

næringsnytte

Prosjektåret 2019



25 eksempler
på at forskning
lønner seg



Fiskeindustri-tall? Sjekk selv!

Hvert år undersøker Nofima hvordan det står til med fiskeindustrien, både når det gjelder lønnsomhet, antall bedrifter og sysselsetting. Nå kan du selv sjekke utviklingen på våre nettsider. Vi har gjort tall fra 1993 og frem til i dag tilgjengelig for alle.

Stikk innom
<https://nofima.no/driftsundersokelsen/>

KONTAKTPERSON:
Thomas Nyrud
Forsker
+47 997 74 933
thomas.nyrud@nofima.no



FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Innhold

Strategi som kommer næringslivet til nytte	2
Noen oljer er ekstra bra for oss og laksen.....	4
Matlyst med unge entreprenører.....	6
Kollagenial forskning	8
Det optimale karet for landbasert oppdrett.....	10
Ny kunnskap om mattrygghet	11
Omega-3-behov og nye kilder	12
Kålvester for enhver smak	14
Kvantum foran kvalitet.....	15
Tekstur som kur for overspising?.....	16
En populær partner i utlandet.....	17
Varmere hav er dårlig nytt for laksen.....	18
Revolusjonerende ny teknologi.....	20
Torsken er blitt husdyr.....	22
Sosialt bærekraftige fiskerier.....	23
Norsk mat til nye høyder	24
Utvikler ny behandling mot AGD.....	26
Bedre smak med bakterier	27
Solid hjørnestein i Rakkestad	28
God mat med ekstra protein	30
Det norske hvete-eventyret.....	31
Lakseføret er omtrent som før.....	32
Plantebasert og proteinrikt	33
Verdens fremste på krabbe.....	34
Dugnadsånd i krisetider.....	36
Stadig nærmere PD-resistent laks.....	37
Bak resultatene	38
Samfunnsoppdraget.....	40

REDAKSJON
Redaktør: Anne-May Johansen
Ansvarlig redaktør: Morgan Lillegård
Tekstbidrag: Anne-May Johansen, Emil Bremnes, Lidunn Mosaker Boge, Reidun Lilleholt Kraugerud, Wenche Aale Hægermark, Wilhelm Solheim

GRAFISK PRODUKSJON
Layout: Krysspress
Trykk: Fagtrykk Idé AS
Forsidefoto: Lars-Åke Andersen

Utgitt av Nofima AS/Januar 2020
ISSN 1893-6652 (trykt)
ISSN 1894-4744 (digitalt)

Avmelding - send e-post til post@nofima.no eller ring 77 62 90 00

Strategi som kommer næringslivet til nytte

En strategi skal skape verdier både for selskapet og kundene. Derfor er det med stolthet vi nylig har lansert vår nye strategi. Den setter oss i stand til å ta opp de nye trendene i samfunnet, hos våre oppdragsgivere og i vår forskning. På denne måten vil vi fortsette å levere forskningsbasert kunnskap som kommer matnæringene til gode.

I løpet av de siste årene har det kommet store endringer i våre omgivelser, blant annet med:

- FNs bærekraftsmål i 2015
- Forskningsrådets strategi: «Forskning for innovasjon og bærekraft (2015-2020)»
- Regjeringens utarbeidelse og revisjon av langtidsplanen for forskning og høyere utdanning (Meld. St. 4 2018-2019)
- Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019-2028
- EUs forskningsprogrammer (Horisont 2020, Horisont Europa)
- Regjeringens havstrategi «Blå muligheter»
- Regjeringens bioøkonomistrategi «Kjente ressurser – uante muligheter»

Felles for alle disse strategiene er økt vekt på å finne nye, bærekraftige løsninger, samtidig som samfunnets evne til innovasjon skal styrkes. Endringene påvirker og vil i økende grad påvirke norsk og internasjonal forskningspolitikk, og fører til endringer i virkemiddelapparatets prioriteringer. Samtidig er det viktig at næringslivet handler i tråd med nye krav fra marked og interessentgrupper. Dette er viktige elementer i strategien – verdiskaping for samfunn og næringsliv.

I Nofimas nye strategi har vi også gått gjennom vår visjon, våre verdier og vårt samfunnsoppdrag. Den nye visjonen er «Bærekraftig mat til alle», som gjenspeiler FNs bærekraftsmål og fundamentet i Regjeringens og Forskningsrådets strategidokumenter.

Samfunnsoppdraget vårt har vi også gjort mer tydelig: «Fremragende forskning og innovasjon som bidrar til bærekraftig matproduksjon og god forvaltning av ressurser fra hav og land.» Sagt på denne måten tydeliggjør vi også den viktige samfunnsforskningen vi gjør for forvaltningen.

Nofimas verdier er en samling av det felles verdisetet vi hadde da selskapet ble opprettet i 2008 som et resultat av en fusjon mellom fire forskningsinstitutt. Våre verdier er: Engasjert, Inkluderende, Nyskapende, Ansvarlig, Raus. Disse verdiene sier at vi forventer at våre medarbeidere er engasjerte i sitt arbeid, inkluderer og involverer sine kollegaer til det beste for selskapet og våre oppdragsgivere, samtidig som de tenker nytt og bidrar til å finne nye løsninger.

Nofima har en klar ambisjon om å være et ledende forskningsinstitutt innen mat-, fiskeri- og akvakultur-forskningen med tilgrensende områder. Vi skal styrke våre aktiviteter rettet mot innovasjon og utvikling, slik at vi kan være en relevant, kompetent kunnskapsleverandør.

Årets utgave av Næringsnytte gir dere noen smakebiter av hvordan Nofima bidrar til et mer bærekraftig samfunn og en bærekraftig matproduksjon.

God fornøyelse med lesingen.



Øyvind Fylling-Jensen
Administrerende direktør



FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Noen oljer er ekstra bra for oss og laksen

Nå har forskere ved Nofima funnet at en miks av planteolje og fiskeolje kan stimulere dyr og mennesker til å danne sunt omega-3-fett selv.

De lange, sunne omega-3-fettsyrene EPA og DHA er viktige for helsa til dyr og mennesker. EPA og DHA finnes det mye av i fet fisk og i fiskeoljer. I planteoljer er den korte omega-3-fettsyren alfa-linolensyre (ALA) den dominerende omega-3-fettsyren. Både vi og laksen kan lage EPA og DHA fra ALA, men omdannelsen er begrenset. I jakten på nye omega-3-kilder har forskerne funnet ut at det er mulig å øke denne omdannelsen både i dyr og mennesker slik at plante-omega-3 utnyttes på en bedre måte.

Ketolinsyre som omega-3-katalysator

For fire år siden oppdaget Nofima-forskerne at fettsyren ketolinsyre fungerer som en omega-3-katalysator. Ketolinsyre finner vi mye av i fete fiskearter som tobis og sild fra Nord-Atlanteren. Ketolinsyre stimulerer nettopp omdannelsen fra den korte omega-3-fettsyren ALA, til de lange og sunne omega-3-fettsyrene EPA og DHA.

Effekt i oss mennesker?

Det nye nå er at forskerne har blandet en nordatlantisk fiskeolje med høyt innhold av ketolinsyre med en norskdyrket vegetabilsk olje (camelinaolje) rik på ALA. Forskerne har testet kombinasjonen av de to oljene i før til rotte, som fungerer som et modell-system for humanernæring.

– Hypotesen vår er at når camelinaolje og fiskeolje blandes, har ketolinsyren fra fiskeoljen masse ALA fra camelinaoljen å jobbe med for å danne EPA og DHA i kroppen, sier Astrid Nilsson, seniorforsker i Nofima.

I forsøkene hvor opptil 50 prosent camelinaolje var blandet med en nordatlantisk fiskeolje, var det like høyt sluttinnhold av den livsviktige og sunne fettsyren DHA i blodet, som etter inntak av ren fiskeolje med høyt DHA-innhold.

– Det betyr at når man tar det beste fra to verdener, kan man bruke halvparten så mye av EPA- og DHA-rik fiskeolje og likevel ende opp med full pott i DHA-nivå i kroppen, sier Nilsson.

Men det er trolig vesentlig hvilket mengdeforhold det er mellom tilgjengelig ALA og ketolinsyre for å få maksimalt med EPA og DHA, og det er behov for å teste dette ut i humane forsøk.

Hva med laksen?

Forskerne ønsker å teste slike kombinasjoner av oljer også på laks. Å blande planteolje og fiskeolje i fiskefôr er ikke nytt. Fra 2000 til 2016 gikk fôrproducentene fra å ikke ha planteolje i fôret til å ha rundt 20 prosent i fôret, viser Nofima-rapport fra 2019. Men hvorvidt laksen drar nytte av et samspill mellom ALA fra planteolje og ketolinsyre fra fiskeolje i dagens kommersielle fôr, vet man lite om.

Nofimas seniorforsker Tone-Kari Østbye har forsket på mekanismene bak ketolinsyre i fôringsforsøk med laks, samt i leverceller fra laks og menneske. Resultatene viser at ketolinsyre øker cellenes kapasitet til å omdanne ALA til EPA og DHA.

– Når vi ser dette i forsøk med humane celler, er det en sterk indikasjon på at det er slik i mennesket også, uten at vi kan si det sikkert før fiskeolje med høyt ketolinsyrenivå er sammenlignet med fiskeolje med lavt ketolinsyrenivå i dietten til mennesker, sier Østbye.

Forskningen har foregått i to samarbeidende prosjekter med finansiering fra det offentlige og industri fra hav og land. De nordatlantiske fiskeoljene som har vært brukt i forsøkene er tobisolje og sildeolje.

For fiskeoljeindustrien har resultatene stor kommersiell verdi: – Kunnskapen som er bygget opp gjennom prosjektene vil være av stor nytte for havbruksnæringen, med tanke på optimal utnyttelse av marine og vegetabiliske oljer, og bedre kunne styre omega-3-nivået i oppdrettsfisk, sier R&D Manager Ola Flesland fra fiskeolje-produsenten TripleNine.



FOTO: TOMMY ELLINGSEN © NOFIMA

Sildeolje inneholder mye ketolinsyre, som fungerer som en omega-3-katalysator.

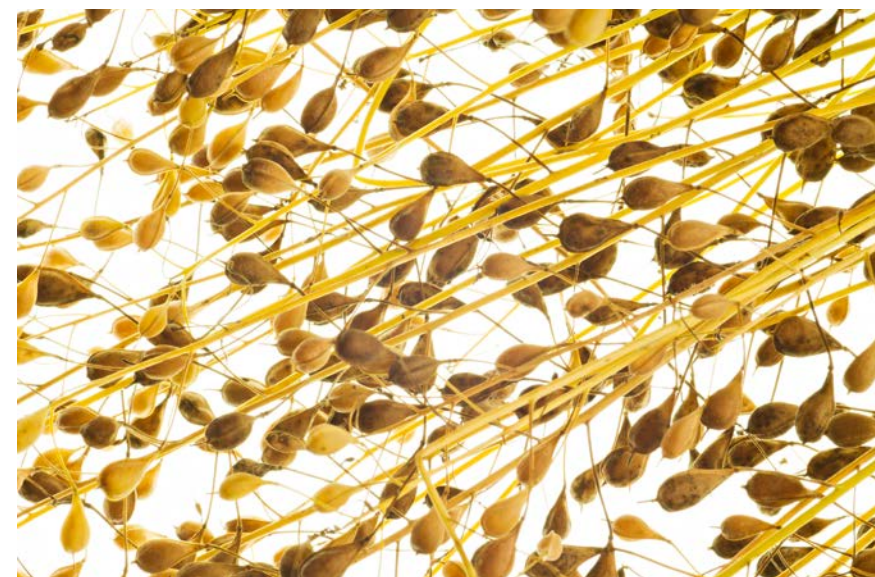


FOTO: JON-ARE BERG-JACOBSEN © NOFIMA

Camelinaolje inneholder stoffer som er bra i kombinasjon med fiskeolje. I dag er oljen ettertraktet på helsekostmarkedet.



FOTO: JON-ARE BERG-JACOBSEN © NOFIMA

Forskerne i Nofima jobber med å styre omega-3-nivået i laksen ved å forske på optimal bruk av oljer fra hav og land.

Om omega-3

Omega-3-fettsyrer fra fisk er blant annet kjent for å bidra til at vi mennesker har god hjertehelse og et velfungerende immunsystem. Og mens FN forventer at verdens befolkning vokser til nær 10 milliarder i 2050, ligger tilgangen på fet fisk fra fiskeriene ganske stabilt. Det blir derfor mindre marint omega-3 tilgjengelig for hvert menneske enn før. Derfor jobbes det verden over med å øke tilgangen til marint omega-3 og å finne andre kilder.

Om fettsyrene i artikkelen

- ALA=alfalinolensyre. Forløper til EPA og DHA. Enkelte oljeplanter er rike på ALA
- EPA=eikosapentaensyre. Essensiell fettsyre for laks, som marine oljekilder er rik på.
- DHA= dokosaheksaensyre. Essensiell fettsyre for laks, som marine oljekilder er rik på.
- Ketolinsyre = fettsyre som finnes i høye nivåer i fisk fra Nord-Atlanteren. Stimulerer omdanning av ALA til EPA og DHA.



KONTAKTPERSONER:
Tone-Kari K. Østbye
Seniorforsker
+47 64 97 03 84
tone-kari.ostbye@nofima.no



Astrid Nilsson
Seniorforsker
+47 901 27 672
astrid.nilsson@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) og Norges forskningsråd samt industripartnere.

SAMARBEIDSPARTNERE:
Flere, deriblant industripartnere Norsk matraps og TripleNine Group.





Stine Alm Hersleth og Antje Gonera opplever at Design Thinking egner seg godt som metode i forskningsprosjekt.

FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Matlyst med unge entreprenører

Innovasjonsstudenter utvikler konsepter som kan bidra til å løse matlystutfordringer og måltidsbehov hos den eldre garde.

Under kyndig veiledning av Nofimas Antje Gonera og Stine Alm Hersleth har masterstudentene i entreprenørskap og innovasjon ved Handelshøyskolen NMBU jobbet utfra «Design Thinking»-metodikken.

Oppdraget studentene fikk var å utvikle gode, sunne og bærekraftige løsninger for å dekke måltidsdøgnet til hjemmeboende eldre. Løsninger som er lette å velge, enkle å bruke og basert på norske råvarer. Konseptene skal adressere et behov hos målgruppen, eller bryte en barriere.

Studentene innhentet innsikter og utfordret etablerte sannheter om hvilke matløsninger friske eldre trenger og ønsker seg.

Ønsker enkle, gode og sosiale måltider
Studentene oppsøkte eldre på kjøpesentre og eldresenter, snakket med dem på kafé og hjemme hos



Tallerkenmerket med skannbar kode som ramme. Illustrasjonen er laget av studentene.

besteforeldre. De fikk innsikt i og forståelse for at friske eldre ønsker mat som er enkel å tilberede og samtidig er god for både ganen og helsa, og ikke minst at de har noen å spise sammen med.

Etablerte sannheter ble også utfordret. Studentene innså for eksempel at mange eldre har digital kompetanse og er fortrolig med å bruke apper.

Vinneren er Tallerkenmerket

11 ulike konsepter er resultatet av studentenes arbeid. Alle konseptene ble presentert for en jury med representanter fra Fjordland, Nofima, Nortura og Tine.



FOTO: WENCHE AALE HÆGERMARK © NOFIMA

Studentene Joakim, Mekarim, Dag og Ida Marie har utviklet vinnerkonseptet sitt videre, i samarbeid med Matlystprosjektet.



FOTO: WENCHE AALE HÆGERMARK © NOFIMA

Første fase i idéarbeidet. Alle ideer skal frem i denne fasen, kritisk vurdering gjøres senere.

Konseptet Tallerkenmerket, som gikk til topps, la vekt på å at det skal være enkelt å velge riktig i butikken – og begeistret alle jurymedlemmene. Tallerkenmerket inkludert kode kan vises på emballasjen, og viser hvilken matgruppe produktet tilhører. Når man skanner koden får man opp forslag til oppskrifter på næringsriktige måltider som inkluderer den aktuelle matvaren.

Det var også en rekke andre konsepter som imponerte juryen, som:

- «Turvenn» - en sosial entreprenørskapsidé hvor mat og turopplevelse kombineres med arbeidsplasser for innvandrere.
- Bo-konsepter der felles matlaging og det sosiale nettverk er viktige tiltak mot ensomhet og for å spise nok og riktig sammensatt mat.

- Sunne produkter med forbedret nærings sammensetning og lettere tilberedning
- Butikk- og matkassekonsepter som legger til rette for en sunnere mathverdag hos eldre.

Discover – Define – Develop – Deliver

Disse fire D'ene er de fire fasene i Design Thinking. Man starter med å skaffe seg innsikt i målgruppens behov (Discover). Deretter definerer man et konkret behov (Define). Så utvikler og tester man ideer, konsepter og prototyper (Develop) og til slutt velger og validerer man løsningen (Deliver).

I løpet av tre uker fikk studentene teste ut metoden i praksis.

– For å gjøre undervisningen mest mulig aktuell koblet vi inn et forskningsprosjekt. Valget falt på prosjektet Matlyst der målet er å utvikle løsninger som motiverer til et sunnere kosthold og frisk alderdom, forteller Antje Gonera.

Rask lærdom

– Det er første gang vi har brukt Design Thinking-metoden så systematisk til å fokusere på erfaringsbasert læring, sette seg inn i en forbrukergruppe, utvikle ideer, screene og teste ideene i tidlig innovasjonsfase, sier kursleder og masterprogramansvarlig Elin Kubberød ved NMBU.

Hun legger til at studentene synes det å knytte undervisningen opp mot et forskningsprosjekt gjorde det mer interessant og relevant. Studentene er også overrasket over hvor mye og hvor raskt de lærte metodikken og om de eldres behov. Og det gjelder ikke bare studentene, Stine Alm Hersleth er imponert over hvor raskt studentene var i stand til å sette seg inn i et komplekst behov.

– For Matlystprosjektet er dette som en vitamininnsprøytning, og erfaringene er så gode at vi ser for oss lignende opplegg for andre forskningsprosjekt, sier Antje Gonera.



KONTAKTPERSONER:
Antje Gonera
seniorforsker
+47 400 75 077
antje.gonera@nofima.no



Stine Alm Hersleth
seniorrådgiver og stipendiat
+47 975 41 669
stine.alm.hersleth@nofima.no

FINANSIERING:
Norges forskningsråd
og deltakende bedrifter

SAMARBEIDSPARTNERE:
Tine, Fjordland,
Norgesmøllene, Nortura,
SESAM, Nofima og NMBU

Kollagenial forskning

Kollagentilskudd er svært etterspurt som helsekost. Nå kan dette proteinet bli god butikk også for fiskeindustri og andre matprodusenter.

Mindre muskel- og leddplager, bedre hud, sterkere negler og hår. Mange forteller om gode effekter av å ta kollagentilskudd, og produkter med kollagen har invadert helsekostmarkedet de siste årene.

Kollagenet på markedet i dag kommer vanligvis fra storfe og svin, noe som gjør det utelukket for vegetarianere og enkelte religiøse grupper å bruke det. Men nå har Nofimas forskere funnet tilpassede metoder for å hente ut ulike kollagenprodukter fra andre arter.

– Vi kan hente ut gode kommersi- aliserbare kollagenprodukter fra blant annet torsk, sei, sild og makrell, og vi jobber med flere arter. Dette gjør det mulig for de som ikke spiser kjøtt, å bruke kollagentilskudd, forteller Kjersti Lian i Nofima.

Det store kollagenmarkedet kan dermed bli enda større. Kollagen fra marine råvarer har også et mindre miljøavtrykk enn konkurrerende produkter, som er en fordel produsentene kan bruke i markedsføringen sin.

Personlige erfaringer

Kollagen er en type proteiner vi har mye av i kroppen vår, som hjelper til med å holde oss sterke og smidige. Kollagen finnes i hud, hår og bindevev, men etter hvert som vi blir eldre, produserer vi mindre av det.

Ideen med å spise kollagentilskudd er ikke bare å få mer kollagen inn i kroppen, men også å styrke kroppens

egen kollagenproduksjon. Men – vet vi at det virker?

– For å dokumentere effektene kollagentilskudd har på mennesker, trengs det studier over lang tid med et betydelig antall personer. Slike vitenskapelige studier er ikke gjort enda, så foreløpig støtter produsentene seg på enkeltpersoners erfaringer, sier Lian.

Og det er mange som sverger til kollagentilskudd. Den enorme etterspørselen gjør at stadig flere produkter kommer i salg.

Mer verdi av råstoffet

Dette kan bety nye inntekter for matprodusenter som har mye råstoff til overs etter at hovedproduktet er laget. Nofima har undersøkt råstoff fra rein, kylling og en rekke marine arter, og funnet metoder for å hente ut det ettertraktede proteinet. Hvert råstoff og hvert produkt trenger sin metode.

– Når vi jobber med å hente ut verdifulle komponenter fra ulike råstoff, er målet å ta best mulig vare på naturressursene. Vi vil gjøre råstoffet man ikke betaler så mye for, om til produkter med høy verdi, og slik styrke norsk matproduksjon, sier Kjersti Lian.

Skin, bein og innvoller testes ut på laben for å se hvilke verdifulle komponenter som kan hentes ut, og hva som egner seg til ulike produkter. Fiskeskin er spesielt rikt på kollagen.

At fiskeskin er gode kvaliteter, er ikke noe nytt. I tidligere tider ble fiskeskin brukt til både sko og klær.



Fiskeskin er spesielt rikt på kollagen. For at det skal bli brukbart kollagenpulver, må prosessene skreddersys for hver enkelt fiskeart.

Nå kan de enorme haugene med skinn som blir igjen etter filetproduksjon igjen bli attraktive.

– Vår forskning viser at flere marine arter er svært godt egnet for kollagenproduksjon. Dette er en stor mulighet for norsk fiskeri og havbruk, sier Kjersti Lian.



Markedet for kollagen kan bli enda større, nå som Kjersti Lian og kollegaene har klart å hente ut proteinet fra en rekke nye arter.

Hvordan gjør vi det?

Hovedmetoden forskerne bruker er hydrolyse. Råstoffet tilsettes enzymer som løser det opp, og gjennom ulike prosesser skilles tørt fra vått. Forskerne tilpasser prosessen ut fra hvilket utbytte de ønsker.

Kollagenproteinet er også gunstig for

å lage ulike gel-produkter. Allerede for femten år siden klarte Nofima-forskerne å produsere gelatin fra torskeskin. Suksessen med å hente ut kollagen fra ulike arter bygger på forsknings- erfaring gjennom flere år, og godt samarbeid med både industripartnere og europeiske forskningsmiljøer.

På Nofimas forsøksanlegg Biotep testes labresultatene ut i stor skala. Her har også bedrifter som ønsker å teste produksjonen sin mulighet til å få prøveprodusere og få hjelp til å finne en prosess som passer for dem.



KONTAKTPERSON:
Kjersti Lian
Overingeniør
+47 995 26 660
kjersti.lian@nofima.no

FINANSIERT AV:
Regionale, nasjonale og internasjonale forskningsfond.

SAMARBEIDSPARTNERE:
En rekke industriaktører.

LES OM BIOTEP



Det optimale karet for landbasert oppdrett

Hvordan kan man sikre seg at laksen får skikkelige svømme-forhold og at oksygen og fôr sprer seg jevnt rundt til alle deler av de store karene som brukes i lukkede anlegg på land?

Landbasert oppdrett handler om at fisk oppdrettes i kar på land, i stedet for i merder eller lukkede anlegg til havs.

I forskningscenteret CtrlAQUA jobber forsker Khurram Shahzad med å undersøke hvordan vannstrømmene oppfører seg i små og store kar og hvordan man kan forbedre dem ved hjelp av datamodellering (computational fluid dynamics) og simulering.

Ved å bruke slike modeller kan produsentene både slippe å lage prototyper av kar og gjennomføre kostbare eksperimenter.

Bedre velferd

– Den viktigste hensikten med

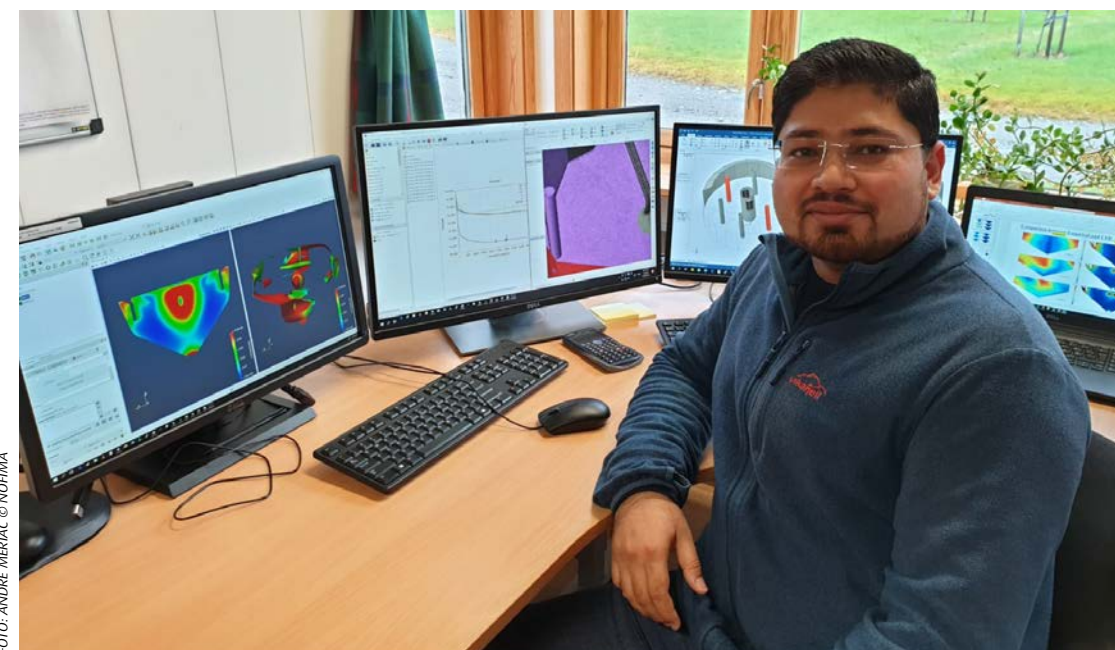
beregningene er å hjelpe industrien å utvikle mer optimale oppdrettskar, som både gir fisken skikkelige svømme-forhold, og samtidig sørger for at vannstrømmene sprer oksygen og fôr jevnt rundt slik at man unngår «døde soner». Dersom dette gjøres riktig vil man også oppnå at karene blir mest mulig selvrensende. Å sørge for riktig hydrodynamikk i karene fører til mindre energibruk og forbedrer velferden i landbasert oppdrett, sier Shahzad.

Det finnes mange ulike typer oppdrettskar på markedet, blant annet sirkulære, åttekantede og lengde-strømkar. Karene varierer også i størrelse.

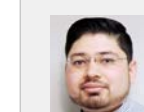
Samarbeid med industrien

–Vi samarbeider mye med industrien. De sender oss skisser av eksisterende eller nye tanker under utvikling. Vi lager en datamodell og simulerer hvordan de vil fungere. Senere tester vi ved å justere forskjellige parametere, for eksempel innløps- og utløphastigheter, plassering av innløp og utløp på forskjellige dybder, innløpsorienteringsvinkler og antall dyser på hvert innløp og deres retning, sier Shahzad.

CtrlAQUA er et senter for forsknings-drevet innovasjon (SFI) som skal legge grunnlag for utviklingen av fremtidens lukkede oppdrettskonsepter for postsmolt.



Khurram Shahzad bruker data-modellering og simulering for å forske på hvordan vannstrømmene oppfører seg i små og store kar.



KONTAKTPERSON:
Khurram Shahzad
Forsker
+47 986 11 221
khurram.shahzad@nofima.no

FINANSIERT AV:
Norges forskningsråd

SAMARBEIDSPARTNERE:
CtrlAQUA – Senter for forskningsdrevet innovasjon

LES MER PÅ:
ctrlaqua.no



Ny kunnskap om mattrygghet

Mattryggheten i Norge er generelt god. Men fremdeles er det utbrudd av matbårne sykdommer og dermed behov for kunnskap som gir tryggere mat.



Nofima har unike muligheter for å studere sykdoms-fremkallende bakterier og virus i forsknings-instituttets sikre prosesshall for slike studier.

Forskningsprosjektet Patfoodchain, ledet av seniorforsker Askild Holck i Nofima, har sett på nye metoder for å produsere tryggere mat.

Matindustrien er utsatt for utfordringer med patogene mikro-organismer som for eksempel Listeria-bakterier og E. coli. Matbårne sykdomsutbrudd, tilbakekalling av produkter, overholdelse av regelverk og ulike tiltak i forbindelse med kontroll, er kostbare konsekvenser av slike problembakterier.

Store konsekvenser

I tillegg er det krav om at industrien reduserer kostnader, reduserer avfall og øker holdbarheten på produktene, samtidig som den reduserer bakterie-

hemmende stoffer som salt og konserveringsmidler i maten – og fortsetter å ivareta mattrygghet som et viktig konkurransefortrinn for norsk mat.

– Det er ganske mange tusen registrerte matbårne sykdomstilfeller i året og sikkert også store mørketall. For dem som blir syke kan det ha store konsekvenser, og i Norge har vi hatt dødstilfeller fra smitte av både matbåren Listeria og E. coli, sier Holck.

Utgangspunktet for Patfoodchain-prosjektet var at Nofima har unike muligheter for å studere sykdoms-fremkallende bakterier og virus under forskjellige produksjons- og lagrings-betingelser i forskningsinstituttets sikre prosesshall for slike studier.

Brukernytte

– Prosjektet har gitt resultater som har en direkte brukernytte for industrien, sier Holck.

Produkter som spekepølser, egg, kylling, laks og bladgrønnsaker er studert i prosjektet.

Patfoodchain tok også for seg en av de største helseutfordringene i verden i dag; problemet knyttet til antibiotika-resistente bakterier.

– Utforming av organisatoriske rammeverk og forvaltningsstrategier for å håndtere disse utfordringene kan bidra til redusert risiko for at Norge opplever de samme alvorlige problemene knyttet til antibiotika-resistens som mange land har, sier Holck.



KONTAKTPERSON:
Askild Lorentz Holck
Seniorforsker
+47 64 97 02 13
askild.holck@nofima.no

FINANSIERT AV:
Norges forskningsråd

SAMARBEIDSPARTNERE:
Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og Veterinærinstituttet

SE PRESENTASJON





Omega-3 viktig for laksens velferd

I forskningen på betydningen for laksens velferd, fikk grupper av laks før som alle inneholdt lavt nivå av marint protein (basisfôr). Fôrene skilte seg fra hverandre ved at de hadde fire ulike nivåer av fiskeolje som kilde til EPA og DHA i fôret. Det var henholdsvis 1, 1.3, 1.6 og 3.5 prosent EPA og DHA som andel av fôret, mens dagens kommersielle nivå ligger på cirka 2.2 prosent i fôret. Forsøket startet da laksen var 400 gram og opp til en slaktestørrelse på fem kilo.

Resultatene av forskningen var entydige. Laks fôret med økende andel omega-3-fettsyrer i fôret ga:

- Raskere vekst og mer robust fisk
- Høyere andel EPA og DHA i det ferdige produktet
- Lavere forekomst av melaninflekker
- Sterkere rødfarge på laksefileten

Olje fra GM-raps og mikroalger er gode omega-3-kilder

I det andre prosjektet testet forskere to nye kilder. Den ene var canolaolje ekstrahert fra rapsplante som var gemodifisert for å frembringe omega-3-fettsyrene DHA og ALA. Den andre er mikroalgen Schizochytrium sp., som er naturlig rik på DHA. Disse kildene er delvis tilgjengelige i kommersiell skala.

Nofima gjennomførte fôringsforsøk med ulike nivå av canolaoljen i laksedietter i ferskvann og i sjøvann i anlegg på land i Norge, og et med yngel i Australia der det er varmere vann. Nofima gjennomførte også forsøk der laksen fikk fôr med mikroalger fra den var 100 gram og fram til slaktestørrelse.

Resultatene viser at begge ingrediensene gir god ytelse, kvalitet, sammensetning av fettsyrer og helse for laksen.

Hovedfunnene er at:

- Canolaoljen har høye nivåer av omega-3-fettsyrene alfa-linolensyre og DHA. Analyse av en rekke helsemarkører tyder på at dette er en trygg oljekilde i fôr til laks.
 - Canolaoljen i fôr til laks både i ferskvann og sjøvann gir tilsvarende vekst som fiskeolje, og bedre farge av skinn og muskel.
 - Biomasse fra algen Schizochytrium sp. er en god kilde til DHA i dietten til laks og bidrar også til bedre muskelfarge. Denne ingrediensen ga ingen forskjell i lukt og smak av fileten sammenlignet med laks fôret med fiskeolje.
- Oppsummert viser forskningen at både canolaoljen og mikroalgene er gode kilder til omega-3 i fôr til laks.

Kan ta bedre valg for fisken

Tilgang til større volum av fôringredienser som er rike på omega-3, har blitt sett på som en av de største utfordringene for vekst i akvakulturnæringen både i Norge og internasjonalt.

– Mens man tidligere har gått så langt ned som mulig i innhold av fiskeolje, ser vi at det nå finnes muligheter for å øke innholdet av EPA og DHA igjen, og at fôrproducentene er allerede er på vei til å gjøre dette. Nå viser forskningen vår at høyt nivå av EPA og DHA er bra for fiskens helse, og jeg er glad for å kunne bidra med dokumentasjon som gjør det lettere for næringen å ta gode valg for fisken, sier seniorforsker Bente Ruyter, som har vært leder for begge prosjektene.

Vurderingen av tillatelse til bruk av olje fra genmodifisert raps henger på myndighetenes regelverk. Derne er det opp til næringen å vurdere hvorvidt de velger å bruke canolaoljen. Kunnskap fra prosjektet vil være et bidrag til denne vurderingen.

Bente Ruyter har forsket på laksens behov for fettsyrene EPA og DHA, og på nye mulige kilder til omega-3.

Om prosjektet «OptiHealth»

Varighet: 2017-2020

Partnere: Havforskningsinstituttet, NIVA, Universitetet i Oslo, BioMar, Skretting (Norge) og Universitetet i Stirling (UK), Nofima (prosjektleder).

Om prosjektet «Nye omega-3-kilder i fôr til laks»:

Varighet: 2015-2019

Partnere: CSIRO (Australia) og Havforskningsinstituttet, Nofima (prosjektleder).

Omega-3-behov og nye kilder

Omega-3 i fôret er viktig for laksens velferd. Samtidig er det begrenset med tilgang på omega-3 til fôr. Er det mulig å dekke laksens behov?

Det er ikke noe fasitsvar på hvor mye av de marine omega-3-fettsyrene EPA og DHA som skal være i fiskefôret. Det er ofte en avveining mellom laksens antatte behov for disse essensielle fettsyrene i ulike livsfaser, og hvor mye som er tilgjengelig på markedet til en akseptabel pris.

Nofima har forsket på både behov og tilgjengelighet gjennom to ulike prosjekter. Forskerne har langt på vei fått svar på hva ulike nivå av EPA og DHA betyr for laksens velferd, og de har evaluert to nye mulige fôringredienser som er rike på DHA.



KONTAKTPERSON:
Bente Ruyter
Seniorforsker
+47 930 97 531
bente.ruyter@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og havbruksnæringens
forskningsfond (FHF) (begge
prosjektene) og Norges
forskningsråd (OptiHealth)

SAMARBEIDS-
PARTNERE:
Til sammen
7 partnere
(se faktaboks)

OPTIHEALTH



NYE
OMEGA-3
KILDER





Grethe Iren Borge og Gesine Schmidt har funnet stor variasjon av plantestoffer relatert til både smak, lukt og helse i ulike typer kål.

FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Kålvekster for enhver smak

Folk vet at grønnsaker og kål er sunt. Men hvorfor har ikke kålvekster hatt samme salgsøkning som løk, tomat og gulrot?

Dette ønsket næringen og forskere å gjøre noe med gjennom prosjektet KålSmak.

– Et viktig mål med prosjektet er å øke salg og inntak av kålvekster gjennom å gi forbrukerne flere valgmuligheter knyttet til smak og bruksområder. Jeg har tro på at økt produkt differensiering, slik at forbrukerne enkelt kan velge kålvarianter til sitt bruk, vil øke bruken, sier Grethe Iren Borge, seniorforsker i Nofima og prosjektleder for KålSmak.

Kål er både tradisjon og nyskaping

Kålvekster er blant de mest tradisjonsrike grønnsaker i Norge, og favner kjente typer som hodekål, blomkål, kålrot, brokkoli og rosenkål. Av de mer ukjente kålvekstene er bladkål, der grønnkål begynner å bli godt kjent, mindre kjent foreløpig er svartkål, pakchoi og ulike greens. Alle typer omfatter et stort antall sorter med varierende dyrkings- og lagringsegenskaper, smak, tekstur og næringsinnhold.

– Vi må utnytte særegenheter til å skape unike norske, nyskapende og næringsrike produkter, sier Borge.

Hjelp til å navigere

Både nye og mer velkjente sorter av blomkål, hodekål og bladkål har blitt undersøkt for dyrkingsegenskaper, sensoriske egenskaper samt innhold og variasjon av en rekke plantestoffer knyttet til smak og helse. Basert på forskningsresultatene settes det sammen sortsprofiler, et såkalt «kålkart».

– Det er tydelige sensoriske forskjeller mellom sortene hodekål også innen samme sesong, for eksempel er noen sorter søte og milde på smak. Disse egner seg godt som råkost og i salater. Andre er mer smaksintense og kan passe godt i varme retter, sier sensoriker Kristine S. Myhrer.

Bak alle kålkartene ligger omfattende dyrkingsforsøk på mer enn 50 sorter.

– Det er viktig å oversette forskningen til konkrete verktøy som næringen kan bruke for å velge ut sorter til ulike bruksområder, sier Borge.

Kvantum foran kvalitet

Det er dårlig sammenheng mellom pris og kvalitet på fersk torsk levert av den norske kystflåten. Det kan bidra til sløsing.

Kvalitet på fisk er avhengig av redskapsbruk og størrelse på fangsten. Nofimas undersøkelser viser at fisk tatt på juksa har best kvalitet. Linefangst nest best, snurrevad nest dårligst, og torsk tatt med garn har dårligst kvalitet.

Nofima-forskerne Edgar Henriksen og Thomas Nyrud har nylig gjennomført en analyse av om dette gjenspeiles i prisen fiskerne oppnår. Funnene overrasket dem.

Markedssvikt

– Når fangststørrelsen øker, blir kvaliteten dårligere, mens prisen øker, sier Edgar Henriksen.

– Dette er en klar indikasjon på at kvantum premieres over kvalitet i førstehåndsmarkedet for fersk torsk, sier Thomas Nyrud.

Manglende sammenheng mellom pris og kvalitet er et avvik fra hvordan et marked forutsettes å fungere, og betegnes i økonomisk litteratur som en markedssvikt.

Måten det intensive sesongfisket etter torsk gjennomføres på får «skylden» for at mengde belønnes mer enn kvalitet.

Kystflåten lander rundt 90 prosent av sine torskekvoter under det hektiske vinter- og vårtorskefisket i Nord-Norge. Og industrien på land tør ikke å nekte å ta imot fangster av dårlig kvalitet. Det kan føre til tap av store kvanta fisk som bedriftene er avhengige av for å holde produksjonen i gang.

Vil dempe verdiløsingen

Påstander om underrapportering er også tema i undersøkelsen.

– Dersom volum er underrapportert i vesentlig grad, kan dette være en av forklaringene bak den tilsynelatende dysfunksjonelle sammenheng mellom kvalitet og pris, sier Thomas Nyrud.

– Et råvaremarked som premierer god kvalitet vil være et viktig bidrag til å dempe verdiløsingen – uansett årsak, slår Edgar Henriksen fast.

Han mener analysen øker kunnskapen om hva som fører til redusert kvalitet og derfor gir mulighet til å diskutere konkrete forlag til tiltak med næring og myndigheter.



Kvantum premieres over kvalitet i førstehåndsmarkedet for fersk torsk fra kystflåten.

FOTO: FRANK GREGERSEN © NOFIMA



KONTAKTPERSONER:
Grethe Iren Borge
Seniorforsker
+47 997 12 755
grethe.iren.borge@nofima.no



Kristine S. Myhrer
Prosjektleder/Sensoriker
+47 982 56 016
kristine.myhrer@nofima.no

FINANSIERT AV:
Forskningsmidlene
for jordbruk og
matindustri og
bedriftspartnere

SAMARBEIDSPARTNERE:
NIBIO, Norsk Landbruksrådgiving, BAMA
Gruppen AS, Gartnerhallen SA og deres
produsenter, NORGRO AS, LOG AS og
Fraunhofer Institute, Tyskland



KONTAKTPERSONER:
Edgar Henriksen
Seniorforsker
+47 905 78 325
edgar.henriksen@nofima.no



Thomas Nyrud
Forsker
+47 997 74 933
thomas.nyrud@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og
havbruksnærings
forskningsfinansiering
(FHF)

LES MER



Tekstur som kur for overspising?

Å forandre teksturen til godt likt mat kan gjøre at folk spiser mindre. Med denne kunnskapen kan matprodusenter forhindre overspising.

Antallet brødkiver du spiser til frokost eller lunsj avhenger ikke bare av hvor sulten du føler deg. Metthetsfølelse er et komplisert fenomen, der teksturen til maten spiller en viktig rolle.

– Forskning viser at forlenget eksponering i munnen gjør at metthetsfølelsen slår inn tidligere. Jo mer du må tygge maten, jo mindre spiser du før du føler deg mett, forklarer sensorikk-forsker Paula Varela.

I prosjektet FoodSmack ser hun på hvordan sunne matprodukter, med en tekstur som øker metthetsfølelsen, kan gi folk bedre kontroll over spiseysten og forebygge overvekt.

Testet byggbrød med ulik tekstur

Sammen med kollega Tormod Næs testet hun åtte varianter byggbrød på vanlige folk og Nofimas sensoriske ekspertpanel.

Brødene hadde de samme ingrediensene og likt næringsinnhold, men ble bakt på ulikt vis. Dette ga dem forskjellige teksturer. Brødene ble beskrevet på en skala fra hard og kompakt til myk og luftig.

Forskningsresultatene viste at de mer kompakte brødene, som tar lengre tid å tygge, ga økt metthetsfølelse hos de fleste – men ikke alle.

– Personlig smak påvirker også spiseatferden. Jo bedre man liker maten, jo mer vil man spise av den, sier Varela.

Muligheter for matprodusenter

Hun mener kjennskap til forholdet mellom tekstur, metthetsfølelse og matinntak åpner nye muligheter for industrien til å lage matprodukter som bidrar til å forhindre overspising og overvekt.

– Det kan gjøres ved å lage produkter som er like godt likt, men som spises betydelig saktere og serveres i mindre porsjoner. Dette gjelder ikke bare brød, men all mat som spises av store deler av befolkningen, sier hun.

Nofima er åpen for å samarbeide med selskaper for å utvikle nye og forskjellige matkategorier.

– Og vi har de sensoriske metodene som gjør det mulig, avslutter Varela.



Tormod Næs og Paula Varela har gjort sensorikk- og forbrukeranalyser av byggbrød. Tekstur og personlig smak påvirker hvor mye folk spiste.

FOTO: JON-ARE BERG/JACOBSEN © NOFIMA



KONTAKTPERSONER:
Paula Varela-Tomasco
Seniorforsker
+47 454 26 026
paula.varela.tomasco@nofima.no



Tormod Næs
Seniorforsker
+47 913 52 032
tormod.naes@nofima.no

FINANSIERT AV:
FFL - Fondet for
forskningsavgift på
landbruksprodukter

LER MER



Bjørn Tore Rotabakk (Nofima) og John Fagan (BIM) samarbeider om å utvikle den irske sjømatindustrien. Her er de sammen på en fiskerikonferanse på Færøylene.

FOTO: © NOFIMA

En populær partner i utlandet

Nofima satser på sjømatkvalitet, prosessering og videreforedling. Det har gjort instituttet til en etterspurt partner – også i utlandet.

I 2019 hadde Nofima oppdragsgivere og kunder fra over 30 land. Ett av disse var Irland.

Irske fiskere fanger mye lysing. Lysing er en hvitfisk som tåler lite håndtering og raskt blir myk i kjøttet. Fisken er godt betalt, men det forutsetter god kvalitet.

Forbedret kvalitet

I sommer fullførte forsker Bjørn Tore Rotabakk et prosjekt som så på kvaliteten og holdbarheten til lysing fra irske fiskebåter. Industrien opplevde varierende kvalitet, og raskere nedkjøling kunne være en løsning på problemet.

– Vi testet ut superkjølingsteknologi om bord i flere båter. Da kjøles fisken raskt ned til minusgrader. Når dette gjøres rett blir kvaliteten på råstoffet bedre og fiskerne får mer betalt for fangsten, sier Rotabakk.

Prosjektet ble finansiert av Bord Iascaigh Mhara (BIM), et statlig irsk byrå med ansvar for å utvikle den irske sjømat-

næringen. Dette var Nofimas andre oppdrag finansiert av BIM, siden partene inngikk en partnerskapsavtale i 2016.

Irske venner

– Vi setter stor pris på samarbeidet. Nofimas verdifulle innsikt og ekspertise innen innovasjon, teknologioverføring og bærekraft er til stor fordel for BIM og den irske sjømatsektoren, sier John Fagan, programkoordinator for innovasjon i BIM.

BIM finansierer kun forskning på sjømatteknologi som er nær kommersialisering. Her mener Magnar Pedersen, divisjonsdirektør for Sjømat, at Nofima er kommet langt gjennom strategiske satsinger på å utvikle fremtidsrettet kunnskap og teknologi for sjømatsektoren.

– Vi har jobbet målbevisst i flere år med strategier som sikrer forskning av høy klasse på sjømatprosessering, videreforedling og kvalitet. Den internasjonale etterspørselen indikerer at vi har tatt mange riktige valg, sier Pedersen.



KONTAKTPERSONER:
Bjørn Tore Rotabakk
Forsker
+47 957 41 115
bjorn.tore.rotabakk@nofima.no



Magnar Pedersen
Divisjonsdirektør
+47 992 96 284
magnar.pedersen@nofima.no

FINANSIERT AV:
Bord Iascaigh Mhara (Irish
Sea Fisheries Board)

Varmere hav er dårlig nytt for laksen

Forskere har sett på hvordan klimaendringer kan påvirke norsk lakseoppdrett de neste 50 årene.

Havtemperaturen utenfor norskekysten har i snitt økt med 1°C siden 1980-tallet. Menneskeskapte klimaendringer vil fortsette å varme havet de neste tiårene.

Dette er dårlig nytt for oppdrettslaksen, som er sårbar for temperaturøkninger.

– Kan gi laksen utfordringer

I dag drives det oppdrett langs hele kysten – fra Vest-Agder i sør, til Finnmark i nord. Produksjonen i Norge er delt inn i 13 regioner.

Nofima-forsker Elisabeth Ytteborg har analysert temperaturutviklingen i alle de 13 regionene frem mot 2070 i forhold til laksens toleranse for temperatur.

– Selv under det mildeste klimascenariet ser vi at havet vil kunne varmes opp til temperaturer som kan gi laksen utfordringer, særlig sør i landet selvfølgelig, sier hun.

Forskningen er utført av norske og skotske forskere ved Nofima og University of Stirling, i det EU-finansierte prosjektet ClimeFish. Resultatene ble publisert i det vitenskapelige tidsskriftet Aquaculture.

Fisken kan dø når det blir for varmt

Laksen har biologiske og miljømessige kriterier som må oppfylles for å muliggjøre oppdrett.

- Optimal vanntemperatur er mellom 8 og 14 grader, da spiser fisken godt og vokser raskt.

- Når vannet er varmere enn 16 grader blir laksen stresset, spiser mindre og veksten reduseres.
- Når temperaturen overstiger 23 grader kan laksen dø.

Få områder i verden oppfyller de miljømessige kriteriene for lakseoppdrett i sjø. I fremtiden kan stigende havtemperaturer begrense produksjonen ved flere norske oppdrettsanlegg.

Temperaturforholdene vil variere enormt over hele landet, samtidig som tåleevnen til fisken varierer. Tidligere forskning sier at laksen dør ved 23 grader, men i 2019 var det et tilfelle der produksjonsfisk døde ved 20 grader.

– Dette viser at biologien til fisken er mer kompleks enn det vi har sett på til nå og at vi må inkludere flere faktorer enn temperatur når vi evaluerer biologisk betydning av klimaforandringer, sier Nofima-forskeren.

Mulige løsninger og manglende kunnskap

Ytteborg mener havbruksnæringen allerede bør vurdere ulike tilpasningsstrategier.

– Ny teknologi, avlsprogrammer for temperaturtilpasning og alternative oppdrettslokasjoner er mulige løsninger for å fortsette veksten i de nåværende regionene, sier hun.

Mulige tiltak vil imidlertid kreve mer informasjon og kunnskap.

– Vi vet fortsatt for lite om hvordan oppdrettslaks vil reagere på høyere temperaturer, surere vann og mindre oksygen for å vite hvilke tiltak som bør iverksettes. Forskningen vår har identifisert store kunnskapshull, både når det kommer til tilgjengelige datasett og kunnskap om laksens biologi, sier hun.

Slik gikk forskerne fram:

- Det Internasjonale Panelet for Klimaforskning, IPCC, har estimert flere scenarier for temperaturøkning basert på klimagassutslipp til atmosfæren.
- I ClimeFish har forskerne modellert temperaturdata basert på IPCC RCP 4.5 – et scenario der verden holder seg innenfor to graders temperaturstigning. RCP 4.5 er den mildeste realistiske beregningen til IPCC.
- Temperaturdataene for RCP4.5 ble så nedskalert av Havforskningsinstituttets estimering av vanntemperaturer langs norskekysten fra i dag og frem til 2070.
- For å få mer presise lokale modeller ble temperaturestimatene kalibrert mot reell, historisk temperaturdata fra oppdrettslokaliteter over hele Norge.
- Totalt ble temperaturprofilen til 56 produksjonslokaliteter, fra alle 13 produksjonsregioner i Norge, vurdert for hvert år fra i dag og frem til 2070.



FOTO: DE URUTIA © NOFIMA

Om ClimeFish:

- ClimeFish er et fireårig Horisont 2020-prosjekt, finansiert av EU.
- Prosjektet ledes av UiT – Norges arktiske universitet. Nofima er en sentral forskningspartner.
- Tilsammen deltar 21 forsknings- og industripartnere fra 16 land.
- Målet til prosjektet er å sikre en bærekraftig økning i sjømatproduksjon i områder, og for arter, der det er potensiale for bærekraftig vekst.
- Prosjektet har 16 casestudier som ser på hvordan klimaendringer vil påvirke fiskeri og oppdrett over hele Europa.
- Casestudien på norsk oppdrettslaks er en av de mest omfattende studiene i prosjektet.

Elisabeth Ytteborg forsker på hvordan temperaturøkning vil påvirke norsk lakseoppdrett. Indikasjonene er bekymringsverdige og mer kunnskap er nødvendig.



KONTAKTPERSON:
Elisabeth Ytteborg
Forsker
+47 649 70 450
elisabeth.ytteborg@nofima.no

FINANSIERT AV:
EU – Horisont 2020

SAMARBEIDSPARTNERE:
21 partnere fra 16 land,
deriblant University of
Stirling, UiT og HI.

LES MER



Revolusjonerende ny teknologi

Kvalitetsmåling med lys på rund fisk kan revolusjonere fiskeindustrien. I løpet av 2020 blir den nye teknologien klar for salg.

– For første gang har vi muligheten til å gi et objektivt mål på hva som er god kvalitet allerede ved levering av hvitfisk på mottaksanlegg, sier seniorforsker Karsten Heia i Nofima.

Med gjennomlysningsteknologien, kalt spektroskopi, kan fisken også automatisk sorteres etter art ved levering.

I 16 år har Karsten Heia samarbeidet med teknologiutviklerne i Norsk Elektro Optikk (NEO) med å utvikle et hyperspektralt kamera til bruk på mat. Siden 2018 har Nofima og NEO samarbeidet med industriselskapene Maritech, Lerøy Norway Seafood og Havfisk om utvikling av en kommersiell maskin til kvalitetsmåling på rund fisk. Maritech er den største globale leverandør av programvare til sjømat-industrien, og er den industripartneren som skal kommersialisere produktet i 2020. Den industrielle utprøvingen er gjort på Lerøys anlegg i Båtsfjord i Finnmark.

Ekstrem teknologi

– Det er ekstrem teknologi og fysikk som er framstilt og utprøvd for å utvikle den norske fiskerinæringen, sier forskningssjef Heidi Nilsen på



Seniorforsker Karsten Heia (til høyre) og forsker Stein-Kato Lindberg med maskinen som kan revolusjonere norsk fiskeindustri.

avdeling Sjømatindustri i Nofima.

Utgangspunktet for kvalitetsberegningen er at en utblødd fisk av god kvalitet har hvitt og delikat fiskekjøtt. En fisk som ikke er utblødd eller er blitt skadet eller klempt under fangst, vil ha bloduttrekkelser og blodansamlinger i muskelen. På produksjonslinja belyses fisken, og

blodinnhold i fiskemuskelen måles gjennom det lyset som reflekteres tilbake til sensoren.

– Maskinen er utprøvd. Vi ser at teknikken fungerer. Vi klarer å analysere dataene fortløpende så snart de genereres, og maskinen er integrert med graderen – sorteringsmaskinen – på produksjonslinja. Vi er klare til å sette



Det er ved Lerøy Norway Seafood sitt anlegg i Båtsfjord utprøvingen av kvalitetsmåling med lys har funnet sted.



Ved bruk av hyperspektralt kamera, kan kvaliteten på rund fisk måles uten at det er behov for å skjære i den.

den i produksjon, slår Karsten Heia i Nofima fast.

– Norge er på høyt nivå internasjonalt når det kommer til forskning på mat og fisk og på utvikling av hyperspektrale kameraer. Så det at NEO og Nofima nå har utviklet noe som fungerer i industrien, er vi meget stolte av, sier daglig leder i HySpex, den hyperspektral avdelingen i NEO, Trond Løke.

Kan levere nøyaktig det de tilbyr

I løpet av 2020 skal kvalitetsmålingsmaskinen også testes ut på en av Havfisk sine trålere. Og måling på levende fisk kan komme etter hvert.

– Metoden har mange fordeler for sjømatindustrien. Mens de i dag ikke vet hvilken kvalitet de kan tilby, men

må basere seg på skjønn, vil de etter kvalitetsmåling vite at de kan levere nøyaktig det de tilbyr, sier Karsten Heia.

En annen fordel med målingen er ifølge forskeren at man før produksjonen starter, vet hvilke tilgjengelige mengder som passer til høykvalitetsprodukter som loins og filet, hvilke som går i bulk til for eksempel farseprodukter, eller hva som passer best til saltfiskproduksjon.

Hele verdikjeden kan forbedres

For fiskeflåten, som kan montere målingsverktøyet på sin produksjonslinje, vil man kunne oppnå mye større kontroll på egne produkter.

– Havfiskeflåten leverer mye fryst råstoff som kanskje ikke kommer på markedet før etter fire-fem måneder.

Ved å kunne måle kvalitet på linja på all fisk som kommer om bord, har de mulighet til å sortere etter kvalitet og unngå overraskelser og prisreduksjon i ettertid, sier Heia.

Alle data fra målingene samles og systematiseres, og vil både på produksjonsanlegg på land og i trålerflåten gi kunnskap om hva som fører til kvalitetsvariasjoner. På den måten kan hele verdikjeden forbedres.

– Utfordringen har vært å lage måling og analyse så enkle at det blir mulig å masseprodusere utstyret billig nok, uten at det går for mye ut over kvaliteten. Det er det vi nå har kommet, sier Karsten Heia.



KONTAKTPERSON:
Karsten Heia
Seniorforsker
+47 412 12 127
karsten.heia@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og havbruksnæringens
forskningsfinansiering (FHF) og
deltakende bedrifter

SAMARBEIDSPARTNERE:
Norsk Elektro Optikk/HySpex,
Maritech, Lerøy Norway
Seafoods, Havfisk

LES MER





FOTO: FRANK GREGERSEN © NOFIMA

Femte generasjon oppdrettstorsk har mange av de ønskede egenskapene på plass for vekst og sykdomsresistens. Torsken er blitt husdyr.

Torsken er blitt husdyr

Avl og oppdrett av torsk er i ferd med å lykkes. På samme måte som med laks, har forskerne nå klart å utvikle torsk tilpasset et liv i merd.

– Biologien tilsier i hvert fall at vi nå er klare til å ta et steg videre og skru opp volumet i oppdrett av torsk, sier Nofima-forsker Øyvind J. Hansen.

Han har det forskningsfaglige ansvaret både for Nasjonalt avlsprogram for torsk og Senter for marin akvakultur som Nofima har drevet siden oppstarten i 2003.

Vokser raskt

Målet var å avle fram en oppdrettstorsk som har bedre vekstegenskaper enn villtorsk, og som har bedre resistens mot fiskesykdommer.

Det å domestisere – gjøre husdyr av – nye fiskearter, tar tid. Når femte generasjon oppdrettstorsk nå vokser i sjøen, er mange av de ønskede egenskapene på plass for vekst og sykdomsresistens.

– Individuer fra torskefamilier som har vokst bra og er blitt valgt til å være foreldre for kommende generasjoner har et godt genetisk utgangspunkt for å være tilpasset et liv i oppdrett. Avlsorsken i vårt anlegg viser ingen tegn til å ville rømme, den blir ikke stresset av mennesker, og den vokser

raskt. Dødeligheten i merd er på 16%. Nå har vi fisk som kan nå slaktevekt på tre kilo etter 22 måneder i havet, sier Øyvind J. Hansen.

Langt bedre utgangspunkt

Nofima har avlsmateriale fra 600 familier. Materiale fra vel 200 familier brukes per generasjon.

– Til å begynne med startet vi opp med en ny generasjon hvert år. Nå har vi redusert antall årganger, og har altså på 15 år produsert fem generasjoner, sier Øyvind J. Hansen.

Forbedringene som er gjort gjennom 15 år, både avlsmessig og produksjonsmessig, gjør at torskeoppdrettere nå har et langt bedre utgangspunkt for sin produksjon enn de hadde tidligere. Det gir økt forutsigbarhet i produksjonen, og økte muligheter for å oppnå lønnsomhet i oppdrettet.

– Kunnskap og infrastruktur fra avlsprogrammet for torsk kan brukes til mange forskjellige formål men videre genetisk foredling av oppdrettstorsken er det viktigste for oss, sier Øyvind J. Hansen.

Sosialt bærekraftige fiskerier

Brudd på menneskerettigheter, barnearbeid og diskriminering er så godt som fraværende i norsk fiskeri- og sjømatindustri.

Internasjonalt avdekkes tragiske historier om slaveri, barnearbeid og utnyttelse av arbeidskraft. Dette har ført til at norske sjømateksportører møter økte krav om dokumentasjon av sosial bærekraft i verdikjeden for norsk villfisk.

Norge har systemer og reguleringer som ivaretar alle elementer av sosial bærekraft som diskuteres i internasjonal sjømatnæring. Det slås fast i forskningsprosjektet «Sosial bærekraft i norske fiskerier – utvikling og bærekraft i flåte og industri», som har vært ledet av Nofima-forsker Bjørg Helen Nøstvold.

Noen få er over grensen

– Fokus på temaet blir stadig skarpere. Og når det forekommer tilfeller der de offentlige kravene ikke er fulgt, er kontrollsystemene og sanksjonsmulighetene på plass, sier Nøstvold.

Hun betegner det som svært positivt at stadig flere bedrifter formaliserer sin sosiale bærekraft.

– Bare et fåtall bedrifter ser ut til å tøyne regelverket, noen få er over grensen. Det mest positive er at det slett ikke

er akseptert å tøyne grensene for det som kan anses som sosialt bærekraftig i norsk fiskerinæring. Det er lovbrudd, sier Nøstvold.

Jobber kontinuerlig

Den norske sjømatindustrien forsyner 145 markeder verden rundt, og er verdens nest største eksportør av sjømat. Næringen sysselsetter flere enn 11 000 fiskere fordelt på mer enn 6 000 fartøy, og 9 000 produksjonsarbeidere i 226 ulike industribedrifter.

– Vi kan slå fast at myndighetene og fagbevegelsen kontinuerlig jobber med forbedringer, sier Bjørg Helen Nøstvold.

Rapporten er utarbeidet med grunnlag i intervjuer med utenlandske kjøpere, norske kontrollmyndigheter, og representanter for norske arbeidskriminalitetsentre (A-Krim), statistikker, referansegruppe og arbeidsmøter med representanter fra både flåte og industri, arbeidstakere og arbeidsgivere.



FOTO: OLE ASHEIM © NOFIMA

Norge har systemer og reguleringer som ivaretar alle elementer av sosial bærekraft som diskuteres i sjømatnæringen internasjonalt.



KONTAKTPERSON:
Øyvind Johannes Hansen
Forsker
+47 77 62 92 36
oyvind.j.hansen@nofima.no

FINANSIERT AV:
Nærings- og
fiskeridepartementet

LES MER OM
TORSKEAVLSPROGRAMMET



KONTAKTPERSON:
Bjørg Helen Nøstvold
Forsker
+47 905 34 990
bjorg.nostvold@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og
havbruksnæringens
forskningsfinansiering (FHF)

SAMARBEIDSPARTNERE:
Fafo, Universitetet i Stirling,
sjømatnæringen og partene
i arbeidslivet

SE BROSYRE



Norsk mat til nye høyder

Nofima har mål om å bringe norsk matproduksjon et godt skritt videre med tanke på sunnhet, smak, bærekraft, trygghet og kvalitet.

Her følger et utvalg av de nyeste forskningsresultatene fra de fire strategiske forskningsprogrammene SunnMat, FoodSMaCK, FoodMicroPack og InnoFood.

SunnMat

I SunnMat jobber forskerne for optimal utnyttelse av råvarer med tanke på helsefortrinn, generell kvalitet og nye anvendelser. Et eksempel er ny kunnskap om ekstrudering som gir matprodusenter muligheter til å kunne lage nye, sunne produkter.

Forskerne utvikler blant annet såkalte omics-metoder til å forstå og kartlegge sammenhengen mellom sortsegenskaper eller vekst- og prosesseringsbetingelser og innholdsstoffsammensetningen av forskjellige råvarer.

Det siste året har forskerne kartlagt hvordan blant annet:

- Ulike typer kostfiber tilsatt i brød påvirker både bakeegenskaper og helsemessig kvalitet
- Marinering, tørking eller lagring påvirker kjøttkvalitet og proteinfordøyelse, marineringsforsøk med enzymer viser at ulike enzymer bryter ned kjøtt- og bindevevsproteiner ulikt.

FoodSMaCK

Målet for FoodSMaCK er å bidra til lønnsom produksjon av bærekraftig og sunn mat som appellerer til forbrukerne. Sensorikk er et av tre sentrale forskningsfelt. Det siste året har forskerne videreutviklet en relativt ny metode for å forstå og forutsi forbrukervalg basert på deres ubevisste holdninger til for eksempel sukker-



Programmene sikrer langsiktig kompetansebygging og Nofimas rolle som et internasjonalt ledende nærings rettet matforskningsinstitutt.

reduerte produkter (Implicit Methods).

Vi har utviklet Raman-spektroskopi slik at metoden kan brukes til raske og ikke-destruktive in-line målinger av både hovedkomponenter som fett og protein, og i tillegg mer detaljert kjemi, som for eksempel fetttsyresammensetning.

Dataanalyse og modellering er det tredje forskningsområdet. Forskerne utvikler metoder for å forstå sammenhenger mellom «blokker» av data,



Hans Arild Grøndahl, Grøndalen Gårdsmeieri, har suksess med Nyr. Stine Alm Hersleth i Nofima forsker på innovasjon hos lokalmatprodusenter. FOTO: WENCHE AALE HÆGERMARK © NOFIMA



COLLAGEFOTO: KJELL J. MEROK, JON-ARE BERG-JACOBSEN OG JOE URRUTIA

som hvordan forbrukeres demografi, holdninger og preferanser påvirker matvalg, eller hvilke prosesstrinn som har størst påvirkning på sluttkvaliteten til en matvare.

FoodMicroPack

Forskerne i FoodMicroPack bidrar med ny kunnskap for produksjon og frambud av trygg og holdbar mat, optimale emballeringsløsninger og redusert matsvinn.

Listeria er en stor utfordring for

mange matprodusenter, derfor forskes det mye på Listeria i FoodMicroPack. Forskerne bruker mange angrepsvinkler for å finne svar på hvorfor Listeria er så vanskelig å bli kvitt. De har blant annet bygget opp en stor samling Listeria-bakterier, og sekvensert genomet for bakterietypen som dominerer i kjøttindustrien. Dermed kan man utvikle mer effektive strategier for å kvitte seg med bakterien.

Emballeringen er avgjørende for matens kvalitet. Forskerne

- studerer effektene av å velge alternativ til tradisjonelle plastmaterialer
- har funnet årsakene til misfarging av salami
- har kartlagt hvilke bakterier som reduserer kvaliteten på kylling, og hvordan disse bakteriene vokser ved ulike emballeringsløsninger og lagringsbetingelser.

InnoFood

Designrevet innovasjon og sterk forbrukerinvolvering står sentral når forskerne i InnoFood bygger kunnskapsplattformer. Målet er å bidra til økt og bærekraftig vekst i matbransjen og i offentlig sektor.

Forskere har kartlagt måltidsbehovene til friske eldre, og funnet at de eldre ønsker seg mat som er enkel å tilberede og samtidig er god for både ganen og helsa, og ikke minst at de har noen å spise sammen med. I dette arbeidet brukte forskerne kreative fokusgrupper, intervjuer og fremtidsbilder som teknikk for involvering.

Å forstå kritiske faktorer for innovasjonsevnen til små bedrifter og rollen småskalaprodusenter spiller for innovasjon i norsk matnæring, har gitt økt kunnskap som vil komme hele matnæringen til gode. Det viser seg at økt involvering fører til bedre samarbeid og økt vekt på innovasjon.



KONTAKTPERSON:
Camilla Rosjø
Divisjonsdirektør
+47 413 22 200
camilla.rosjo@nofima.no

FINANSIERT AV:
FFL - Fondet for
forskningsavgift på
landbruksprodukter

LES MER





Forskerne, med prosjektleder Carlo C. Lazado i spissen, har gjort tester på laks på havbruksstasjoner i Tromsø, Norge og Hirtshals, Danmark.

Utvikler ny behandling mot AGD

Forskere utvikler ny behandlingsmetode for amøbegjellesykdom (AGD) som skal være mildere mot fisk og miljø enn eksisterende metoder.

AGD forårsakes av en amøbe i saltvann og gir hvite, slimete flekker på gjellene. Den har de siste årene blitt en alvorlig sykdom hos oppdrettslaks i sjø. I dag behandles syk oppdrettslaks med ferskvann eller bading i hydrogenperoksid. Nå undersøker forskere om peredikksyre kan være et mer bærekraftig alternativ til disse behandlingene.

Behandlingen må være trygg

Målet i de innledende forsøk er i hovedsak å undersøke om peredikksyre er trygt å bruke for laks.

Forskerne har testet peredikksyre i ulike doser på laks og på amøben separat gjennom tre forsøk.

Deres foreløpige konklusjon er at peredikksyre ikke er skadelig for laksen, at det har en effekt på amøben som forårsaker sykdommen, og at det er lav miljømessig risiko ved å bruke peredikksyre.

– Vi har nå har god tverrfaglig dokumentasjon på hvordan laksen reagerer på peredikksyre, og vi har gjort innledende undersøkelser av effekt på miljøet, sier

Carlo C. Lazado, fiskehelseforsker i Nofima og leder av prosjektet.

– Når laksen eksponeres for peredikksyre, reagerer den på at det er noe nytt i vannet, men adferden og fysiologisk respons signaliserer at det handler mer om å tilpasse seg endringen enn at det er helse- eller velferdsmessig utfordrende for fisken. Vi observerte ingen dødelighet og behandlingen påvirket heller ikke appetitten, sier Lazado.

Brytes fortere ned

Peredikksyre har effekt på amøben ved at den blir mindre levedyktig. Peredikksyre blir ansett for å være et mer bærekraftig alternativ enn hydrogenperoksid fordi den trolig er virksom i lavere dose og at den brytes ned fortere og til mer nøytrale komponenter.

Forskerne utvikler behandlingsmetoden videre ved å teste peredikksyre på AGD-syk laks. De vil da få svar på hvilke konsentrasjoner som virker mot amøben og samtidig ikke påvirker laksens helse negativt.

FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Bedre smak med bakterier

Vond lukt og smak på proteinpulver av fisk og myse kan snart være historie. Fermentering med melkesyrebakterier gir lovende resultater.

Rygger, hoder og annet restråstoff fra torsk, laks, og rester fra osteproduksjon, har gått fra å være avfall eller dyrefôr til å danne grunnlag for nye, fullverdige produkter.

Med avanserte kjemiske prosesser kalt hydrolyse tilsettes biologiske «sakser» – enzymer – for å «klippe i stykker» proteinene. Når protein brytes ned på denne måten, dannes mindre proteinfraksjoner kalt peptider. Resultatet blir verdifulle produkter som marine oljer og proteinpulver.

– Men det lukter og smaker jo ærlig talt ikke alltid like godt, sier forsker Diana Lindberg i Nofima.

Fermentering

I lang tid har forskere derfor jobbet iherdig med å forsøke å fjerne den bitre smaken, slik at det næringsrike proteinpulveret kan bli mer anvendelig og attraktivt.

Et møte mellom hydrolyseekspert Lindberg og fermenteringsekspert Lars Axelsson i Nofima kan vise seg å bli svært verdifullt.

Enkelt oppsummert blir det tilsatt melkesyrebakterer til hydrolysatene. Bakteriene starter en fermentering. Dette kan

skape forandring i smaksbildet. I de fleste tilfeller må man tilsette sukker for å få bakteriene til å vokse.

Masterstudent Magnus Rein ved NMBU utførte forsøkene. Hele 42 melkesyrebakteriestammer ble brukt i sammenheng med flere typer hydrolysat. Resultatene viser at det var stor forskjell i veksten til de forskjellige melkesyrebakteriene.

– Resultatene er meget lovende, særlig for noen av hydrolysatene med mest utfordrende smak, sier Diana Lindberg.

Gode svar – og ti nye spørsmål

Gode resultater leder som oftest til flere spørsmål enn de som blir besvart under studien.

– Til nå har vi bare skrapet i overflaten på noe som kan vise seg å ha stor innflytelse for verdiskapingen av restråstoffprodukter. Vi har fått noen gode svar, men har fått ti nye spørsmål.

Vi føler vi er i gang med virkelig spennende ting, og har gode grunner til å fortsette forskningen, sier Diana Lindberg.



Samarbeid på tvers av fagområder i Nofima, gir lovende resultater for bedre smak på proteinpulver.

FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA



KONTAKTPERSON:
Carlo C. Lazado
Forsker
+47 930 27 905
carlo.lazado@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og havbruksnæringsens
forskningsfinansiering (FHF).

SAMARBEIDSPARTNERE:
Veterinærinstituttet
Danmarks Tekniske Universitet
Quantidoc AS
Lilleborg AS

LES MER



KONTAKTPERSONER:
Diana Lindberg
Forsker
+47 913 00 486
diana.lindberg@nofima.no



Lars Axelsson
Seniorforsker
+47 901 57 584
lars.axelsson@nofima.no

FINANSIERT AV:
Nofima jobber med bearbeiding av
restråstoff til mat i flere prosjekter finansiert
blant annet av Forskningsrådet, FHF, Mabit
og finansieringskilder knyttet til EU

LES MER



Solid hjørnestein i Rakkestad

Mer bærekraftig emballasje, nye spekemat- og pølseprodukter, økt kunnskap og bedre prosesskontroll er fasiten etter tre års innsats.

– Vi har lyktes med å bli en bedre og mer miljøvennlig kjøttprodusent – med god hjelp fra Norges Vel og Nofima, sier Kjell Ringstad, administrerende direktør i Brødrene Ringstad.

En annen viktig suksessfaktor, både i produktutvikling og produksjon, er involveringen av de ansatte.

Fra mindre håndverksbedrift til hjørnesteinsbedrift

De siste årene har Brødrene Ringstad i Rakkestad vokst i raskt tempo. Nå omsetter de for 130 millioner. I 2002 var virksomheten en liten bedrift med egen butikk som omsatte for fem-seks millioner.

For å få dette til har de både bygget nytt, og overtatt samt bygget om, lokalene der Nortura tidligere hadde kyllingproduksjon. Med langt større kapasitet kom behovet for mer kunnskap. Det var bakgrunnen for å søke Skattefunn. Her fikk de god hjelp av Lill-Ann Gundersen i Norges Vel.

Mer kunnskap, mindre retur

– I arbeidet med å oppnå mer stabil kvalitet på produktene, og dermed færre returer, har vi fått veldig god hjelp av Tom. Han har foreslått endringer i resepter og prosessene, og forklart kjøttets kjemi slik at alt nøkkelpersonell nå forstår hva som skjer til enhver tid. Vi har nå en jevnere prosess og unngår feilproduksjoner. Denne kunnskapen har også vært nyttig i produktutviklingsarbeidet, forteller Kjell Ringstad.

Og Tom, det er Nofimas pølsemaker-mester Tom Christen Johannessen.

Flere nye salamivarianter og snacks-pølser er blant produktene som nå er på vei ut til butikkene, og tilbakemeldingene så langt er lovende. Kunnskapshevingen har i tillegg bidratt til et prisdryss for flere av produktene, og mer stabil produksjon har ført til økt effektivitet, høyere lønnsomhet og mindre svinn.

Mindre plast, mer resirkulering

Å bruke mest mulig bærekraftig emballasje samt minimalisere bruken er et annet viktig mål for Brødrene Ringstad.

– Det er flere år siden vi i Brødrene Ringstad begynte å undersøke hva som skulle til for å redusere plastbruken, og gjøre den enklere å gjenvinne sier Kjell Ringstad.

Lill-Ann Gundersen i Norges Vel satte han i kontakt med emballasjeforskerne Hanne Larsen og Oddvin Sørheim i Nofima. De har holdt kurs, og testet en rekke emballasjematerialer og gassblandinger.

Målet har vært å utvikle emballeringsløsninger som øker eller opprettholder holdbarheten, og samtidig er et mer miljøvennlig alternativ i seg selv.

Det har man lyktes med! Antall plastfilmer er redusert fra 13 til fem, og årlig bruker Brødrene Ringstad to tonn mindre plast. I tillegg er de nye filmene enklere å gjenvinne. Andre positive effekter er kostnadsbesparelser, enklere lagerholdning og en mer effektiv pakkelinje på grunn av færre skifter av plastfilm.

Holder håndverket i hevd

Til tross for at Brødrene Ringstad har vokst til en relativt stor kjøttprodusent, er de fortsatt en lokalprodusent som leverer håndverksprodukter – håndverket er i sentrum hele veien fra nedskjæring og til produktene er ferdig pakket. De har tett kontakt med de nøye utvalgte bøndene, blant annet for å sikre god dyrevelferd.

– Brødrene Ringstad er en institusjon for folk fra Østfold, spesielt indre Østfold, og vi er mange fra dette distriktet som reiser til butikk-utsalget i Rakkestad når vi skal handle kvalitetsvarer, sier Lill-Ann Gundersen.

Kjell Ringstad bekrefter at butikken er et utstillingsvindu. – Vi satser primært på markedet i Oslofjordregionen, med hovedvekt på Østfold, Akershus og Oslo. Vi vil være gode her hvor de fleste forbrukerne bor.



Teamleder Roger Fladberg og produksjonsoperatør Martin L. Tvette jobber med Tom Johannessen i utvikling av reseptene og produksjonsprosessene.



Daglig leder Kjell Ringstad viser frem storforpakningen av wienerpølser med ny og mer miljøvennlig emballasje.



I NM i kjøttprodukter 2018 mottok Brødrene Ringstad flere medaljer enn noen gang tidligere. Hele tre produkter ble tildelt edleste valør.



Pakkeoperatør Kestutis Jucevicius har i samarbeid med Nofima og Wipak testet mange ulike plastfilmer på pakkemaskinene hos Brødrene Ringstad.



KONTAKTPERSONER:
Tom Christen Johannessen
Pølsemaker
+47 901 58 783
tom.chr.johannessen@nofima.no



Hanne Larsen
Seniorforsker
+47 450 39 908
hanne.larsen@nofima.no

FINANSIERING AV:
Skattefunn

SAMARBEIDSPARTNERE:
Norges Vel, Brødrene Ringstad, Wipak

God mat med ekstra protein

Trodde du proteinberiking handlet om å helle et pulver i maten og røre rundt? Da må du tro om igjen.

Du har sikkert sett dem i butikken – yoghurter, kjeks eller drikke som er merket med ekstra protein. Stadig flere vil ha proteinberiket mat og drikke, for eksempel folk som trener mye, eller som på grunn av livsfase, diett, sykdom eller andre årsaker ikke får i seg nok protein. Noen kjøper det fordi de tenker at det er sunt.

Mange skjær i sjøen

Matvarer med tilsatt protein er mulig å lage fordi forskere har greid å hente protein ut fra ulike typer råstoff. Men da er jobben på langt nær over – hvordan får man proteinet til å bli god mat? – Mange bearbejdede proteiningredienser smaker bittert eller surt. Når de skal inn i et produkt, må gjerne andre ingredienser maskere eller kompensere for dette. Konsistens og munnfølelse kan også bli påvirket. Alle ingredienser må spille på lag, og det er ofte nødvendig å justere produksjonen, sier forsker Guro Helgesdatter Rognså.

Hun har testet mange prototyper på proteinberiket mat som ikke har smakt særlig godt.

– Mat skal ikke bare være sunn, den må jo også være god å spise, sier Rognså.

I tillegg skal det være lønnsomt. Mange av proteiningrediensene kan være dyre, slik at produsentene må vurdere om det lønner seg å tilsette protein, og i hvilken mengde.

Varierte produkter

Disse problemstillingene opptar Nofima. I flere prosjekter har vi utviklet både kjøtterstatninger, brød, kaker og drikker med ekstra protein. I et oppdrag for



FOTO: GURO HELGESDATTER ROGNÅ © NOFIMA

Får du nå lyst på varme pannekaker? Denne har ekstra protein, og kan gjerne nytes med rømme og syltetøy.

AM Nutrition jobbet Nofima-kokk og rådgiver Stian Gjerstad Iversen med å lage pannekaker og brød tilsatt erteprotein.

I slike oppdrag kombinerer han erfaring og kunnskap fra håndverket med forskningen, ikke bare til å utvikle en god resept. Han gir også innspill på hvilke egenskaper de nye proteiningrediensene bør ha for å fungere godt sammen med de andre råvarene.

Og resultatet? Smakfulle, proteinrike bakverk.



Shiori Koga og Anne Kjersti Uhlen måler glutenkvaliteten og kontrollerer bakeevnen, for det er kvaliteten på glutenet som avgjør bakeevnen.

Det norske hvete-eventyret

Forskning for å sikre at norsk hvete går til mat har pågått i mange tiår. Det har gitt uttelling! Over 70 prosent blir brukt til bakst i gode år.

Hveteforskningen startet på 1950-tallet. Den gang var kvaliteten på et absolutt lavmål, og knapt noe norsk hvete hadde god nok kvalitet til å brukes i mat. Forskning viste at det var mulig å videreutvikle de norske hvetesortene, til en kvalitet god nok for mathvete.

På 1970-tallet ble det et landbrukspolitisk mål å utvikle norsk hveteproduksjon for bruk til mat. Siden den gang har både kvaliteten og kunnskapen økt, men endringer i klima gir forskerne nye utfordringer.

God glutenkvalitet = god bakeevne

Et våtere klima utgjør en trussel for å oppnå tilstrekkelig god kvalitet. Dette til tross for at man har foredlet frem hvetesorter som både har bedre matkvalitet, og klarer regn og fukt bedre enn tidligere sorter.

– Fuktig vær gir problemer med groskade og lave falltall. I tillegg blir glutenkvaliteten svekket, og hvetesortene når ikke sitt fulle potensiale, forteller Anne Kjersti Uhlen.

Det er kvaliteten på glutenet som avgjør bakeevnen.

Forskerne har derfor studert hvorfor glutenkvaliteten varierer.

– Vi har sett at regnet er den store trusselen. Tidligere trodde man at temperaturen hadde stor betydning og at lav temperatur ga dårligere kvalitet. De seneste resultatene viser at nedbør og nedbørfordeling er viktige faktorer som kan ødelegge bakekvaliteten, sier Shiori Koga.

Sopp lever godt på gluten

Den store synderen kan være sopp, som er mer utbredt i et fuktig klima. Forskerne har vist at sopp fra *Fusarium*-slekta kan bryte ned glutenproteinene. Soppen som kan infisere kornet ved blomstring eller senere i kornutviklingsperioden, bruker proteinet i kornet til egen vekst.

– Det er mye som tyder på at økt nedbør som gir økt forekomst av patogene sopper er en viktig årsak til at glutenkvaliteten svekkes. Men vi er også på jakt etter andre årsaker, avslutter Uhlen.



KONTAKTPERSONER:
Guro Helgesdatter Rognså
Forsker
+47 51 84 46 19
guro.rognsa@nofima.no



Stian Gjerstad Iversen
Rådgiver
+47 977 52 065
stian.iversen@nofima.no

FINANSIERT AV:
Ulike finansieringskilder

SAMARBEIDSPARTNER:
AM Nutrition, fem andre
industripartnere og to
forskningspartnere.



KONTAKTPERSONER:
Anne Kjersti Uhlen
Seniorforsker
+47 649 70 282
anne.kjersti.uhlen@nofima.no



Shiori Koga
Postdoktor
+47 970 65 770
shiori.koga@nofima.no

FINANSIERT AV:
Forskningsmidler
for landbruk og
matindustri

SAMARBEIDSPARTNERE:
NIBIO, NMBU, Norgesmøllene AS, Lantmännen Cerealia
AS, Graminor AS, Orkla Foods Norge AS, Yara Norge AS,
Felleskjøpet Agri SA, Bakehuset AS, Strand Unikorn AS,
Norske Felleskjøp SA og Bayer CropScience AS

Laksefôret er omtrent som før

Det har knapt vært endringer i mengde fôr produsert til norsk lakseoppdrett og i mengde laks slaktet fra norske anlegg fra 2012 til 2016.

Men råvarene som ble brukt i fôret har krabbet enda mer opp på land, viser Nofima-rapport.

Soya fortsatt størst

Nå stammer 75 prosent av innholdet i norsk laksefôr fra land, mot 70 prosent i 2012. Soyaproteinkonsentrat, som er protein isolert fra soyabønner, var den største enkeltingrediensen og sto alene for 19 prosent av fôret i 2016. Samtidig går bruken av soya i fôr noe ned fra 2012 til fordel for flere andre proteinkilder fra planter, som hvete, mais og fababønner. Marine proteinkilder utgjorde totalt 14,5 prosent av fôringrediensene og marine oljer 10,4 prosent.

Tallene kommer fram i rapporten «Ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett i 2016» fra Nofima, som har oppdatert tall fra tilsvarende rapporter fra 2012 og 2010. I 2016 ble det totalt brukt 1,62 millioner tonn fôrvarer og produsert 1,25 millioner tonn laks i Norge.

Mer sertifisering fra hav enn land

Mesteparten av de marine ingrediensene var av nordatlantisk opprinnelse, og de fleste marine ingrediensene var godkjent under sertifiseringsordninger som har bærekraft blant hovedpilarene.

Hverken sporbarhet eller sertifiseringsordninger er like godt utviklet for planteråvarer som for de marine råvarene. Derfor var en lavere del av planteråvarene som ble brukt i 2016 sertifisert, standardisert eller av kjent opprinnelse.

– Så langt vi vet er norsk lakseoppdrett det eneste matproduksjonssystemet for produksjon av animalsk protein hvor så detaljerte data gjennom hele år er tilgjengelig for fôrproduksjon og matproduksjon for hele næringen i et land, sier Aas.

Rapporten om ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett er laget for å dokumentere status for bruk av fôrressurser i norsk lakseoppdrett, og er ment som et verktøy som industri og myndigheter kan bruke til å planlegge og forbedre industrien.

De siste tiårene har norsk laksefôr gått fra å være basert på fiskemel og -olje, til å inneholde en betydelig andel planteingredienser.
FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA

Plantebasert og proteinrikt

Mange ønsker å spise mer plantebasert. Nofima-forskere jobber for at disse produktene skal basere seg på proteinrike norske råvarer.

– Vi jobber både med bygg, havre, gulerter og åkerbønner, som alle kan dyrkes på norske åkrer, forteller seniorforsker Svein Halvor Knutsen i Nofima. Det har han som leder arbeidspakken som utvikler innovativ og effektiv prosesseringsteknologi i forskningsprosjektet FoodProFuture.

Skiller proteinene fra karbohydratene

En vei å gå for å øke proteininnholdet i plantebaserte produkter er å skille proteiner, stivelse og kostfiber fra hverandre. Forskerne starter med å kverne for eksempel tørkede åkerbønner til mel i en pinnemølle, deretter kjører de dette melet gjennom en vindsikt, som skiller protein fra stivelse og kostfiber utfra vekt og størrelse.

– Vindsikting er ingen ny teknologi. Den brukes for eksempel til å skille grus og sand, og i fôrproduksjon. Men teknologien har vært lite brukt på bønner. Så vi har gjort en rekke studier og tester for å optimalisere og fjerne mest mulig av stivelsen fra proteinet, sier seniorforsker Stefan Sahlstrøm i Nofima.

En av fordelene med å bruke vindsikt er at dette kan gjøres i romtemperatur. Det trengs heller ingen tilsetninger, verken enzymer eller kjemikalier.

Fra mel til kjøtterstatere

Proteinfraksjonen, altså proteinmelet, kan brukes slik det er direkte i for eksempel grøt. Men målet for Nofima-forskerne er å utvikle ingredienser til sunne snacks og kjøtterstatningsprodukter.

Et godt verktøy for dette er en såkalt ekstruder. Det er en maskin som tilsettes kontrollerte mengder vann, varmer opp, elter og skrur massen gjennom en kanal og frem til en dyse som former produktene. Ekstruderen kan brukes til både tørr- og våtekstrudering.

– Tradisjonelt er ekstruderingssteknologi i Norge benyttet av fôrindustrien. Prosjektet vil kunne hjelpe norsk matindustri med å utvikle gode produkter fra norske råvarer, sier Svein Halvor Knutsen.



Postdoktor Catia Saldanha do Carmo kartlegger ekstruderens optimale innstillinger for en rekke ulike faktorer.



KONTAKTPERSON:
Turid Synnøve Aas
Forsker
+47 71 40 01 37
synnove.aas@nofima.no

FINANSIERT AV:
Fiskeri- og havbruksnæringens
forskningsfinansiering (FHF)

LES MER



KONTAKTPERSONER:
Svein Halvor Knutsen
Seniorforsker
+47 482 99 594
svein.knutsen@nofima.no



Stefan Sahlstrøm
Seniorforsker
+47 970 88 975
stefan.sahlstrom@nofima.no

FINANSIERT AV:
Norges forskningsråd

SAMARBEIDSPARTNERE:
Åtte forskningspartnere
og 12 industripartnere

Verdens fremste på krabbe

Nofima er verdens fremste tverrfaglige miljø for forskning på kongekrabbe og snøkrabbe

– Vi følger både kongekrabben og snøkrabben fra fangstfeltet til verdensmarkedet, og har et unikt nettverk med samarbeidspartnere, sier Sten Siikavuopio.

– Nofimas forskning har fokus på å skape mest mulig verdi av ressursen konge- og snøkrabbe, framholder Grete Lorentzen.

Begge er seniorforskere i Nofima og sentrale i det omfattende og brede forskningsarbeidet som skjer på de to forholdsvis nye marine artene i norske farvann.

I henhold til Norsk sjømatråds overordnede strategi skal skalldyr være en spydspiss for sjømat fra Norge, og bidra til å posisjonere Norge som verdens beste sjømatnasjon globalt. I 2018 ble det eksportert konge- og snøkrabbe for 740 millioner kroner.

En smakebit

For å vise bredden i krabbeforskningen, må vi fatte oss i korthet, men her er altså en «smakebit»

Fangst: 70 prosent av kongekrabben som fiskes på norske felt eksporteres levende til verdensmarkedet – hovedsakelig til EU, USA og Asia. Sammen med fiskerne jobber forskerne med utvikling av skånsomme fangstmetoder – for å få mindre skadet fangst og bedre dyrevelferd.

Fôr: Ved Fôrteknologisenteret hos Nofima i Bergen, har vi gjennom år med utprøving utviklet et tørrfôr til skalldyr. Til sammenlikning med fôr til laksefisk som skal spises umiddelbart må fôr til skalldyr være stabilt i vann over lengre tid uten å smuldre opp og må tåle å bli tygget på. Å produsere en slik fôrpellet, som både har høy vannstabilitet, riktig tekstur og gode synkeegenskaper er svært krevende.

Levendelagring og -transport:

Hvordan holde krabben levende etter fangst? Og hvordan ivareta dyrevelferd samtidig som krabben skal transporteres med bil og fly? Stikkord

er vannkvalitet, temperatur, førtilgang, lys, tid og plass.

Genetikk: Både kongekrabbe og snøkrabbe skifter skall flere ganger i løpet av vekstperioden. Kvaliteten på kjøttet endres dramatisk i denne perioden. Derfor er det viktig å vite hvor i skallskifteforløpet krabbene er. Forskerne har funnet Y-organet og Halloween-genene som regulerer skallskiftet hos krabbene.

Raskt og nøyaktig

Prosessering: Vi har undersøkt hvordan ulike trinn i prosessen; varmebehandling, høytrykk, pakking, frysing og tining påvirker produktet. Målet er å finne kombinasjoner som gir et produkt med optimale lukt-, smak- og tekstur-egenskaper.

Restråstoff: Det er viktig å utnytte hele dyret. I krabbens skall og innmat finnes både verdifullt kitin og marine oljer. Nofima kan på sitt Nasjonalt senter for



• Oppdrett

– Oppdrett av kongekrabbe og snøkrabbe er et framtidsperspektiv

FOTO SNØKRABBE: LIDUNN MOSAKER BOGE © NOFIMA
FOTO KONGEKABBE: NORGES SJØMATRÅD

bioprosessering, Biotep, kjøre forsøk for å finne den beste utnyttelsen av restråstoffet.

Kjøttfyldemåling: Kjøttfylde er en av de viktigste kvalitetsparametere. Det er derfor viktig at fiskere, industri, og markedet har kunnskap om kjøttfylden. Kjøttfylde er i tillegg viktig for fangst sortering og prisfastsetting. Tradisjonelt bestemmes kjøttfylde manuelt, noe som er både tidkrevende og unøyaktig. Nofima er, i samarbeid med industrien, i ferd med å utvikle et måleinstrument som ved hjelp av nærinfrarødt lys kan måle kjøttfylde raskt og nøyaktig uten å skade dyret.

Marked: Snø- og kongekrabbe er spesielt populære i markeder langt unna Norge – både fysisk og kulturelt. Hvilke markedsmuligheter og krav er der? Hvordan kan man posisjonere og differensiere norsk krabbe ovenfor internasjonale kjøpere for å skape både økt verdi og forutsigbarhet?

Forvaltning: Forvaltningen legger rammene for verdiskapingspotensialet i næringa. Regelverket for krabbefisking er under stadig utvikling. I Nofima undersøker vi hvordan forvaltninga kan utformes for å bidra til størst mulig verdiskaping også her.

Solid grunnlag

– Oppdrett er det seneste trinnet i krabbeforskning. Høyst interessant for både forskere, industri og marked. Vi er så vidt i gang, men har gjennom bredden i forskningen til nå skaffet oss et solid grunnlag å jobbe videre med, sier Sten Siikavuopio.

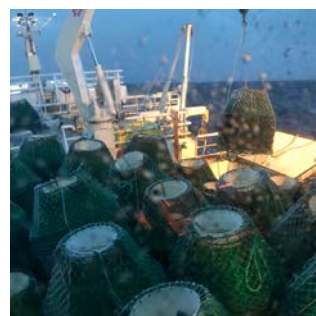


KONTAKTPERSONER:
Sten Siikavuopio
Seniorforsker
+47 976 98 241
sten.siikavuopio@nofima.no



Grete Lorentzen
Seniorforsker
+47 995 54 336
grete.lorentzen@nofima.no

LES MER



• Fangst

- Agn
- Redskap
- Levende transport
- Dyrevelferd



• Fôrproduksjon

- Startfôr til kreps og hummer
- Tørrfôr for konge- og snøkrabbe



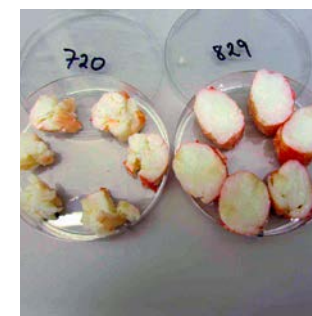
• Levendelagring

- Vannkvalitet
- Vanntemperatur
- Foring
- Tid
- Lys



• Genetikk

- Når skjer skallskiftet?
- Hvordan påvirkes genuttrykket?



• Prosessering

- Høytrykk
- Koking
- Frysing
- Pakking
- Holdbarhet



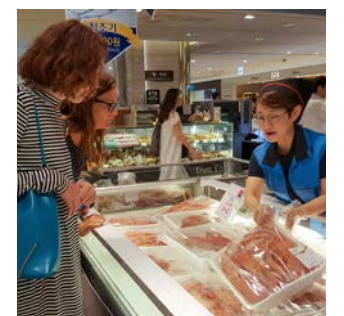
• Restråstoff

- Utnyttelse av skall og innmat til olje og kitin



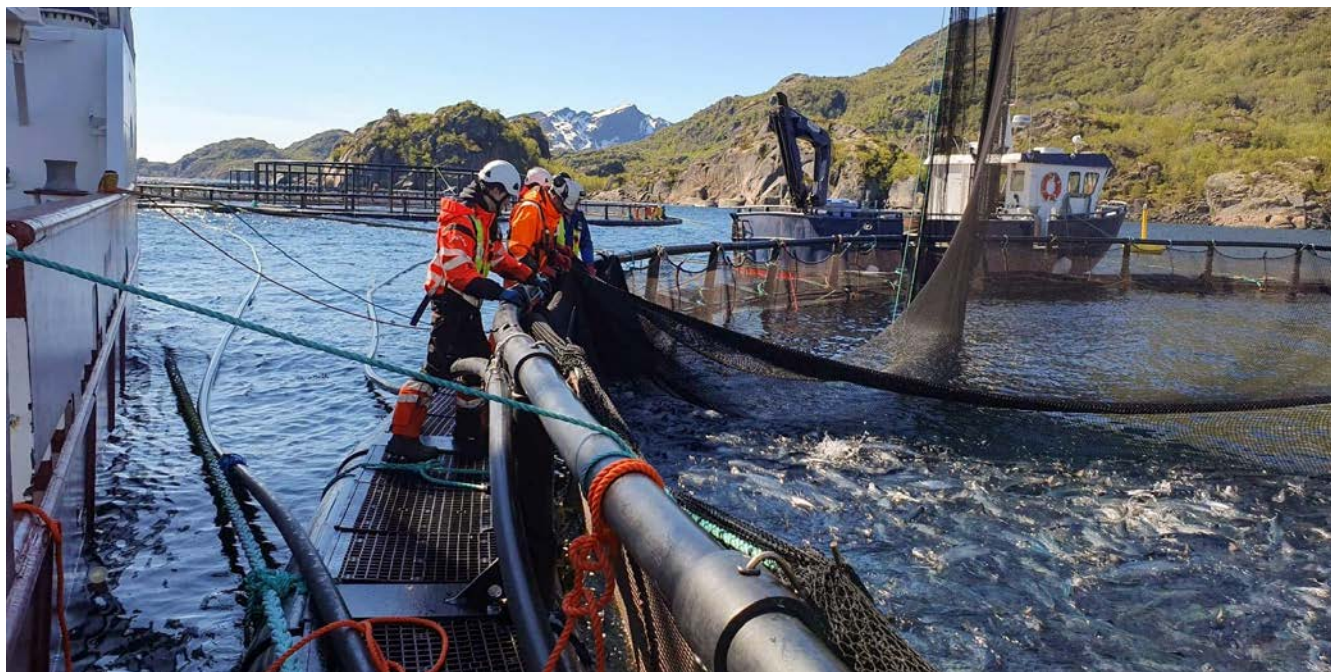
• Kjøttfyldemåling

- På båt etter fangst
- Under oppdrett
- Før eksport
- I markedet



• Marked

- 70 prosent levende-eksporteres, 30 prosent eksporteres prosessert
- Hvordan skape mest mulig Verdi av krabben – også den med skader?
- Hvilke markedet havner krabben i?



Dugnadsinnsatsen var svært viktig for utfallet av algekrisen.

Dugnadsånd i krisetider

Når det virkelig gjelder, stiller aktørene i sjømatnæringen opp for hverandre, viser rapport om beredskap ved algeangrep på oppdrettslaks.

I løpet av noen få uker våren 2019 opplevde nordnorske oppdrettere at giftige alger tok livet av 14 000 tonn fisk. Fjorten oppdrettselskaper ble rammet. Var beredskapen god nok?

På oppdrag fra Sjømat Norge har Nofima kartlagt hendelsesforløpet i disse skjebnesvangre ukene. Målet var å finne ut hva både oppdrettere, leverandører og myndigheter lærte av denne krisen, og hva som bør gjøres for å håndtere en eventuell fremtidig krise bedre.

Forskerne intervjuet mange av de involverte for å kaste lys over saken – både oppdrettere, forskere og myndigheter.

– I all hovedsak kan vi si at beredskapsplan og krisestab hos oppdretterne fungerte godt. Til tross for at kapasiteten til å håndtere så store mengder død fisk ikke var god nok, opplevde de rammede oppdretterne at de fikk hjelp fra alle kanter, forteller seniorforsker Roy Robertsen.

Vil lære av erfaring

Alger finnes naturlig i havet. De fleste er ufarlige, men noen kan være dødelige for fisk om de kommer raskt og i store

mengder, slik de gjorde våren 2019. Det ble en kamp mot klokka.

– Regler og utstyr kan man planlegge og lovfeste. Men det at folk stiller opp for hverandre, låner ut båter og merder og deler sin kunnskap, det kan ikke reguleres. Dugnadskulturen hadde enorm betydning for utfallet av denne krisen, sier seniorforsker Kine Mari Karlsen.

Erfaringene blir nå brukt til å planlegge hvordan oppdrettsnæringen og myndigheter kan være forberedt på eventuelle nye kriser i fremtiden.

Forsker for godt naboskap

Arbeidet med å kartlegge algekrisen er en del av prosjektet «Havbruksforvaltning 2030». Der jobber forskerne for å skaffe kunnskap om hvordan oppdrettere, forvaltning og leverandører i ulike geografiske områder samarbeider om blant annet drift og beredskap.

Resultatene brukes av både næringsaktører og myndigheter.

FOTO: IVAR JOHNSEN © NOFIMA

Stadig nærmere PD-resistent laks

Ny forståelse av fiskens biologi bringer Nofimas forskerne stadig nærmere laks med høy resistens mot virus-sykdommen PD.

Pankreassykdom (PD) forårsakes av det som kalles et salmonid alfavirus (SAV). Sykdommen angriper bukspyttkjertelen og påvirker også hjertet hos laks. Resultatet er alvorlige økonomiske tap for oppdrettsnæringen. I fire år har forskerne derfor gjennom prosjektet «SalmoResist» jobbet for å finne selve genene som ligger bak høy toleranse for, eller motstandsdyktighet mot virussykdommen. Nå nærmer de seg.

– Tidligere har vår forståelse av spesifikke gener og hva som bidrar til resistens vært begrenset. Nå har vi gjennom flere ulike innfallsvinkler funnet ut mer om hvordan fiskens biologi virker på sykdomsresistens, sier seniorforsker Nicholas Robinson i Nofima.

Mye mer nøyaktig

Dermed kan laks med det genmaterialet som gjør den mest mulig resistent mot sykdom, velges ut.

For å identifisere de aktuelle genene bruker forskerne genmarkører. Disse markørene gjør dem i stand til å velge ut stamfisk med de ønskede egenskapene.

– Summen av kunnskapen vi har høstet til nå, er at vi er rustet til betydelig mer nøyaktige forsøk og utvelgelse for å øke PD-resistens hos laks, sier Robinson.

Viktig erfaring

I arbeidet med å komme sykdommen til livs har forskerne smittet laksefamilier og brukt genmarkører for å finne de genene som kan assosieres med resistens mot viruset som forårsaker PD.

– Vi ble i stand til å plassere de aktuelle genene på genkartet og måle mengden av de ønskede genproduktene produsert i fisk med høy sykdomsresistens sammenlignet med fisk med lav resistens. Kontrollerte smittetester er veldig nyttige for å undersøke gener som påvirker resistens mot dette alfaviruset, sier Nicholas Robinson.

Kunnskapen som genereres i forskningen på laks mener han også kan gi viktig erfaring for behandling eller forebygging av alfavirussykdom hos andre dyrearter.



Nofimas forskere jobber med å utvikle mer nøyaktige og effektive seleksjonsverktøy for å forbedre sykdomsresistens hos laks.

FOTO: JOE URRUTIA © NOFIMA



KONTAKTPERSONER:
Roy Robertsen
Seniorforsker
+ 47 906 80 275
roy.robertsen@nofima.no



Kine Mari Karlsen
Seniorforsker
+47 472 60 878
kine.karlsen@nofima.no

FINANSIERT AV:
Sjømat Norge og Fiskeri-
og havbruksnæringens
forskningsfinansiering
(FHF)

LES RAPPORTEN



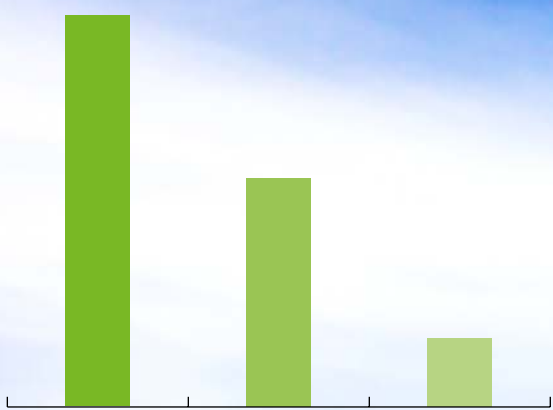
KONTAKTPERSON:
Nicholas Robinson
Seniorforsker
+61 448984002
nick.robinson@nofima.no

FINANSIERT AV:
Norges forskningsråd

SAMARBEIDSPARTNERE:
SalmoBred, Mowi, Salmar,
Roslin Institute, NMBU, VESO

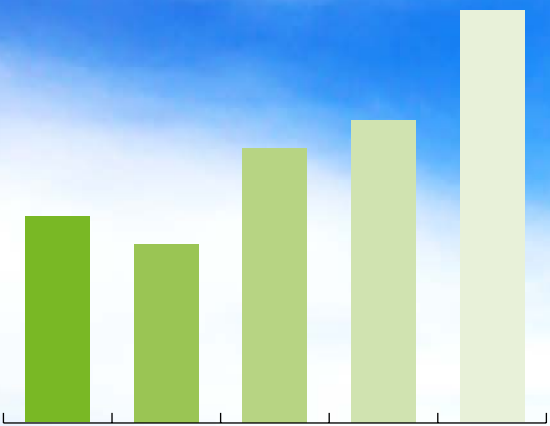
Bak resultatene

Hvem eier oss



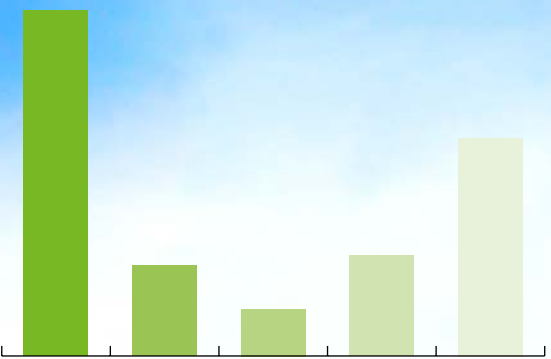
Nærings- og fiskeri-departementet	56,8 %
Stiftelsen Landbrukets næringsmiddelforskning	33,2 %
Akvainvest Møre og Romsdal	10,0 %

Hvem finansierer forskningen



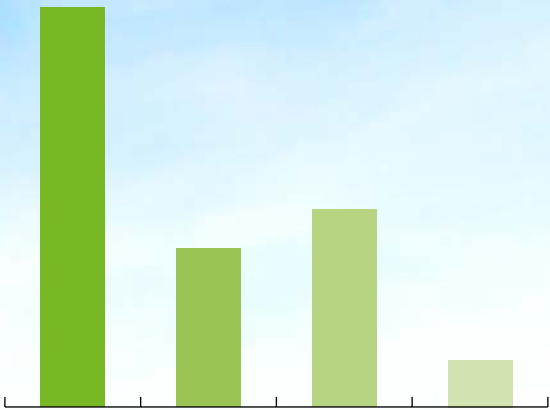
NFD	15 %
Basis Forskningsrådet	13 %
NFR/EU	20 %
FJM/FFL/FHF	22 %
Næringene/virkemidler	30 %

Hvor er vi



Ås	168
Bergen	44
Stavanger	23
Sunndalsøra	49
Tromsø	106

Hva gjør vi



Forskere og rådgivere	194
Teknisk vitenskapelig personale	77
Administrativt og teknisk personale	96
Ledere	23

Dette er våre største finansierer:

NÆRINGS- OG FISKERIDEPARTEMENTET (NFD) har ansvar for fiskeri- og havbruksforvaltning, sjømattrygghet, fiskehelse og -velferd, rammebetingelser for sjømathandel og markedsadgang for norsk sjømat. NFD gir tilskudd til Nofimas forskningsinfrastruktur.

FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS FORSKNINGS-FINANSIERING (FHF) forvalter sjømatnæringens felles investering i forskning og utvikling som skal bidra til bærekraftig verdiskaping og vekst i næringen.

FORSKNINGSMIDLENE FOR JORDBRUK OG MATINDUSTRI (FFL/JA) finansierer forskning og innovasjon i hele verdikjeden fra primærledd til industri- og forbrukerledd. Prosjektene skal dekke viktige kunnskapsbehov og ha god brukermedvirkning.

HORIZON 2020 er EUs forsknings- og innovasjonsprogram der målsetningen er å sikre at Europa produserer vitenskap i verdensklasse, fjerner hindringer for innovasjon og gjør det lettere for offentlig og privat sektor å samarbeide om å levere innovasjon.

NORGES FORSKNINGSRÅD (NFR) er en forskningspolitisk rådgiver for regjeringen og departementene og fordeler årlig rundt ti mrd. kr. til forskning og innovasjon. Forskningsrådet har som oppgave å sikre at de beste forsknings- og innovasjonsprosjektene får finansiering- og skal ligge i front for å utvikle forskning av fremste kvalitet og av høy relevans.

Om Nofima

Nofima har om lag 390 ansatte og hadde en omsetning på 623 millioner kroner i 2018. Forskningen i Nofima er organisert i tre divisjoner som hver er organisert i forskningsavdelinger:

Divisjon Akvakultur

- Avl og genetikk
- Ernæring og førteteknologi
- Fiskehelse
- Produksjonsbiologi

Divisjonsdirektør Bente E. Torstensen

Divisjon Sjømat

- Marin bioteknologi
- Markedsforskning
- Næringsøkonomi
- Prosessteknologi
- Sjømatindustri

Divisjonsdirektør Magnar Pedersen

Divisjon Mat

- Mat og helse
- Råvare og prosess
- Sensorikk, forbruker og innovasjon
- Trygg og holdbar mat

Divisjonsdirektør Camilla Røsjø



FOTO: JON-ARE BERG-JACOBSEN, FRANK GREGERSEN OG GRETHE IREN BJORGE

Bærekraftig mat til alle

Fremragende forskning og innovasjon som bidrar til bærekraftig matproduksjon og god forvaltning av ressurser fra hav og land.



Engasjert • Inkluderende • Nyskapende • Ansvarlig • Raus



Hvis du jobber med rognkjeks eller berggylt, kan du ha god nytte av denne samlingen faktaark. De gir deg verktøy du kan bruke for å vurdere fiskens velferd:

www.nofima.no/prosjekt/rensvel/

Disse faktaarkene er basert på vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap, og er en introduksjon til operasjonelle og laboratoriebaserede velferdsindikatorer for rensefisk.

Samlingen med faktaark er et resultat av RENSVEL-prosjektet, som handler om velferd for rensefisk. Prosjektet ble finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) og ledet av Nofima. Faktaarkene er skrevet i samarbeid med forskere fra Nord universitet og NTNU.





Øyvind Fylling-Jensen

Adm.dir
oyvind.fylling-jensen@nofima.no
+47 917 48 211



Magnar Pedersen

Direktør, divisjon Sjømat
magnar.pedersen@nofima.no
+47 992 96 284



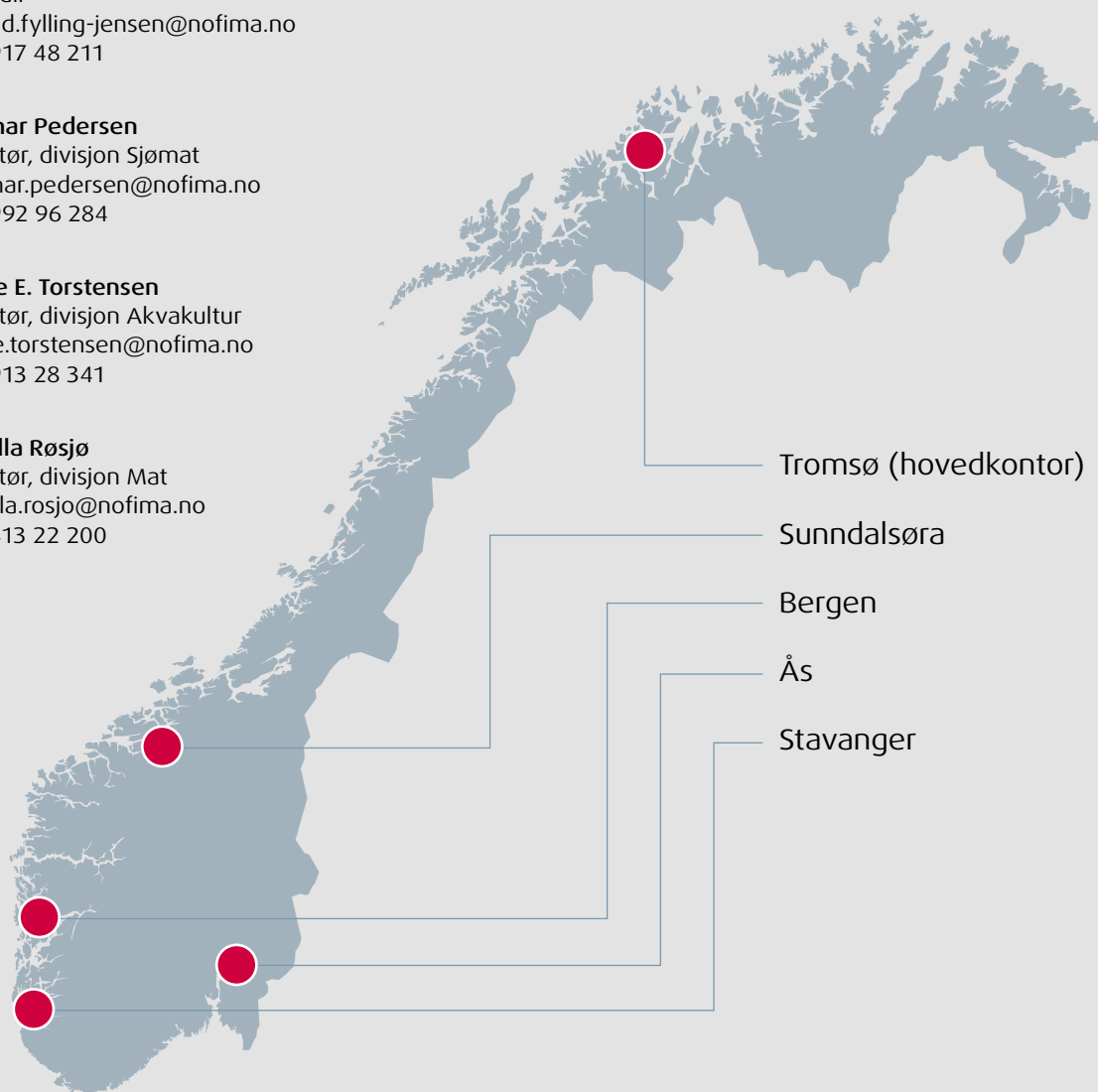
Bente E. Torstensen

Direktør, divisjon Akvakultur
bente.torstensen@nofima.no
+47 913 28 341



Camilla Røsjø

Direktør, divisjon Mat
camilla.rosjo@nofima.no
+47 413 22 200



Tromsø (hovedkontor)

Sunndalsøra

Bergen

Ås

Stavanger

Følg oss på sosiale medier:



Muninbakken 9-13 Breivika, Postboks 6122 Langnes, NO-9291 Tromsø
Telefon: 02140 | Fra utlandet: +47 77 62 90 00 | E-post: post@nofima.no | nofima.no