

Forskningsvirksomheten 2021

Årsrapport til Nærings- og fiskeridepartementet



Illustrasjon: Nofima

Nofima er et ledende matforskningsinstitutt som driver med forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien. Vi leverer internasjonal anerkjent forskning og løsninger som gir næringslivet konkurransefortrinn langs hele verdikjeden.

«Bærekraftig mat til alle» er vår visjon.

Kontaktinformasjon

Telefon: 77 62 90 00
post@nofima.no
www.nofima.no
NO 989 278 835 MVA



Hovedkontor Tromsø

Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø



Stavanger

Måltidets hus
Richard Johnsensgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger



Sunndalsøra

Sjølsengvegen 22
NO-6600 Sunndalsøra



Ås

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1433 ÅS



Bergen

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Rapport

Dato:
15. april 2022

Tilgjengelighet:
Åpen

Prosjektnummer:
Arkivnr.: 11

Tittel:
Forskningsvirksomheten 2021
Årsrapport til Nærings- og havdepartementet

Forfatter(e):
Magnar Pedersen (red)

Avdeling:
Divisjon Sjømat og divisjon Akvakultur

Oppdragsgiver:
Nærings- og havdepartementet v/Forsknings- og innovasjonsavdelingen

Eksternt prosjektnummer/Oppdragsgivers ref.:
Cathrine Meland

Sammendrag/anbefalinger:

Innhold

1	Stortingets budsjettvedtak	2
2	Økonomi	2
3	Langsiktige mål	2
4	Prioriteringer av departementets tilskudd for 2021	2
5	Departementets føringer for 2021	3
6	Kunnskapsgrunnlag for å bidra til en effektiv fiskeri- og havbruksforvaltning	4
6.1	Datagrunnlag	4
6.2	Forskningsområder og utredninger	4
6.2.1	Generelt	4
6.2.2	Verdiskaping, aktivitet og næringsstruktur	4
6.2.3	Sameksistens og arealdisponeringer i kystsonen og de nære havområder	5
6.2.4	Bærekraftig sjømatnæring	6
6.2.5	Internasjonalt arbeid	6
6.2.6	Utvikling i torskefisket og markedssituasjonen gjennom vintersesongen 2021	6
6.2.7	Eierskap i fiskeri- og havbrukssektoren	6
6.2.8	Workshops NFD	7
6.2.9	Annet	7
7	Forskning som fremmer bærekraftig verdiskaping i sjømatnæringen	8
7.1	Generelt om Nofimas forskning og arbeid innen området i 2021	8
7.2	Forskningsområder	8
7.2.1	Råstoff og råstoffkvalitet fra ville bestander	8
7.2.2	Råstoff fra oppdrett – Det nasjonale avlsprogrammet for torsk ^{D,4}	9
7.2.3	Bearbeiding og marked	10
8	Infrastruktur	12
8.1	Havbruksstasjonen i Tromsø	12
8.2	Senter for marin akvakultur	13
8.3	Forskningsstasjon for bærekraftig akvakultur	13
8.4	Biotep	15
8.4.1	Om anlegget	15
8.4.2	Kapasitet	15
8.4.3	Utnyttelsesgrad	15
8.4.4	Økonomi	16
9	Rapportering og resultatoppfølging	16
10	Publikasjoner, rapporter og foredrag knyttet opp til kunnskapsbehovene i tilskuddsbrevet	17
10.1	Vitenskapelige publikasjoner	17
10.2	Rapporter	19
10.3	Populærvitenskapelige publikasjoner og foredrag	20
10.4	Veiledning masteroppgaver m.v.	23

1 Stortingets budsjettvedtak

Tilskudd til Nofima – Kapittel 928 – post 72	Kr 101 101 000
--	----------------

2 Økonomi

Nofima har gjennomført forskning og utredninger i tråd med oppdraget og innenfor de økonomiske rammene gitt av Nærings- og fiskeridepartementet for 2021.

3 Langsiktige mål

Nofima er Norges største næringsrettede forskningsinstitutt innen marin- og landbasert matindustri. Ved årsskiftet hadde selskapet 393 (391 per 31.12.2020) ansatte fordelt på lokaliteter over hele landet. Omsetningen i 2021 var på 677 mot 661 millioner kroner i 2020. Nofima har hovedkontor i Tromsø og forskningsavdelinger i Tromsø, Bergen, Sunndalsøra, Ås og Stavanger.

Vår visjon er «Bærekraftig mat til alle». Hovedmålet er å bidra til bærekraftig utnyttelse av ressurser fra hav og land. Dette danner grunnlaget for selskapets fagstrategier og forskningsaktiviteter. I tråd med dette er bærekraft og grønn omstilling et gjennomgående element i alle prosjekter, enten det dreier seg om havbruk, landbasert matindustri eller sjømat. Nofimas forskning bidrar til at konkurransekraften i norske matnæringer drives i en mer bærekraftig retning.

Nofima er opptatt av at forskningsresultatene skal tas i bruk og lede til innovasjoner som øker næringenes konkurransekraft samt mer effektiv forvaltning.

4 Prioriteringer av departementets tilskudd for 2021

Tabellen nedenfor viser disponeringen av bevilgningen (beløp i kroner) fordelt på hovedområdene som framgår av tilskuddsbrevet: Mål og prioriteringer for tilskuddet.

Kunnskapsgrunnlag for å bidra til en effektiv fiskeri- og havbruksforvaltning og forskning som fremmer bærekraftig verdiskaping i sjømatnæringen (omtalt i kapittel 6 og 7)	20 774 000
Utvikle og utnytte infrastruktur gjennom kostnadseffektiv drift (omtalt i kapittel 8)	80 327 000
Driftsstøtte til Havbruksstasjonen i Tromsø	16 926 000
Husleiestøtte	11 001 000
Driftsstøtte til Forskningsstasjonen på Sunndalsøra	15 300 000
Leie av avlsstasjon og drift av torskeavlsprogrammet	33 500 000
Nasjonalt senter for marin bioprosessering (Bioteq)	3 600 000
SUM	Kr 101 101 000

5 Departementets føringer for 2021

Departementets tilskuddsbrev for 2021 gir føringer for bruk av tilskuddet. Regjeringen vil arbeide for at det blir skapt større verdier av hver kilo fisk og andre marine ressurser. Videre tas det sikte på å øke den nasjonale satsingen på forskning innenfor hvitfisknæringen, blant annet på fangstmetoder, bearbeiding, levendelagring, logistikk og markedsføring.

Departementet uttaler i brevet at torskeavlsprogrammet skal videreføres i 2021. Programmet skal legges på et nivå tilpasset omfanget av kommersielt torskeoppdrett og bistå med faglig støtte til oppbygging av kapasitet for produksjon av settefisk. Konkurransesfalten mot private aktører må ivaretas. Departementet signaliserte en gjennomgang av programmet for å vurdere den videre utvikling og organisering av torskeavlsprogrammet og hvilke strategiske grep som burde gjøres for å ivareta programmets målsetting. Hensikten var å legge til rette for økt kommersiell aktivitet hos de private aktørene i næringen.

I tilskuddsbrevet ble det sagt at Nofima skulle utarbeide et forskningsbasert kunnskapsgrunnlag på forholdet mellom verdiskaping, aktivitet i kystdistriktene, næringsstruktur og tilgang på areal til havbruk. Videre ble det pekt på at Nofima skulle forske på problemstillinger som fremmer bærekraftig verdiskaping i sjømatnæringen, herunder et forskningsbasert kunnskapsgrunnlag for bedre utnyttelse av det marine råstoffet. Omfanget og innretningen på forskningen ble avklart gjennom møter med departementets fagavdelinger.

Tilskuddsbrevet presiserer videre at Nofima må utvikle og utnytte sin infrastruktur kostnadseffektivt for på den måten å muliggjøre langsiktig forskning.

Departementet hadde besluttet at Senter for hav og arktiske spørsmål rent administrativt skulle ligge under Nofima i 2021. Dette innebar arbeidsgiveransvar for ansatte ved senteret, at Nofima stilte administrative systemer til disposisjon, og førte et regnskap for senteret som skulle være skilt fra Nofimas øvrige regnskap. Selve driften av senteret skulle dekkes av et eget tilskudd over kap. 900, post 83 og forvaltes av senterets styringsgruppe gjennom et eget tilskuddsbrev.

6 Kunnskapsgrunnlag for å bidra til en effektiv fiskeri- og havbruksforvaltning

6.1 Datagrunnlag

Instituttets samfunnsvitenskapelige forskere har over år hatt stor forsknings- og utredningsaktivitet innen fiskeri- og havbruksforvaltning. Slike arbeider krever tilgang på store mengder strukturerte data fra hele verdikjeden sjømat. NFD har vært og er en viktig mottaker av kunnskapsgrunnlag som genereres ved innsamling, bearbeiding, strukturering og tilrettelegging av data. God kontekstforståelse kombinert med tilgang til store mengder data gjør instituttet kompetent til å analysere den næringsøkonomiske statusen i sjømatnæringen, næringens lønnsomhet, verdiskaping og ringvirkninger. Det samme gjelder forvaltningsutfordringer knyttet til areal og sameksistens i kystsonen, samt næringens betydning for bosetting og aktivitet i kystdistriktene. Det setter oss i stand til å utvikle kunnskap og modeller for drivere for verdiskaping, lønnsomhet, sysselsetting og bærekraftig aktivitet og vekst i næringen. Særlig viktig er tilgangen til gode data når næringen skal dokumentere ulike dimensjoner av bærekraft og grønn omstilling.

Dataene som samles inn og struktureres er et hovedgrunnlag for på forskningsmessig basis å kunne synliggjøre om formålsparagrafene i havressursloven og akvakulturloven oppfylles. For vår forskning, og for andre forskningsaktører og studenter, er det omfattende arbeidet med datainnhenting og datastrukturering svært viktig bl.a. for å kunne svare på departementets føringer i tilskuddsbrevene.

6.2 Forskningsområder og utredninger

6.2.1 Generelt

Bærekraft i alle dimensjoner er en forutsetning for at fiskeri- og havbruksforvaltningen kan sies å være god, effektiv og forsvarlig. Myndighetenes tilrettelegging for dette gjennom lovgivning og regelverk er sentralt, og forskningsbasert evaluering av effektene av myndighetenes rammer og tiltak er svært viktig. Nofima har over år bygget opp god kompetanse innen dette feltet. EUs arbeid med taksonomi og klimaavtalen fra Paris gjør at dette får stor og økende oppmerksomhet både nasjonalt og på sektornivå.

Formålet med havressursloven er å sikre en bærekraftig og samfunnsøkonomisk lønnsom forvaltning av de villlevende marine ressursene og å medvirke til å sikre sysselsetting og bosetting i kystsamfunnene. Formålet med akvakulturloven er å fremme akvakulturnæringens lønnsomhet og konkurransekraft innenfor rammene av en bærekraftig utvikling, og bidra til verdiskaping på kysten. En effektiv og bærekraftig fiskeri- og havbruksforvaltning skal i prinsippet innrettes for å svare på disse formålsparagrafene.

NFDs tilskudd for 2021 har blitt benyttet til å utvikle kunnskap om og til evaluering av forvaltningens arbeid opp mot formålsparagrafene i de to lovene. Begge lovene vektlegger bærekraft. Parisavtalen bidrar til økt oppmerksomhet om klimagassutslipp fra sjømatnæringen. Potensialet for reduksjon av næringens klimaavtrykk får stadig større oppmerksomhet. Dette gjelder også i Nofimas forskning

A,F,1,2,7,a,b,c,d,e,h,i,j,k,l,m,n,o,p,r,t.

Året 2021 har vært preget av pandemien. Dette har også influert betydelig på aktiviteten i Nofima. Vi har blant annet bidratt til å kartlegge hvilke konsekvenser smittevernregler har hatt for innreise for utenlandsk arbeidskraft og kapasiteten til landindustrien. Dette har særlig fått oppmerksomhet i våre analyser av utviklingen i vinterfiske etter torsk, der NFD har mottatt flere rapporter.

6.2.2 Verdiskaping, aktivitet og næringsstruktur

For å sikre et godt faktagrunnlag for diskusjoner og politikkutforming har vi i 2021 studert hvordan institusjonelle rammer bidrar til å utvikle en sjømatnæring hvor kvalitet på råvaren prioriteres,

klimagassutslippene minimeres og at bearbeidingsgraden øker. Vi har levert en rekke bidrag inn i arbeidet i bearbeidingsutvalget og hvordan utviklingen i sjømatnæringen kan bidra til å forklare folketallsutviklingen i kyst-kommunene. Vi har videreført arbeidet med modellutvikling for måling av ringvirkninger av aktiviteten i sjømatnæringen, og vi har dokumentert hvordan de direkte sysselsettningstallene i sjømatindustrien utvikler seg. ^{1,2,13,b,c,h,l,w.}

For fiskerinæringen er et velfungerende førstehåndsmarked avgjørende for optimal verdiskaping basert på de villlevende ressursene. Også i 2021 har analyser av hvordan dette markedet fungerer vært sentralt i vårt arbeid. Vi har bidratt inn i arbeidet som fiskesalgslagene gjør for å etablere et godt markedsbasert grunnlag for de dynamiske minsteprisene, bl.a. gjennom utvikling av bedre modeller. ^{B,G,AA,5.}

Hvordan rettighetene til å høste av de villlevende ressursene i havet fordeles, og regelverk for hvordan aktørene utnytter og ivaretar sine rettigheter, er et svært viktig forvaltningsområde. Kvotemeldingen og Stortingets behandling av denne har vært en av de mest omdiskuterte forvaltningssakene de siste årene. Nofima har tidligere levert mye forskningsbasert kunnskap til NFD innen dette fagfeltet, og gjorde også det i 2021. Vi har arbeidet videre med modeller for hvordan strukturehjemfallet kan skje, vi har sett på konsekvenser av ulike scenarioer for overgang fra hjemmelslengde til faktisk lengde og vi har vurdert konsekvenser av Stortingets vedtak om samfiskeordningen m.m. Vår kompetanse innen feltet har vært benyttet i næringen gjennom blant annet innlegg på flere årsmøter i fiskernes organisasjoner. ^{A,1,7,13,21,c,d,f,g,h,j,k,l,w.}

I 2021 fikk behandlinger av kvinner i sjømatnæringen mye oppmerksomhet. Nofima gjennomførte på oppdrag fra departementet en undersøkelse av status for kvinner i fiskeflåten. Undersøkelsen fikk stor oppmerksomhet, og ble brukt som et faktagrunnlag for debatten om de utfordringer som næringen har og i arbeidet med å utvikle tiltak som kan forbedre situasjonen. ^{21.}

Regulatoriske forhold knyttet til utnyttelse av restråstoff og slam fra oppdrett oppleves som store utfordringer for næringen. I 2021 utarbeidet Nofima på oppdrag fra NFD en omfattende rapport som belyste problemstillingene. Rapporten er tatt godt imot i næringen, og kunnskapsgrunnlaget brukes når bedriftene skal tilpasse seg det kompliserte regelverket. Vi har også utarbeidet en egen rapport om bruk av slam fra oppdrettsvirksomheten – også det på oppdrag av NFD. ^{20,23.}

Auksjonsprisene for nye konsesjoner i oppdrett har variert en god mellom produksjonsområdene. Dette skyldes blant annet ulikt produksjonspotensiale for konsesjoner i de ulike områdene. Nofima gjorde i 2021 en analyse av produktiviteten i ulike produksjonsområder som dokumenterte ulikhetene i produktivitet. Med de data som ble samlet inn for formålet, er det mulig å gjøre videre analyser for å klargjøre driverne for produktivitetsforskjeller. Gjennom å koble dette mot kostnadsdata er det også mulig å gi anslag på betalingsvilje for ny kapasitet i de ulike produksjonsområdene. ^{S,gg.}

6.2.3 Sameksistens og arealdisponeringer i kystsonen og de nære havområder

Vekst i havbruksnæringen er avhengig av god arealtilgang. Arealtilgangen avhenger i betydelig grad av den kommunale kystsoneplanleggingen, og av at det gjøres helhetlige vurderinger på tvers av sektorer og interesser. Sentralt er hvordan akvakultur vurderes å påvirke ulike andre interesser, hvor gode konsekvensutredninger er og forbedringer i de administrative og politiske prosessene for å oppnå konsistente avgjørelser på tvers av foreslåtte akvakulturområder, kommuner og kystsoneplanprosesser. Fagområdet er en viktig del av Nofimas forskning og også i 2021 har vi gjort mye arbeid opp mot slike prosesser. Et resultat er at det i 2022 vil bli publisert en vitenskapelig artikkel om problemstillingen. ^{F,DD}

6.2.4 Bærekraftig sjømatnæring

Utvikling av en bærekraftig sjømatnæring – med bærekraft i alle dimensjonene – berører mange forskningsfelt der Nofima er engasjert, jfr. for øvrig punkt 6.2.1. Sjømatnæringens klimaavtrykk er og blir en viktig del av bærekraftsdimensjonen, og det er et stort behov for å få ned næringens klimaavtrykk. God kunnskap innen feltet er en prioritert oppgave for Nofima. Vi har arbeidet med kartlegging av og utarbeidet modeller for faktorer som påvirker drivstofforbruket i fiskeflåten. Fôrproduksjon har et forholdsvis høyt klimaavtrykk, og vi har oppdatert hvordan fôret som brukes i lakse- og ørretoppdrett er sammensatt. Dette gir et godt bilde på de utfordringene som eksisterer for å redusere klimaavtrykket og øke innholdet av norske råstoffer i slikt fôr, jfr. Regjeringens ambisjoner i Hurdalserklæringen.

I 2021 arrangerte Nofima en workshop for NFD med fokus på EUs taksonomiarbeid. Vi deltar også i den nasjonale referansegruppen for Norges arbeid innen feltet.

Som nevnt i fjorårets årsrapport har Nofima ansvar for å utvikle nettportalen «Bærekraft i havbruk». Denne portalen er vel etablert på Barentswatch, og i 2021 har vi fortsatt arbeidet med å vedlikeholde og utvide denne. Portalen har nå en rekke temsider med indikatorer som dokumenterer og formidler hvordan havbruk påvirker både miljømessig, økonomisk og sosial bærekraft. Dette er viktig informasjon for befolkningens kunnskap og holdninger om havbruksnæringen, men også for politikere og forvaltere og personer i andre næringer. Prosjektet som finansierer portalen går ut i juni 2022, og videre finansiering må avklares. Nofima har i 2021 presentert portalen og problemstillinger rundt videreføring for ansatte i havbruksavdelingen hos NFD. (<https://www.barentswatch.no/havbruk/>).

Vi utforsker også mulighetene for å formalisere det arbeidet som er gjort på bærekraft i fiskeriene i en egen bærekraftsportal for fiskeriene. [S,V,10,11,15,21,b,e,n,o,p,t,u.](#)

6.2.5 Internasjonalt arbeid

Nofima deltar i to ekspertgrupper i ICES. Den ene gruppen arbeider med samfunnsmessige og økonomiske sider ved akvakultur (WGSEDA), mens den andre dreier seg om marin arealforvaltning og kystsoneforvaltning (WGMPCZM) Gruppene er en arena for å lære om faktisk utvikling på disse temaene i ulike land og regioner, særlig rundt Nord-Atlanteren inkludert EU-regelverk og politikk.

I 2021 har vi bidratt til kunnskapssammenstillinger og analyser. Vi har videre bidratt til den første Aquaculture overview rapporten som ICES har laget.. Nofima har også vært co-chair for digitale workshops om «The social impacts of marine spatial planning». I oppfølgingen av workshopene samles det inn data om hvordan sosiale og samfunnsmessige hensyn inngår i marin arealforvaltning for en rekke land/områder, og det arbeides med en publikasjon.

Vi har også i 2021 bidratt til NFDs arbeid i FAO i Advisory working group for aquatic genetic resources for food and aquaculture (WGAqGR) og i ITWGAqGR. Blant annet bidrar vi med å oppdatere data for laks for alle land i en pilotdatabase for FAO.

6.2.6 Utvikling i torskefisket og markedssituasjonen gjennom vintersesongen 2021

I flere år har Nofima hatt en oppgave fra NFD om å rapportere om utviklingen i vinterfisket etter torsk og torskefisk, samt markedsutviklingen under vintersesongen. Dette ble også gjort i 2021. Rapportene inneholder analyser av data om fiskeriaktiviteten og data om markedene. Oppsummeringene og konklusjonene baserer seg også på intervjuer av sentrale aktører i næringen i Norge og i utlandet.

6.2.7 Eierskap i fiskeri- og havbrukssektoren

På oppdrag fra NFD utarbeidet Nofima i 2021 rapporter om eierskapsstrukturen i fiskeri- og havbruksnæringen. Eierskapsrapporten for fiskeri ble gitt som innspill til «bearbeidingsutvalget». For havbruk ble det utarbeidet en egen rapport.⁷

6.2.8 Workshops NFD

Informasjon til NFD om forskningen i Nofima skjer i hovedsak gjennom rapporter og publikasjoner. Vi arrangerer også workshops/seminarer der forskerne presenterer resultater for departementets ansatte. Pandemien har vanskeliggjort slike arrangementer. I 2021 ble det arrangert to seminarer digitalt. Det ene ble arrangert 5. mars og omhandlet problemstillinger knyttet til sirkulær økonomi, bærekraft, klima og målkonflikter i sjømatnæringen knyttet til disse faktorene/utfordringene. Det andre seminaret fant sted 16. mars og omhandlet problemstillinger knyttet til lakselusresistens, velferd for rensefisk, bærekraftig fôr, landbasert oppdrett og torskeoppdrett.

6.2.9 Annet

I 2021 leverte Nofima inn betydelige bidrag til faktadelen i den offentlige NFD-initierte utredningen «Grønn verdiskaping og økt bearbeiding i sjømatindustrien». Nofima gjennomførte også en konsekvensvurdering av de tiltakene som utvalget foreslår.

En forsker i Nofima deltok i 2021 som sakkyndig i en rettsak mellom staten og en bedrift. Det er vår vurdering av Nofimas kunnskap og kontekstforståelse bidro til å opplyse saken i betydelig grad.

I 2021 arrangerte vi en fagdag for Fiskeridirektoratets fartøyseksjon, og vi hadde andre møter med direktoratet blant annet med tema fiskerikriminalitet.

7 Forskning som fremmer bærekraftig verdiskaping i sjømatnæringen

7.1 Generelt om Nofimas forskning og arbeid innen området i 2021

Innenfor "Bærekraftig verdiskaping i sjømatnæringen" arbeider vi med temaer i hele verdikjeden fra fangst til marked. Det gjelder problemstillinger knyttet til lønnsomhet og økonomi. Det gjelder forskning på råvarekvalitet og drift av Nasjonalt senter for fangstbasert akvakultur som det daværende FKD opprettet i Nofima i 2010, samt forskning knyttet til avlsprogrammet på oppdrettstorsk. Videre har vi stor aktivitet innenfor prosess- og produktutvikling, og vi har betydelig aktivitet innen markedsforskning i sjømatsegmentet.

7.2 Forskningsområder

7.2.1 Råstoff og råstoffkvalitet fra ville bestander

Kvalitet og fangstskader

Forskning på råstoffkvalitet, prosess og foredling er viktige forskningsområder for Nofima. Dokumentasjon av råstoffkvalitet på torsk som leveres industrien, har det vært arbeidet med i flere år. I 2021 hadde dette arbeidet fokus på kvalitet og fangstskader på stor torsk, fordi industrien er spesielt opptatt av det. Konkret går dette på at stor snurrevadfisk ofte har kraftige blodskader i muskelen. Dette påvises imidlertid ikke ved ytre registrering, og fanges derfor ikke opp av fangstskadeindeksen. De innledende forsøkene viser at frekvensen av slike skader øker kraftig ved økende fiskestørrelse. Andelen av disse feilene på stor fisk er så omfattende at det bør fanges opp i en fangstskadeindeks for snurrevadfisk for å gi et riktig bilde av råstoffkvaliteten, og det arbeides derfor videre på denne problemstillingen. [G,H,I,J,K,R,T,U,X,AA,CC,3,4,5,6,8,9,16,17,18,19,x,bb,rr.](#)

Pukkellaks – trussel eller ressurs

Vår og forsommer 2021 svømte store mengder pukkellaks inn mot norske elver. Invasjon av pukkellaks, også kjent som Stillehavslaks, er et syklisk fenomen knyttet til artens vandrings- og reproduksjonsmønster. Ettersom dette er en fremmed art i Norge, er det viktig å følge med på utbredelsen. Bekymringen er at den skal gyte i norske elver og påvirke villaksbestanden. I Norge har vi lite kommersiell erfaring med arten, både med hensyn til fangst, råstoffhåndtering, produksjon, produkt-egenskaper, lagring og holdbarhet. I et innledende prosjekt ønsket vi å etablere nødvendig kunnskap om pukkellaks som matressurs, og se på muligheter for hvordan den kan utnyttes som en ressurs. Matkvaliteten på pukkellaks ble studert med vitenskapelige metoder for kvalitetskartlegging og vurdert som meget bra.. Skal denne arten utnyttes, er det viktig å få på plass effektive og selektive fangstredskap som kan ta vare på pukkellaksen og sortere ut uønskede arter på en skånsom måte. [oo,pp.](#)

Frysing, lagring og tining – ny kunnskap med gammel teknologi

I 2021 har Nofimas forskning på prosess knyttet til frysing og tining gitt resultater som rokker ved «gamle sannheter» om at fryst fisk er av middels til dårlig kvalitet. Grunnleggende studier med innfrysing, fryselagring og tining av fisk viser klart at prosess og frysetemperatur i stor grad påvirker produkt og kvalitet. Å senke frysetemperaturen fra den vanlige praksisen på minus 18–20 grader til nærmere 40 minusgrader, gir produkt som både har vesentlig mindre væskeslipp og bedre kvalitet. Prosess og metode blir framover testet i industriell skala for å undersøke og dokumentere betydning for industriell produksjon. [H,8,16,17.](#)

FBA – kvalitet på levendelagret torsk som dør i merd

Etter levering av torsk til levende mellomlagring vil noen av fiskene dø som følge av påkjenningene ved fangst og levering. Vanligvis er dødeligheten størst de første timene og dagene etter levering, for så å avta betydelig i løpet av en ukes tid. Med bakgrunn i Matlovens §16 og Animaliebiproduktforskriften har Mattilsynet satt 48 timer etter innsett i merd som grense for når selvdød fisk kan anvendes til konsum.

Med utgangspunkt i forskrift og næringspraksis har vi gjennomført en studie hvor vi undersøkte hvilken effekt oppholdstid i havet etter død har på kvalitet og holdbarhet til levendefanget/levendelagret torsk. Dette publiseres i egen rapport. ⁹.

FBA – levendelagring av kongekrabbe

Verdi og pris på kongekrabbe har økt kraftig de siste årene, og arten er et viktig bidrag i norsk sjømateksport. Nofimas forskning på kongekrabbe omfatter både fangst, levende mellomagring, kvalitet og prosess, restråstoff, samt markedsaspekter. Forskningsresultater fra det siste året gir ny kunnskap om velferd og riktig praksis ved avliving av krabbe. Det er initiert ny aktivitet for bedre utnyttelse av små krabbe fra fri-fiske-området. ^{J,K}.

7.2.2 Råstoff fra oppdrett – Det nasjonale avlsprogrammet for torsk ^{D,4}

Kommersiell produksjon av torsk basert på materiale fra torskeavlsprogrammet

Det er stor og økende aktivitet innen feltet torskeoppdrett. Den store interessen fra næringslivet har resultert i at det er stor etterspørsel etter torskeegg og torskeyngel. For å kunne komme næringens ønsker i møte har avlsprogrammet satt i drift lysstyrte grupper av stamfisk. Dette gjør at det blir egg tilgjengelig flere ganger i året og utenom naturlig gytesesong. Hensikten er at næringsaktørene skal kunne utnytte sine anlegg på en kostnadseffektiv måte. I 2021 var det tilgjengelig egg for industrien i januar, men anleggene var da under bygging. I naturlig sesong var derimot anleggene klare og Nofima solgte 50 liter egg til industriaktørene. Avlsprogrammet benyttet tilgangen på egg i januar til å gjøre en prøveproduksjon for å teste ut nye protokoller samt øke tilgangen av yngel til næringen. Det ble produsert 160 000 yngel fra januar-gytingen i 2021. Fra naturlig gyting ble det på avlsstasjonen produsert 240 000 yngel som ble solgt til kommersielle aktører. Mengden yngel solgt er meget lav og egner seg til pilotproduksjon for selskaper som ønsker å komme i gang med torskeoppdrett. Yngel som ble solgt til Norcod i 2019 ble i 2021 slaktet ut på cirka 4 kg 16 måneder etter utsett. Det er rekordtidlig i forhold til piloten som Statt Torsk avsluttet i 2020 (se rapport 2020). Avl, forbedrete produksjonsprotokoller og økt erfaring generelt med pilotskala produksjon av torsk anses om årsakene.

Formidling

I 2019 tok Nofima initiativ til å danne et nettverk av en del aktører med interesse for torskeoppdrett. Dette nettverket vokste betydelig som følge av interessen rundt denne nye næringen, og teller nå 47 medlemmer. Det ledes av næringen og Nofima er observatør og bruker det som arena for kunnskapsspredning.

Den økende interessen for oppdrett av torsk gjør at det skrives mange artikler i media om oppdrett av torsk. Debatten om miljøeffektene ved et økt omfang av oppdrettet torsk er godt i gang. Nofima har etablert kontakt med forvaltningen og ser frem til en balansert debatt om de ulike problemstillingene. Nofima deltok i debatter med forvaltningsforskere under AquaNor i 2021. Avlsprogrammet har også delt protokoller og gitt råd om torskeoppdrett til næringsaktører som ønsker det. Avlsprogrammet bidrar også med genetisk materialet til alle instituttene og universitetene som ønsker å jobbe med torsk.

Nofima har holdt forelesninger på Universitet i Tromsø om produksjon av torskeyngel og avl på marin fisk. Avlsprogrammets forskere har skrevet en review-artikkel om torskeoppdrett. Det har også vært gjennomført store forsøk for å studere genetisk variasjon i kjønnsmodningsgrad for å eventuelt kunne avle for redusert kjønnsmodning. Dette arbeidet er ikke ferdigstilt ennå. Avlsprogrammet har fått ekstern finansiering fra Mabit for å starte arbeidet med å undersøke muligheter for genomisk seleksjon. Avlsprogrammet samarbeider med Universitetet i Oslo med testing av nye vaksiner mot Francisellose.

Avlsarbeid

Nofima har produsert fem generasjoner av torskefamilier. Hver familie har vist betydelig fremgang på viktige områder, ikke minst vekst. I løpet av høsten 2021 ble torskefamiliene som var produsert i 2019

(F5) registrert for utregning av avlsverdier. Fisken var rekordstor og registreringsarbeidet kunne starte tidlig på høsten. Dette gjør arbeidet mindre utsatt for vær og vind. Registreringene gir grunnlaget for å plukke ut individer til 6. generasjon i 2022.

Kommersielt potensiale

Nofima gjennomførte i 2021 et prosjekt som omhandlet det kommersielle potensialet til oppdrettstorsk. Her ble det gjennomført innledende undersøkelser relatert til kvalitet, markedsoppfattelse og økonomi. Vår innledende undersøkelse av kvalitet, holdbarhet, utseende m.v. viste stort sett positive resultater. Vår kostnadsmodell for produksjon av denne fisken i kommersiell skala viser en del utfordringer og hvilke behov for markedspriser som eksisterer for å oppnå lønnsomhet.

I 2022 skal vi undersøke markedspotensialet videre i et størreprosjekt i 2022.

7.2.3 Bearbeiding og marked

Driftsundersøkelsen for sjømatindustrien

Nofima har utarbeidet Driftsundersøkelsen i sjømatindustrien i flere ti-år. Dette er et viktig arbeid som har som mål å analysere og beskrive utviklingstrekk i norsk foredlingsindustri innen sjømat. Resultatene blir formidlet til og brukt i industri, offentlig forvaltning og finans- og næringsorganisasjoner. Data og analyser fra undersøkelsen har vært viktig for å besvare ulike henvendelser fra NFD om industriforhold, og brukes også i andre utredninger og forskningsprosjekter. Vi leverer også data fra disse undersøkelsene til andre forskningsaktører, og på våre nettsider kan alle gå inn å få data i en forenklet versjon. I 2021 har vi oppdatert og analysert med utgangspunkt i 2020-regnskapene.

Nye arter og restråstoff

Nofima har i flere år forsket på bærekraftig etterbruk av rensefisk, spesielt rognkjeks, som er den 3. mest verdifulle oppdrettsfisken i Norge. Etter endt arbeid som lusespiser går rensefisken til ensilasje eller destrueres. Om man ser bort fra det økonomiske tapet dette innebærer, er dette også et miljømessig og etisk aspekt, som gjelder bruk av rensefisk generelt. Det er ikke et bærekraftig alternativ at rensefisken ender som avfall fremfor mat eller annet verdifullt produkt. Nofima har gjort en innsats på å finne alternativ bruk for rensefisk, først og fremst som mat. Rognkjeks er testet i småskalaundersøkelser i restauranter i Tromsø. Test av rognkjeks på asiatiske markeder var neste steg. Sør-Korea ble valgt som det mest aktuelle markedet ut fra tilbud av fisk ellers i landet og tidligere eksplorative undersøkelser. Rensefisk ble sendt til Sør-Korea for å bli testet i restauranter der. Neste steg er Vietnam. Med blandete resultater fra testene skal vi nå rette blikket også mot andre type produkter som kosttilskudd og kosmetikk.

Bruk av tare (makroalger) til mat har vært en satsing i Nofima i de siste årene. Gjennom bruk av strategiske satsinger har vi bygget opp god kompetanse innen feltet. Vår kompetanse gjør at vi har vært forskningsaktør i flere prosjekter sammen med næringen i den hensikt å finne metoder som kan anvendes til å produsere produkter i kommersiell skala.

Anvendelse av restråstoff til produkter av høy verdi har stor oppmerksomhet hos Nofimas forskere. I 2021 har vi gjennomført en rekke prosjekter. Dette gjelder alt fra å produsere fiskesaus basert på slike råvarer, proteinakstrakter, kollagen m.m. [L,R,U,X,Y,Z,EE,10,11,19,aa,ll,mm,nnoo,pp.](#)

Marked

Nofima har i flere år hatt en satsing på forskning på hva som skal til for å oppnå økt sjømatforbruk i Norge, spesielt rettet mot barn. I 2021 gjorde vi en kvalitativ undersøkelse blant unge voksne i Norge om sjømatforbruk, «vanemiddager» og inspirasjonskilder når det gjelder oppskrifter og matlaging. Resultatene viser at sjømat brukes relativt lite og sjømatkampanjene har ikke truffet denne gruppen i de rette kanalene. Sjømat er heller ikke til stede der unge voksne henter inspirasjon: bloggere, instagram,

youtube, nettsider osv. Der er derimot vegetarmat fremtredende. Det positive er at de unge ønsker å spise mer sjømat. De trenger bare påminnelser og inspirasjon til å lage bærekraftig, spennende mat. Kunnskapen er spesielt lav når det gjelder hvitfisk. Prosjektet skal videreføres i 2022 med en kvantitativ undersøkelse der vi ønsker å validere resultater fra den kvalitative undersøkelsen.

Bærekraft er i økende grad i fokus når det gjelder oppdrett og fôr til oppdrettsfisk. Omtrent 70 % av ingrediensene i fiskefôret er vegetabiliske, blant annet soya, raps, hvete og bønner. Disse vekstene kunne ha blitt brukt til menneskemat eller landarealene kunne ha blitt brukt til å dyrke mat, og bruk til fôr blir av flere ansett å være lite bærekraftig. Også bruk av fisk til å lage fôr til laks nevnes ofte som lite bærekraftig. I et prosjekt har vi undersøkt hvordan forbrukere tenker om føringredienser. En undersøkelse ble gjennomført i 2021 blant svenske forbrukere, som er meget opptatt av bærekraft og miljø. Publikasjoner er under bearbeiding i form av konferansebidrag og vitenskapelig artikkel.

Netthandel av dagligvarer er en trend som har vært tydeligere i markeder utenfor våre landegrenser en god stund. Land som Kina, Sør-Korea og Japan er kommet langt på området, men også markeder nærmere oss som Storbritannia, Tyskland og Frankrike har hatt en sterk utvikling. Netthandel har blitt mulig som følge av ny teknologi, og at denne blir gjort tilgjengelig for stadig flere. Dagligvarehandel på internett er forventet å utgjøre 20 % av totalmarkedet inne 2025. I enkelte markeder er netthandel av sjømat allerede utbredt, som i Sør-Korea, Storbritannia og Kina. Nofima har hatt en intern satsing på netthandel av sjømat i 2019–2021 der vi har sett på muligheter og utfordringer i hele verdikjeden fra produksjon og prosessering til forbruker. Norske sjømatprodusenter ser flere potensielle fordeler med netthandel, blant annet flere kunder, muligheter for merkevarebygging, og økt kundelojalitet. Samtidig vil det kreve investeringer og omstilling, og en vilje til å eksponere seg mer ute i markedene. Det må brukes ressurser på å vinne forbrukernes tillit i den nye kanalen. Men den som lykkes kan høste langsiktige gevinster, for netthandel er noe som vil fortsette å vokse. Prosjektet ble avsluttet med et hybridseminar i februar 2022 (Sjømat på nett: Er fiskedisken historie?, 2022).

E,Q,4,10,16,x,y,z,æ,ø,å,aa,bb,cc,dd,ee,ff,jj,kk,ll,mm,nn,qq,rr.

Sporbarhet

Nofimas forskning på informasjonslogistikk og sporbarhet i matvarekjeder generelt, og i sjømatkjeder spesielt, er internasjonalt ledende. Dette illustreres bl.a. av antall vitenskapelige publikasjoner på området (mer enn 20), deltakelse i, og ledelse av nasjonalt og internasjonalt standardiseringsarbeide. Videre i antall rapporter og presentasjoner til industri- og forskningsaktører, internasjonale henvendelser og oppdrag. FAO, WWF, EU-kommisjonen og European Food Safety Authority (EFSA) konsulterer Nofima om disse temaene. Vi har hatt et betydelig antall EU-prosjekter innen området. I 2021 hadde vi sentrale roller i fire EU-prosjekter relatert til informasjonslogistikk og sporbarhet i matvarekjeder. ^{N,O,P}

8 Infrastruktur

8.1 Havbruksstasjonen i Tromsø

Havbruksstasjonen i Tromsø AS eies av UiT Norges arktiske universitet og Nofima AS med like eierandeler. Havbruksstasjonen er et driftsselskap for forskningsstasjonene som ligger på Ringvassøya. Eiendom og bygningsmasse eies av Statsbygg og leies av Nærings- og fiskeridepartementet med Havbruksstasjonen som bruker. Stasjonen har tre ulike forskningsanlegg: Fiskehelselaboratoriet, Landanlegget og Sjøanlegget. I tillegg drifter Havbruksstasjonen Nofimas Senter for marin akvakultur (Kvaløya utenfor Tromsø). Sistnevnte del av virksomheten finansieres i sin helhet gjennom Torskeavlsprogrammet.

Hovedbrukere av stasjonen er forskere og studenter fra Nofima og UiT Norges arktiske universitet, men også andre forsknings- og utdanningsmiljøer benytter stasjonen.. Næringsutøvere har også tilgang på kapasitet ved Havbruksstasjonen. Havbruksstasjonen er et viktig verktøy for Nofimas næringsrettede forskningsaktiviteter. Forskningstemaer er bl.a. nye oppdrettsarter, produksjon av steril oppdrettsfisk, fiskevelferd, robust fisk med god motstand mot sykdom, testing av fiskevaksiner, fangstbasert akvakultur, og forbedring av kvalitet på kommersielle fiskefangster.

Havbruksstasjonen fremstår som et velholdt forskningsanlegg. Stasjonen er i ferd med å etablere system for produksjon av fisk i RAS. Dette etter ønske fra oppdrettsnæringen i regionen, Troms og Finnmark fylkeskommune og eierne. Det nye anlegget skal være klart til bruk høsten 2022. I tillegg har Nofima og UiT Norges arktiske universitet etablert et RAS-anlegg ved Fiskehelselaboratoriet.

Tabellen under viser hvordan utnyttet kapasitet i 2021 fordeler seg mellom de viktigste brukerne. Fordelingen baserer seg på forsøksinntektene. For bruk av Sjøanlegget betaler ikke Nofima og UiT Norges arktiske universitet fullt ut faktiske leiekostnader og oversikten vil derfor ikke gi et fullstendig bilde av fordeling av aktiviteten mellom brukerne. Under «Andre brukere» fremgår inntekter fra eksempelvis vaksineprodusenter.

Brukere av Havbruksstasjonen	2017	2018	2019	2020	2021
Nofima AS	60 %	52 %	36 %	62 %	55 %
UiT Norges arktiske universitet	9 %	36 %	39 %	21 %	32 %
Andre	31 %	12 %	25 %	17 %	13 %

Inntektene ved Havbruksstasjonen inkluderer tilskudd fra Nofima (NFD), UiT Norges arktiske universitet, leieinntekter fra andre og storskalaforsøk i samarbeid med næringen tilknyttet Havbruksstasjonens FoU-tillatelse.

Resultatregnskap (kr x 1000)	2017	2018	2019	2020	2021
Tilskudd Havbruksstasjonen	15 859	15 588	15 900	16 345	16 926
Øvrige inntekter	52 565	36 787	44 371	44 790	52 378
Sum inntekter ¹⁾	68 424	52 375	60 271	61 135	69 304
Personalkostnader	-26 926	-26 476	-27 164	-26 189	-24 797
Driftskostnader eks.avskrivninger	-26 732	-24 300	-24 447	-30 106	-35 252
Avskrivninger	-1 172	-1 348	-1 531	-2 067	-2 196
Driftsresultat	13 594	251	7 129	2 773	7 059
Finansinntekter og -kostnader	170	378	570	256	-279
Resultat	13 764	629	7 699	3 029	6 780

1) Økte inntekter i 2017 er resultatandel av FoU-tillatelse på storskala forskning i samarbeid med oppdrettsselskap

8.2 Senter for marin akvakultur

Senter for marin akvakultur (SMAK) i Tromsø er etablert for gjennomføring av Det nasjonale avlsprogrammet for torsk på oppdrag fra NFD. Eiendom og bygg eies av Statsbygg og leies av NFD med Nofima som brukeretat. Anlegget er spesialdesignet med tanke på produksjon og oppfôring av familiegrupper av marin yngel, og torsk i særdeleshett.

Driften av anlegget finansieres i hovedsak over bevilgningen til Det nasjonale avlsprogrammet for torsk. Den faglige aktiviteten i torskeavlsprogrammet er omtalt i kapittel 7.2.2.

Senter for marin akvakultur (SMAK)

Resultatregnskap (kr x 1000)	2017	2018	2019	2020	2021
Tilskuss/Inntekter	33 372	33 820	36 121	35 216	40 497
Driftskostnader	-33 372	-33 820	-36 121	-35 216	-40 497
Resultat	0	0	0	0	0

8.3 Forskningsstasjon for bærekraftig akvakultur

Stasjonen ligger på Sunndalsøra og er et landbasert forskningsanlegg bestående av 13 større og mindre bygninger, hvorav 6 haller for produksjon av, og forskning på, fisk. I likhet med Havbruksstasjonen i Tromsø er forskningsstasjonen på Sunndalsøra et viktig verktøy for Nofimas næringsrettede forskningsaktiviteter innen akvakultur. Hovedaktiviteten ved stasjonen er forskning innen områdene ernæring, fôr og fôring, avl og genetikk, rensefisk, kvalitet, forebyggende helsearbeid, samt oppdrett i RAS. Stasjonen er også vert for CtrlAQUA, senter for forskningsdrevet innovasjon (finansiert av NFR). Senteret skal legge grunnlaget for utviklingen av fremtidens lukkede oppdrettskonsepter.

Nofimas styre har vedtatt en rehabiliteringsplan for anlegget som er under gjennomføring. Oppgradering av Bygg 4 ble ferdigstilt i 2021. Denne nye og oppgraderte lakseforsøksavdelingen med syv forsøksrom med gjennomstrømming og en ny avdeling med 20 singel-RAS anlegg ble åpnet i forbindelse med feiringen av forskningsstasjonens 50-års jubileum. Nofima finansierer selv tiltaket samtidig som vi har mottatt midler fra Møre og Romsdal fylke.

Kostnadseffektiv drift krever best mulig utnyttelse av kar, rett produksjon av forsøksfisk, leveranse av vann med ønsket kvalitet, og tilgjengelig personell med riktig kompetanse. I 2021 har vi gjennomført tiltak for å bedre støtten til våre forskere og samtidig bidra til kostnadseffektiv drift.

I 2019 og 2020 hadde stasjonen utfordringer med et pox-virus som angriper gjellene til laks og kan gi omfattende utbrudd med høy dødelighet. Det ble avdekket at viruset kom inn på stasjonen via inntaksvannet, og at det mest sannsynlig var smittet villfisk i Litledalselven som var smitekilden. I samarbeid med flere andre fagmiljø ble ulike metoder for destruering av pox-virus i inntaksvannet testet. Dette vil i betydelig grad redusere sannsynlighet for ny pox-smitte på stasjonen.

Miljødirektoratet planlegger å behandle alle elver i Driva-regionen mot lakseparasitten Gyrodactylus salaris (gyro) høsten 2022 og 2023. En av de berørte elvene er Litledalselva hvor stasjonens ferskvannsbrønner er etablert. I løpet av 2021 har vi gjennomført risikovurdering ved eventuell rotenonbehandling av Litledalselva. Rotenonbehandling av elva ville medført at all fisk på ferskvann ville dø om de fikk vann fra våre vanlige inntaksbrønner. Tiltakshaver har derfor valgt å behandle Litledalselva med klor, noe som i minimal grad vil påvirke fisk i forsøk ved stasjonen.

Som ved Havbruksstasjonen i Tromsø og SMAK har en ved Forskningsstasjon for bærekraftig akvakultur gjennomført og rapportert alle tiltak relatert til NS 9416 innen tidsfristen (se generell omtale i kapittel 8.1).

Utnyttelsen av tilgjengelig kapasitet ved forskningsstasjonen på Sunndalsøra er for 2021 estimert til 42 %. Til sammenligning var tilsvarende estimer i 2020 og 2019 henholdsvis 66 % og 55 %. Karutnyttelsen reduseres i hovedsak når kar ikke benyttes til forsøk, når forsøk må gjøres om igjen, eller fisk som skal inngå i forsøk dør. Karutnyttelsen i 2022 er sterkt redusert grunnet renovering av lakseavdelingen bygg 4 halve året, samt lite aktivitet på marin fisk.

Instituttet disponerer årlig rundt 15 millioner kroner av rammebevilgningen fra NFD som støtte til stasjonen. Dette er nødvendig for å bringe driftsregnskapet i balanse. Ingen av stasjonens avdelinger kan sies å være selvfinansierende i den forstand at inntekter fra brukerne finansierer driften fullt ut. Beløpet på 15 millioner benyttes utelukkende til drift, ikke til oppgraderingstiltakene som er omtalt ovenfor.

Inntektene for bruk av forskningsstasjonen er i hovedsak knyttet til forsøk i forskningsprosjekter. Forskningsprosjektene er finansiert som vist i tabellen under. Vedlagt følger også en kundeliste over samarbeidspartnere og kunder i prosjektene.

Sunndalsøra - oppdragsgivere	2017	2018	2019	2020	2021
Basismidler	5 %	6 %	8 %	3 %	16 %
FHF	30 %	24 %	15 %	16 %	13 %
H2020 / EU	1 %	2 %	2 %	9 %	0 %
NFR	20 %	11 %	17 %	11 %	26 %
Norge oppdrag	34 %	49 %	56 %	56 %	40 %
Utland oppdrag	10 %	6 %	3 %	5 %	4 %

Resultatregnskap for de ulike årene i perioden 2017 til 2021 er vist i tabellen nedenfor. Totale inntekter for stasjonen inkluderer leie av forsøksfasilitetene, gjennomføring av forsøk og analyser samt driftstilskudd fra NFD.

Avdeling: Stasjon Sunndalsøra

Resultatregnskap (kr x 1000)	2017	2018	2019	2020	2021
Driftstilskudd	14 650	14 500	14 500	14 906	15 300
Øvrige inntekter	25 946	22 760	22 847	27 477	22 071
Sum inntekter ¹⁾	40 596	37 260	37 347	42 383	37 371
Personalkostnader	-20 254	-22 492	-22 819	-23 504	-24 566
Driftskostnader eks.avskrivninger	-17 796	-17 985	-20 755	-16 656	-21 484
Avskrivninger	-410	-599	-1 131	-1 694	-1 804
Driftsresultat	2 135	-3 816	-7 358	529	-10 483
Finansinntekter og -kostnader					
Resultat	2 135	-3 816	-7 358	529	-10 483

1) Etter 2016; bortfall støtte fra M&R fylke (MNOK 1,5/år)

8.4 Biotep

8.4.1 Om anlegget

Høsten 2013 ble Nasjonalt senter for marin bioprosessering – Biotep - åpnet av den daværende fiskeriministeren. Biotep er designet for oppskalering av produksjonsprosesser ved utnyttelse av restråstoff og annet råstoff i et sirkulærøkonomisk perspektiv. Anlegget brukes i hovedsak av bedrifter som utvikler nye prosesser og produkter fra slikt råstoff, for å teste prosessene i en industriell skala. Biotep er et state-of-the-art pilotanlegg som både små og store bedrifter kan bruke. I tillegg brukes det også i en viss utstrekning i forskningsprosjekter. Anlegget er svært viktig for utviklingen av nye bedrifter innen området. Uten dette anlegget ville flere oppstartsbedrifter hatt store utfordringer med å få etablert produksjon og markedskanaler. Anlegget er for øvrig unikt i internasjonal sammenheng.

8.4.2 Kapasitet

Teoretisk produksjonstid ved anlegget var i 2021 43 uker når det korrigeres for ferieavvikling og bevegelige helligdager. Vår forretningsplan for anlegget legger opp til at reell årskapasitet er 60 % av teoretisk kapasitet. Spriket mellom teoretisk og reell kapasitet skyldes:

- Anlegget er et pilotanlegg og skal kunne håndtere et bredt spekter av råstoff og være i stand til å utføre mange ulike prosesser. Det fører til at anlegget må rigges om relativt ofte, og at det er mer omfattende rengjøringsrutiner sammenlignet med anlegg som er designet for å kjøre én spesifikk prosess.
- Vedlikehold av anlegget er betydelig, og det må skje når det ikke er produksjon.
- Nesten all produksjon ved anlegget skjer døgntkontinuerlig i ukedagene. Med begrenset bemanning ved anlegget, er det ikke mulig å kjøre mer intensivt uten å komme i konflikt med arbeidsmiljølovgivningen.

Når disse tre punktene hensyntas, er cirka 60 % kapasitetsutnyttelse målt opp mot teoretisk kapasitet ekvivalent med full kapasitetsutnyttelse.

8.4.3 Utnyttelsesgrad

Som nevnt ovenfor brukes anlegget både av industri og forskere, men det er industribruk som er det dominerende. Utnyttelse av kapasitetene har vært slik de siste årene:

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Antall uker utleid	27	23	25	20	22	18
Utnyttelsesgrad av reell kapasitet	108 %	92 %	100 %	80 %	88 %	70 %

Før 2021 stod bedriften Calanus AS (nå Zooca AS) for 60 og 70 % av den utleide tiden. I 2021 flyttet bedriften sin produksjon til egen fabrikk. I 2021 hadde Zooca bare 1/3 av utleid tid. Det arbeides kontinuerlig med å få inn nye aktører. I 2022 ser det ut til at vi kan få god kapasitetsutnyttelse.

Inntektene kommer som nevnt, i alt overveiende grad, fra oppdrag fra norsk industri.

Biotep - oppdragsgivere	2017	2018	2019	2020	2021
Basismidler	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
FHF	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
H2020/EU	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
NFR	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Norge oppdrag	99 %	93 %	99 %	97 %	100 %
Utland oppdrag	1 %	7 %	1 %	3 %	0 %

8.4.4 Økonomi

Økonomisk er det svært vanskelig, om ikke umulig, å drive et slikt anlegg med inntekter bare fra utleie. Uten tilskudd fra NFD vil det årlige underskuddet bli stort. Resultatene har vært slik:

Avdeling: Stasjon Sunndalsøra

Resultatregnskap (kr x 1000)	2017	2018	2019	2020	2021
Driftstilskudd NFD	3 700	3 525	3 525	3 525	3 600
Øvrige inntekter	3 903	4 576	5 439	5 744	4 393
Sum inntekter	7 603	8 101	8 964	9 269	7 993
Personalkostnader	-3 651	-3 762	-3 703	-4 054	-4 106
Driftskostnader eks.avskrivninger	-4 345	-4 736	-4 883	-4 591	-4 625
Avskrivninger					
Driftsresultat	-393	-397	378	624	-738
Finansinntekter og -kostnader					
Resultat	-393	-397	378	624	-738

Fordi Nofima fikk offentlig tilskudd fra Troms fylkeskommune til opprinnelige investeringer i Bioteq, er alle investeringer – også de Nofima har finansiert selv – ført uten aktivisering. Belastning av regnskapet med kapitalslit i form av avskrivninger, blir derfor ikke foretatt.

9 Rapportering og resultatoppfølging

Årsrapporten for 2021 anses med dette som levert. Rapporten blir også oversendt Riksrevisjonen elektronisk. Nofimas årsregnskap og årsberetning samt kopi av vår årsrapport til Norges forskningsråd vil bli ettersendt så snart disse foreligger.

10 Publikasjoner, rapporter og foredrag knyttet opp til kunnskapsbehovene i tilskuddsbrevet

10.1 Vitenskapelige publikasjoner

- A. Bertheussen, B., Dreyer, B., Hermansen, Ø., & Isaksen, J.R. (2020). Institutional and Financial Entry Barriers in a Fishery, *Marine Policy*, 104303 (2021).
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104303>
- B. Sogn-Grundvåg, G., Zhang, D., & Dreyer, B. (2021). Competition in a fish auction: The case of Atlantic cod in Northern Norway, *Fisheries Research*, 105826 (2021).
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105826>
- C. Lorentzen, G.E., Rosnes, J.T., Rotabakk, B.T., Skuland, Aa.V., Hansen J.S., & Ageeva, T.N. (2022). A Simulated e-commerce cold chain for fresh cod. *Food Packaging and Shelf Life*, **31**, 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100794>
- D. Puvanendran, V., Mortensen, A., Johansen, L.H., Kettunen A.H., Hansen, Ø.J., Henriksen, E., & Heide, M. (2022). Development of cod farming in Norway: Past and current biological and market status and future prospects and directions. *Reviews in aquaculture*, **14**, 308–342.
<https://doi.org/10.1111/raq.12599>
- E. Voldnes, G., Pley, I.E., Ageeva, T., Alm, S., Nyrud, T., & Rosnes J.T. (2020). E-commerce of Seafood – A Review of Existing Research. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*,
<https://doi.org/10.1080/08974438.2020.1835779>
- F. Mikkelsen, E., Sør Dahl, P.B., & Solås, A.M. (forthcoming): Transparent and consistent? Aquaculture impact assessments and trade-offs in coastal zone planning in Norway. *Ocean & Coastal Management*.
- G. Sogn-Grundvåg, G., Zhang, D., Henriksen, E., Joensen, S., Bendiksen, B.I., & Hermansen, Ø. (2021). Fish quality and market performance: The case of the coastal fishery for Atlantic cod in Norway. *Marine Policy*, **127**, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104449>
- H. Stormo, S.K., & Skåra, T. (2021). Liquid loss in thawed cod—Deconvoluting the effects of freezing-rate, freezing cycles, frozen storage time, and thawing-rate through a full factorial design. *Journal of food process engineering*, **44**, 9. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13691>
- I. Anderssen, K., Syed, S., & Stormo, S.K. (2021). Quantification and mapping of tissue damage from freezing in cod by magnetic resonance imaging. *Food Control*, **123**, 8.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107734>
- J. Lian, F., Siikavuopio, S.I., Hustad, A., Thesslund, T.H.E., Lindberg, S.-K., & Lorentzen, G. (2021). Comparative quality evaluation of processed clusters obtained from red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) typical of spring and autumn harvests in the Barents Sea. *Food Control*, **123**, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107826>
- K. Lian, F., Siikavuopio, S.I., Harrison, S.M., Vang, B., Brunton, N.P., Esaiassen, M., & Lorentzen, G. (2022). Fatty acid profile of cooked leg meat and raw hepatopancreas of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) during three-month live holding without feeding at 5 and 10 °C. *Journal of Food Composition and Analysis*, **105**, p. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104206>
- L. Ageeva, T.N., Lorentzen, G., Nilsen, H., & Lian, K. (2021). Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) used as cleaner fish: Characterization and suitability for human consumption. *Applied Food Research*, **1**, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100008>
- M. Dobbelført. Utgått.

- N. Thorpe, A., Hermansen, Ø., Pollard, I., Isaksen, J., Failler, P., Tournon-Gardic, G. (2022). Unpacking the tuna traceability mosaic – EU SFPAs and the tuna value chain. *Marine Policy*, **139**, p. 0, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105037>
- O. Hassoun, A., Aït-Kaddour, A., Abu-Mahfouz, A., Rathod, N., Bader, F., Barba, F., Biancolillo, A., Cropotova, J., Galanakis, C., Jambrak, A., Lorenzo, J., Måge, I., Özogul, F., & Regenstein, J. (2022). The fourth industrial revolution in the food industry - Part I: Industry 4.0 technologies. Critical reviews in food science and nutrition, 2022. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2034735>
- P. Cordeiro, C., & Olsen, P. (2021). Blockchain-based traceability system adoption in the wine global value chain. A unified theory of acceptance and use of technology framework of analysis, the example of the Chinese market for Bordeaux wine. *European Review of Service Economics and Management*, p. 17–54–37 , 2021. <https://doi.org/10.48611/isbn.978-2-406-12052-0.p.0017>
- Q. Altintzoglou, T., Cordeiro, C., Honkanen, P., & Onozaka, Y. (2022). It gives me peace of mind. A new perspective on the identification of quality cues on salmon fillet products in Japan and the USA. *Aquaculture* , **554**, p. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738112>
- R. Løvdal, T., & Skipnes, D. (2022). Assessment of Food Quality and Safety of Cultivated Macroalgae. *Foods*, **11**, p. 1–4. <https://doi.org/10.3390/foods11010083>
- S. Falconer, L., Telfer, T., Garrett, A., Hermansen, Ø., Mikkelsen, E., Hjøllø, S., McAdam, B., Ytteborg, E. (2022). Insight into real-world complexities is required to enable effective response from the aquaculture sector to climate change. *PLoS Climate* , p. 1–42. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000017>
- T. Jensen, T., Brinkhof, J., Lindberg, S.-K., Tobiassen, T., Heia, K., Olsen, S.H., Larsen, R.B., & Esaiassen, M. (2022). Effect of the T90-codend on the catch quality of cod (*Gadus morhua*) compared to the conventional codend configuration in the Barents Sea bottom trawl fishery. *Fisheries Research*, **250**. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106277>
- U. Lian, F., Jøstensen, Ø., Siikavuopio, S.I., & Lorentzen, G. (2022). Live holding of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) and snow crab (*Chionoecetes opilio*) — Effect on microbial growth in processed leg meat during refrigerated storage. *Food Microbiology*, p. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103973>
- V. Pley, I., Svorken, M., Kvalvik, I. (2021). The Norwegian Bioeconomy Strategy and the Way Forward for Blue Growth. *Arctic Review on Law and Politics*, **12**, p. 238–244. <https://doi.org/10.23865/arctic.v12.3341>
- W. Lorentzen, G., Rosnes, J.T., Rotabakk, B.T., Skuland, A.V., Hansen, J., & Ageeva, T.A. (2022). simulated e-commerce cold chain for fresh cod (*Gadus morhua* L.) products: Applicability of selected TTIs and effects of pre-treatment and packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, **31**, p. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100794>
- X. Løvdal, T., Lunestad, B., Myrmet, M., Rosnes, J.T., & Skipnes, D. (2021). Microbiological food safety of seaweeds. *Foods*, **10**, p. 22. <https://doi.org/10.3390/foods10112719>
- Y. Hogrenning, E., & Eide, A. (2021). Environmental constraints, biological growth and fleet dynamics of a developing fishery: A model study of the Barents Sea snow crab (*Chionoecetes opilio*, Majidae) fishery. *Fish and Fisheries*, p. 1–18–17. <https://doi.org/10.1111/faf.12618>
- Z. Blikra, M., T. Altintzoglou, T., Løvdal, T., Rognså, G., Skipnes, D., Skåra, T., Sivertsvik, M., & Noriega Fernández, E. (2021). Seaweed products for the future: Using current tools to develop a sustainable food industry. *Trends in Food Science & Technology*, **118 Part B**, p. 765–776. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.002>

- AA. Sogn-Grundvåg, G., Zhang, D., Henriksen, E., Joensen, S., Bendiksen, B.I., & Hermansen, Ø. (2022). Fishing tactics and fish quality: The case of the coastal fishery for Atlantic cod in Norway. *Fisheries Research*, **246**, p. 1–9 <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106167>
- BB. Chan, S., Rotabakk, B.T., Løvdal, T., Lerfall, J., & Roth, B. (2021). Skin and vacuum packaging of portioned Atlantic salmon originating from refrigerated seawater or traditional ice storage. *Food Packaging and Shelf Life*, **30**, p. 8. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100767>
- CC. Roth, B. & Skåra, T. (2021). Pre mortem capturing stress of Atlantic herring (*Clupea harengus*) in purse seine and subsequent effect on welfare and flesh quality. *Fisheries Research*, **244**, p. 0. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106124>
- DD. Mikkelsen, E., Myhre, M., Robertsen, R., & Winther, U. (2021). Making a Web-Portal With Aquaculture Sustainability Indicators for the General Public. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, **5**, p. 1–15 <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.644314>
- EE. Noriega Fernández, E., Sone, I., Astráin-Redín, L., Prabhu, L., Sivertsvik, M., Álvarez, I., & Cebrián, G. (2021). Innovative Ultrasound-Assisted Approaches towards Reduction of Heavy Metals and Iodine in Macroalgal Biomass. *Foods*, **10**, p. 1–13–12. <https://doi.org/10.3390/foods10030649>

10.2 Rapporter

- 1) Isaksen, J.R., Hermansen, Ø., Standal, D., Bendiksen, B.I., Jafarzedeh, S., & Dreyer, B. (2021). Økonomiske og miljømessige konsekvenser av reguleringer og institusjonelle rammer – Faglig sluttrapport. Rapport, 13/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2753543>
- 2) Dreyer, B., Henriksen, E., & Bendiksen, B.I. (2021). Helårlige arbeidsplasser i fiskeindustrien. Rapport 27/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2762982>
- 3) Heide, M., Johnsen, O., Tobiassen, T.I., Østli, J. & Hamnvik S. (2003). Opplevd kvalitet og image til oppdrett og oppfôret torsk i det norske og engelske restaurantsegmentet. Rapport 8/2003, Fiskeriforskning, Tromsø. <http://hdl.handle.net/11250/282787>
- 4) Heide, M., Johansen, O., Nikitina, E., Hermansen, Ø., Joensen, S., Kristoffersen, S., Tobiassen, T., Esaiassen, M., Martinsen, G., Ageeva, T., & Hustad, A. (2022). Det kommersielle potensialet til oppdrettsorsk. Innledende undersøkelser om kvalitet, markedsoppfattelse og økonomi. Rapport 6/2022, Nofima, Tromsø (ikke publisert per d.d).
- 5) Joensen, S., Bendiksen, B.I., Martinsen, G., Tobiassen, T.I., & Nilsen, H. (2021). Fangstskade-registrering 2014–2020 - Vurdering av kvalitetstilsyn i regi av Norges Råfisklag. Rapport 6/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2740459>
- 6) Tobiassen, T.I., Kristoffersen, S., Joensen, S., Martinsen, G., & Olsen, S.H. (2021). Kvalitetsutfordringer med stor snurrevadtorsk - Kunnskapsstatus fra tidligere forskning. Rapport 24/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2823931>
- 7) Nyrud, T., & Mikkelsen, E. (2021). Familieeierskap i oppdrettsnæringen (Family ownership in Norwegian aquaculture). Rapport 22/2021, Nofima. <https://hdl.handle.net/11250/2771854>
- 8) Stormo, SK; Martinsen, G; Ageeva, TN; Tobiassen, TI. (2021). Lakefrysing av sjømat. Nofimas rapportserie 32/2021. <https://hdl.handle.net/11250/2787329>
- 9) Esaiassen, M., Ageeva, T.N., Martinsen, G., Nilsen, H.A., Tobiassen, T., & Joensen, S. (2022). Kvalitet på levendelevert torsk som dør i merd. Hvordan ulik oppholdstid i sjøvann etter død påvirker kvaliteten. Rapport 8/2022, Nofima (ikke publisert der d.d).
- 10) Voldnes, G., Ageeva, T., Heide, M., Hermansen, Ø., Hogrenning, E., Kvalvik, I., Nikitina, E., & Stormo, S.K. (2021). Bærekraftig etterbruk av rensefisk. Rapport 34/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2976554>

- 11) Foss, A., Bjelland, R.M., Skiftesvik, A.B., Voldnes, G., Ageeva, T.N., Heide, M., & Hermansen, Ø., Hogrenning, E., Kvalvik, I., Nikitina, E., Stormo, S.K., & Roth, B. (2021). Gjenfangst, bedøvelse, avliving og etterbruk av rensefisk (CleanCatch). Sluttrapport FHF-prosjekt 901560. Akvaplan-niva rapport 2021 60878.01. <https://hdl.handle.net/11250/2979358>
- 12) Olsen, P., Syed, S., Borit, M., & Boechat, C. (2022). Nytteverdi relatert til bruk av blockchain-teknologi i sjømatindustrien. Rapport 5/2022, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2984135>
- 13) Hermansen, Ø. (2022). Kvoteytatteavtaler 2018 – estimert førstehåndsverdi for fartøygrupper. Rapport 7/2022, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2986787>
- 14) Iversen, A., Ziegler, F., & Rotabakk, B.T. (2021). Økonomiske og miljømessige effekter av superkjøling av laks. Rapport 38/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2978426>
- 15) Aas, T.S. Ytrestøyl, T. & Åsgård, T. (2022). Utnyttelse av fôrressurser i norsk oppdrett av laks og regnbueørret i 2020. Faglig sluttrapport. Rapport 2/2022, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2977260>
- 16) Heide, M. & Voldnes, G. (2021). En dagligvareaktørs oppfatning av konserveringsmetoder for laks – En eksplorativ undersøkelse om tint laks i Japan. Rapport 37/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2833379>
- 17) Rotabakk, B.T., Stien, L.H., & Skåra, T. (2021). Tining av fryst laks, effekt av fryselaagringstid og tineregime. Rapport 33/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2833381>
- 18) Rotabakk, B.T., & Lerfall, J. Konserveringsmetoder for sjømat – Muligheter for forlenget holdbarhet til laks. Rapport 14/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2833382>
- 19) Roth, B. (2021). Elektrisk bedøving av rensefisk med strøm på slakteri. Rapport 19/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2833032>
- 20) Vang, B., Lian, K., Berntssen, M., Ørnsrud, R., Sele, V., Solstad, S.G., Pley, I., Svorken, M., Steinsholm, S., Aas, T.S., Kokkali, M.E., Carvajal, A., & Dragøy, R. (2021). Utfordringer som hindrer økt utnyttelse av marint restråstoff og marine arter. Rapport 29/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2775078>
- 21) Henriksen, E., & Nyrud, T. (2021). Bedre likestilling i fiskeriene – Momenter til strategier for likestilling i fiskerienes fangstledd. Rapport 15/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2764468>
- 22) Aspevik, T., Gaarder, M., Wubshet, S., Vang, B., Molesworth, P., Solstad, R.G., Dankel, E., Berget, I., Thoresen, L., Haugen, J.-E., Glomm, W., & Lindberg, D. (2021). Smaksnøytrale proteiner fra makrell (SMELL) - Faglig sluttrapport. Rapport 9/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2760503>
- 23) Aas, T.S. (2021). Kunnskapsgrunnlag – Slam fra lakseoppdrett. Rapport 23/2021, Nofima, Tromsø. <https://hdl.handle.net/11250/2759672>

10.3 Populærvitenskapelige publikasjoner og foredrag

- a) Dreyer, B. (2021). Målet helliger middelet. *Norsk Fiskerinæring*, **6/7**, 33–36.
- b) Dreyer, B. (2021). Sirkulær økonomi, klimakur og sjømat. Foredrag på seminar i NFD, 05.03, Teams.
- c) Dreyer, B. (2021). Mange god mål gjør det vanskelig å prioritere. Foredrag på seminar i NFD, 05.03, Teams.

- d) Dreyer, B. (2021). Norsk fiskerinæring på 20 minutter – Status og litt om utfordringer. Foredrag på Fiskeripolitisk konferanse, Båtsfjord, 28.08.
- e) Dreyer, B. (2021). Høstingsstrategier, sløsing og litt om været. Foredrag på samling for Unge stemmer, Tromsø, 16.09.21
- f) Hermansen, Ø. (2021). Fordeling av strukturgevinst. Foredrag for Nordland Fylkes fiskarlag (23.09), Fiskarlaget Nord (05.10), Fiskarlaget Vest (31.08) og bransjegruppe fiskeri Sparebanken Nord-Norge (26.11).
- g) Isaksen, J.R., & Hermansen, Ø.(2021). Samfiske, ny gruppeindeling faktisk og hjemmelslengde og fordeling strukturgevinst. Foredrag for Fiskeridirektoratet 21.05.21.
- h) Dreyer, B. (2021). Strategisk næringsøkonomisk analyse i marin sektor. Forelesningsserie ved Norges Fiskerihøgskole, UiT Norges Arktiske Universitet, Våren 2021.
- i) Dreyer, B. (2020/21). «It's the biology – stupid!». *Norsk Fiskerinæring*, **11/12**, 33–37.
- j) Dreyer, B. (2021). Økonomiske og miljømessige konsekvenser av institusjonelle rammebetingelser. Presentasjon for FHF's faggruppe Flåte, Teamsmøte, 02.06.
- k) Dreyer, B. (2021). Økonomiske og miljømessige konsekvenser av institusjonelle rammebetingelser. Presentasjon for FHF's faggruppe Hvitfiskindustri, Teamsmøte, 08.06.
- l) Dreyer, B. (2021). Konsekvenser av reguleringer og rammer for fiskeriene. Foredrag på FHF's Hvitfiskseminar, Tromsø, 21.10.
- m) Iversen, A. (2021). (Geo-) politics and its relevance for fish farming. Foredrag på Arctic Hubs webinar, 30.11.2021. EU, Horizon 2020.
- n) Iversen, A. (2021). Havbruk med store (lokale) ringvirkninger. Foredrag for Campus blå, Brønnøysund, 11.11.2021.
- o) Iversen, A. (2021). Ringvirkninger fra oppdrettsnæringen og leverandørenes betydning for suksesshistorien. Foredrag Norkom, Harstad, 10.11.2021.
- p) Iversen, A., Nyrud, T., & Robertsen, R. (2021). Ringvirkninger i fiskeri. Hovedpunkter fra 2020-rapport, samt litt om veien videre. Foredrag, referansegruppemøte, Teams, 26.04.2021.
- q) Iversen, A., & Ziegler, F. (2021). Superkjøling av laks: Økonomiske og miljømessige konsekvenser. Foredrag, referansegruppemøte, 10.02.2022.
- r) Iversen, A. (2021). Salmon farming: The troubled adventure. Foredrag, Aquanor 2021, 24/8 2021
- s) Iversen, A., Nikitina, E., & Mikkelsen, E. (2021). Produktivitet i ulike produksjonsområder (POer). Foredrag for NFD, november 2021.
- t) Iversen, A. (2021). Fremtidens oppdrett: Vil Norge fortsatt være det beste landet å drive oppdrett i? Foredrag for Nettverk for fjord- og kystkommuner, Oslo, 08.10.2021.
- u) Iversen, A, Hermansen, Ø. (Nofima), Nystøyl, R., Rolland, K-H. og Garshol L.-D. (Kontali) (2021). Er vi fortsatt konkurransedyktige? Kostnadsutvikling og kostnadsdrivere i Norge og konkurrentland. Foredrag, Norges Fiskerihøgskole, Tromsø, 22.4.2021.
- v) Iversen, A, & Hermansen, Ø. (2021). Hvorfor har kostnadene økt så mye? Foredrag, Akva-konferansen, Teams, 29.04.2021.
- w) Iversen, A., Isaksen, J.R., Hermansen, Ø., Henriksen, E., & Berg-Sørdahl, P. (2021). Kan pliktkvoter gi mer foredling? Foredrag, Tromsø/teams, 16.03.2021.

- x) Ageeva, T.N., Rotabakk, B.T., Kristoffersen, S., Lorentzen, G.E. & Rosnes, J.T. (2021). Netthandel av sjømat - hvordan kan vi dokumentere at kvaliteten blir ivaretatt gjennom transport og håndtering? *Norsk Sjømat*, **4**, 54–58.
- y) Alm, S. (2021a). Nullkost eller fullkost i barnehagen etter korona? Aftenposten Viten 2021.
- z) Anon (2021). Skal smaksteste oppdrettstorsk. Kyst.no, 25.10.2021. Skal smaksteste oppdrettstorsk - Kyst.no
- æ) Pley, I.E., Alm, S., Nyrud, T. & Lorentzen, G.E. (2021) Selge sjømat på nett? *Norsk sjømat*, **1**.
- ø) Pley, I.E. & Nyrud, T. (2022). Derfor er Sjømathandel på nett en god idé! *Norsk Sjømat*, **2**, 30–34.
- å) Voldnes, G., & Heide, M. (2021). Synes du denne fisken ser skremmende ut? Blogg, fra Fjord til bord, Forskning.no
- aa) Voldnes G. (2021a). Kan rensefisk spises? Næringsnytte 2021, Nofima
- bb) Ageeva, T. (2022). Holdbarhet på fersk torsk ved simulert netthandel fra Nord-Norge til Europa. Hybridseminar om netthandel av sjømat, 16.02.2022. Nofima.
<https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4>
- cc) Alm, S. (2021b). Bør daglig matsservering anses for å være en del av kjerneoppdraget, gitt gjennom rammeplan for barnehager, eller mer som et "ekstra" velferdstilbud? Paneldeltager i Digital pedagogisk kafé om matsservering i barnehagen, 26.05.2021.
- dd) Alm, S. (2021c). MATMOT - Hvordan få barn til å tørre å smake? Matjungelen barnehage Webinarrekke, våren 2021, 11.05.2021.
- ee) Alm, S. (2022, a). Resultater fra NFD prosjektet «Sjømat som hverdagsmiddag». Miniseminar med Norges Sjømatråd, 27.01.2022.
- ff) Alm, S. (2022b) Hvilke holdninger har franske forbrukere til å kjøpe sjømat på nett. Hybridseminar om netthandel av sjømat, 16.02.2022. Nofima. <https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4>
- gg) Iversen, A., Nikitina, E., & Mikkelsen, E. (2021). Produktivitet i ulike produksjonsområder. Presentasjon for Nærings- og fiskeridepartementet, 10.12.2021, online.
- hh) Nyrud, T. & Pley, I.E. (2022). Har norsk sjømatindustri forutsetningene for å konkurrere i denne nye markedskanalen? Hybridseminar om netthandel av sjømat, 16.02.2022. Nofima.
<https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4> .
- ii) Rotabakk, B.T (2022). .Gourmet sjømat i e-handel. Hybridseminar om netthandel av sjømat, 16.02.2022. Nofima. <https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4>
- jj) «Sjømat på nett: Er fiskedisken historie?» (2022). Webinar. Onsdag 16.02.2022.
<https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4>
- kk) Voldnes, G. (2022). Netthandel av sjømat . hva skal til for å lykkes? Hybridseminar om netthandel av sjømat, 16.02.2022. Nofima. <https://www.youtube.com/watch?v=9FS7aZPh0K4>
- ll) Voldnes, G. (2021b). Sustainable afteruse of cleanerfish – for human consumption. Presentasjon for studenter ved Industriell bioteknologi, 26.10.2021,
- mm) Voldnes, G. (2021c). Bærekraftig etterbruk av rensefisken. Biotech North webinar, 08.09.2021.
- nn) Voldnes, G. (2021d). Kan vi spise rensefisken? Forskningstorgets miniseminar, Aqua Nor, 26.08.2021
- oo) <https://nofima.no/resultater/pukkellaksen-er-en-ypperlig-matfisk/>

- pp) <https://nofima.no/prosjekt/verdier-fra-pukkellaks/>
- qq) <https://nofima.no/fakta/slik-handterer-du-kongekrabbe-fra-fangst-til-smakfulle-retter/>
- rr) Ageeva, T.N., Rotabakk, B.T., Kristoffersen, S., Lorentzen, G., & Rosnes, J.T. (2021). Netthandel av sjømat - hvordan kan vi dokumentere at kvaliteten blir ivaretatt gjennom transport og håndtering? *Norsk Sjømat*, 54–58.
- ss) Kvalvik, I., & Solås, A.-M. (2021). Lakseoppdrett: Ulike forvaltningsregimer, samme verktøy? *Norsk fiskerinæring*, **61**, p. 106–117, 2021.

10.4 Veiledning masteroppgaver m.v.

- Edvinsen, T.K. (2021). Barrierer for økt kvantum av kvalitetsmerket Skrei, Masteroppgave i Fiskeri- og Havbruksvitenskap, Norges Fiskerihøgskole, Norges Arktiske Universitet, mai.
- Olsen, S. (2021). Sjømatindustrien «i disse tider» - Suksesskriterier under en pandemi, Masteroppgave i Fiskeri- og Havbruksvitenskap, Norges Fiskerihøgskole, Norges Arktiske Universitet, august.
- Stormark, S. (2021). Bacheloroppgave: Quality and shelf-life of sous-vide King crab as product in E-commerce. Veiledere Bjørn Tore Rotabakk, Jan Thomas Rosnes. <https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2839542>. (<https://hdl.handle.net/11250/2839542>)(no.uis:inspera:94972419:35949817.pdf (3.689Mb))