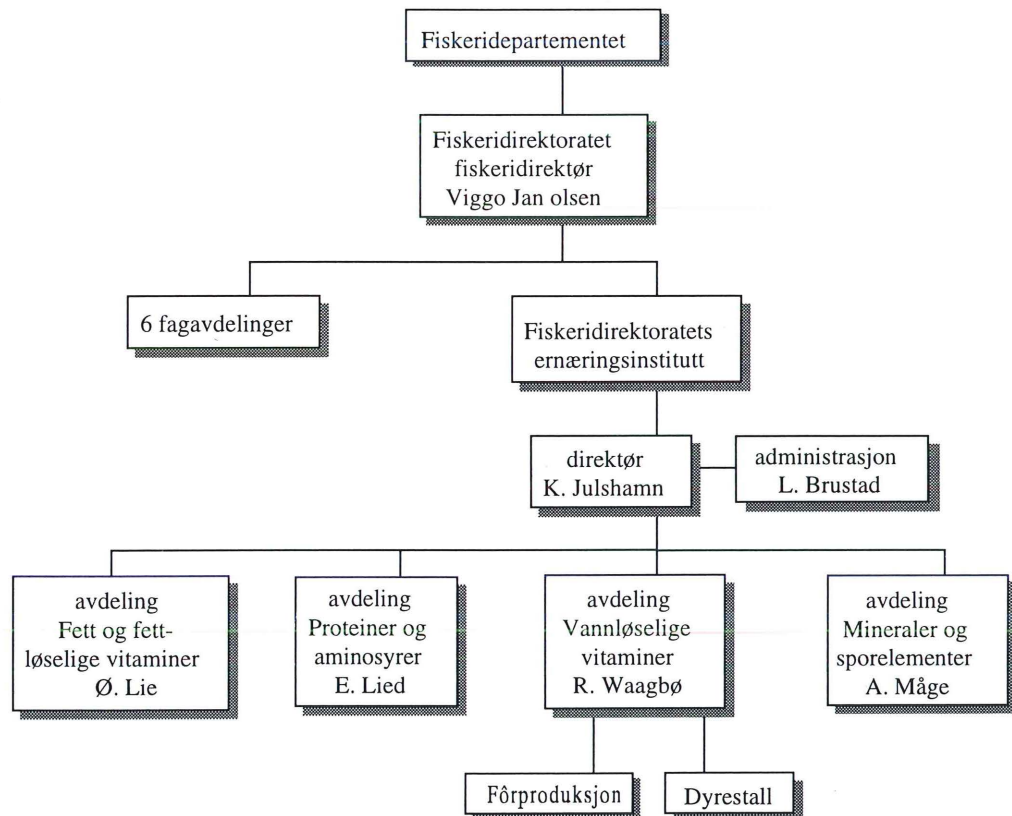
En utvidelse av virksomheten ved instituttet kom med opprettelsen av Norges Fiskerihøgskole (NFH) som en avdeling ved Universitetet i Bergen (UiB) i 1972. I denne sammenheng ble instituttets leder professor II og en forsker dosent II, siden professor II ved UiB. Videre ble en stipendiatstilling ved UiB lagt til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. En av instituttets forskere var professor II i ernæringsfysiologi ved det

Medisinske fakultet, UiB frem til 1992. Norges Fiskerihøgskole ble i 1989 overført til Tromsø. Det Matematisk-Naturvitenskapelige Fakultet overtok imidlertid ansvaret for instituttets virksomhet under Norges Fiskerihøgskole inntil en institutttilknytning ved UiB ble avklart.

I 1990 ble instituttets virksomhet vedrørende utdanning av cand. scient. og dr. scient. studenter knyttet formelt til Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB. I 1992 ble nok en stipendiatstilling knyttet til instituttet.

I 1994 ble emner tilsvarende 13 vektall godkjent av Det Matematisk-Naturvitenskapelige fakultet. Emnene er i første rekke rettet mot ernæringsbiologi hovedfag, men andre studenter med andre hovedfag kan også ta emnene.

Organisasjonskart for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt



L EDELSE OG ORGANISASJON

Administrasjon:

Forskningsjef, dr.philos. Kåre Julshamn

Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttet er organisert i følgende avdelinger (se organisasjonskart):

1. Fett/fettløselige vitaminer og karbohydrater (forsker, dr. philos. Øyvind Lie)
2. Mineraler og sporelementer (forsker, dr.scient. Amund Måge)
3. Protein/aminosyrer (forsker, dr. philos. Einar Lied)
4. Vannløselige vitaminer (forsker, dr. philos. Kjartan Sandnes/ forsker, dr. scient. Rune Waagbø fra 1. sept.)

En slik organisering er hensiktsmessig fordi den fordeler ansvaret for å opprettholde avansert analytisk kompetanse på områder som metodisk er noe forskjellig. I en bred anlagt ernæringsforskning henger imidlertid disse områdene sammen.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttets råd:

Fiskeridepartementet oppnevnte nytt råd for instituttet i 1993 med funksjonstid frem til 1997. Rådet har følgende sammensetning:

1. Forskningsjef Johannes Opstvedt, Sildeolje- og silde-melindustriens forskningsinstitutt (SSF), Bergen (leder), Forskningsjef Edel Elvevoll, Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning (Fiskeriforskning), Tromsø (varamedlem)
2. Avd. dir. Kari Bjørbæk, Det kgl. Fiskeridepartement, Oslo (medlem), Førstekonsulent Andreas Stokseth, Det kgl. Fiskeridepartement, Oslo (varamedlem)
3. Professor Grete Botten, Senter for helseadministrasjon, UiO, Oslo (medlem), Professor Christian Drevon, Avdeling for kostholdsforskning, UiO, Oslo (varamedlem)
4. Kvalitetsleder Anne Naas Strømsnes, Stolt Sea Farm A/S, Averøy (medlem), Prosjektleder Mette Helseth, Fiskerinnæringens landsforening, Ålesund (varamedlem)
5. Salgssjef Øystein Pettersen, Uniprawns A/S, Tromsø (nestleder), Ass.dir./eksportdir. Gunnar W. Iversen, Hallvard Lerøy A/S, Bergen (varamedlem)
6. Forsker Kjartan Sandnes, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Bergen (medlem), Forsker Øyvind Lie, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Bergen (varamedlem)
7. Fiskeridirektøren, Bergen (medlem), Avd.dir. Rolv Behrens, møte for Fiskeridirektøren på møtene i 1995

RÅDETS BERETNING

Rådets mandat:

- Drøfte opplegget for instituttets virksomhet og drift og bidra til at dets formål realiseres
- Behandle langtidsprogram, instituttets budsjettforslag og stillingsforslag, årsrapport og regnskap
- Drøfte instituttets arbeid, herunder dets faglige virksomhet. Bidra til at fiskeridirektoratets oppdrag og behov for tjenester gis nødvendig prioritet
- Medvirke til samarbeid med andre institusjoner og bedrifter

Instituttets oppgaver omfatter forvaltningsrettet virksomhet,

undervisning og forskning i tillegg til informasjon til konsumenter og fiiskerinæringen. Rådet har vurdert og gitt uttalelser om instituttets strategi og virksomhet på de ulike områder. Forskningen finansieres gjennom grunnbevilgning fra Fiskeridepartementet og ekstern finansiering fra Norges Forskningsråd og private oppdragsgivere («brukerstyrte prosjekter»). I 1995 dekket grunnbevilgningen ca. 60% av det totale forskningsbudsjettet, mens oppdragsforskningen utgjorde ca. 40%. Rådet mener at oppdragsforskningen bidrar positivt til kontakten med fiskerinæringen samtidig som finansieringen gjør det mulig for Instituttet å holde en forholdsvis stor stab av høyt kvalifiserte forskere. Med tanke på Instituttets offentlige status og funksjon som

rådgiver for forvaltningen og som nøytral informasjonskilde overfor konsumenter og publikum i sin alminnelighet mener Rådet det er viktig å finne en hensiktsmessig balanse mellom oppdragsforskningen og den offentlig finansierte frie forskning. Det er derfor viktig at grunnbevilgningen holdes på et nivå som sikrer en forsvarlig forskningsaktivitet med tanke på basal kunnskapservvervelse og opprettholdelse av tilfredsstillende kompetanse på relevante områder.

Instituttets offentlige forskning prioriterer kompetanseoppbygging og dokumentasjon med hovedvekt på miljøovervåking, anvendelse av biprodukter fra fiskeri- og havbruksnæringen, kvalitetsspørsmål, analysemetodikk, fiskeernæring og næringsstoffer i sjømat. Forsk-



Konsumet av fisk er i stor grad knyttet til folks oppfatning av fisk som sunn og helseriktig mat. Rådet noterer seg at forskningsinnsatsen på fisk i den humane ernæring er styrket.

Foto: Dag Paulsen

ningsaktiviteten innen fiske-ernæring omfatter hele verdikjeden fra råvarer til for via forutnyttelse til produktkvalitet av artene laks og kveite. Hovedvekten er lagt på laks, men innsatsen på kveite skal styrkes over tid. Instituttets hovedinnsats har vært på grunnforskning, i hovedsak i relasjon til næringsbehovet hos laksefisk. Ved siden av å fremskaffe ny basalkunnskap på området har forskningen gitt kompetanseheving, noe som er kommet klart til uttrykk ved et høyt antall doktorgrader. Rådet gir sin fulle støtte til en forskningsprofil som primært satser på grunnforskning og mener anvendt forskning ikke bør ha for bred plass i Instituttets forskningsprogram. Fiskeridepartementet ønsker at Instituttet i fremtiden skal ha en utvidet funksjon i forvaltningen av Fiskefor-forskriften og i forhold til EUs forvaredirektiver. Dette vil kreve et høyt kompetansenivå og sterk grunnforskning på relevante områder. Grunnbevilgningen må ta høyde for dette.

Rådet gir sin anerkjennelse til den betydelige innsats og de verdifulle resultater som Instituttet har oppnådd innen kartlegging av innholdet av miljøgifter i viltfanget fisk. Rådet støtter også det arbeid som gjøres i relasjon til fisk i ernæringen i utviklingsland. Ved flere anledninger har Rådet gitt uttrykk for at forskningsinnsatsen på fisk (viltfanget og oppdrettsfisk) i den humane ernæring bør styrkes, om nødvendig gjennom en relativ nedprioritering av andre forskningsoppgaver. Konsumet av fisk er i stor grad knyttet til folks

oppfatning av fisk som sunn og helseiriklig mat. Dokumentasjon av de helsemessig gunstige effekter av fiskekonsum er av stor verdi for markedsføringen av fiskeprodukter. Forskning på dette felt gir dessuten internasjonale kontakter som i sin tur sikrer tilgang til de siste nyvinninger innen forskningen på området og til konsummessige «trender» som vil være av betydning for produksjon og markedsføring av norske fiskeprodukter. Rådet noterer seg at forskningsinnsatsen på fisk i den humane ernæring er styrket og ser gjerne at denne utvikling fortsetter.

Instituttet har i forhold til sin størrelse en stor produksjon av vitenskapelige publikasjoner i internasjonale tidsskrifter og dessuten en stor popularvitenskapelig informasjonsflyt mot oppdrettsnæringen. Den tradisjonelle fiskerinæringen har en annen organisasjonsform enn oppdrettsnæringen, og dette kan være forklaringen på at populærvitenskapelig informasjon fra Instituttet ikke har tilflytt denne del av fiskerinæringen i like stor grad som oppdrettsnæringen. Den tradisjonelle fiskerinæringen har uttrykt ønske om sterkere kontakt med Instituttet. Rådet har merket seg dette og bedt Instituttet fremme forslag til hvordan informasjonsflyten til den tradisjonelle fiskerinæringen kan bedres.

Rådet ser positivt på Instituttets satsing på analysemetodikk for sjømat og tilknytningen til SNT og

SLaN-nettverk og bifaller at det er søkt om akkreditering for en rekke analyser. Etter Rådets oppfatning bør Instituttet ha en nasjonal oppgave i utvikling, tilpasning og vedlikehold av analysemetoder som er særlig relevante for nærings- og fôrmidler fra fisk.

Rådet har tidligere gitt uttrykk for at Instituttets oppgaver best ivaretas ved en fortsatt organisatorisk tilknytning til Fiskeridirektoratet og mottok derfor Fiskeridepartementets beslutning om Instituttets fortsatte tilknytning til Fiskeridirektoratet med tilfredshet. I likhet med Arbeidsgruppen for Instituttets organisering (Prante-Utvalget) mener Rådet at selv om tilknytningen til Fiskeridirektoratet bør opprettholdes, er det nødvendig å endre Instituttets organisasjonsform og styring for å tilfredsstille vår tids krav. Rådet har i denne forbindelse drøftet spørsmålet om Rådets mandat og funksjon og om Rådet bør erstattes av et styre med større ansvar og myndighet. Fiskeridepartementet er underrettet om at Rådet gjerne deltar i prosessen mot ny organisasjonsform for Instituttet.

Rådet avholder et begrenset antall møter i året. For å kunne utføre sin oppgave er Rådet derfor avhengig av en grundig informasjon om Instituttets virksomhet. Rådet vil takke Instituttets administrasjon for den utmerkede måten dette er gjennomført på og for et godt samarbeid.

INSTITUTTETS PERSONALE

Oversikt over personalet pr.
31.12.1995

Fast ansatte:

Forskningsjef:

Julshamn, Kåre (dr. philos.)

Forsker:

Andresen, Jan W. (cand. real.)
(pensjonist f.o.m. 1. juli)
Hemre, Gro-Ingunn (dr. scient.)
Lie, Øyvind (dr. philos.)
Lied, Einar (dr. philos.)
Måge, Amund (dr. scient.)
Sandnes, Kjartan (dr. philos.)
(permisjon f.o.m. 1. sept.)
Waagbø, Rune (dr. scient.)

Avd.ingeniør:

Asphaug, Vibecke
Bargård, Siri
Berg, Torill (90,3%)
Brenna, Jan
Fjeldstad, Leikny
Haugnes, Jorun (50%)
Solli, Berit Engen (50%)
Stave, Mariann (50%)

Ingeniør:

Irgens, Betty (50%)

Laborantleder:

Heltveit, Aase
Johannessen, Tove (f.o.m. 1.
september)
Kallestad, Idun (f.o.m. 1.
september)
Wessels, Jacob

Laborant:

Brustad, Gunn-Beate (permi-
sjon t.o.m. 23. august)
Erdal, Edel (vikar)
Fauskanger, Vidar (røkter ved
Matre Havbruksstasjon)
Sedal, Laila Oksholm (80%)

Lab.ass.:

Heltveit, Sidsel (permisjon)

Driftstekniker:

Konradsen, Bernt (f.o.m. 1.
september)
Skjerve, Nils (f.o.m. 1. septem-
ber)

Førstesekretær:

Brustad, Linda

Førstefullmektig:

Simonsen, Inger-Marie (permi-
sjon f.o.m. 8.april)

Fullmektig:

Årgårdsvik, Gry Kristin (vikar
f.o.m. 8. april)

Renholdsbetjent:

Meyer, Berit

Prosjektansatte:

Forsker:

Espe, Marit (dr.scient.) (permi-
sjon f.o.m. 26. oktober)
Nortvedt, Ragnar (cand. scient.)
Rønnestad, Ivar (dr.scient.)
Njaa, Leif R. (redaktør)

Stipendiat:

Andersen, Friede (dr. stipendiat)
Berge, Gerd Eikeland (dr.
stipendiat)
Eckhoff, Karen
El-Mowafi, Adel Farouk Ali Ali
(dr. stipendiat,
disputerte 29. november)
Hamre, Kristin (dr. stipendiat
disputerte 17. august)
Kirkeeide, Eli Katrin (permi-
sjon)
Lorentzen, Mette (dr. stipen-
diat) (permisjon f.o.m. 3. juli)
Lygren, Bjarte (dr. stipendiat)
Mæland, Anne (dr. stipendiat)

Avd.ingeniør:

Eliassen, Annbjørg (permisjon
f.o.m. 21. august)
Gjerdevik, Kathrin
Haugnes, Jorun (30%)
Langeland, Kari Elin
Solli, Berit Engen (20%)

Ingeniør:

Ask, Kjersti (90,3%)
Birkenes, Anita (80%)
Stave, Mariann (50%)
Strømsnes, Hildegunn (f.o.m.
14. august)
Thu Thao, Nguyen

Laborant:

Bolstad, Anna (80%) (Sluttet 1.
august)
Eidsvik, Tonja Lill
Rygg, Margrethe
Sleire, Jenny (røkter ved Matre
Havbruksstasjon)

Arbeidsmarkedstiltak:

Grønnestad, Gunnvor
Klinac, Tajma
Koren, Ellen Elisabeth

Hovedfagsstudenter:

Austad, Tone
Eckhoff, Karen (eksamen 12.
mai)
Eide, Ingvild
Kjellevoid, Marian (eksamen
24. august)
Lund, Britt Kjersti (eksamen
08. desember)
Meland, Siv
Nordås, Harald
Susort, Sissel Tjøstheim
(eksamen 25. august)
Sørdsdal, Kenneth (Kjemisk inst.
/ EI)
Toppe, Jogeir
Torstensen, Bente
Von Krogh, Lise
Aas, Turid Synnøve (eksamen
23. juni)

R

EGNSKAP

A. Midler over Fiskeridepartementets budsjett kap. 1023:

	1994	1995
Lønn og godtgjørelser	6.800.000,-	6.800.000,-
Varer og tjenester	4.580.000,-	<u>4.550.000,-</u>
Nordnesboder 3*	<u>1.300.000,-</u>	
	<u>12.680.000,-</u>	<u>11.350.000,-</u>

* Ekstra bevilgning i forbindelse med brann i Nordnesboder 3

B. Eksterne forskningsmidler: ^{a)}

NFR (100%)	3.032.100,-	1.362.000,-
NFR/industri eller rene industriprosjekter/UiB	<u>3.284.094-</u>	<u>5.385.757,-</u>
	<u>6.316.194,-</u>	<u>6.747.757,-</u>
Totalt	<u>18.996.194,-</u>	<u>18.097.757,-</u>

^{a)} For flere detaljer se prosjektoversikt side 27-28.

FORSKNINGSSTRATEGI FOR PERIODEN 1995 - 1999

MÅL

- Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal framskaffe kunnskap og være premissleverandør til en fiskeri- og havbruksnæring som er i vekst, og som har et betydelig potensial for å styrke sin posisjon som en lønnsom og livskraftig næring. Forskning bidrar i stigende grad til å styre utviklingen, og blir et stadig viktigere redskap til å fremme verdiskaping.

Overordnede målsetting for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er nedfelt i instituttets formålsparagraf:

- å arbeide for norsk fiskerinæring samt være rådgiver for fiskerimyndighetene i ernærings-spørsmål.
- å drive forskning i tilknytning til fisk og andre marine ressurser som næringsmidler i human ernæring og som fôrmidler.
- å drive ernæringsstudier på akvatiske arter i oppdrett.
- å utvikle analysemetoder for næringsmidler med spesiell vekt på marine produkter.
- å informere om sine forskningsresultater og ellers fremme opplysning om fisk i ernæring.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal framskaffe kunnskap og være premissleverandør til en fiskeri- og havbruksnæring som er i vekst, og som har et betydelig potensial for å styrke sin posisjon som en lønnsom og livskraftig næring. Forskning bidrar i stigende grad til å styre utviklingen, og blir et stadig viktigere redskap til å fremme verdiskaping.

Instituttets forskningsområder tar utgangspunkt i overordnede politiske mål, og de behov og utfordringer en samlet fiskeri- og havbruksnæring står overfor. Forskningsinnsatsen vil være rettet mot oppgaver som krever straks-løsninger og mot oppgaver av mer langsiktig karakter innen følgende områder:

1. *Fiskeernæring, fôr og fôrressurser*
2. *Ernæringskvalitet av sjømat*

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har som mål å arbeide i den internasjonale forskningsfronten på disse områdene. Dette forutsetter at analysekompetanse og instrumentpark opprettholdes og videreutvikles. Instituttet arbeider med å kvalitetsikre sine metoder og tar i den forbindelse sikte på å søke om akkreditering for de mest sentrale analysemetoder.

Instituttet vil videreutvikle sitt engasjement i internasjonalt forskningssamarbeid og i bistandsprosjekter innenfor områder hvor instituttet har spesiell kompetanse.

1. FISKEERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

1.1 Ernæring hos laks

Laks vil fortsatt være den viktigste arten i oppdrett, og forskningsinnsatsen på laks må således videreføres. Fôret utgjør den største variable kostnad (nær 50 %) i produksjon av oppdrettsfisk. Dagens fôr kan imidlertid gjøres bedre og ernæringsmessig riktigere, og forskningsinnsatsen på fôrsiden er således en nøkkelfaktor for bedret kostnadseffektivitet i næringen. Dette arbeidet består i å bestemme ernæringsbehov og sette sammen næringsstoffene slik at fôret gir optimal vekst og lavest mulig fôrforbruk samtidig som krav til optimal helse og produktkvalitet ivaretas.



Forskning rettet mot ernæringskunnskap og førsammensetning i kombinasjon med føringstrategi og driftsrutiner vil være viktig for å redusere negative miljøvirkninger av oppdrett. Mange av instituttets forsøk blir utført her ved Havforskningsinstituttets akvakulturstasjon i Matre i Hordaland.

Forskning rettet mot ernæringskunnskap og førsammensetning i kombinasjon med føringstrategi og driftsrutiner vil være viktig for å redusere negative miljøvirkninger av oppdrett. I dette ligger utvikling av fôr som gir bedre fordøyelighet og fôrutnyttelse, samt redusert fôrtaut til det marine miljø.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Optimalisere førsammensetningen til laks med hensyn på vekst, fôrutnyttelse, helse og produktkvalitet
- Utvikle fôr og føringrutiner som reduserer negative miljøvirkninger av lakseoppdrett

1.2 Ernæring hos marin fisk

Kultivering av marine fiskearter forutsetter at det utvikles en sikker og kostnadseffektiv produksjon av yngel. Fôr- og ernæringsforskning vil være en nøkkelfaktor for å løse problemet med startfôring og tilvenning til formulert fôr. For

kveite er det viktig å ta fatt på forskningsoppgaver innen fôr og ernæring knyttet til matfiskproduksjon. Forskningsinnsatsen må konsentreres om å utvikle fôrtyper og føringrutiner som gir optimal fôrutnyttelse, vekst, helse og produktkvalitet.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Optimalisere levendefôr
- Optimalisere tilvenningsfôr
- Legge kunnskapsgrunnlag for å utvikle vekstfôr til kveite

1.3 Optimal utnyttelse av marine fôrressurser

Marine råvarer utgjør hovedandelen i fiskefôr, og Norge er i den fordelaktige situasjon å ha tilgang på egne fôrressurser (industrifisk) til oppdrett. Men marine fôrressurser må utnyttes optimalt, og det arbeides videre med å utvikle bedre og mer kostnadseffektive fôr basert på direkte bruk av marint råstoff i

produksjonen. Foruten kunnskap om ernæring og fôr er dette et forskningsområde som krever teknologisk og ressursbiologisk forskning, samt forvaltning knyttet til de ville bestander.

I Norge dumpes omkring 500.000 tonn fiskeavfall som lokalt forårsaker miljøproblemer, men som representerer en viktig fôrressurs dersom dette avfallet kan utnyttes på en riktig måte.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Forbedret utnyttelse av marine fôrressurser
- mulighet til en bedre utnyttelse av biprodukter fra fiskeri- og havbruksnæringen

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Ernæringskvalitet må sees i et helsemessig perspektiv og er nært knyttet til kunnskap om produkters innhold av gunstige og ugunstige stoffer (næringsmiddelkjemisk sammensetning), samt opptak av disse i organismen.

Et rent miljø er en forutsetning for produksjon av sjømat. Dette er også et viktig markedsføringsargument for slike produkter. Det er derfor av avgjørende betydning for Norges framtidige kystnæring at det blir truffet tiltak mot alt som forringer det marine miljø. Det gjelder deponering og utslipp av kjemiske stoffer som virker direkte giftig på akvatiske organismer, likeså naturfremmede stoffer som eventuelt etterspores i produktene, en av de stoffgruppene som er viktig i denne sammenheng er metaller. Ny teknologi er tatt i bruk ved instituttet (flermetallinstrument) til bestemmelse av metaller i

marine prøver, og dette instrumentet vil således gi ny kunnskap om metaller i det marine miljø.

Feil kosthold er en vesentlig årsak til verdens store helseproblemer. Det er alminnelig enighet om at et økt bruk av sjømat i kostholdet er helsefremmende. En økende helsebevissthet representerer derfor et betydelig potensiale for bruk av fisk og annen sjømat både nasjonalt og internasjonalt. I denne sammenhengen vil produktenes ernæringskvalitet være viktig.

Oppdrett av fisk gjør oss i stand til produktsikring og produktstyring gjennom førets sammensetning. Økt kunnskap om sammenhengen mellom fôr og næringsmiddelkjemisk sammensetning av produktet vil bidra til at vi kan

fremskaffe de produkter som markedene ønsker. Det må også fremskaffes kunnskap om hvordan uheldige påvirkninger av fôr og miljø kan influere på fiskens ernæringskvalitet.

Fortsatt vekst i norsk kystnæring krever at sjømatandelen i kostholdet øker både nasjonalt og internasjonalt. En forutsetning for å lykkes i disse markedene er kunnskapsoppbygging i alle ledd i næringen og hos konsumentene. Uansett om sjømat kommer fra oppdrett eller fra tradisjonelt fiske, er det påkrevd med et system som sikrer kvaliteten på produkter som markedsføres under betegnelsen norsk sjømat. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal bidra til dette gjennom å formidle sine forskningsresultater og ellers spre

kunnskap til næringsutøvere, konsumenter og forvaltning.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Dokumentere sammenhengen mellom miljø og ernæringskvalitet
- Fremskaffe kunnskap om sammenhengen mellom fôr og ernæringskvalitet
- Fremskaffe kunnskap om ernæringskvalitet av bearbejdede produkter (påvirkning av prosess)
- Opprettholde et godt undervisningstilbud i ernæringsfag på universitetsnivå
- Videreutvikle nasjonalt og internasjonalt forsknings-samarbeid
- Delta i bistandsprosjekter



Uansett om sjømat kommer fra oppdrett eller fra tradisjonelt fiske, er det påkrevd med et system som sikrer kvaliteten på produkter som markedsføres under betegnelsen norsk sjømat.

Foto: Dag Paulsen.

FORSKNINGSRESULTATER

Ved siden av våre hovedsatsningsområder har instituttet også dette året lagt ned en stor arbeidsinnsats i metodeutvikling og kvalitetssikring av analysemetoder. Dette arbeidet har blant annet vært utført i et nettverk av nordiske og internasjonale laboratorier. Det nordiske nettverket er organisert gjennom Nordisk metodikomite for næringsmidler (NMKL) og de internasjonale nettverkene gjennom organisasjonene Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring in Europe (QUASIMEME) og den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN.

Instituttet sendte i oktober søknad til Norsk akkreditering om å få akkreditert 36 næringsstoffanalyser.

1. FISKEERNÆRING, FÔR OG FÔRESSURSER

1.1. Ernæring hos laks

Som en del av problematikken rundt bruk av alternative proteinkilder til fiskemel i fôr til laks er det gjennomført flere forsøk med ubalanse i fôrproteinets aminosyresammensetning. Det er primært ubalansen mellom aminosyrene lysin og arginin som er studert. Foreløpige resultater (vekst og retensjon) kan tyde på at en slik antagonisme finnes, men dette skal verifiseres gjennom biokjemiske studier.

I samarbeide med industripartner har det blitt satt i gang et prosjekt for å utvikle et system for *in vitro* måling av fordøyelse og absorpsjonshastighet av proteiner som kriterium for proteinkvalitet hos laks. En vellykket utvikling av en slik modell vil i betydelig grad redusere kostnader og tid knyttet til

evaluering av fôrproteiner til oppdrettsfisk, og også redusere bruken av fisk til slik evalueringer. Dette arbeidet fortsetter i 1996.

Innen karbohydratforskningen er optimalt nivå av hvetestivelse i fôr til laks bestemt. Det er videre startet et arbeid for å undersøke hvorledes andre melkilder som er aktuelle til bruk i fôr blir utnyttet av laks. Resultatene fra forsøkene er ferdig analysert og er under statistisk bearbeidelse for publisering. Mer grunnleggende studier har vist at omsetningen av karbohydrat i laks blir påvirket av håndtering (håving, transport etc) og påvirkningene er større i stor laks enn i liten laks.

Flere studier vedrørende mineralbehov hos laks har blitt utført. Resultatene viste at laks har et ernæringsmessig behov for magnesium selv med saltvannsbehandlet ferskvann. Videre ble manganbehovet under startfôring funnet å være i området 7 - 10 mg/kg fôr, mens det anbefales å tilsette 15 mg mangan/kg fôr til fiskemelbaserte dietter til yngel. Jernbehov ble funnet å være i området 60 - 100 mg/kg fôr. Videre ble analysearbeidet i et forsøk der interaksjonen mellom jern og vitamin C ferdigstilt. Dette forsøket ble avsluttet med et smitteforsøk. En av medarbeiderene i dette arbeidet, en egyptisk stipendiat, disputerte for sin doktorgrad ved Zagazig University, Egypt, i november 1995. To norske doktorgradskandidater er i ferd med å avslutte sine studier innenfor mineralomsetning hos laks. Forskjellige kjemiske former av sink i fôr til laks har blitt studert i oppdrag fra industrien. Protokollen ble oversendt Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket (STIL) for kommentarer før forsøket ble startet.

Det ble i 1995 gjennomført et forsøk for å prøve ut nye grunnstoffer som indikator i stedet for krom i fordøyelighetsforsøk og om disse grunnstoffene kan brukes i studier knyttet til fôrpreferanser. Her har instituttets nye ICP-MS teknologi åpnet for bruk av sjeldne jordmetaller i stedet for krom.

En EU søknad vedrørende selenopptak i laks (og andre arter) ble innvilget på slutten av 1995 og starter i februar 1996.

I tilknytning til optimalisering av fôr med hensyn på helse er det gjennomført to fôringsforsøk der effekter på laksens antioksidant- og immunforsvar er undersøkt. Resultater fra det ene forsøket viste at jernkonsentrasjoner opptil 500 mg/kg fôr ikke gav negativ effekt på laksens vekst og helse. Det andre forsøket var et samarbeidprosjekt med industrien hvor den immunstimulerende effekten av et glykoprotein og vitamin C ble studert. Gjennom et annet industriprosjekt studeres fôrets betydning (sammensetning og konsistens) for effekten av oralvaksine med bruk av multivariat forsøksoppsett. Studier sammen med industrien knyttet til problemstillingen katarakt (fordunkling av øyet) har fortsatt i 1995.

1.2. Ernæring hos marin fisk

Ernæringsinstituttet i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner og industrien er engasjert i et stort forskningsprosjekt knyttet til produksjon av kveiteyngel. Instituttets rolle i prosjektet er å fremskaffe kunnskapsbasis for optimal næringsstoff-sammensetning av larvefôr til kveite. Instituttet har fokusert innsatsen på vitaminer, pigmenter, mineraler,

essensielle- og ikke-essensielle sporelementer. Innenfor prosjektet er det utført en del grunnleggende studier av vitaminomsetning hos kveite (folsyre og vitamin C). Analyser viser at innholdet av enkelte vannløselige vitaminer er lavt i dyrkede fôrdyr, samt at fettløselige vitaminer kan være for høye. Dette har resultert i at en betydelig del av aktiviteten i inneværende år omfattet dyrkningsprosedyrer for fôrdyr samt fôringsforsøk for å studere overføringseffektivitet av mikronæringssemner fra levendefôr til kveitelarve/ungel.

I forsøk med matfisk kveite har tre nye forskningsmetoder blitt anvendt, 1) observasjoner av individuelt fôropptak, 2) kjemometrisk modellering og 3) anvendelse av kveitefôr fremstilt ved varmebehandling. Prosjektets mål var å utvikle tjenlige næringsstandarder for fôrtyper, fôr sammensetning og fôringsmåte av matfisk kveite. Foruten vekst og individuelle fôropptaksmålinger ble også slaktekvaliteten vurdert ved teksturmålinger og sensoriske tester. På bakgrunn av målinger av tilvekst samt sensorisk testing synes et fettinnhold i fôret på 20 energi % så langt å være optimalt for matfisk kveite.

Grunnleggende studier av hvorledes torsk omsetter glukose (sukker) i ulike organer, og hvor stor andel av et glukoseoverskudd som skilles ut over gjeller er avsluttet. Ved belastning av torsk med 1 gram glukose / kg kroppsvekt vil ca. 1% bli omgjort til fett, 25% til glykogen og produksjon av energi i ulike organer, ca. 3% vil bli utskilt over gjeller i form av glukose og ca. 9% i form av CO₂.

Levende lagring av fisk har et

stort potensiale. Instituttet har i samarbeid utført forsøk med makrell. Låssatt makrell ble fôret med et høyenergi (høy n-3 laksefôr) gjennom et år. Makrellen var fôret etter appetitt, og en oppklassing i størrelse ble oppnådd. Fettinnholdet i makrellen var i samsvar med økende fiskestørrelse, men også avhengig av alder på fisken ved låssetting (pir og havmakrell). Kvalitet på makrellfiléten ble jevnlig testet og et prøveparti ble sendt til Japan for testing i markedet. Resultatene fra denne undersøkelsen vil foreligge i 1996. Makrell i vill tilstand har sine naturlige sulteperioder, og oppfôringsforsøket viste at makrell tilbuds fôr kontinuerlig fikk helsemessige problemer. Dette vil gi nyttig kunnskap med hensyn på fôring ved langtidslagring av denne arten.

1.3. Optimal utnyttelse av fôrressurser

I løpet av 1994 ble prosjektet «Inndampet ensilasje som fôr til oppdrettsfisk» startet. Dette er et brukerstyrt prosjekt. Prosjektet har som målsetting å undersøke hvordan en best mulig kan utnytte avfall fra fiskeindustrien i produksjon av høykvalitet protein-konsentrat til bruk i fôr til oppdrettsfisk, og videre hvordan en kan optimalisere produksjon av konsentrat i forhold til type råstoff og kvalitet. Gjennom en serie modellforsøk i laboratorieskala er ensileringsprosessen karakterisert som funksjon av råstofftype (avskjær fra torsk, sei, makrell og sild), temperatur og lagringstid. Modellforsøkene har vist at ensileringsprosessen vil ha ulikt forløp avhengig av råstofftype og temperatur; og tid. Utvalgte typer ensilasjer er blitt testet i forsøk

med laks. Det er funnet en klar sammenheng mellom mengde ensilasjeprotein i fôret og konsentrasjonen av frie aminosyrer i plasma og muskel hos fisken. Det er satt i gang vekst og fordøyelighetsstudier for å optimalisere mengde innblandet protein-konsentrat i fôr til laks. Disse forsøkene fortsetter i 1996.

I denne perioden er det avsluttet en undersøkelse om hvordan mel basert på avskjær fra hvitfisk filetproduksjon kunne anvendes som protein og mineralkilde i fôr til husdyr. Beinmel produsert av avskjær ble blant annet sammenlignet med fjærmel som blir benyttet som fôringrediens i husdyrfôr i dag. Forsøk på husdyr ble utført i Danmark, mens forsøk på mink ble utført ved Sildeolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt. Resultatene fra denne preliminare undersøkelsen viste at beinmel fra fisk hadde en biologisk proteinkvalitet som var dobbelt så god som fjærmel og at beinmel var en bedre mineralkilde enn fjærmel. En konkluderte med at beinmel fra hvitfisk filetproduksjon ut fra kvalitet har et stort anvendelsespotensiale i fôrproduksjonen både innen landbruk og havbruk, og kan erstatte både mel fra kjøttmelproduksjonen og fjærmelproduksjonen.

Instituttet har igangsatt et forprosjekt sammen med Bergen Kommune for å undersøke og tilrettelegge et prosjekt med målsetting å utnytte høykvalitets biprodukter fra hvitfisk filetproduksjon som protein og mineralkilde i produkter til human konsum. En tar her sikte på å utrede produksjonsmetoder og muligheter for å anvende produkter basert på slike råstoffer i

nødhjelpsprodukter og produkter for anvendelse i FNs World Food Program (WFP).

Instituttet har sammen med industrien startet opp et stort forskningsprosjekt for å undersøke om avskjær fra fiskeindustrien kan benyttes direkte til fiskefôr ved å bruke mikrobølge-teknologi. Første del av prosjektet har fokusert på selve råstoffet, holdbarhet og hva det inneholder av næringstoffer. Dette for å ha et best mulig kunnskapsgrunnlag når fôr skal formuleres. Dessuten har prosjektet konsentrert seg om å utrede muligheten til å produsere et fôr med stabile fysiske egenskaper med hensyn på tekstur, synkeevne, løselighet i vann, utlekking av mikronæringsstoffer og bevaring av næringsstoffenes kvalitet og innhold gjennom produksjonsprosessen og under lagring av fôret.

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Dersom L-aminosyrer som er den vanlige kjemiske formen blir omdannet til D-aminosyrer vil dette redusere proteiners ernæringsmessige kvalitet i matvarer. Instituttet fortsatte i 1995 arbeidet med å innarbeide metode for analyse av D-aminosyrer og denne vil ventelig bli sluttført i første halvdel av 1996. Instituttet vil da være det eneste laboratoriet i Norden som kjører disse analysene rutinemessig.

Det er gjennomført forsøk med lagring av fileten under ulike betingelser. Forsøkene ble startet opp i februar 1995 og avsluttes i februar 1996.

Instituttet og dets samarbeidspartnere arbeidet i 1995 med

problemstillinger knyttet til produksjon av laks som tilfredstiller de kvalitetskrav med hensyn på struktur, konsistens og fettinnhold som markedet ønsker. En rekke kvalitetsparametre er studert og materialet viser tydelig effekt av årstidsvariasjoner. Dette gjelder spesielt forekomst av muskelspalting («gaping»), fettinnhold, glykogeninnhold samt konsistens av fersk laks. Fettinnholdet ser ut til å deponeres gjennom høst og vinter (16-18 %), men avtar drastisk i juni (11 %). Resultatene som er oppnådd så langt har gitt beslutningsgrunnlag for den eksperimentelle delen, som skal vise hvorledes vi kan styre produksjonen mot ønsket råstoffkvalitet.

Kvalitetsparametre hos NVG-sild ble studert sammen med industrien. Foreløpige resultatene gir et grunnlag for en potensiell automatisert «online» kvalitets-sortering av sildefilet langs produksjonslinjer. Beklageligvis ble prosjektet i NFR terminert etter ett år.

Undersøkelser vedrørende effekten av ulike vitamin E forbindelser i fôr til laks (tokopheroler) på lagringstabiliteten av laksefilet med hensyn til oksidasjon (harskning) er utført. Laks i sjøvannsfasen ble delt i fire grupper og fôret med samme nivå av α -tocopherol, men med ulike kombinasjoner av γ - og δ -tocopherol. I 1995 har vi undersøkt hvordan de ulike tocopherolene tas opp i fiskens organer, lipoproteiner og subcellulære fraksjoner av muskel og lever. Opptak i de fleste organer antyder at den biologiske aktiviteten av γ - og δ -tocopherol er omtrent den samme som hos pattedyr, henholdsvis 20% og 3% av aktiviteten til α -tocopherol.



Ernæringsinstituttet har deltatt med metallanalyser i fisk og sedimenter fra Barentshavet og Norskehavet.

Foto: Dag Paulsen

Opptak i fileten var likevel høy for både γ - og δ -tocopherol, hhv. 70-90% og 25-30% sammenlignet med α -tocopherol.

I to hovedfagsoppgaver har det vært fokusert på innholdet av tiamin og antioksidanten pyrroloquinolin quinon (PQQ) i sjømat.

Arbeidet med «Miljødata-basen» fortsatte i 1995 med artene laks, tobis og skrei. Instituttet har videre deltatt med metallanalyser i fisk og sedimenter fra Barentshavet og Norskehavet (AMAP). I tillegg gjør instituttet et stort kartleggingsarbeid av metaller i flyndre fra Barentshavet. Instituttet har også deltatt i et prosjekt knyttet til miljøovervåking rundt plattformene i Nordsjøen.

Instituttet har også dette året deltatt i et SLaN-prosjekt med B-vitaminanalyser i andre matvarer enn fisk.

L EVENDE LAGRING AV MAKRELL

av
Gro-Ingunn Hemre

Ved å levende lagre makrell og andre marine arter, har Norge mulighet å kunne selge når markedene ønsker, uavhengig av sesong. Dette gjelder spesielt makrell. Lagring av levende makrell møter imidlertid flere problemer som må løses for å sikre suksess. Et av de beskrevne problemer er avmagring av fisken gjennom vinteren før våroppblomstring starter. Videre inntreffer dødelighet ved ca. 5°C sjøvannstemperatur, noe som begrenser tidspunktet for levering av levende lagret makrell i markedene. I et prosjekt tilknyttet «Nyskapning - NFR», samarbeidspartnere Austevoll Fiskeindustri, Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, har man klart å løse problemet med dødelighet ved lav vann temperatur ved å senke ned merdene. I et tilknytningsprosjekt der fôring har vært i fokus, har Biomar vært samarbeidspartner.

Makrellen har siden fangst vært føret etter appetitt med et høyenergi, høy n-3 fôr. Innhold av fett og oksydasjonsstatus har vært brukt som et mål for kvalitet. To hovedgrupper makrell har vært undersøkt, pir og havmakrell. Innenfor hver av disse gruppene har det ved uttakene blitt sortert ut en gruppe små og stor pir, og en små og stor havmakrell, for å evaluere sammenhengen mellom fettinnhold i fisk, og størrelse, evt. alder på fisken. Både små pir og havmakrell stabiliserte filétens fettinnhold på ca. 25% (på våtvektbasis), mens stor pir og stor havmakrell hadde alle fettinnhold i overkant av 30% etter en periode med oppfôring, her med noen unntak hvor opp til 40% fett på våtvektbasis ble målt.

Makrell føret kontinuerlig og etter appetitt gjennom et år, viste seg å etablere endel kostholdsproblemer, på linje med det man kan finne ved overinntak av energi hos andre dyr. Foreløpige data tyder på problemer med galle-

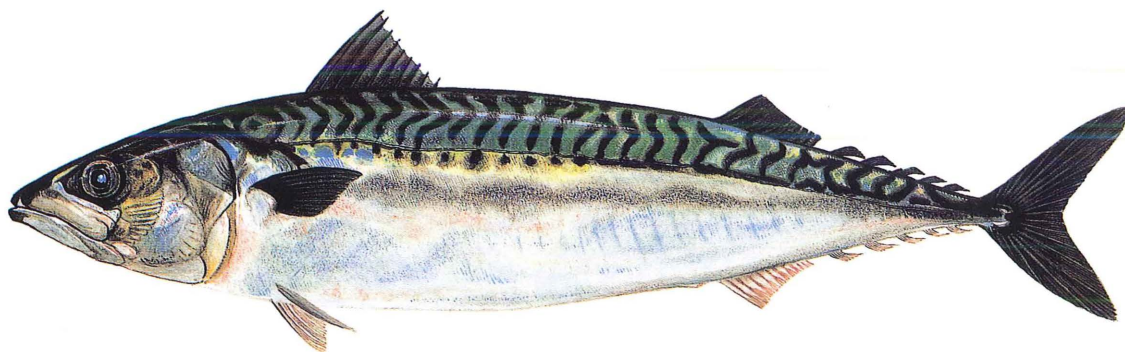


Gro-Ingunn Hemre

(Foto: Dag Paulsen)

pigment kretsløpet (nødvendig for riktig omsetning av fett).

Ernæringsinstituttet vil sammen med Havforskningsinstituttet søke om videre bevilgninger der man bl.a. prøver å skreddersy foringsregimer og fôrtyper for å optimalisere en evt. oppfôringsfase av låssatt makrell.





ERNÆRINGSFORSKNING – EN VIKTIG FAKTOR I OPPDRETT AV KVEITE

av
Øyvind Lie

Kveite er utpekt som den «neste art» i norsk oppdrettsnæring. Kunnskapsnivået har økt kraftig i løpet av de siste årene, men enda er det nødvendig med en betydelig forskningsinnsats for å oppnå en sikker og kostnadseffektiv produksjon av denne delikatessen av en fisk. Forskningsinnsatsen må favne vidt og dekke ulike felt fra teknologi via biologi til marked. Den må dekke den biologiske livssyklusen fra stamfisk - egg/larve/ungel - matfisk og videre det «neste liv» fra slaktelinje til tallerken. Ernæringsforskning vil gi nyttige bidrag til en vellykket biologisk produksjon samt å frembringe ernæringsmessig riktige produkter av god kvalitet til kundene.

Forskning knyttet til stamfisker næring har hittil ikke vært et område som har blitt prioritert. Dette er det flere grunner til. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har sammen med andre

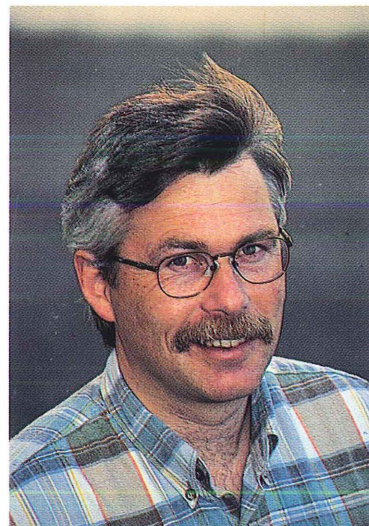


forskningsinstitusjoner og industri i Norge arbeidet med stamfisk fra andre marine arter (torsk og piggvar). Erfaringene fra dette arbeidet synliggjorde en del problemer knyttet til å evaluere effekten av variasjoner i ulike ernærings-parametrene. For det første er det vanskelig å finne klare og entydige kriterier for god eggkvalitet. Videre har fasen fra klekking og ut i yngelfasen vært preget av høy dødelighet. Dette gjør det vanskelig å evaluere betydningen av stamfiskfôr. Det vil derfor ikke være riktig, på dette stadiet, å sette inn store ressurser på stamfiskernæring av kveite. Det er forøvrig verdt å merke seg, uten sammenligning forøvrig, at ernæring rett før og under svangerskap stadig blir viet større oppmerksomhet i human ernæring og synes å være svært viktig for barns utvikling og senere liv.

Yngelproduksjon er den fasen i kveiteoppdrett som har voldt størst problem og som fortsatt vil kreve stor forskningsinnsats for å gi høyt og reproduserbart utbytte. Når kveitelarven har brukt opp det meste av plommesekken må den få tilført næring. Foreløpig har ingen klart å fremstille fôrpartikler som er tilpasset kveitelarven på dette stadiet. Den må starte med levende

Selv om kunnskapsnivået har økt kraftig når det gjelder kveiteoppdrett, gjenstår en betydelig forskningsinnsats for å oppnå sikker og kostnadseffektiv produksjon av denne delikatessen.

Foto: Mentz Indergaard, NFR.



Øyvind Lie.

(Foto: Dag Paulsen)

fôrorganismer. Mye av den kveiten som hittil er produsert har vært fôret med naturlig plankton. Dette er ikke optimalt med tanke på intensiv produksjon, da tilgangen er ustabil og utilstrekkelig samt årstidsavhengig. Det har derfor blitt arbeidet intensivt med andre fôrorganismer og da spesielt artemia (saltreke). Disse kan kjøpes på boks (cyster), dyrkes og føres ut til kveitelarvene. Dette høres unektelig enkelt og greit ut. Men dessverre er heller ikke dette enda en fullgod løsning. Artemia benyttes rundt om i verden til en rekke marine arter og det kan stilles spørsmål ved om forekomstene er tilstrekkelige til fremtidig bruk. I tillegg er den ernæringsmessige verdien av artemia på langt nær fullgod, så her ligger det mange utfordringer. For det første hva trenger en kveitelarve av næringsstoff? Et utgangspunkt for å belyse dette spørsmålet har vært å studere den nistepakken kveitelarven har fått med seg fra mor-

kveita. Vi har analysert innholdet av en rekke næringskomponenter (vitaminer, sporelementer, fettsyrer etc.) i plommemassen samt studert hvorledes larven utnytter disse. Dette har, sammen med grundige studier av næringsinnhold i naturlig plankton som i ekstensive systemer har vist å gi god vekst og overlevelse, gitt oss et utgangspunkt for å vite noe om hva kveitelarven trenger. Neste utfordring har vært å bruke denne kunnskapen til «å lage» en artemia som er tilpasset kveitelarvens ernæringsbehov. Ulempen med en levende fôrorganisme er at denne lever «sitt eget liv» og blir nødvendigvis ikke slik sammensatt som når en setter sammen en blandedeiddel og lager et formulert fôr. Det er derfor nødvendig med mer kjennskap til fôrorganismen og hvorledes denne omsetter de ulike næringsstoffene. På denne måten kan en forsøke å lage et fôr til artemia som gjør at denne blir et «skreddersydd» fôr til kveitelarven. Dette er et arbeid som pågår i samarbeid mellom vårt institutt, industri og andre forskningsmiljøer.

Kveitelarvens mage/tarmsystem er ikke helt utviklet ved startfôring slik at det må taes

hensyn til hvorvidt fordøyelses enzymer og absorpsjonsmekanismene for næringsstoff er funksjonelle. Det er fortsatt en teknologisk utfordring å lage et formulert fôr som er fysisk, smaksmessig og ernæringsmessig tilpasset kveitelarvens behov slik at perioden med levendefôr blir kortest mulig og helst på sikt forsvinner helt. Her er et utall forskningsoppgaver innen mange felt.

Vel forbi den vanskelige larvefasen, skal fortsatt kveiteyngelen ha et riktig ernæringsmessig fôr som gjør at den får en rask og god vekst slik at den utvikler seg til en sunn og livskraftig ungvkveite. Innen dette feltet ligger færre store utfordringer sammenlignet med tidligere faser, men mye kunnskap og endelig optimalisering mangler.

Kvaliteten på oppdrettskveite og produkter av denne vil ha avgjørende betydning for suksessen i markedet. Det er nok å vise til debatten som går både hjemme og ute vedrørende kvaliteten på norsk oppdrettslaks, der tema som fettinnhold, farge og tekniske egenskaper ved røyking, er aktuelle problemstillinger og også kommer til å bli det for oppdretts-

kveiten. Konkurransen på matvaremarkedet er hard og ser ikke ut til å bli mindre i nærmeste fremtid. I denne sammenheng ser kjølte produkter og kjølt ferdigmat ut til å ha store muligheter ikke minst burde det være store muligheter for oppdrettskveita. I disse produktene vil alle aspekter med hensyn på matkvalitet være viktig, her har ernæringsforskning store muligheter og utfordringer til å være med å lage skreddersydde produkter ved riktig fôring av kveita slik at en får ernæringsmessige gode produkter. Ernæringsinstituttet har arbeidet endel med disse problemstillingene og skal igang med nye prosjekter innen dette feltet sammen med industri og andre forskningsinstitusjoner. Man vil ved slike produkter ha muligheter til å lage en rekke retter hvor man profilerer det sunne kosthold og etisk forsvarlig produksjon, samtidig som man ivaretar sjømatens smak, aroma og konsistens. Her er det nok av utfordringer for industri og forskning og i tillegg store muligheter for mange kulinariske opplevelser for forbrukerne. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt ønsker å bidra aktivt med sin kompetanse til å være med å utvikle oppdrett av kveite til en viktig del av vår oppdrettsnæring.

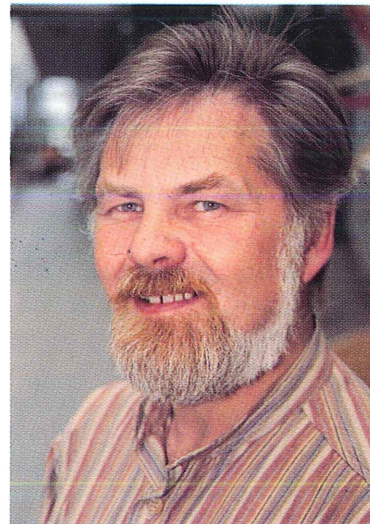
UTDANNINGSSAMARBEIDE – NORSK FISKE-INDUSTRI OG ERNÆRINGSFORSKNING

av
Einar Lied

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt driver, i samarbeide med Universitetet i Bergen, undervisning i ernæring både på hovedfags- (cand.scient.) og doktorgradsnivå (dr. scient.). Forskningsoppgavene blir i så stor grad som mulig lagt opp mot instituttets målsetting, nemlig human ernæring i relasjon til sjømat, og ernæring i relasjon til fôr og fôrårstoffer. Instituttet har siden 1974 utdannet 50 hovedfagskandidater og 16 doktorgradskandidater. Disse kandidatene er gått inn i stillinger både innen ulik offentlig virksomhet og industri. En betydelig andel er gått inn i virksomheter knyttet til havbruk-sindustrien og har således i vesentlig grad bidratt til utvikling av denne næringen, særlig på førsiden. En må kunne hevde at forskning og utdanning på universitetsnivå i stor grad har bidratt til den suksess en ser innen norsk

havbruk. Bruk av akademisk arbeidskraft med ernæringsutdanning har imidlertid vært langt mindre utpreget innen norsk fiskeindustri, til tross for det faktum at denne industrien først og fremst er matvareprodusent. En må også i en viss grad kunne hevde at norsk fiskeindustri sett under ett har vært seg langt mindre bevisst dette faktum enn landbruket og landbruksbasert matvareindustri.

Ernæringskunnskap er en forutsetning for å kunne møte en rekke av de utfordringer norsk fiskeindustri står overfor i et sterkt konkurransepreget marked. En slik utfordring kan være produktutvikling basert på ny kunnskap og trender innen ernæring og kosthold. Det kan være ulike kvalitetskrav i det nasjonale eller internasjonale markedet av næringsmiddel toksikologisk og næringsmiddelkjemisk art, og som må møtes med mottiltak basert på anerkjent ernærings- og produkt-



Einar Lied.

(Foto: Dag Paulsen.)

kunnskap, eller det kan være problemer knyttet til råstoffkvalitet opp mot produksjonsprosess. Det er også grunn til å peke på de mulighetene for verdiskapning som ligger i utvikling av nye produkter fra biprodukter; slike produkter kan være rettet mot både fôrindustrien (landbruk såvel som havbruk) og den øvrige næringsmiddelindustrien.

Begrepet «verdiskapning» inkluderer ikke bare utvikling av nye produkter eller bedre utnyttelse av råstoffer fra fiskeindustrien, men også økte markedsandeler for industriens produkter. I et marked med et stort utbud av matvarer vil konkurransen om kjøperne være sterk. I det norske markedet er bruk av sjømat i kostholdet klart lavere enn for noen år siden; dette gjelder særlig blant ungdom. Dette er betenkelig ettersom denne gruppen vil være de fremtidige kjøperne av matvarer. Ernæringskunnskap kan med hell brukes i kampen om forbru-



Ernæringsinstituttet har siden 1974 utdannet 50 hovedfagskandidater og 16 doktorgradskandidater.

Foto: Dag Paulsen

kerne, ikke minst fordi norsk sjømat er ansett som «ren mat» og fordi ernæringsforskningen har vist (og stadig viser) at sjømatprodukter i mange sammenhenger har et betydelig «helsepotensiale». Eksempler på dette er positive helseeffekter av langkjedede flerumettete fettsyrer fra marint fett, og «hvitt» kjøtt i forhold til «rødt» kjøtt.

Det burde derfor være mulig å utvikle et utdanningssamarbeide innenfor en rekke tema mellom norsk fiskeindustri og ernæringsforskningen mot det felles mål å øke industriens kompetanse, og derved øke mulighetene for både en videreutvikling og økt verdiskapning i norsk fiskeri- og havbruksnæring.

Et utdanningssamarbeide mellom Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og norsk fiskeindustri (f.eks. gjennom FNL) kan skje på to nivå: (1) hovedfagsnivå og (2) doktorgradsnivå. Et hovedfagsstudium i ernæringsbiologi har en normert studietid på 1½ år, og fører fram til cand. scient. grad. Et slikt studium forutsetter gjennomføring av et forskningsarbeide tilsvarende 6-8 måneder og teoretisk pensum tilsvarende 10 vekttall (et semesters studium). Et doktorgradstudium fører fram til tittelen

dr.scient., og er normert til 3 år. Studiet avsluttes med innlevering av en avhandling og (forutsatt at denne blir godkjent) en disputas, hvor kandidaten forsvarer sitt vitenskapelige arbeide offentlig.

Utdanning på hovedfagsnivå kan skje etter to ulike modeller: (1) hovedfagstudenter ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt gjennomfører hele eller deler av sin forskningsoppgave ved en FNL-bedrift eller (2) kvalifiserte kandidater ansatt i FNL-bedrift tas opp som hovedfagstudenter i ernæringsbiologi ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Dette kan bidra til belysning og/eller løsning av problemer knyttet til f.eks. produktutvikling eller til produkters kvalitet i forhold til prosess (teknisk kvalitet, matkvalitet, ernæringskvalitet). Mer komplekse problemstillinger kan være grunnlag for et studium på doktorgradsnivå. I motsetning til et hovedfagsstudium vil doktorgradstudiet være knyttet til stipendiatstilling, og derfor føre med seg vesentlig større kostnader både i form av lønns- og driftsmidler. Et doktorgradstudium kan finansieres og gjennomføres på ulike måter. I det ene alternativet kan en tenke seg brukerstyrte prosjekter hvor (1) stipendiatlønn finansieres av Norges forskningsråd, (2) drift finansieres av FNL-bedrift(er) og

(3) forskningsfasiliteter og veiledning stilles til rådighet ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. I et slikt samarbeide vil stipendiaten måtte stilles fritt når det gjelder valg av arbeidsplass og arbeidsoppgaver etter endt utdanning. Det andre alternativet må bygge på at stipendiaten hentes fra norsk fiskeindustri og gis permisjon med lønn. I tillegg til lønnsutgifter må drift til forskning og forsøksvirksomhet hentes fra fiskeindustrien, mens forskningsfasiliteter og veiledning stilles til rådighet av Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Et slikt opplegg har den klare fordel at utdannede kandidater automatisk går tilbake til industrien og bidrar derved aktivt til en kompetanseheving innen fagfeltet ernæringsbiologi.

Et utdanningssamarbeide må være å tilføre norsk fiskeindustri høyere kompetanse innen ernæring og ernæringsrelaterte fag. Uansett modell eller type studium må derfor grunnlaget for et forskningsarbeide være forankret i problemstillinger relevante for fiskeindustrien; disse problemstillingene må imidlertid være av en slik karakter at det kreves fordypning og metode tilstrekkelig til å kunne tilfredsstille de vitenskapelige krav en må sette til forskningsarbeider som fører fram til en akademisk grad.

FÔRFORSKRIFTER; GODT SAMSPEL MELLOM FORSKNING OG FORVALTNING NØDVENDIG

av
Amund Måge

Utkastet til ei ny og omfattande «Forskrift om fôrvarer til fisk» er no i sluttfasen til å verta godkjent. Med det vil eit relativt nytt og omfattande kompetansefelt for fiskeriforvaltninga vera på plass. Skjønt, på plass er feil uttrykk om reglar som vil vera i dynamisk endring etterkvart som ny kunnskap gjer endringar nødvendige og nye reglar vert vedteke i EU-systemet ut frå ulike motiv. For Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt gjev dette feltet imidlertid opning for nye og spennande forskningsoppgåver innan eit felt der vi alt er i forskningsfronten i verda.

På forvaltnings- og kontrollside vil det verta stilt store krav til koordinering innan fôrområdet. Lova som Fiskefôrforskriftene er hjemla i, Lov om tilsyn med fôrvarer (mars 1973), ligg forvaltningsmessig under Landbruksdepartementet. Det vil no verta to forskrifter under denne lova. Ei på husdyrsida, forvalta av Landbruks-tilsynet (STIL), og ei på fiskesida forvalta av Fiskeridirektoratet. For å kunna følgja dette opp vil det vera nødvendig med minst ein ny stilling som koordinator i Fiskeridirektoratet. STIL har i dag tre og ein halv stilling på fôrområdet.

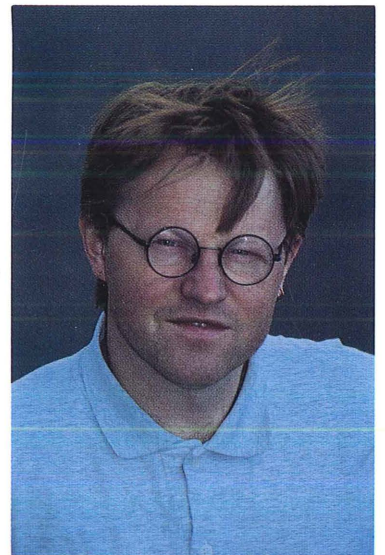
Det vil og vera behov for kontroll i form av analysar for å kontrollera innhald og heldigvis har fiskerisida eit oppegåande laboratoriesystem i gang for å kunna ta seg av dette ved Sentrallaboratoriet og distriktslaboratoria.

Om det i dag er nok ressursar til nye analyseoppgåver er eit anna spørsmål.

Ei stor utfordring for forvaltningssida ligg og i tilhøvet til EU. Norge har gjennom EØS-avtalen i praksis godteke dei gjeldande reglar for fôr i EU. I dette systemet er Norge representert på møta i den ståande fôrkomiteen til EU ved Knut Flatlandsmo, STIL. I EU gjeld i hovudsak eitt regelverk for alle husdyr. Kunnskapen om spesielle tilhøve knytt til fisk sine ernæringsbehov og spesielle sider ved marine råstoff til ulikt bruk som fôrmiddel, er ikkje så stor. Det vil verta ein hard jobb for Norge å prøva å gje innspel til forskriftsendringar som kan ha innverknad på oppdrettsnæringa. Her må Fiskeridirektoratet og STIL ha ein god dialog og vera raske til å reagera når det trengs.

Dersom det kjem opp regelendringar som ikkje er godt tilpassa fiskefôr er det heilt nødvendig med forskningsbasert kunnskap for å møta urimelege påstandar eller gje innspel i denne prosessen. Her er det difor viktig at Fiskeridirektoratet og STIL er godt samkjørte og at kunnskap som trengs er tilgjengeleg eller det er forskningsinstitutt med kompetanse som raskt kan hiva seg rundt å gje slik kunnskap gjennom gode eksperimentelle forsøk.

I lys av dette har Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt vore positive til å stilla seg disponible og ser mange spennande faglege utfordringar i spenningsfeltet rundt



Amund Måge.

(Foto: Dag Paulsen.)

dei norske fôrforskriftene og EU sine. Instituttet såg såleis positivt på dei føringar som vart lagt frå Fiskeridepartementet si side gjennom statsbudsjettet om at Ernæringsinstituttet skal prioritera forskning ut frå kunnskapsbehov avdekka i fôrregulering.

Fôrforskriftene vil gje grunnlag for ny ernæringsforskning på fisk i to ulike retningar som vil krevja ulik finansiering. Dei to retningane vil verta eksemplifisert under.

For det fyrste trengs det god grunnforskning innafor feltet ernæringsstoksikologi på fisk. Dette fordi ein i forskriftene legg stor vekt på øvre grenseverdier for kva fôr kan innehalda. Når det gjeld forskning som kan underbyggja desse grenseverdiane er det svært lite gjort. Materialet byggjer stort sett på studiar av landlevande

husdyr. Den toksikologiske forskinga på fisk, derimot, har stort sett dreia seg om enten å injisera giftstoff i fisk, eller å tilsetja giftstoff i vatn. I hovudettrekk er data frå slik forskning ubrukeleg for å setja grenseverdiar i fôr og det er stor trong for sikre gode data frå ernæringsforsøk med fisk. Dette behovet såg Ernæringsinstituttet og søkte difor om eit prosjekt i Norges Forskningsråd «Toksikologiske grenseverdiar for arsen, kadmium, jod og kopar i fôr til laks», som vil starta opp i løpet av våren. Dette er forskning som vanskeleg let seg finansiera av private firma og som treng offentleg finansiering.

Eit døme på kor sårbare ein er utan slike data er at det i haust vart reist krav om å senka kravet til maksimum jodinnhald i dyrefôr ut frå mulig toksiske effektar på kyr. Ut frå at marine råstoff inneheld mykje jod (og det er positivt!) prøvde undertekna saman med STIL sin utsendte i fôr-komiteen i EU å skaffa mot-argument i det minste for å hindra at grensa vart for låg i fiskefôr. Men uten at ein kan slå i bordet med data frå utførte forsøk kjem ein ikkje så langt. Grensa vart senka frå 40 til 20 mg/kg, men eg trur at utan vår innsats ville den truleg gått endå lengre ned og kunne stått i veien

for bruk av marine råstoff i fôr til fisk.

Det andre forskningsfeltet som kan gje mange oppdrag for forskningsinstitutta, er det utprøvingsarbeid som må til for å få godkjent nye stoff eller nye kjemiske former i fôrtilsetjing. Det er mange faglege interessante oppgåver også innan dette feltet. Forskningsinstituttet bør her leggja opp protokollar og inngå avtaler med dei som vil ha utført forsøk slik at arbeida kan publiserast i internasjonale journalar, gjerne etter ei bindingstid. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt bør vera med på slike forsøk fordi det gjev instituttet viktige tilskot til driftsmidlar og aukar samspelet mellom Instituttet og Havforskningsinstituttet sin stasjonar på Matre og Austevoll der slike oppdrag kan utførast.

Som eit døme på kva slike oppdrag kan gå ut på kan nemnast oppdraget Ernæringsinstituttet tok på seg med å samanlikna kor effektive to ulike sinkformer (sulfat og glukonat) var som tilskot i fiskefôr. Forsøket vart gjort på oppdrag frå AKZO Nobel Chemicals A/S og Skretting A/S gjennom eit 6 månader langt fôringsforsøk ved Matre havbruksstasjon. Fisken vart analysert og ferdig rapport levert ved årsskiftet.

Resultata er båndlagte i eitt år, men forsøket gjekk så bra at det skulle vera grunnlag for meritterande publisering når bindingstida er over. Slik kan også denne type forsøk gje ny ernæringskunnskap utover det konkrete i oppdraget.

Dersom Ernæringsinstituttet skal gjera slike forsøk bør imidlertid ei kontrollering liggja utafør Instituttet enten i Fiskeridirektoratet eller i eit nytt «Råd for fiskefôr» slik at ein kan få ei upartisk vurdering av forsøka. Det bør imidlertid vera ope for slike forsøk og det bør vera viktig for A/S Norge at norske forskningsmiljø kan konkurrera inn slike forsøk til vårt land.

Den fyrste typen forsøk er vanskeleg å finansiera i dag, men vi har fått ein start gjennom støtta frå Norges Forskningsråd til prosjektet innan ernærings-toksikologi. Når det gjeld utprøvingssforsøk er det klart at desse skal finansierast av oppdragsgjevar og heller vera eit tilskott til drifta for dei som får slike oppdrag. Det vil utvilsomt vera ei rad oppgåver å ta fatt i på desse felta og etter utspel frå Fiskeridepartementet vil Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt vera planta midt i sentrum av denne verksemda.

P

RODUKSJONSRELATERTE LIDELSER I FISKEOPPDRETT

av
Rune Waagbø

Samtidig med at oppdrett av laks er mindre belastet med smittsomme sykdommer og laksen har vist stadig bedre vekst, har det forekommet økende innslag av uforklarlige lidelser hos laksen. Disse lidelsene som har fått samlebetegnelsen produksjonsrelaterte lidelser, innbefatter tilstander som katarakt (uklare øyelinser), skjelltap og deformasjoner i ryggstøylene og kjeven hos laks. Tapene for oppdrettere som blir spesielt rammet og for næringen som helhet kan bli svært store.

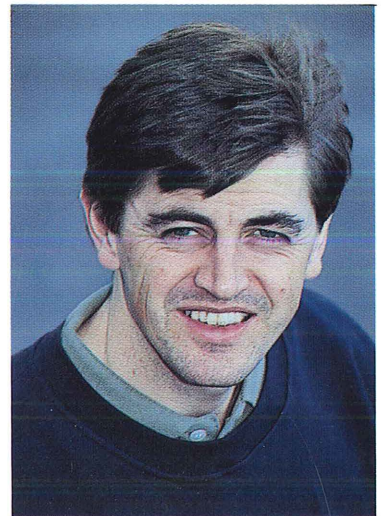
Indikasjoner fra pilotstudier kan tyde på at det er en sammenheng mellom utvikling av disse lidelsene og rask vekst. Det er fra enkelte oppdretters hold vurdert som gunstig å ha en stor smolt ved utsett for derved å føre fisken bare en vinter i sjø (sikrere utsett, sterkere fisk, hurtigere vekst, mindre sykdomsrisiko). Dette kan bli en enda mer aktuell situasjon nå, ettersom det er innført produksjonsregulerende tiltak, med mer snevre økonomiske marginer.

Foruten førsammensetningen (høyenergi fôr), kan høy vanntemperatur og lyspåvirkning føre til hurtig vekst. En fortgang i produksjonen kan gå på akkord med fiskens biologi, som for eksempel absorpsjon, omsetning og innbygging av essensielle næringsstoffer i vevene. Riktig ernæring er en viktig faktor som er med på å bestemme fiskens helsetilstand. Problemområdet mangelfull ernæring spenner fra sult, mangel på essensielle næringsstoffer, skadelige samspillseffekter mellom næringsstoffer og til forgiftningsproblematikk. Det er nærliggende å tro at produksjonslidelser mer skyldes ernæringsubalanse enn

klassisk mangel på spesielle næringsstoffer. I forsøk har det vært studert sammenheng mellom antibiotikabehandling (oxytetracyclin) og beinskader utført ved Fiskeriforskning i Tromsø og resultatene kan tyde på skadelige samspillseffekter mellom sykdomsbehandling og mineralomsetningen i beinvev.

Preging er et uttrykk som benyttes innen ernæringskunnskap og innebærer at ernæringshistorien påvirker utvikling av sykdommer og lidelser på et senere tidspunkt i livssyklusen. Et eksempel er beinskjørhet, hvor man antar at mangel på mineralet kalsium i yngre år har mye å si for utviklingen av beinskjørhet senere i livet når det ikke er biologisk mulig å gjenopprette mangelskadene. Hvis dette er en problemstilling som er aktuell i utviklingen av beindeforviteter hos laks, må man angripe problemstillingen på langt tidligere stadier enn når lidelsene opptrer. Det blir derfor både interessant og utfordrende å utforme forsøk som kan belyse årsakene til utviklingen av lidelsene.

Det er et uttalt mål å hindre produksjonsrelaterte lidelser slik at fiskens velferd og den endelige produktkvaliteten av fisken sikres. Det er etter «føre var» prinsippet viktig å belyse problemstillingen med tanke på den enkelte oppdretters situasjon og laksemarkedet som skal betjenes. Dette vil være med på å stabilisere lakseproduksjonen. Pilotprosjekter som Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har deltatt/deltar i har omhandlet problemene rundt utvikling av *katarakt hos smolt* (i samarbeid med Felleskjøpet Havbruk, MOWI AS og Veterinærhøgskolen; Nutreco ARC) og *ryggdeformiteter hos laks* (i samarbeid med MOWI



Rune Waagbø.
(Foto: Dag Paulsen.)

AS; NFR forprosjektgruppe med prosjektleder Steinar Høie, Veterinærinstituttet). Dette foruten tidligere prosjekter som har nytteverdi for problemstillingene, så som studier rundt behov og interaksjoner av mikronæringsstoffer. Instituttet vil engasjere seg videre innen feltet produksjonslidelser og vil i samarbeid med en rekke forskningsinstitusjoner og næringsaktører delta innen vårt område som vil være å belyse effekter av fôr og føring på utvikling av rygg- og kjevedeformiteter. I et fremtidig prosjekt vil man ved Instituttet studere ernæringsstatus og omsetning av aktuelle mikronæringsstoffer (mineraler og vitaminer) relatert til førets øvrige sammensetning hos fisk i hurtig vekst.

Data og konklusjoner fra flere pilotforsøk (oppfølgingsforsøk av fisk i sjø, kartlegging av omfang av lidelsene, genetiske undersøkelser etc.) samlet av forprosjektgruppen, blir diskutert før en konkret tverrinstitusjonell prosjektsøknad sendes Norges forskningsråd.

FORSKNINGSPROSJEKTER

1. ERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

Prosjekttittel:

Helårig storskala produksjon av kveiteyngel

Ekstern finansieringskilde:
Stolt Sea Farm A/S / NFR

Prosjektansvarlig:
Stolt Sea Farm A/S

Prosjektansvarlig ved EI:
Øyvind Lie

Prosjektansatt:
Ivar Rønnestad, forsker dr.scient.
Annbjørg Eliassen, ingeniør (permisjon)
Anne Mæland, stipendiat
Thu Thao Nguyen, ingeniør

Prosjekttittel:
Karbohydrater i fôr til laks

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Gro-Ingunn Hemre

Prosjektansatt:
Kari-Elin Langeland, avd.ingeniør

Prosjekttittel:
Vaksinepellet til fisk

Ekstern finansieringskilde:
NFR / INTERVET NORBIO A.S.

Prosjektansvarlig ved EI:
Rune Waagbø

Prosjektansatt:
Hildegunn Strømsnes, ingeniør

Prosjekttittel:
Sinkglukonat som sinkkilde i fôr til laks

Ekstern finansieringskilde:
Akzo Chemicals A/S / Skretting A/S

Prosjektansvarlig:
Amund Måge

Prosjekttittel:

Inndampet ensilasje som proteinkilde i fôr til oppdrettsfisk.

Ekstern finansieringskilde:
NFR / G.C. RIEBER & CO.

Prosjektansvarlig:
G.C. Rieber & Co.

Prosjektansvarlig ved EI:
Einar Lied

Prosjektansatt:
Anita Birkenes (80%), ingeniør
Marit Espe, forsker (permisjon)
Harald Nordås, ingeniør

Prosjekttittel:

Markedsbasert lagring og oppfôring av makrell.

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Austevoll Fiskeindustri

Prosjektansvarlig ved EI:
Øvind Lie

Prosjektansatt:
Kjersti Ask, ingeniør

Prosjekttittel:
Fôring av kveite

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Austevoll havbruksstasjon

Prosjektansvarlig ved EI:
Kjartan Sandnes

Prosjektansatt:
Ragnar Nortvedt, forsker

Prosjekttittel:
Mineralbehov hos laks

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Amund Måge

Prosjektansatt:
Mette Lorentzen

Prosjekttittel:
Nytt Fiskefôr

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Kvernsmolt A/S

Prosjektansvarlig ved EI:
Gro-Ingunn Hemre/Øyvind Lie /
Rune Waagbø

Prosjektansatt:
Kristin Hamre, forsker
Ragnar Nortvedt, forsker
Jenny Sleire, laborant

Prosjekttittel:
Jern i laksefôr behov og tilgjengelighet

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Amund Måge

Prosjektansatt:
Friede Andersen, dr. gradstipendiat

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Prosjekttittel:
Matvaretabellen

Ekstern finansieringskilde:
SLaN (Statens laboratorier for næringsmiddelanalyser)

Prosjektansvarlig:
Kåre Julshamm

Prosjektansatt:
Kathrin Gjerdevik, avd.ingeniør

Prosjekttittel:
Artic Monitoring and Assessment Programme

Ekstern finansieringskilde:
Miljøverndepartementet

Prosjektansvarlig ved HI:
Jarle Klungøy

Prosjektansvarlig ved EI:
Amund Måge

Prosjekttittel:
Processing of protein foods to improve nutrition and health

Ekstern finansieringskilde:
Nasjonalt utvalg for utviklingsrelatert forskning og utdanning (NUFU)

Prosjektansvarlig:
Einar Lied

Prosjektansatt:
Mariann Stave, ingeniør (50%)

Prosjekttittel:
Måling av slaktekvalitet hos oppdrettslaks

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Øyvind Lie

Prosjekttittel:
Evaluering av fôrproteiner *in vitro* og *in vivo*

Ekstern finansieringskilde:
Felleskjøpet Havbruk A/S

Prosjektansvarlig:
Einar Lied

Prosjekttittel:
Markedstilpasset produktkvalitet av laks - råstoffkvalitet til røkeriindustrien

Ekstern finansieringskilde:
NFR

Prosjektansvarlig:
Hydro Seafood Mowi A/S

Prosjektansvarlig ved EI:
Øyvind Lie E.I.

Prosjektansvarlig ved HI:
Ole Torrissen H.I.

Prosjektansatt:
Karen Eckhoff, stipendiat

- UTDANNING OG UNDERVISNING -

HØYERE UNDERVISNING

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er tilknyttet Universitetet i Bergen via Institutt for fiskeri- og marinbiologi. Instituttet har for

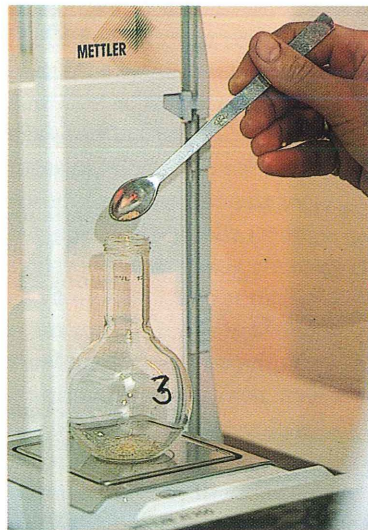


Foto: Mentz Indergaard, NFR.

tiden to professor II stillinger og to stipendiat- stillinger. Kåre Julshamn og Einar Lied innehar professor II stillingene, mens Kristin Hamre, og Bjarte Lygren innehar universitetsstipendiat stillingene. Instituttet gir undervisning og studieplass for hovedfagstudenter (cand. scient.) i ernæringsbiologi. Hovedfagsoppgavene gies innen disiplinene (1) generell ernæring, (2) næringsmiddelkjemisk analyse og (3) ernæring hos fisk i oppdrett. Hovedfagsoppgavene gies innenfor instituttets satsingsområde, og så vidt mulig innenfor større forskningsprosjekter.

Instituttet har også undervisning, veiledning og studieplass til dr. scient. kandidater.

I 1994 fikk instituttet godkjenning av Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet, Universitetet

i Bergen, for ytterligere tre kurs tilsvarende fem vektall:

BE361 Generell ernæring (3 vektall), BE362 Næringsmiddel- toksikologi (1 vektall) og BE363 Kostholdundersøkelser (1 vektall). I tillegg er BE268 Ernæring hos fisk (3 vektall) og BE360 Næringsmiddelkemi og analyse (5 vektall) allerede godkjent.

Instituttets forskere blir også benyttet i undervisning ved Universitetet.

Amund Måge gir forelesninger, veiledning og er sensor ved Miljøfag på Geografisk institutt. Han gir også forelesning i kurset Marin forurensing ved Institutt for Fiskeri- og marinbiologi.

Øyvind Lie gir forelesninger i ernæring og fordøyelse (15t) knyttet til fysiologi for medisinerne (BFY265/266)

Kristin Hamre, Gro-Ingunn Hemre, Rune Waagbø og Amund Måge gir forelesninger på kurset BFM-240 Grunnkurs i Akvakultur.

NYE DOKTORGRADER

Doktorgrad i ernæringsbiologi

Kristin Hamre:

Kristin Hamre disputerte med avhandlingen «Metabolism, interactions and requirement of vitamin E in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.)».

Utgangspunktet for avhandlingen var at man i tidligere studier av vitamin E behovet hos fisk stort sett hadde arbeidet med andre arter enn laks, og under andre betingelser enn de som er aktuelle for norsk oppdrettsnæring. Blant annet bruker man langt høyere nivå av fett i fôret nå enn tidligere, og flerumettet fett er vist å høyne vitamin E behovet i en rekke dyrearter. Det var derfor et ønske om oppdatert kunnskap angående vitamin E behovet hos laks under dagens oppdrettsbetingelser.

Hamre har studert vevsopptak av vitamin E hos laks i ulike livsstadier, vitamin E behovet og utvikling av symptomer på vitamin E mangel. Hun har videre undersøkt hvilken betydning samspillet mellom vitamin E, vitamin C og flerumettet fett har for behovet for vitamin C og E. Vitamin E behovet viste seg å være vesentlig høyere enn det som var funnet i tidligere forsøk, der man stort sett hadde brukt fôr med mindre enn 10% fett. Behovet for vitamin E er dessuten avhengig av vitamin C nivået i fôret, slik at lavt vitamin C gir økt vitamin E behov. Avhengig av fôrets innhold av flerumettet fett og vitamin C kan vitamin E

behovet variere i området 5-100 mg/kg.

Vevskonsentrasjonen av vitamin E økte lineært med vitamin E nivået i fôret i de fleste organer. I leveren var nivået av vitamin E proporsjonalt med kvadratet av fôrkonsentrasjonen. Opptak av vitamin E i organismen var lite påvirket av fiskens størrelse eller av fôrets innhold av flerumettet fett og vitamin C. På den annen side økte opptaket av vitamin C når laksen fikk økt vitamin E i fôret. Høyt vitamin E ga likevel raskere utvikling av vitamin C mangel i fisk som fikk tilført lite vitamin C. Under slike betingelser så vitamin E dermed ut til å virke som en prooksidant. Disse resultatene er i tråd med hypotesen om at vitamin C regenererer oksidert vitamin E *in vivo*.

Blodets hemoglobin konsentrasjonen er en følsom indikator på vitamin E mangel hos laks. Kombinert med måling av vevsnivå av vitamin E og fettoksidasjonsprodukter vil den kunne gi en godt bilde av laksens oksidasjons status.

Avhandlingen bygger på 4 delarbeid som alle er publisert i internasjonale tidsskrift.

Doktorgrad i veterinærmedisin

Adel Farouk Ali Ali El-Mowafi:

Role of some minerals in fish nutrition.

Mineralomsetjing i fisk; mest laks og litt tilapia

Den 27. november var det ein uvanleg doktordisputas ved University of Zagazig, Zagazig, Egypt. Då forsvarte nemleg Adel Farouk Ali Ali El-Mowafi sin doktorgrad i fiske-ernæring, med

fire av fem del-arbeid utført på atlantisk laks i Norge.

Adel El-Mowafi sine arbeid har omhandla behov og omsetning av mineral og sporelement i laks. Han har spesielt arbeidd med dei livsnødvendige elementa mangan og magnesium.

For mangan har han utført det fyrste eksperiment for å fastsetja behovsgrensa for mangan i fôr til laks. Dette elementet vert i dag tilsett i relativt store mengder i norsk laksefôr. Det vart funne at behovet var i området 7-10 mg/kg tørt fôr basert på akkumulering av mangan i bein hos laksen. Ut frå desse data og data som viser i kva grad mangan i praktiske fiskefôr er tilgjenge for opptak vert det no tilrådd å tilsetja 15 mg Mn/kg fôr.

Når det gjeld magnesium har laksefisk ei evne til å ekstrahera elementet frå vatn og frå fôr. Etersom det er mykje magnesium i sjøvatn, er det kun i ferskvatn at mangel kan oppstå. I denne oppgåva vart det vist at laksen hadde eit spesifikt ernæringsbehov for magnesium sjølv i ferskvatn som er behandla med sjøvatn og som har ein så høg magnesiumkonsentrasjon som omlag 50 mg/L. Fisk med ulik magnesiumstatus vart også smitta med bakteriar for å sjå kva effekt ulik mineralstatus hadde på sjukdomsforsvaret.

Vidare vart det i eit forsøk studert kva effekt svelting hadde på mineralstatus hos laks, og fisk vart svelta i ein periode på 6 veker. For enkelte element som sink, var det ei relativt rask og sterk nedgang i serum nivå ved svelting truleg på grunn av at fisken tærar på sine serum protein under sveltinga. Dette stiller spørsmål ved om ein etter svelting må vera spesielt varsom når ein startar fôring att.

I det siste arbeidet vart det

analysert status for mineralinnhold i den mest populære egyptiske oppdrettsart (tilapia) gjennom ein produksjonssyklus frå fire ulike stader i Egypt. Dette for å ha eit datasett å gå ut i frå for sitt vidare engasjement i fiskeernæring i Egypt.

Adel El-Mowafi hadde under doktorarbeidet eit opphald på vel to år i Norge og arbeidde ved Ernæringsinstitutt under rettleiing av dr. Amund Måge. Dei praktiske fiskeforsøka vart utført ved akvakulturstasjonen på Matre. Opphaldet var fullt finansiert av det egyptiske utdanningsdepartementet, mens forsøka i Norge var finansiert gjennom forskningsrådsprosjektet «Ernæringsbehov hos laks». Etter om lag eit halvt år som lekturer ved Department of Nutrition, Faculty of Veterinary Sciences, University of Zagazig, i Egypt drog Adel til post-doc opphald i Guelph, Canada.

Dr. gradsstipendiater i ernæringsbiologi:

Friede Andersen:

Iron in Atlantic salmon (*Salmo salar*) nutrition, requirement and availability.

Ole Horvli:

Studies on vitamin D in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Mette Lorentzen:

Utilisation of microminerals from fish meal based diets in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Bjarte Lygren:

Effects of oxidative and antioxidative nutrients on immune functions and disease resistance Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Anne Mæland:

Importance of watersoluble vitamins in start feeding of Atlantic halibut.

- HOVEDFAGS-UTDANNING -

Cand. scient. eksamen i ernæringsbiologi:

Turid Synnøve Aas:

Bestemmelse av betakaroten ved HPLC - Absorpsjon og deponering av betakaroten i laks.

Karen Eckhoff:

Jodinnhold i fisk og utvalgte matvarer fra tre land i Øst-Afrika

Marian Kjellevoll:

Bestemming av fluor i fisk fra Rift Valley i Afrika; evaluering av positive og negative effekter.

Britt Kjersti Lund:

Protein/kalori feilernæring; virkning på immunapparatet.

Sissel Tjøstheim Susort:

Fermentert fisk som proteinkilde i avvenningsdieter i u-land.

Cand.scient. oppgaver i ernæringsbiologi:

Ingvild, Eide:

Transport og hydroksylering av vitamin D₃ i laks.

Siv-Jorunn Meland:

Fordøyelighet og retensjon av ulike vitamin E forbindelser i laks under startfôring.

Bente Torstensen:

Betydning av 22:6 (n-3) ved startfôring av laks.

Tone Austad:

Tiamin: Kjemisk analyse og biologisk tilgjengelighet.

Harald Nordås:

Betsemelse av D-aminosyrer med HPLC; forekomst i fermenterte fiskeprodukter.

Lise Von Krogh:

PQQ - pyrroloquinoline quinone i det marine miljø - forekomst og tilgjengelighet.

Jogeir Toppe:

Betydning av fisk som jodkilde i human ernæring ut fra et u-lands perspektiv.

Andre hovedoppgaver:

Kenneth Sørsdal:

Bestemmelse av hydrid - dannede elementer (Se) i biologisk materiale med «Flow injection atomic spectroscopy» (FIAS).

NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID

Forskningssamarbeid til andre forskningsinstitusjoner i Norge og i utlandet er avgjørende for instituttets kunnskapsutvikling. Instituttet har således etablert prosjektsamarbeid til en rekke forskningsinstitusjoner og industribedrifter som AKVAFORSK, Fiskeriforskning, SINTEF, Norges veterinærhøgskole, Norconserv og Nutreco, Rieber A/S, Hordafôr, Intervet Norbio A/S, Universitetet i Oslo.

Fagtidsskriftet Aquaculture Nutrition ble etablert som refereed tidsskrift med redaktørsete ved instituttet i 1995. Trykningen skjer hos Blackwell Science i Oxford. Tidsskriftet har kommet ut med fire nummer i 1995, som også var målsettingen.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har samarbeid med University of Ghana, Department of Nutrition and Food Science, Accra. Samarbeidet er konkretisert gjennom et felles prosjekt sammen med Senter for Internasjonal Helse, Universitetet i Bergen. Prosjektet «Processing of protein foods to improve nutrition and health» har som målsetting å bygge opp et forskningsmiljø

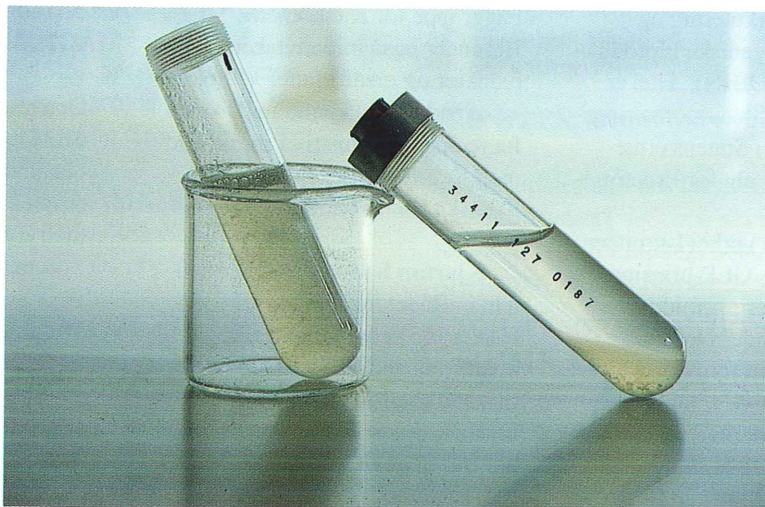


Foto: Mentz
Indergaard, NFR.

innen proteinernæring basert på fisk og bruken av fisk i kostholdet i utviklingsland. Prosjektet er finansiert av Norsk Utvalg for Utviklingsrelatert Forskning og Utdanning (NUFU). I denne sammenheng er det også etablert kontakt med FAO og WHO/Ghana. Tre hovedfagsarbeider i u-landssammenheng er avsluttet. Oppgavene omhandlet henholdsvis jod og fluor i utvalgte lokale matvarer fra Øst Afrika og kvalitet av fermentert fisk i Vest-Afrika.

I tilknytning til prosjektsøknader til EUs 4. rammeprogram er det etablert samarbeid med forskningsmiljøene i Brest, Universitetet i Sterling, Netherlands Institute for Fisheries Research, Ijmuiden, Technological Institute of Iceland, IFREMER (Frankrike), Institute del Frio (IDF), (Spania).

Det er etablert kontakt med University of Stirling, Storbritania, for utvikling av felles forskningsprosjekt basert på EU-finansiering.

Det er søkt et EU-prosjekt om U-landsernæring i samarbeid med Universitetet i Oslo.

Ernæringsinstituttet har deltatt i nettverket «Biomembraner og filetkvalitet» sammen med

forskere fra Danmarks Tekniske Universitet, SIK (Instituttet for Livsmedel og Bioteknik) og Fiskeriforskning. Nettverket ble finansiert av Nordisk ministerråd og Nordisk forskerutdanningsakademi.

Uformelle kontakter for samarbeid om analysemetoder m.m.: Institutt for klinisk biologi, Haukeland sykehus, Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk, Lab. for marin molekylærbiologi.

Instituttet deltar i Nordisk Industrifond prosjekt (Nordfood) sammen med Technological Institute of Iceland, Havforskningsinstituttet og AKVAFORSK.

- RÅD OG UTVALG -

CEN (Comité Européen de Normalisation).

CEN er en internasjonal organisasjon for de nasjonale standardiseringsforbund i EU og EFTA (18 land), der Norsk almenstandardisering (NAS) er medlem. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har lederansvar (forsker Øyvind Lie) for en av arbeidsgruppene i CEN (CEN/TC 275/WG 9. Food analyses, Horizontal methods

- Fat soluble vitamins) hvor arbeidet består i å standardisere metoder for bestemmesle av de fettløselige vitaminene (A, D og E) i matvarer. Forslag til standardmetoder er ferdig. Gruppens arbeidsområde er utvidet og inkluderer også vannløselige vitaminer.

Ernæringsbiologisk forening

Ernæringsbiologisk forening er en faglig forening som er åpen for alle som er interessert i ernæring og kosthold. Foreningen ble stiftet i 1977, og består av studenter, stipendiater og fast ansatte ved instituttet. Foreningen holder møter 2 til 4 ganger hvert semester.

Styret 1995:

Leder:	Ingvild Eide
Kasserer:	Bente Torstensen
Styremedlem:	Georg Lambertsen
Styremedlem:	Kjartan Sandnes (Harald Nordås f.o.m. 1. septem ber)
Varamedlem	Harald Nordås (t.o.m. 31. august)

Andre:

Gro-Ingunn Hemre er medlem i «Referansegruppen for forbedring av statistikk for innenlands konsum av fisk».

Kåre Julshamn er medlem i «Rådgivende utvalg for prøvetaking og analyser av næringsmidler, RUPAN», Statens næringsmiddeltilsyn og er formann i RUPAN. Kåre Julshamn er medlem i Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler (NMKL), og han er dessuten formann i komiteen «Kontaminanter» under NMKL. Kåre Julshamn er varamedlem i

styret for «Resirkulering og utnyttelse av organiske biprodukter» i Norge (RUBIN). Han er også medlem i Statens ernæringsråd og medlem i Statens ernæringsråds fagutvalg for Ernæringssovervåking.

Han er medlem i arbeidsgruppen for revisjon av «GLP-prinsipper for kjemiske næringsmiddel laboratorier» under Nordisk Ministerråd samt formann i arbeidsgruppen «Kvalitetsvurdering (validering) av kjemiske analysemetoder i laboratoriet» under Nordisk Ministerråd/NMKL.

Øyvind Lie er medredaktør i tidsskriftet «Aquaculture Nutrition» (Blackwell Science, Oxford). Han er programkoordinator for programmet «Produksjon av laksefisk» i Norges forskningsråd.

Einar Lied er medlem i «Rådgivende utvalg for prøveutaking og analyser av næringsmidler, RUPAN», Statens næringsmiddeltilsyn. Han er medlem i Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler (NMKL). Han er oppnevnt som rådgiver for International Foundation for Science, Stockholm. Han er også medlem i utvalg for å vurdere fiskehelseutdanning ved Universitetet i Bergen, samt medlem i utvalg for etablering av EMBL (European Molecular Biology Laboratory) laboratorium i Bergen.

Amund Måge er leder i Norsk selskap for ernæring. Han er styremedlem i programstyret Økotoksikologi under området Miljø og Utvikling i Norges forskningsråd.

Ragnar Nortvedt er leder for Norsk Kjemisk Selskap sin

Faggruppe for Kjemometri. Herunder også initiativtaker, redaktør og medforfatter av boken «Anvendelse av kjemometri innen forskning og industri» i samarbeid med Kemometriseksjonen i Svenska Kemistsamfundet

Kjartan Sandnes er varamedlem i «Rådet for fôrvarer til fisk». Han er medlem i komite IIV, «Nutrition and the production of fish and shellfish» innenfor organisasjonen IUNS (International Union of Nutritional Sciences). Kjartan Sandnes er medlem i Styringsgruppen «Utvikling av marine produkter», Fiskerisjefen i Hordaland og medlem i aktivitetsutvalget i «Fiskeriforum Vest».

- FOREDRAG/POSTER -

ANDERSEN, F. OG MÅGE, A.

Ernæringsbehov hos laks; tolkning av data. Seminar i fiske-ernæring, Sola, Stavanger, 21.-22. februar.

ANDERSEN, F., MAAGE, A., WAAGBØ, R. AND JULSHAMN, K.

Bioavailability of different iron sources to Atlantic salmon (*Salmo salar*). The Swedish Nutrition Foundation, 20th International Symposium, Iron Nutrition in Health and Disease, Stockholm, Sweden, Aug. 24.-27.

ECKHOFF, K., MAAGE, A., OG JULSHAMN, K.

Iodine analyses of fish and other food products by ICP-MS. Seventh European Nutrition Conference, Vienna, Austria, May 24.-28.

ECKHOFF, K., BRENNAN, J., MÅGE, A. AND JULSHAMN, K.

Determination of iodine in SRM and sea food products by quantitative inductively coupled plasma mass spectrometry. XXIX colloquium Spectroscopium Internationale Post-Symposium ICP-MS, Wernizerode, Tyskland, 01.09.-04.09.

EL-MOWAFI, A.F.A., MAAGE, A., HASSANEIN, AND JULSHAMN, K.

Magnesium requirement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. Aquaculture Europe '95, Trondheim, Norway, Aug. 9-12.

HAMRE, K.

Kosthold, trivsel og helse. Foredrag på seminaret «Livsstil og verdivalg» for ansatte innen eldreomsorgen. Arrangører: Det Hvite Bånd, Hordaland Fråholdsrad, Bergen Edruskapsrad. Bergen 23.nov.

HAMRE, K. AND LIE, Ø.

Turnover of α -, γ -, and δ -tocopherol in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) Nordic Conference on Fish Quality. Role of biological membranes. Hillerød, Denmark, March 23-24. TeamNord 1995:624, 161-165.

HEMRE, G.I.

Fiber og kosthold. Faglig pedagogisk dag, universitetet i Bergen. Bergen.

HEMRE, G.I.

Vyer om fôring av laks. NFA's årsmøte, Bergen, invitert foredrag.

HEMRE, G.I. & KROGDAHL, Å.

Stress in Atlantic salmon. Aquaculture Europe, Nutrition section, Trondheim.

JULSHAMN, K., MÅGE, A. AND LARSEN, E. H.

Studies of critical factors in the determination of arsenic in SRM of marine origin by ETAAS: NMKL interlaboratory study. XXVIII Colloquium Spectroscopium Internationale, Leipzig, Germany, 27.8.-01.09.

KIRKEEIDE, E.-K., THOMASSEN, M. AND LIE, Ø.

The effect of dietary n-3 level on lipid composition of gill and kidney tissue and on parr-smolt transformation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). International Conference Aquaculture Europe '95, Nutrition And Feeding In Cold Water Species, Trondheim, Norway, August 9-12, 1995.

LIE, Ø.

Role of macro-nutrients in Atlantic salmon feed - recent status and future challenges. Industry seminar «Current challenges and opportunities» Organized by the Irish Salmon Growers Association and the Aquaculture Development Centre, University of Cork, Irland, 19.-20. Sept.

LIE, Ø.

Lipids in Fish Farming. 18th Scandinavian symposium on lipids, Reykjavik, Island.

LIE, Ø.

Fatty acid Composition of Membranes of Fish - Influence of Diet and Temperature. Workshop: Fish Quality - role

of biological membranes, Copenhagen, Danmark. ISBN 9291207713.

LORENTZEN, M. OG MÅGE, A.

Sporelementstatus hos laks; kan den bestemmes? Seminar i fiske-ernæring, Sola, Stavanger, 21.-22. februar.

MAAGE, A., BØRNES, C. OG JULSHAMN, K.

Pollution policies can work: A substantial decrease in heavy metals in blue mussels from a Western Norway fjord system over 10 years. Environmental science and vulnerable ecosystems, 5th SETAC-Europe Congress, Copenhagen, Denmark, June 25.-28.

MAAGE, A., LORENTZEN, M., EL-MOWAFI, A.F.A.A., ANDERSEN, F. AND JULSHAMN, K.

Trace elements in Atlantic salmon nutrition: status indicators, requirements and interactions. Aquaculture Europe '95, Trondheim, Norway, Aug. 9-12.

RØNNESTAD, I., LIE, Ø. AND SANDNES, K.

Vitamins A, E, C and B6 in developing Atlantic halibut from fertilization to metamorphosis. European Aquaculture Society, University of Gehnt, Gehnt, Belgium.

SIGURGISLADOTTIR, S., TORRISEN, O., LIE, Ø. THOMASSEN, M. AND HAFSTEINSSON, H.

Salmon quality; quality parametres and methods. International seafood conference,

25th anniversary of the WEFTA, The Netherlands.

WAAGBØ, R., BJERKÅS, E., SVEIER, H., BRECK, O., THORUD, K., BJØRNESTAD, E. OG MÅGE, A.

Er katarakt hos smolt en ernæringsbetinget produksjonslidelse? Seminar i fiske-ernæring, Sola, Stavanger, 21.-22. februar.

- RAPPORTER -

GJERDEVIK, K., SANDNES, K., JULSHAMN, K.

«Ny matvaretabell». Undersøkelse av B-vitaminer og vitamin C i TINE meieriprodukter. EI rapport 3/95 (Begrenset distribusjon)

GJERDEVIK, K.

Undersøkelse av næringsemner i kaviar og kaviarmix. EI rapport 4/95 (Begrenset distribusjon)

GJERDEVIK, K.

«Matvaretabellen 95». Undersøkelse av B-vitaminer i grønnsaker. EI rapport 5/95 (Begrenset distribusjon)

HAMRE, K., LIE, Ø., MÅGE, M. OG JULSHAMN, K.

Ernæringskvalitet av sjømat. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Sluttrapport NFR-prosjekt nr. 104617/110, 13 sider.

KROGDAHL, Å. & HEMRE, G.I.

Utnyttelse og omsetning av karbohydrater hos Atlantisk laks. Sluttrapport for NFR-prosjekt nr.104926/110.

LYGREN, B. & WAAGBØ, R.

Effects of oral intake of lactoferrin on Atlantic salmon nonspecific immunity. EI report No. 1/95 (Restricted distribution).

MÅGE, A., ECKHOFF, K. AND KJELLEVOld, M.

Fluorine, iodine, iron, zinc and selected fatty acid profiles in fish and staple food East Africa. Report to FAO, Fisheries Division, 17 pp.

MÅGE, A., LORENTZEN, M., ANDERSEN, F., EL-MOWAFI, A.F.A.A., HAMRE, K OG JULSHAMN, K.

Ernæringsbehov hos laks. Sluttrapport, NFR-prosjekt nr. 104911/110, 10 sider.

SANDNES, K., MAAGE, A., LIED, E. & JULSHAMN, K.

Næringsmiddelkjemisk og biologisk karakterisering av kvitfiskavskjær. EI rapport 2/95 (Begrenset distribusjon).

STANGE, K., MAAGE, A. AND KLUNGSØYR, J.

Contaminants in fish and sediments in the North Atlantic Ocean Rapport til SFT/Nordisk Råd, 50 pp.

POPULÆRVITENSKAPLIGE ARTIKLER

HAMRE, K.

Vitamin E beskytter fisk og folk mot oksidasjon. Norsk Fiskeoppdrett nr. 6.

HAMRE, K.

Kvalitet av laks: Kan en blanding av E vitamin forbindelser hindre harskning i laksefilet? Artikkel i årsmelding for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt.

JULSHAMN, K. OG LIED, E.

Undervisning og kompetanseoverføring ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Fiskets Gang, nr. 1.

JULSHAMN, K., MÅGE, A., BØE, B., AALVIK, B.

Database for fremmedstoffer i fisk og annen sjømat-storsatsing av forvaltningen i 90-årene. Resultater for oppdrettslaks og tobis. Fiskets Gang, nr. 7/8.

NORTVEDT, R., HENNØ, J., KONRADSEN, B.K. TROLAND, R. OG TUENE, S.

Effektiv testing av fysiske egenskaper til kveitefôr. Norsk Fiskeoppdrett, 18: 22-23.

RØNNESTAD, I., HEMRE, G. I., LIE, Ø.

Ny kunnskap om vitamin A i de tidlige stadier av kveitas utvikling. Fiskets Gang, nr. 7/8.

SØRENSEN, N. KR., JULSHAMN, K., RIEBER, P. CHR., OLSEN, R. L.

Selkjøtt - ernæringsriktig tradisjonsmat. Fiskets Gang, nr. 9.

TUENE, S., HENNØ, J., TROLAND, R. OG NORTVEDT, R.

Kan en oppnå förfaktor ned mot 0.5 hos kveite? Norsk Fiskeoppdrett, 13: 90-91.

WAAGBØ, R., BJERKÅS, E., SVEIER, H., BRECK, O., BJØRNESTAD, E., MÅGE, A.

Katarakt hos rasktvoksende smolt. Fiskets Gang, nr. 7/8.

INTERNASJONALE PUBLIKASJONER

ALBREKTSSEN, S., SANDNES, K., GLETTE, J., WAAGBØ, R.

Influence of dietary vitamin B6 on tissue vitamin B6 contents and immunity in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture Research, 26, 331-339.

CHRISTIANSEN, R., GLETTE, J., LIE, Ø., TORRISSEN, O. J., WAAGBØ, R.

Antioxidant status and immunity in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed semi-purified diets with and without astaxanthin supplementation. Journal of Fish Diseases, 18, 317-328.

CHRISTIANSEN, R., LIE, Ø. & TORRISSEN, O. J.

Growth and survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different dietary levels of astaxanthin. First-feeding fry- Aquaculture Nutrition, 1, 189-198.

CONCEIÇÃO, L., POLAT, A., RØNNESTAD, I., MACHIELS, M. AND VERRETH, J.

A first attempt protein turnover using a simulation model for amino acid metabolism in yolk-sac larva gariepinus and *Hippoglossus hippoglossus*. In ICES Mar. Sci. Symp. 201: 80-86.

FHYN, H.J., RØNNESTAD, I., BERG, L.

Variation in free and proteinic amino acids of copepods during the spring bloom.

In: Lavens, P., Jaspers, E. and Roelants, I. Larvi/Aquaculture Society, Special

Publication no. 24; Pp 321-324.

FINN, R. N., RØNNESTAD, I., FYHN, H. J.

Respiration, nitrogen and energy metabolism of developing yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.).

Comp. Biochem. Physiol. 111A, No. 4, 647-671.

FRØYLAND, L., ASIEDU, D.K., VAAGENES, H., GARRAS, A., LIE, Ø., TOTLAND, G. AND BERGE, R.K.

Tetradecylthioacetic acid incorporated into very low density lipoprotein: changes in the fatty acid composition and reduced plasma lipids in cholesterol-fed hamsters.

J. Lipid Res. 36, 2529-2540.

HAMRE, K., LIE, Ø.

Minimum requirement of vitamin E for Atlantic salmon, *Salmo salar* L., at first feeding.

Aquaculture Research, 26, 175-184.

HAMRE, K., LIE, Ø.

- Tocopherol levels in different organs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) - Effect of smoltification, dietary levels of n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E. Comp. Biochem. Physiol., 111A, No. 4, 547-554.

HAMRE, K.

Metabolism, interactions and requirement of vitamin E in Atlantic salmon

(*Salmo salar* L.). Dissertation for the degree of doctor scientiarum.

University of Bergen.

HEMRE, G-I., MANGOR-JENSEN, A., ROSEN LUND, G., WAAGBØ, R., LIE, Ø.

The effect of dietary carbohydrate on gonadal development in broodstock cod, *Gadus morhua* L.

Aquaculture Research, 26, 399-408.

HEMRE, G-I., SANDNES, K., LIE, Ø., TORRISSEN, O., WAAGBØ, R.

Carbohydrate nutrition in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: growth and feed utilization.

Aquaculture Research, 26, 149-154.

HEMRE, G-I., SANDNES, K., LIE, Ø., WAAGBØ, R.

Blood chemistry and organ nutrient composition in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed graded amounts of wheat starch.

Aquaculture Nutrition, 1, 37-42.

HEMRE, G. I., TORRISSEN, O., KROGHDAHL, Å., LIE, Ø.

Glucose tolerance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., dependance on pre-adaptation to dietary starch and water temperature.

Aquaculture Nutrition, 1, 69-75.

MOKSNESS, E., ROSEN LUND, G., LIE, Ø.

The effect of fish meal quality on growth of juvenile wolffish, *Anarhichas lupus* L.

Aquaculture Research, 26, 109-115.

NORTVEDT, R. AND TUENE, S.

Multivariate evaluation of feed for Atlantic halibut.

Chemom. &Intell. Lab. Syst., 29: 271-282.

RØNNESTAD, I., FINN, R. N., LEIN, I., LIE, Ø.

Compartmental changes in the contents of total lipid, lipid classes and their associated fatty acids in developing yolk-sac larvae of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L).

Aquaculture Nutrition, 1, 119-130.

RØNNESTAD, I.

Interpretation of ontogenetic changes in composition studies of fish and larva - presenting proportional data can lead to erroneous conclusions.

Aquaculture, 1:199.

TUENE, S. AND NORTVEDT, R.

Feed intake, growth and feed conversion efficiency of individual Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed a commercial fish feed.

Aquaculture Nutrition, 1: 27-35.

WAAGBØ, R., HEMRE, G. I., HOLM, J. CHR. & LIE, Ø.

Tissue fatty acid composition, haematology and immunity in adult cod, *Gadus morhua* L., fed three dietary lipid sources.

Journal of Fish Diseases, 18, 615-622.

ENGLISH SUMMARY

Organisation

The Institute of Nutrition was established in 1947, and was organised as a part of the Directorate of Fisheries. A change in organising was reviewed in 1994 by a committee appointed by the Royal Norwegian Ministry of Fisheries. In accordance with the committee's recommendation the ministry of fisheries decided that the Institute of Nutrition should remain organised as a part of the Directorate of Fisheries. The Institute has a close co-operation with the University of Bergen (UoB).

STAFF 1995:

The Institute of Nutrition staff:	57
Man - labour years	53
Personnel in permanent position	25
Project employees	28

Personnel with an university degree	20
Master students in collaboration with UoB	13

Financing

The total budget for 1995 was NOK 18.1 mill., NOK 11.4 mill. as basic funding from Ministry of Fisheries, NOK 1.4 mill. from The Norwegian Research Council (3 public research projects) and NOK 5.4 mill. from The Norwegian Research Council in collaboration with industry (12 projects), University of Bergen and others. The income for 1995 showed a slight increase compared with the income of 1994.

Research

The research at the Institute of Nutrition aims to: 1) generate knowledge for the benefit of the Norwegian fisheries and aqua-

culture industries, and to be an advisor for the Ministry of Fisheries and the Director of Fisheries, 2) conduct research related to fish and other marine resources as feed ingredients and as food for human consumption, 3) establish accurate and reliable methods for food and feed analyses in samples of marine origin and 4) publish scientific results nationally and internationally and to encourage seafood consumption.

Key research areas are:

- 1) Fish nutrition, feed and marine feed resources in aquaculture
Atlantic salmon is economically by far the most important species in Norwegian fish farming. The feed expenses vary and may exceed 50 % of the total production costs. The research has focused on nutritional requirements for vitamins, minerals and trace elements and



Foto: Mentz
Indergaard, NFR.

optimisation of the energy yielding components to give high growth without inducing any negative effects on fish health or product quality. Nutritional studies on halibut has been carried out in a project managed by the fish farming industry. The project has focused on production of halibut fry. Our contribution to the project has been to implement and further develop basic nutritional knowledge in the production of halibut fry. Research related to an improved utilisation of marine offals and by-products has been highlighted at the Institute of Nutrition for several years. The present year a project was started in co-operation with the industry in order to utilise by-products from the herring industry as feed for salmon and

halibut. The results so far has been promising.

- 2) Nutritional quality of seafood
The research has been focused on 1) interactions between salmon and halibut feed composition and fillet quality, 2) nutritional quality of fish products (nutrients as well as unwanted chemical substances), 3) nutritional quality of processed sea food and 4) interactions between environment and sea food quality.

The main research tools at the Institute of Nutrition are food analyses chemical as well as microbiological methods. The Institute of Nutrition aims to be national leading on nutrient analyses and has applied for accreditation of 36 different analytical methods in sea foods

and other foodstuffs. The application include analyses of protein, amino acids, fat, fatty acids, vitamins (water soluble- and fat soluble vitamins), minerals and trace elements.

Academic production (key figures 1995):

- 20 articles in international journals
- 15 lectures and posters presented at international conferences
- 6 lectures and reports in Norwegian

Five cand. scient. (M. Phil.) candidates have graduated in nutrition 1995, and two candidates have defended their dr. scient. theses, one at the University of Bergen and one at the University of Zagazig, Egypt.

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

Postboks 185 – 5002 Bergen

Tlf. 55 23 80 00