



Veterinærinstituttet  
Norwegian Veterinary Institute

# FRISK fisk

- Jobber med nye konsepter for bedret biosikkerhet
- Teknologi og velferd – hånd i hånd
- Gjelleproblemer – voksende trussel







*Avdelingsdirektør Fiskehelse, Arne Fløyen  
Foto: Kurt Gaasø*

# En død oppdrettslaks er ikke svinn – det er en død fisk

Svinn er et innarbeidet begrep i oppdrettskretser og defineres som fisk som går tapt i produksjonen fra utsett til slakting. Svinn omfatter dødelighet som skyldes sykdom, håndtering, tap på grunn av predasjon, rømming, utkast på slakteri (såkalt skrapfisk) og uregistrerte tap.

Vi som er i næringa eller arbeider tett på næringa har blitt vant til å bruke svinn når vi snakker om fisk som dør på veien fra utsett til slakting. Vi er neppe bevisste på hva det sier om vårt syn på oppdrettsfisk som dyr og medskapning.

Etter min mening er det foreldet å snakke om død oppdrettsfisk som svinn. Det avslører et verdisyn som verken det offentlige eller næringa er tjent med og det er modent for utskifting.

Når vi omtaler fisk som dør i produksjonen som svinn, skapes en distanse til at dette faktisk er individer med evne til å oppleve smerte og lidelse. Oppdrettsfisk er skapninger vi har kontroll over og som vi utsetter for fare. Dermed har vi også ansvar for hvordan de har det.

I henhold til dyrevelferdsloven har vi en juridisk plikt til å gjøre det vi kan for å beskytte oppdrettsfisk mot fare for unødige påkjenninger og belastninger. Hva som til enhver tid betraktes som «unødig» reflekterer samfunnets verdisyn og vår etiske standard.

Det har i løpet av forholdsvis få år skjedd store endringer i synet på dyr – på landdyr vel og merke. Etter nok en opphetet ulvesommer kan vi slå fast at det er få som vil mene det er riktig å omtale sau og lam drept av rovdyr som svinn? Gris som dør under transport til slakteriet eller kyllingene som dør på grunn av et koksidiøseangrep vil heller ikke bli omtalt som svinn?

Ved å fortsette og omtale dødelighet hos oppdrettsfisk som svinn, signaliseres det at man ser på død fisk som tap av et «produkt» eller en verdi heller enn som døde individer med egenverdi. Her trengs en holdningsendring. Tiden er overmoden for at vi tar inn over oss at fisk holdt i akvakultursystemer har egenverdi, de er i vår varetekt og vi har et forvalteransvar som skal utøves i henhold til de etiske standarder og juridiske forpliktelser samfunnet har gitt oss.



Arne Flåøyen,  
avdelingsdirektør Fiskehelse





# Akvatisk biosikkerhet – viktig for lønnsom vekst

Veterinærinstituttet jobber med forskning og utvikling av effektive metoder og konsepter for bedret biosikkerhet i akvakultur og akvatisk miljø, og har en stor portefølje innen området.

Begrepet *biosikkerhet* kan defineres som et system av forebyggende tiltak for å redusere risikoen for å overføre sykdommer, GMO og fremmede arter. Biosikkerhet omfatter også smittesporing, sanering, og sporing av rømt fisk og invaderende arter. Bedre biosikkerhet er helse- og velferdsforebyggende og er avgjørende for økt vekst og bærekraftig blå bioøkonomi.

I fiskeoppdrett er målet med biosikkerhet spesielt knyttet til å hindre smitteintroduksjon i eget anlegg, hindre utslipp og smittespredning til andre, og redusere tap som følge av smittsomme sykdommer.

## Forskning og utvikling på biosikkerhet i fiskeoppdrett

I prosjekt *Biosikkerhet i fiskeoppdrett* er vi i gang med forskningsaktiviteter for å evaluere effekt av soner, smittesporing i vann, diagnostiske metoder og standarder for biosikkerhet for oppdrettsanlegg.

## Effekt av soner

Etablering av soner er et av de viktigste tiltakene som myndighetene kan benytte for å kontrollere smittsomme sykdommer. Kontrollområder,

bekjempelsessoner og overvåkingssoner etableres ved utbrudd av alvorlig smittsom sykdom og for å få bedre kontroll med lakselus. Sonene vil omfatte flere oppdrettsanlegg, og variere i størrelse og utbredelse avhengig av sykdom.

## ILA – rask sanering viktig

I prosjektet har vi gjennomført epidemiologiske analyser for å belyse betydningen av rask utslakting av fiskepopulasjoner som er smittet med ILA-virus, samt overvåking av andre anlegg som ligger i sona. Resultatene fra studien viser at risikoen for spredning av ILA til nye anlegg øker med tiden det tar å sanere anlegg med smittet fisk.

## Soneinndeling ga økt luseforekomst

For å få bedre kontroll med lakselus hos oppdrettsfisk og redusere smittepresset på vill laksefisk, er det opprettet større soner i Hardanger og Nord-Trøndelag. Her ble oppdretterne pålagt å koordinere sentrale operasjoner av driftsopplegget, som utsett, slakting av fisk, og brakklegging av lokaliteter. Behandling mot lus med legemidler ble også koordinert. Hensikten var å minimere luseforekomst innenfor koordineringsområdene

når smolt ble satt ut. Det var forventet at luseproblemet ville bli redusert gjennom hele produksjonssyklusen. Imidlertid viste resultatene at lusetallene økte mer inne i sonene enn utenfor. Dette kan skyldes at koordineringsområdene var for små til å nullstille luseforekomsten, samtidig med at koordinert drift førte til mye større biomasse i områdene fram mot slakting.

### **Biosikkerhetskarakter for oppdrettsanlegg**

Vi utvikler nå et karakter-/skåringssystem for å beskrive omfang og kvalitet av biosikkerhet i det enkelte oppdrettsanlegg. Skåringen er basert på smittehygieniske tiltak som er etablert. Det omfatter bygningsmessige forhold, beliggenhet og driftsopplegg. Skåringssystemet vil være et verktøy for å kunne vurdere om det er en sammenheng mellom biosikkerhetsprofil og risiko for å få smittestoffer inn i anlegget, samlet tap av fisk, samt økonomisk resultat.

### **Evaluerer følsomhet og nøyaktighet av diagnostiske metoder i felt**

I sykdomsovervåking er diagnostikk et sentralt verktøy, og det er viktig å vite hvor følsomme de forskjellige metodene er, og om de kan gi falske positive svar. For å evaluere dette, har vi tatt ut prøver fra fiskepopulasjoner i felt som har påvist PD-virus, og undersøkt disse med histopatologiske, serologiske og virologiske metoder. De sammenlignes med tilsvarende prøver tatt ut fra fisk som ikke er smittet, og det beregnes hvor følsomme og spesifikke de er.

### **Nye konsepter for overvåking – påvisning av smittestoffer direkte i vann**

I dag overvåkes oppdrettsfisk for smittsom sykdom ved å avlive og undersøke fisk. Med de nye metodene som instituttet nå utvikler kan dette bli unødvendig. Smittet og syk fisk vil skille ut smittestoffet til vannet den lever i, og dersom smitten kan påvises med like stor følsomhet i vann som i fisk, vil det effektivisere sykdomsovervåkingen og spare fisk.

Veterinærinstituttet var tidlig ute med å utvikle og implementere smittesporing av smittestoff fra krepsepest basert på filtrering av vann og påvisning av såkalt miljø DNA (eDNA) fra smittestoffet direkte fra filtratet. Vi utvider nå dette konseptet for flere smittestoff og forskningsprosjekter. I ett av prosjektene er målet primært å påvise ILA-virus og PD-virus ved å ta prøver av sjøvannet i oppdrettsanleggene.

I tillegg til sykdomsovervåking, er metodikken også tenkt benyttet til å utvikle smittespredningsmodeller; hvordan smitte sprer seg fra anlegg med syk oppdrettsfisk, samt til å evaluere effekten av tiltak for å bekjempe sykdom.

*I overvåkningsprogrammet for krepsepest benytter vi miljø DNA (eDNA) analyser for å spore smittestoffet som forårsaker krepsepest direkte i ferskvann. Her fra feltarbeid i Haldenvassdraget, hvor Johannes Rusch, David Strand og Charlotte Laurendz fra Veterinærinstituttet filtrerer vannprøver. Foto: Trude Vrålstad.*





Foto: Trude Vrålstad





Laks i merd

Foto: Rudolf Svendsen, UWphoto



# Kunnskap om fiskevelferd og oppdrettsteknologi – hånd i hånd

Teknologien kan løse mange miljømessige utfordringer i oppdrettsnæringen og sikre ei bedre fiskehelse og -velferd. Forutsetningen er at vi utvikler en teknologi som ivaretar alle individene som skal vokse og trives der.

Dette krever at teknologi utvikles i tett dialog og samarbeid med fagfolk på fiskehelse og velferd, vannkvalitet og smittespredning. Vi vil uten tvil lykkes best dersom de ulike fagområdene samarbeider tidlig i utviklingsprosessene, helt fra idéstadiet.

Velferd er et satsningsområde for instituttet og har en helhetlig tilnærming til velferd da fiskehelse, smittehygiene, biosikkerhet og velferd henger nøye sammen. Velferd er ikke bare fravær av sykdom, god fiskevelferd kan blant annet bety at fisken har styrke til å tåle den håndteringen som trengs i en oppdrettssituasjon uten å bli syk eller få skader av det. Vi samarbeider tett med fiskehelsetjenester, oppdrettere, teknologileverandører og andre forskningsinstitusjoner for å studere og måle velferd hos dyr og fisk.

## Laksen på land og i lukkede merder

Det skjer en rask økning i bruk av resirkulerings-teknologi for vann (RAS) i smoltproduksjonen. Nesten alle anlegg bygges i dag som RAS-anlegg. Det er kunnskapskrevende å drifte slike anlegg, spesielt er det krevende å bygge opp biofilteret som skal rense vannet slik at det blir en gjenbruk

*Fiskehelseansvarlig ved Veterinærinstituttet, Brit Tørud sjekker at det står bra til med forsøksfisken på Fiskelaboratoriet som Veterinærinstituttet deler med NMBU på Adamstua.*



Foto: Mari M. Press

av vann på over 95%. Riktig utført synes dette å gi et godt og stabilt miljø for fisken. Vannkvaliteten må imidlertid kontrolleres, og man må vite hvilke tiltak som må iverksettes dersom det blir avvik i målingene. Det er for seint når en ser symptomer på dårlig velferd eller sykdom hos fisken, for fisken har stor evne til tilpasning. Når helsetilstanden blir synlig dårlig, kan fisken ha fått varige skader.

Gode sikkerhetsrutiner for å unngå å få smitte inn i anlegget med vann, rogn eller folk blir enda viktigere enn i tradisjonelle gjennomstrømningsanlegg. Det er behov for økt kompetanse på mange fagområder for å drifte disse systemene. Det samme gjelder ved lakseproduksjon både i semilukkede anlegg i sjø, og ved landbasert produksjon fram til slakt.

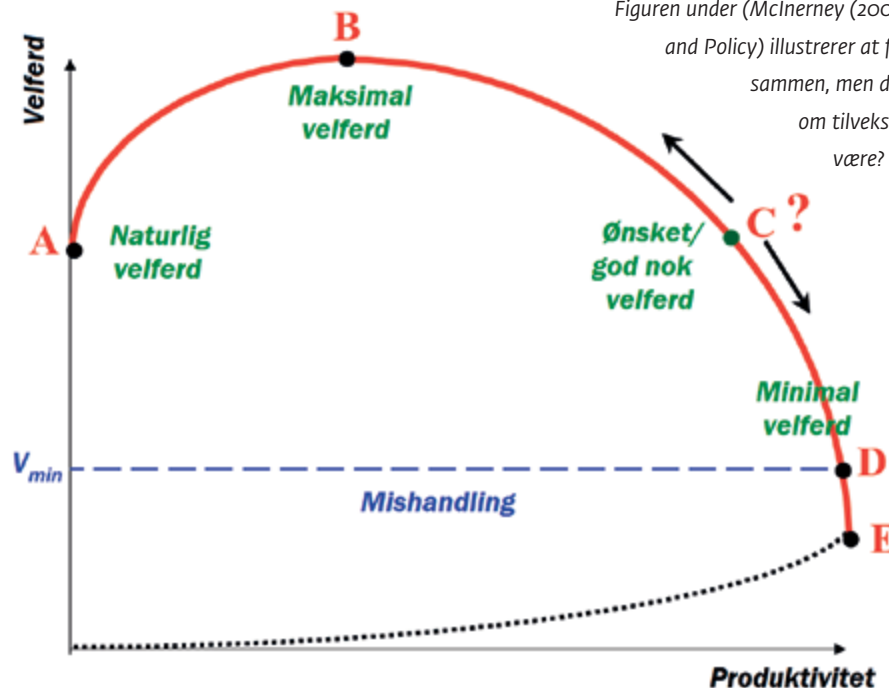
### Tester ut behandlingsteknologi mot lus

Det er behov for nye metoder for bekjempelse av lakselus og Veterinærinstituttet er med i flere prosjekter for utvikling og utprøving av ny teknologi som kan bidra til å bekjempe og forebygge lusepåslag, bl.a. merdteknologi og ny teknologi for behandling mot lus. Hovedmålet i disse prosjektene er å dokumentere fiskehelse, forebyggende effekt, avlusingseffekt og dyrevelferdsmessige aspekter.

I vår brosjyre «Forskning på det blå» kan du lese mer om dette og annen forskningsaktivitet ved Veterinærinstituttet.

### Velferd og produktivitet

Til et visst nivå vil produktivitet eller tilvekst henge sammen med god velferd, men vi trenger felles målemetoder og verktøy for å dokumentere velferden. Vi fokuserer derfor på å utvikle bedre velferdsindikatorer hos fisk. Dette er viktig for å ha felles språk og referanser når vi også skal ta faglige og etiske diskusjoner rundt hva som kan aksepteres av dødelighet og skader på fisk. Prosjektet FISHWELL er en helt ny kunnskapsammenstilling om velferd hos laks og regnbueørret, der også Veterinærinstituttet er med. Her vises hvordan operative velferdsindikatorer kan brukes til å vurdere og dokumentere fiskevelferden mest mulig objektivt.



Figuren under (McInerney (2004) *Animal Welfare, Economics and Policy*) illustrerer at fram til B øker tilvekst og velferd sammen, men deretter går velferden ned, selv om tilveksten øker. Hvor på skalaen bør C være?



Gjelleproblemer – en voksende trussel.  
Her en frisk gjelle. Foto: Trygve Poppe



# Kompleks gjellesykdom skaper problemer

Gjelleproblemer er en stor og voksende trussel mot velferd og helse, både i norsk lakseoppdrett så vel som i utenlandske. Dessverre er det vanskelig å tallfeste dette da gjelleproblemer ikke er rapporteringspliktige.

Det store kunnskapshull om gjellesykdom med hensyn til sjukdomsårsaker. Dermed blir diagnostikk og rapportering vanskelig, for ikke å snakke om å sette i verk målretta tiltak. Å ta tak i gjelleproblemene er derfor trolig det viktigste helseiltaket nest etter å bekjempe lakselus.

De fleste oppdrettere kjenner godt til at høsten kan by på langvarige gjelleproblemer i sjø med betydelige tap over tid. Nyere innsikt viser imidlertid at det også ved smoltifisering og sjø-utsett kan gå svært galt på grunn av gjelleproblemer forbundet med laksepoxvirus. Resultatet er høy dødelighet og svekket helse hos laksen som kan forverres ytterligere av ulike sykdomsfremkallende mikroorganismer i sjøen, deriblant gjelleamøber, mikrosporidier og epiteliocyster. I tillegg kan dårlige miljøbetingelser også spille en vesentlig rolle.

## Settefiskfasen

Siden laksepox-viruset tydelig blir med over i sjøvannsfasen fra ferskvann, må vi også se på hva settefiskfasen betyr. Vi kan ikke nå umiddelbart peke på noen bestemt driftsteknologi som er bedre eller dårligere. Veterinærinstituttet har nylig publisert en beskrivelse av komplekse gjelleproble-



*Laks i stadiet lakseparr (smoltifisering begynt) med uttalte celledød i gjellevevet (gjellenekroser) i et tilfelle av kompleks gjellesykdom med poxvirus. Foto: Ole Bendik Dale*

mer der laksepox-viruset er fellesfaktor, mens settefiskanleggenes type vannkilder og driftsteknologier ser ut til å dekke hele skalaen som er i bruk. Videre er nok regelen at også andre mikroorganismer er tilstede.

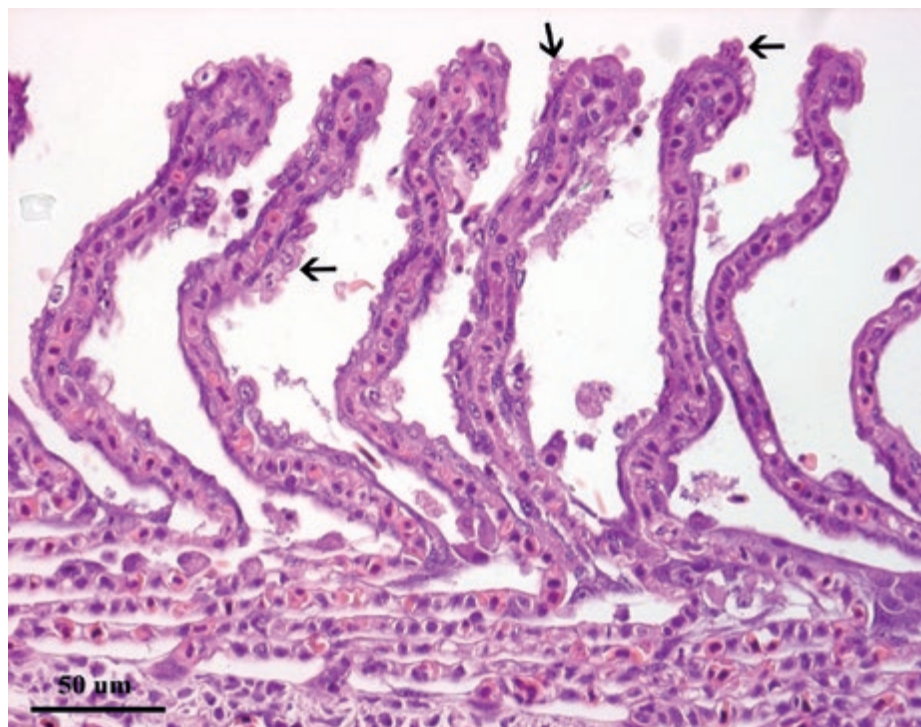
Laksepoxviruset er et stort, avansert DNA-virus som har alt det trenger for å manipulere fiskens immunforsvar og formere seg raskt i den celle-



barrieren gjellen trenger mot alle typer infeksjoner. Viruset kan derfor fungere som en døråpner for andre gjelleproblemer. Før Veterinærinstituttets gjennombrudd og lansering av en påvisningsmetode (qPCR) for laksepox-viruset, ble nok dette viruset oftest oversett i forbindelse med komplekse gjelleproblemer. Nå avtegner det seg et bilde der stadig flere, også internasjonalt, oppdager at viruset er tilstede ved gjelleproblemer. Med andre

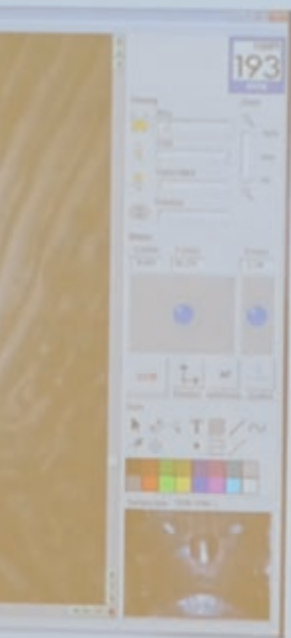
ord er gjelleproblemenes kompleksitet og utbredelse stor.

Veterinærinstituttet viderefører sin satsing på gjellehelse med to nye prosjekter rettet mot laksepoxviruset. Disse er utarbeidet slik at synergier blir utnyttet. Det ene prosjektet retter seg mot viruset, mens det andre er rettet mot næringens umiddelbare kunnskapsbehov.



Bildene er fargede vevssnitt av gjeller fra vill, norsk laksefisk infisert med laksepoxvirus (*Salmon gill poxvirus*). Pilene viser respiratoriske celler som er døde og i ferd med å avstøtes. Disse forandringene er karakteristisk for sykdom som forårsakes av laksepoxvirus. Det er vist, ved elektronmikroskopi, at slike celler inneholder laksepoxvirus. Foto: Mona Gjessing

# lyser til sporing av fisk et går an!



FarmSalmTrack

ORGES  
OLOGISKE  
ERSØKELSE  
- NGU -

Ketil Skår forklarer hvordan en kan spore opprinnelse hos rømt oppdrettslaks ved hjelp av fiskeskjellanalyser. Foto: Elvind Røhne



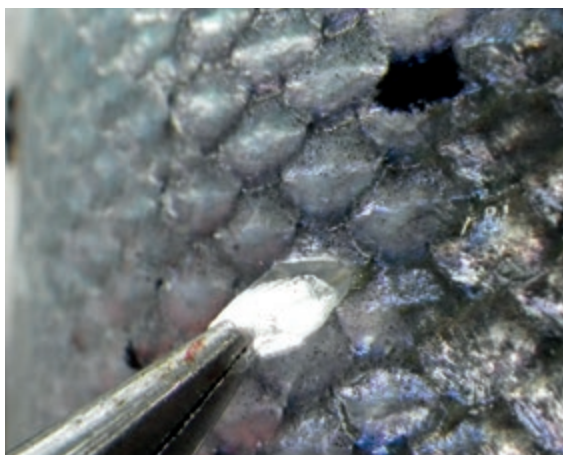
# Kan spore rømt fisk tilbake til anlegg

Rømt oppdrettslaks påvirker villaksens genetikk. Veterinærinstituttet har ledet et arbeid for å utvikle en metode for å spore rømt oppdrettsfisk tilbake til anlegget den kom fra.

Oppdrettslaks som rømmer og vandrer opp i vassdrag, kan formere seg med villaks. Det kan føre til endringer av arveegenskapene til de ville laksebestandene. Mer kunnskap om årsaker til rømming kan gi grunnlag for ytterligere reduksjon av antall rømt fisk. Kjennskap til hvor den rømte fisken kommer fra kan gi ny kunnskap om årsaker til rømming. Derfor er det viktig å identifisere rømt oppdrettsfisk, samt å finne kilden til rømmingen.

Veterinærinstituttet har undersøkt om en kan utvikle et sporingssystem for rømt laks ved hjelp av skjellprøver fra fisken. Metoden baserer seg på at fiskens skjell avspeiler hvor fisken kommer fra.

Sporingskonseptet bygger på at det i Norge er geologiske forskjeller mellom ulike områder. Dette gir hver elv eller vannkilde en spesiell sammensetning av sporelementer løst opp i vannet. Sporelementene tas opp av fiskens gjeller. Disse fraktes ut til skjellene via blodet og bygges fortløpende inn i skjellene.



*Fiskeskjell avspeiler hvor fisken kommer fra.*

*Foto: Ketil Skår.*

Fisk med samme livshistorie i anlegg vil derfor ha tilnærmet samme kjemiske fingeravtrykk. Skjellet blir nærmest en signatur, og vil kunne knytte fisken til en lokalitet og et settefiskanlegg.

---

Prosjektet ble finansiert av medlemsanleggene, Sjømat Norge, FHL Miljøfondet og FHF, og gjennomført i samarbeid med VESO, Norges geologiske undersøkelse og Veterinærinstituttet.



# UTEN HELSE — INGEN VEKST!

Vi løfter fiskehelsen til nye høyder

- **Veterinærinstituttet**
- Ullevålsveien 68
- Pb 750 Sentrum,  
N-0106 Oslo
- Telefon: 23 21 60 00
- E-post: [postmottak@vetinst.no](mailto:postmottak@vetinst.no)

- **Nett:** [www.vefinst.no](http://www.vefinst.no)
- **Facebook:**  
Veterinær instituttet
- **Instagram:** @vet\_institute
- **Twitter:** @vetinst\_no



**Veterinærinstituttet**  
Norwegian Veterinary Institute