

# ***Havbruk for framtida***

Forskningsplan for  
*Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk*  
2002-2006

*Forskningsplanen bygger på Havforskningsinstituttets visjon og overordnede mål. Det er i forskningsplanen også tatt hensyn til Fiskeridepartementets miljøhandlingsplan, Fiskeriministerens havbrukspolitiske redegjørelse (2001) og Norges Forskningsråds visjon for det marine Norge 2020 -Det marine eventyret.*

## **Havforskningsinstituttets visjon:**

Havforskningsinstituttet skal være en nasjonal og internasjonal pådriver i marin forskning og en troverdig premiss- og kunnskapsleverandør.

Slik skal instituttet medvirke til ansvarlig bruk av de muligheter havet og kysten gir som spiskammer og grunnlag for næringsvirksomhet og rekreasjon.

## **Mål for Senter for havbruk:**

Havforskningsinstituttet skal være det ledende forskningsinstitutt for en framtidsrettet havbruksnæring i Norge, og instituttet skal være internasjonalt ledende innen prioriterte områder.

Instituttet skal være forvaltningens sentrale rådgiver, og samtidig premissleverandør for en fortsatt bærekraftig utvikling i en voksende og lønnsom norsk havbruksnæring.

Vi skal stille vår kompetanse til disposisjon for utviklingsland.

For å sikre troverdighet i anvendt forvaltningsrettet forskning må den være basert på grunnleggende forskning som ligger i forskningsfronten internasjonalt. Den grunnleggende kunnskapen som blir generert vil også være helt nødvendig for videre næringsutvikling og produksjonsoptimalisering i havbruksnæringen og sjømatindustrien. På denne måten er næringsrettet og forvaltningsrettet forskning avhengig av en sterk kunnskapsbase fra grunnleggende forskning.

Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk vil derfor utføre av forskning innen tre forretningsområder:

- *Grunnleggende forskning*
- *Forvaltningsrettet forskning*
- *Næringsrettet forskning*

Disse forretningsområdene vil kjøres parallelt, og vil være avhengig av hverandre. Graden av vektlegging av forretningsområdene vil kunne variere noe mellom ulike problemfelt, men vår tilknytning til Fiskeridepartementet tilsier at den forvaltningsrettede og den grunnleggende forskningen vil bli prioritert. Behovet for å støtte seg til kunnskap i den internasjonale forskningsfronten vil alltid være fundamentalt.

## **Satsingsområder innen havbruk.**

Senter for havbruk vil satse innen disse fire områdene:

1. *Miljøeffekter av havbruk*
2. *Velferd og helse hos oppdrettsorganismer*
3. *Sikre havbruksprodukter og god mat*

#### 4. Videreutvikling av marint oppdrett og havbeite.

##### 1. Miljøeffekter av havbruk

###### *Mål:*

Innen dette forskningsområdet skal vi utvikle kunnskap som sikrer at forvaltning og næring har et faglig grunnlag for en ansvarlig og bærekraftig utvikling av norsk havbruksnæring. Det er her en forutsetning for norsk havbruksnæring at havbruksproduksjon skal skje på en slik måte at miljøeffektene er innen akseptable grenser.

###### *Smitteoverføring og påvirkning av villfisk;*

Vi vil:

- Kartlegge forekomst av særlig viktige smittestoffer i det marine miljø for å ivareta det ansvar Havforskningsinstituttet har for helsetilstanden til våre akvakulturproduserte og ville marine populasjoner.
- Utveksle informasjon om helsestatus til ulike populasjoner gjennom internasjonale organisasjoner som for eksempel ICES Working Group on Diseases and Pathology in Marine Organisms.
- Generere kunnskap om utveksling av smitteemner mellom ville og oppdrettede bestander som vil ha betydning for å ivareta helsetilstanden hos både villfisk og oppdrettsfisk, skjell og andre marine organismer
- Framskaffe kunnskap om villfisk og skjell som mulig smittereservoar for å kunne gi råd om lokalisering av anlegg, avstand mellom anlegg og brakkleggingsperioder.
- Framskaffe kunnskap om påvirkning fra oppdrettsorganismer til ville populasjoner. Vi må lære oss å fjerne eller minimalisere spredning av lakselus fra oppdrett til villaks. Det er også nødvendig å finne ut om oppdrett av andre marine organismer (for eksempel torske, kveite, kamskjell og blåskjell) på noen måte kan utgjøre en smittefare for ville så vel som andre oppdrettede bestander, og hvordan dette eventuelt kan unngås.

###### *Rømming av oppdrettsfisk;*

Vi vil:

- Framskaffe kunnskap om årsaker til og omfanget av rømt laks. Det er viktig å få kunnskap om vandring og overlevelse av rømt fisk i forhold til hvor og når fisken rømte for å kunne sette grenser for tolerabelt innslag av rømt oppdrettsfisk i de enkelte regioner.
- Utvikle metodikk for genetisk sporing og identifisering av rømt fisk. Metodikken vil også kunne brukes til sporing av fisk og fiskeprodukter i markedene.
- Kartlegge atferd, vandring og overlevelse hos rømt fisk for å kunne utvikle effektive tiltak for å begrense virkningene av rømming av oppdrettsfisk.
- Utvikle metodikk for å kunne sortere ut rømt fisk fra gytebestander i ville, regionale nøkkelbestander av laks.
- Evaluere tiltakene som iverksettes mot rømt laks grundig, slik som soneregime og oppdrettsfrie fjorder.

###### *Genetisk påvirkning;*

Vi vil:

- Framskaffe kunnskap om genetiske profiler på norske avlslinjer og viktige bestander, og forandringer i disse over tid.
- Undersøke genetiske hovedgrupper av villaks og framskaffe kunnskap om genressurser i ville bestander

- Framskaffe kunnskap om omfanget og konsekvenser av gentransport fra rømt fisk til ville populasjoner

*Kjemikalier og medisiner;*

Vi vil:

- Gjennomføre farmakokinetiske studier av antibakterielle midler i marine oppdrettsarter for å sikre en forsvarlig behandling av oppdrettsorganismene
- Utføre studier av behandlingseffektivitet av medisiner i marine oppdrettsarter for effektivt å kunne behandle infeksjoner.
- Utvikle metodikk for analyse av medisinrester i biologiske prøver og sediment for å framskaffe en standard for slike miljøundersøkelser
- Studere stabilitet og persistens av nye medisiner og kjemikalier i sediment.
- Utnytte potensialet for bioprospektering fra marine organismer

*Økologiske effekter og lokalisering av oppdrettsanlegg;*

Vi vil:

- Studere de faglige forutsetningene for å konsentrere oppdrettsvirksomhet til egne områder slik at en får størst mulig nytteverdi og minst mulig skadevirkninger. I skadevirkninger ligger i tillegg til risiko for spredning av smitte til ville bestander også risiko for smitte mellom oppdrettsanlegg.
- Utvikle metodikk for å vurdere bæreevne med hensyn på ulike former for miljøpåvirkning slik som rømning, smittestoffer og organisk stoff.
- Studere ulike interaksjoner mellom oppdrett av marin fisk og villfisk slik at vi kan redusere skadevirkningene og øke produksjonen av økonomisk viktige arter.
- Framskaffe kunnskapsgrunnlag for å kombinere flere brukerinteresser som oppdrett, fiske eller fuglereservater i samme område slik at ingen av interessene blir skadelidende.
- Utvikle GIS – basert redskap for integrert kystzoneplanlegging ved å kombinere kunnskap fra tidligere prosjekter.

## **2 Velferd og helse hos oppdrettsorganismer.**

*Mål:*

Innen dette forskningsområdet skal vi utvikle kunnskap som sikrer helse og velferd til de organismene vi oppdretter. Det er et overordnet mål at organismer i oppdrett ikke skal lide eller utsettes for unødvendige stressbelastninger. Det innebærer også at helsen til oppdrettsorganismer må opprettholdes gjennom forebygging, sikker diagnostikk og behandling av sykdommer.

*Smittsomme sykdommer;*

Vi vil:

- Videreutvikle kompetansen innen marine virus ved å fokusere på nodavirusinfeksjoner, som er et hovedproblem innen oppdrett av marine fiskearter.
- Utvide forskningen på infeksjøs pankreas nekrose (IPN) hos laks spesielt med henblikk på å kartlegge hvilke faktorer som øker risikoen for utbrudd av sykdom.
- Styrke arbeidet mot lakselus ytterligere ut fra flere strategier, hvorav utvikling av vaksiner er en. Dette arbeidet skal ha forankring i grunnleggende molekylarbiologi.
- Kartlegge bakterielle sykdommer på marin fisk og skjell, og utvikle metodikk for forebygging av slik sykdom
- Utvikle probiotika og prebiotika i forebyggende helsearbeid på marin fisk og skjell.

- Kartlegge og karakterisere mulige smitteveier for patogene agens. Sentralt i dette arbeidet står studier av smitte mellom oppdrettsfisk/skjell og ville bestander, særlig spredningsmekanismer for lakselus fra oppdrettslaks til villaks og vice versa.

#### *Miljøkrav og velferd;*

Vi vil:

- Gjennomføre studier av miljøkrav på ulike livsstadier, og velferdsmessige konsekvenser av suboptimale oppdrettsforhold for oppdrettsorgansimene.
- Kartlegge minimumsstandarder og etablere sikre grenser for oppdrettsmiljø (eks. oksygen, ammoniakk, karbondioksyd, temperatur, UV-lys). Sentralt i dette arbeidet står hensynet til organismenes trivsel.
- Studier av atferd knyttet opp mot tetthet og miljøfaktorer med sikte på å utvikle oppdrettssystemer som ivaretar fiskens trivsel og velferd.

#### *Produksjonslidelser;*

Vi vil:

- Studere feilutvikling (f. eks. av skjelett) som konsekvens av suboptimale oppdrettsforhold, og grunnleggende studier av normalutvikling.
- Kartlegge mulige produksjonslidelser knyttet til hurtig vekst og utvikling i oppdrett.
- Utføre konsekvensstudier av produksjonsstyring med ulike miljøfaktorer som for eksempel temperatur og lys.

#### *Smerte/stress/lidelse;*

Vi vil:

- Undersøke oppdrettsorganismenes stressreaksjoner på ulike miljøforhold og håndtering.
- For å støtte dette arbeidet må vi ta del i grunnleggende studier av sansefysiologi,
- Vi vil kartlegge effekter på fisk av ulike oppdrettsprosedyrer som for eksempel vaksinerings og slakting.
- Vi vil kartlegge effekter av ulike bedøvelses- og smertelindrende- midler på oppdrettsorganismer.
- Undersøke sammenhengen mellom stress og sykdom.
- Undersøke sammenhengen mellom ulike former for stress og fiskens velferd.
- Utvikle metoder for sikker evaluering av stress under eksperimentelle og praktiske forsøksbetingelser.

### **3. Sikre havbruksprodukter og god mat**

#### *Mål:*

Norske havbruksprodukter skal være sikre og være av god kvalitet. Det forutsetter at vi skaper kunnskap som setter næringen i stand til å skreddersy produkter i henhold til forbrukernes ønsker samt at vi gir forvaltningen kompetanse til å regulere slik at vi alltid er sikret trygge produkter. Havforskningsinstituttet skal fokusere på biologiske prosesser.

#### *Organiske miljøgifter i næringskjeden;*

Vi skal:

- Kartlegge og ha dokumentasjon på nivåene av alle kjente organiske miljøgifter i fisk og skaldyr
- Undersøke hvordan organiske miljøgifter tas opp og spres gjennom marine næringskjeder og bidra med kunnskap og strategier slik at konsentrasjonen i norsk sjømat blir lavest mulig.
- Vi vil utvikle metoder for å studere effekten organiske miljøgifter på fisk i oppdrett.

- Kartlegge forekomst av organiske miljøgifter i den marine næringskjeden, med tanke på bruke av marine fôrråstoffer til oppdrettsorganismer

*Nye marine fôrråstoffer;*

Vi vil

- Kartlegge nye alternative marine fôrråstoffer med hensyn på biomasse og biokjemisk sammensetning. I dette ligger også å undersøke sammensetning og sesongvariasjon av miljøgifter (dioxiner, PCB, tungmetaller).
- Kartlegge økologiske konsekvenser av fangst av alternative marine fôrressurser (Senter for marint miljø)
- Teste egnethet av alternative landbaserte og marine fôrressurser på oppdrettsorganismer m.h.p. vekst, velferd og produktkvalitet.
- Gjennomføre grunnleggende studier av fordøyelse og tarmfunksjon som grunnlag for å vurdere egnethet av ulike fôrråstoffer.
- Undersøke effekten av alternative forressurser med hensyn på det marint miljø og forurensing.

*GMO (Genmodifiserte organismer) og avl;*

Vi vil:

- Etablere grunnleggende kunnskap om genendringer ved tradisjonell avl og om genmodifiserte oppdrettsorganismer hvor det er benyttet genteknologiske metoder, samt bruk av DNA-vaksiner
- Foreta økologiske og ernæringsmessige risikovurderinger ved bruk av tradisjonell avl eller genmodifiserte oppdrettsorganismer.
- Foreta risikovurderinger ved bruk av tradisjonell avl eller genmodifiserte fôrråstoff med hensyn på fiskens og forbrukernes helse og velferd.

*Forbrukeraksept;*

Vi vil:

- Undersøke opinionen og forbrukernes oppfatning om etiske aspekter ved oppdrettsnæringen.
- Imøtekomme opinionen med informasjon eller forskning som gjør oppdrett mer akseptabel i opinionens øyne.

*Kvalitet;*

Vi vil

- Utvikle metoder som setter næringen i stand til å skreddersy havbruksprodukter i henhold til forbrukernes kvalitetsspesifikasjoner og preferanser.
- Vi vil arbeide for å videreutvikle den grunnleggende kunnskapen om innfarging i laksefisk.
- Vi vil undersøke mekanismene og enzymene for nedbryting av fargestoffene i fiskefôr (astaxanthin og canthaxanthin).
- Vi vil arbeide for å utvikle nye sjømatprodukter og bidra til at sjømatindustrien kan redusere sitt krav til arbeidskraft.
- Vi vil videreutvikle og etablere oppdaterte metoder for god evaluering av produktkvalitet, spesielt rettet mot rigor prosessen, fett og protein innhold.

#### **4. Videreutvikling av marint oppdrett og havbeite**

### *Mål:*

Å skape grunnleggende kunnskap som basis for utvikling av en bærekraftig og lønnsom produksjon av nye marine oppdrettsarter som torsk, hyse, kveite, og skjell. Vi vil spesielt vektlegge problemstillinger som utgjør en miljørisiko, men også satse på å finne løsninger på flaskehalser.

### *Domestisering;*

Vi vil:

- Sette i gang domestiseringsprogram på marine oppdrettsorganismer vi forventer vil komme i kommersiell produksjon. I første rekke gjelder det kveite, torsk, hyse og kamskjell.
- Fremskaffe et egnet utgangsmateriale for domestisering for de aktuelle artene, og legge til rette for bruk av lokale stammer.
- kartlegge de egenskaper det bør selekteres for, og fortløpende inkorporere disse i domestiseringsprogrammet. Egenskaper som hurtig vekst; sein kjønnsmodning; god fôrutnyttelse; sykdomsresistens; normal utvikling; atferd som gjør arten egnet til oppdrett (høg stresstærskel, lav aggressivitet) o.l., vil være viktige egenskaper.

### *Stamfisk og gametkvalitet;*

Vi vil:

- Kartlegge sammenheng mellom stamfiskernæring, kjønnsmodning, gyting, gametkvalitet samt fiskens evne til restituering etter gyting, likeens flergangsgyteres spesielle ernæringskrav. I dette arbeidet ligger også et betydelig innslag av metodeutvikling.
- Vi vil kartlegge miljøets innvirkning på trivsel hos stamfisk. Med miljøet menes her vannkemi, flow, temperatur, lys (herunder døgnrytmer og lyskvalitet), fisketetthet, hann/hunn forholdet o.s.v. Organismer har toleransegrenser for ulike parametre. Når organismene er nær grensene, er de er ikke innenfor "trivselsområde" sitt. De vil da få stressresponser, det være atferdsmessig, og/eller fysiologisk. Vi vil utvikle metoder for å måle "trivsel" basert bl.a.på biokjemiske og atferdmessige analyser.
- Vi vil kartlegge miljøets innvirkning på gametkvalitet. I dette ligger også å utvikle pålitelige metoder for å måle gametkvalitet og stamfiskens effekt på denne, basert på moderne teknikker som videobasert billedanalyse, molekylære markører (bl annet mikrosatellitter, men også direkte markører på gametkvalitet) etc.
- Optimalisere metoder for årstidsuavhengig, stabil produksjon av høykvalitetsgameter i marine oppdrettsarter.

### *Tidlige livsstadier;*

- De tidlige livsstadier er alltid de mest sårbare. Det er derfor av avgjørende betydning å ha grunnleggende kunnskap miljøpreferanser, normalutvikling og ernæringskrav for tidlige stadier av de aktuelle oppdrettsartene.

### *Fôr, fôrutvikling og fôringsstrategier;*

Vi vil:

- Fremskaffe kunnskap som gjør oss i stand til å produsere et levendefôr (herunder også alger til skjell) tilpasset organismens næringsbehov.
- Fremskaffe kunnskap om larvenes evne til å spise, fordøye og assimilere ulike fôrtyper slik at vi kan disse til larvenes krav når det gjelder fôrenes næringsmessige innhold og fysiske egenskaper.
- Utvikle et formulert fôr som kan erstatte eller redusere perioden med levende fôr.
- Fremskaffe kunnskap om effektive fôringsstrategier for aktuelle arter og stadier.

- Fremskaffe kunnskap om ernæringsbehov med hensyn på art og stadie.
- Utvikle et formulert fôr som kan erstatte eller redusere perioden med levende fôr.
- Optimalisere fôring ved fôrskifte slik at veksten bibeholdes.

#### *Atferd og sanseutvikling.*

Vi vil:

- Bruke mikrospektrofotometri og elektrofysiologiske opptak for å kartlegge hvordan de ulike artene oppfatter omgivelsene og ulike stimuli.
- Kartlegge hvordan sanseapparatet endrer seg med fiskens utvikling.
- Benytte atferdsregistreringssystem for å finne fiskens respons til gitte stimuli.
- Bruke resultatene til å lage gode oppdrettsomgivelser tilpasset art og stadium.

#### *Oppdrettsteknologi og miljøkrav;*

Vi vil:

- Vi vil kartlegge ulike marine oppdrettsarters miljøkrav og hvordan dette endrer seg med livsstadier. Til dette vil vi bruke kompetanse innen økologi, fysiologi og molekylærbiologi.
- Fremskaffe kunnskap om hvordan endring av en miljøfaktor kan endre toleransegrensene for en annen miljøfaktor.
- Basert på denne kunnskap vil vi utvikle oppdrettssystemer hvor de ulike artenes spesifikke miljøkrav er ivaretatt, noe som vil sikre god vekst og helse.
- Vi vil videre bruke kunnskap om artenes miljøkrav gjennom livssyklus for å styre og kontrollere nøkkelprosseser som klekking, startfôring/fôrskifte, metamorfose, vekst og kjønnsmodning.

#### **Arter:**

Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk vil være fokusert på fagfelt heller enn art. Det vil gi fleksibilitet og sikre spisskompetanse til å løse problem knyttet til et stort spekter av arter. Havforskningsinstituttet vil i planperioden i hovedsak konsentrere sitt arbeid på følgende arter:

##### *Laksefisk:*

- Laks
- Regnbueørret

##### *Marine arter:*

- Torsk
- Hyse
- Kveite

##### *Skjell:*

- Kamskjell
- Blåskjell

I tillegg vil vi ha en mindre aktivitet på hummer, røye, lysing og andre skjell.

#### **Laboratorier og forskningsstasjoner:**

Senter for havbruk disponerer i dag 2 forskningsstasjoner, Matre havbruksstasjon og Austevoll havbruksstasjon i tillegg til feltstasjonen Parisvatnet og genetikk og sykdomslaboratoriene i Bergen.

I planperioden ønsker vi å få fullført opprustningen av havbruksstasjonene slik at de blir nasjonale forskningsstasjoner med høy internasjonal standard på anlegg for hold og

gjennomføring av forsøk med levende akvatiske organismer under sikre hygieniske forhold. Dette forutsetter gode våtlaboratorier i tillegg til sikker og god vannforsyning med stor fleksibilitet når det gjelder vannbehandling.

Det skal arbeides for at vi får komplementert og modernisert vår vitenskapelige utstyr.

### **Grunnleggende kompetanse kreves**

For å utføre slike forskningsoppgaver vil Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk være avhengig av å vedlikeholde og videreutvikle sin kunnskapsbase innen følgende fagfelt:

- Molekylærbiologi
- Virologi
- Parasittologi
- Bakteriologi
- Farmakologi
- Immunologi, vaksinerings
- Atferds-, og sansebiologi
- Endokrinologi
- Reproduksjonsfysiologi
- Utviklingsbiologi
- Økofysiologi (miljøkrav og tilpasninger)
- Økologi
- Genetikk
- Forsøksplanlegging og informasjonsteknologi (multivariat analyse)
- Vekstbiologi
- Biologisk grunnlag for produktkvalitet
- Fôropptak og fordøyelse

Ole J. Torrissen

31 oktober 2001