



# LOKALISERING

av oppdrettsanlegg



## Lokalisering av oppdrettsanlegg

Opprinnelig betyr lokalisering å stedfeste, men i forbindelse med havbruk har begrepet fått et utvidet innhold og innebærer at vi må vurdere bæreevnen der vi vil plassere et oppdrettsanlegg, og tilpasse miljøpåvirkningene etter denne bæreevnen. Dette blir mer aktuelt ettersom anleggene blir større og det blir vanskeligere å finne nye områder for oppdrett. Lokalisering byr derfor på mange faglige utfordringer, og krever innsats på ulike fagområder.

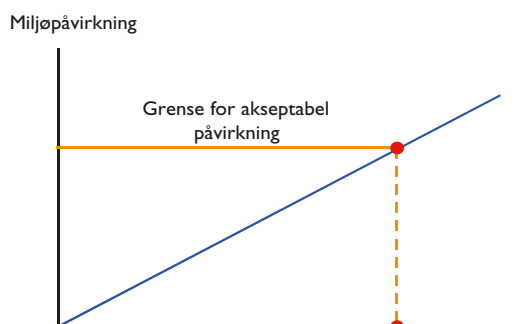


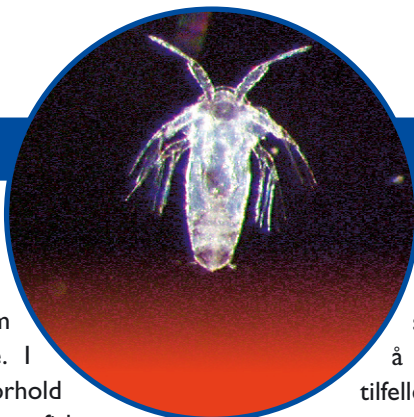
Havforskningsinstituttet har bred tverrfaglig kompetanse, og det var derfor naturlig å gjøre lokalisering av oppdrettsanlegg til et satsingsområde innen havbruksforskningen. Vi tar sikte på å bruke lokalisering til å oppnå en mer effektiv bruk av areal, kontrollere spredning av parasitter og sykdom, hindre uønskede algeoppblomstringer og forurensning av bunnen, og til å gi fisken gode leve- og vekstvilkår.

## BÆREEVNE

Med bæreevne mener vi hvor mye fisk vi kan produsere uten at påvirkningen overskrider området bæreevne. Bæreevnen avhenger derfor både av hvor mye produksjonen påvirker omgivelsene, og av hvor stor påvirkning vi vil akseptere. Nedenfor er dette vist på en figur, der helningen av den blå kurven angir hvor stor miljøpåvirkningen er per mengde produsert fisk. Den avhenger både av hvor følsomt området er, og hvordan oppdrettsanlegget drives. Den røde, heltrukne linjen angir hvor stor påvirkning vi kan godta. Skjæringspunktet mellom de to linjene forteller hvor mye vi kan produsere – eller med andre ord bæreevnen på lokaliteten.

Når vi skal fastsette den totale bæreevnen for en lokalitet, må vi bestemme bæreevnen for hver av de viktigste påvirkningene, og den påvirkningen som gir minst bæreevne, avgjør hvor mye vi kan produsere. Arbeidet med å regulere bæreevnen har kommet lengst når det gjelder bunnpåvirkningen nær anleggene, og her kan vi beregne hvor mye vi kan produsere ut fra opplysninger om dyp, strøm, anleggstype og fôring. Vi har også omforente grenseverdier for tillatt påvirkning (miljøstandarder), og har utarbeidet standardiserte prosedyrer som beskriver hvordan påvirkningen skal overvåkes. Denne metodikken kalles MOM, og den legges til grunn for arbeidet vi nå gjennomfører for å tilpasse de andre påvirkningene.





## SMITTESPREDNING

Risikoen for spredning av sykdom mellom ulike anlegg vil alltid være til stede. I risikovurderingene er det en rekke forhold som spiller inn – både av biologisk, hydrografisk og praktisk karakter.

Lakselus er et stort problem i havbruksnæringen, og problemene med lus griper også inn i forvaltningen av de ville bestandene av laksefisk. Spredning av lakselus er et viktig satsingsområde, og lakselusproblematikken er behandlet i et eget HI-tema.

Oppdrettsnæringen strir også med en rekke sykdomsproblemer forårsaket av bakterier og virus. Det er avgjørende å legge opp strategier som minimaliserer risikoen for smitte og utbrudd av disse sykdommene. I dette arbeidet trenger vi kunnskap på en rekke områder, og Havforskningsinstituttet gjennomfører nå flere prosjekter for å klarlegge sentrale problemstillinger innenfor smittespredning.

En del av dette problemkomplekset er knyttet til hydrografiske forhold. Vann er både transport- og fortynningsmedium, og transportmønsteret til sykdomsfremkallende organismer vil derfor være påvirket av strømbildet, vannets lagdeling, bakevjer osv.. En annen side er av biologisk karakter. Ulike sykdomsfremkallende organismer vil ha ulike egenskaper med betydning for transport, slik som overlevelse ved ulike temperaturer og saltholdigheter, affinitet til partikler og egenbevegelse. I tillegg til vannbåren smitte, har vi muligheten for biologiske bærere (vektorer). Vi vet at skjell og andre filtrerende dyr kan ta opp sykdomsfremkallende organismer. For å kunne foreta en risikovurdering må vi vite hvordan ulike sykdomsfremkallende organismer tas opp i vektorene, hvordan de overlever, eventuelt oppformerer og til sist skilles ut igjen. Vi arbeider nå med studier av blåskjell og infeksøs lakseanemivirus for å belyse blåskjellenes rolle som en mulig vektor.

I et fortynningsmedium er de ulike sykdomsfremkallende organismers evne til å fremkalle sykdom helt sentral. I mange tilfeller kan de bli ekstremt fortynnet før de når en vertsorganisme. Jo færre organismer som skal til for å gi smitte og sykdomsutvikling, jo større risiko for sykdom. Et annet viktig forhold er frigjøringen av smittestoffer (patogener) fra syke organismer.

I denne fasen av arbeidet er den største utfordringen å utvikle diagnostiske metoder som er følsomme nok til å påvise små mengder av patogener i vann samt mulige vektorer. Når metodene er etablert, kan vi bestemme deteksjonsgrensene og deretter teste vektorfunksjonene under kontrollerte forhold, samtidig som de anvendes på feltmateriale. For å få etablert metoder, testsystemer og modeller, gjøres dette arbeidet i et samarbeid mellom ulike faggrupper, både ved Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet. Får vi svar på de spørsmålene som er reist, kan kunnskapen brukes til å etablere nye og bedre modeller for havbruksnæringen.

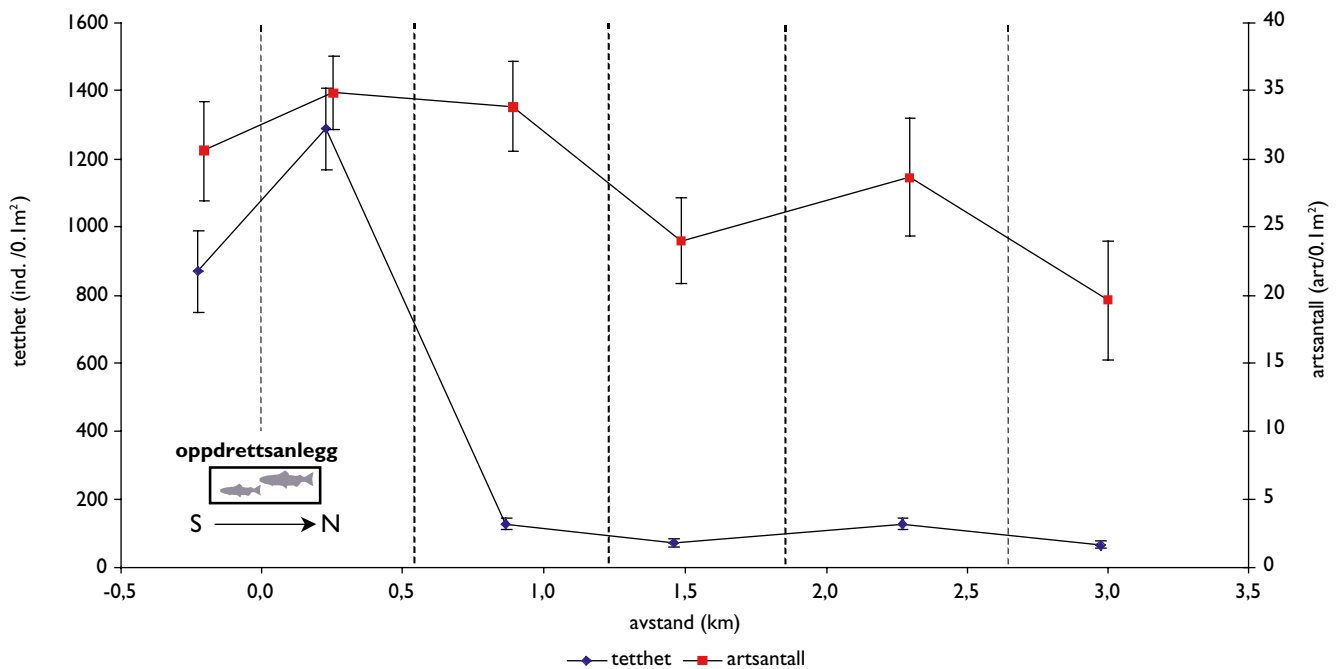
## OVERBELASTNING ELLER STIMULERING?

For hvert tonn laks det produserer, slipper et matfiskanlegg ut omkring 50 kilo nitrogen, 10 kilo fosfor og 200 kilo partikler i form av fôrspill og ekskrementer. I dag er det vanlig at anleggene leverer 1000 til 1500 tonn fisk per år, og utslippene er derfor betydelige. Dersom anleggene ligger på grunt vann eller i områder med lite strøm, kan avfallet akkumuleres og forurense bunnen under anleggene. For å hindre slike tilstander, innfører myndighetene nå regelmessig overvåkning av bunnpåvirkningen.

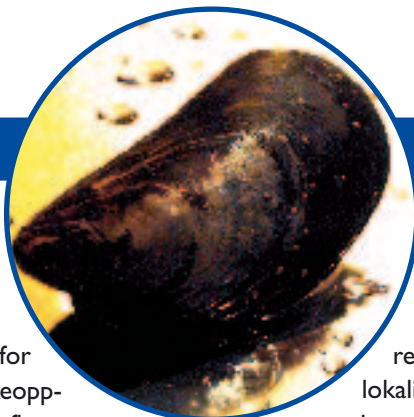
Utviklingen har imidlertid gått mot stadig større anlegg som ligger på dype, strømsterke lokaliteter. Avfallet blir derfor spredt, og det er mindre fare for at bunnen skal bli nedslammet. Tilførselene til bunnen blir imidlertid flere ganger større enn i områder uten oppdrettsanlegg, og dette påvirker dyrene som lever på og i bunnen, og som normalt er begrenset av næringsmangel.

Havforskningsinstituttet undersøker derfor, sammen med Universitetet i Bergen, hvordan tilførslene av organisk stoff fra oppdrettsanlegg påvirker produksjonen av bunnfauna i fjordbassenger, og hvilke bytteetere som er i stand til å nyttiggjøre seg denne ekstra produksjonen. Som det framgår av figuren nedenfor er det flere arter og langt flere dyr nær et anlegg enn det er i upåvirkede områder, men vi vet

fortsatt lite om hvordan denne økte produksjonen forplanter seg opp gjennom næringskjeden, eller hvordan den påvirker de artene vi fisker på. Undersøkelsene følger utviklingen fra utsett av en generasjon smolt til slakting, og vil se på omsetning av de viktigste dyregruppene og mulig sporing av sporstoffer opp gjennom næringskjeden ved bunnen.







## LOKALISERING AV SKJELLDYRKINGSANLEGG

Lokalisering er om mulig enda viktigere for skjelldyrkingsanlegg enn det er for fiskeopp-drettsanlegg. Ettersom skjellene ikke kan flytte seg, men er avhengig av den filtrerte føden fra den vannstrømmen som passerer gjennom anlegget, må vi plassere dem slik at de er sikret nok mat. Det er da vanlig å fokusere på hvor mye alger det er per vannvolum, men dette er bare halve helheten. Strømmen er like viktig, fordi fødetilbudet er en funksjon av fødepartikler per tid.

Dersom vi undersøker hvor blåskjellanleggene er plassert, finner vi at plasseringen ofte er lite hensiktsmessig, noe som resulterer i dårlig vekst og lav fyllingsgrad. I tillegg er utformingen av anleggene i mange tilfeller heller ikke tilpasset retningen og strømmen på lokaliteten. Her er det rom for store forbedringer.

Lokaliseringen av skjellanleggene spiller inn på mange faktorer, som vekst, mengde og smak av skjellkjøttet, avgiftning og tilpasning til bæreevne. Havforskningsinstituttet gjennomfører nå studier for å se på sammenhengene mellom skjellanlegg og omgivelsene, herunder også miljøpåvirkning. Erfaringene fra MOM er verdifulle i dette arbeidet, men en skal være oppmerksom på at miljøbelastningene fra skjelldyrkingsanlegg er langt mindre enn fra matfiskanlegg. Det er uklart om det er nødvendig å overvåke denne påvirkningen, og den må i så fall gjøres med metoder som er særskilt tilpasset.

## LOKALISERING BESTEMMER FISKENS MILJØ OG VELFERD

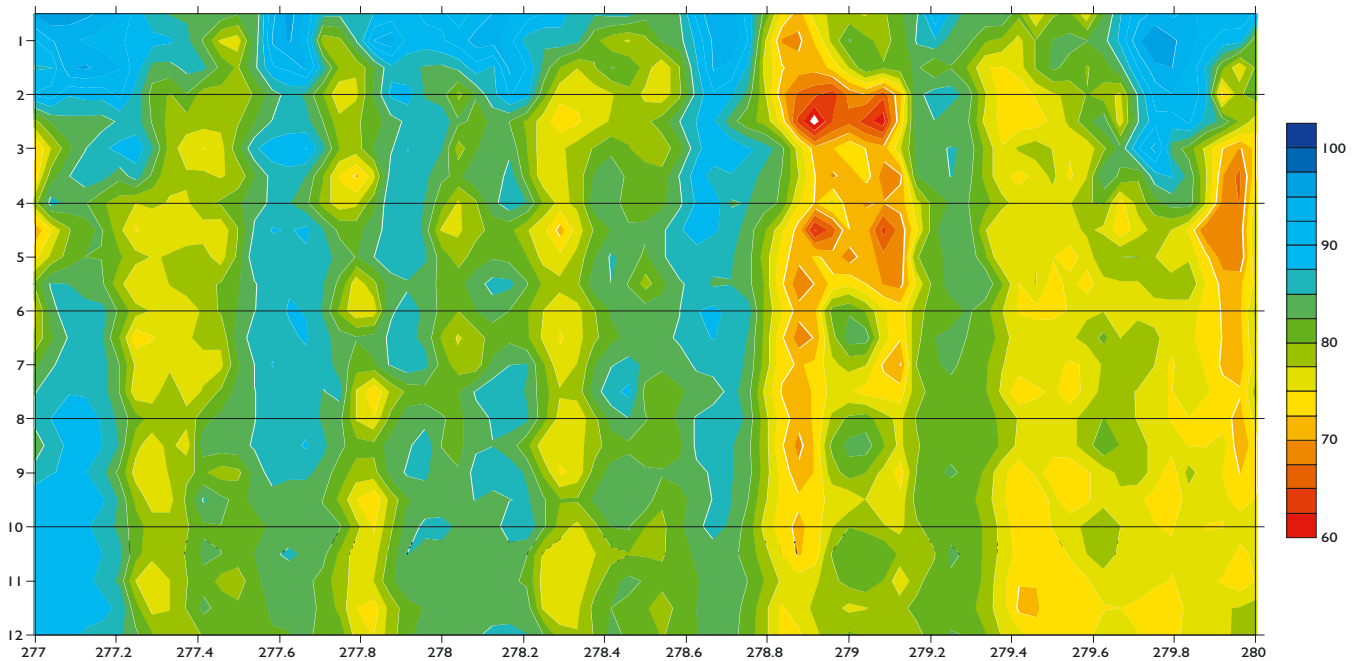
Lokalisering av oppdrettsanlegg – både for laks og andre arter – er en svært viktig avgjørelse med tanke på fiskens velferd. Lokaliseringen stedfester et anlegg til et bestemt område med gitt hydrografi, eksponering og topografi. Dette har stor betydning for hvilket miljø fisken vil oppleve gjennom en produksjonssyklus. Merdteknologien som oppdretteren velger, enten det nå er et flytende, et

nedsenkbart eller et lukket anlegg, samt utformingen av innhegningene, avgrenser et relativt lite volum av det naturlige miljøet på lokaliteten. Når dette valget først er gjort, har oppdretteren derfor bare liten innflytelse på fiskens miljø. Det er derfor viktig at valg av lokalitet og merdteknologi gjøres på grunnlag av kunnskap om miljøet.

I dag stilles det ingen direkte formelle krav til merdmiljø. Det er også komplekst, og varierer både i tid og rom. Kunnskapen vi har om de ulike faktorene som bestemmer merdmiljøet, og den betydning det har for fiskens velferd, er i beste fall fragmentert og ofte helt fraværende. Det var derfor på høy tid da Havforskningsinstituttet startet detaljerte studier av sammenhenger mellom miljø og fiskevelferd i kommersielle anlegg. Vi etablerte i 2002 et fullskala merdmiljø-laboratorium hvor vi kan gjøre nettopp dette (se eget HI-tema om fiskevelferd). Produksjon av laks er karakterisert av lange, problemfrie perioder. Forskningen må derfor fokusere på risikoperioder, slik som perioder med høy temperatur, lav løselighet av oksygen og høy appetitt. Kunnskap om miljøforholdene på en lokalitet vil i framtiden kunne være bestemmende for hvilke arter og hvor mye fisk vi kan produsere, med klare marginer for god fiskevelferd.

Oksygenivået i en merd er selvfølgelig meget viktig for fiskens velferd. Lave oksygenivåer vil forårsake stress, redusert produksjon og i verste fall akutt dødelighet. Til forskjell fra landbaserte anlegg har man i prinsippet ingen kontroll med oksygenivået i en merd, fordi det er bestemt av en rekke faktorer. Vannutsiftning, begroing på nøtene, temperatur, primærproduksjon og fiskebiomassens respirasjon er de viktigste. Som illustrert i figuren, fører dette til periodiske variasjoner. Kartlegging av dynamikken i oksygenivåer på ulike typer lokaliteter i kommersiell produksjon, og effekten av periodisk lave oksygenivåer på fiskens fysiologi, vil være viktige elementer i Havforskningsinstituttets forskning på dette området i tiden fremover.

Merd 5 041002 High



Figuren viser en tre døgns profil av variasjon i oksygenmetning (%) fra 0-12 m dyp i en merd med høy fisketetthet i merdmiljø-laboratoriet. De periodisk lave verdiene er forårsaket av tidevannsstrøm.

## Summary

Appropriate localisation of fish farms can ensure the efficient use of the space available for aquaculture, reduce the transmission of diseases and parasites, prevent undesirable algal blooms and benthic pollution, and maximise fish growth and animal welfare. A crucial aspect of localisation is that of assessing the carrying capacity of the area in order to restrict the environmental impact of the aquaculture operation to within this capacity. Impacts studied in our research on localisation at the Institute of Marine Research include mechanisms of disease transmission, including sea lice, eutrophication, benthic productivity on fjord seabeds, food supply, the impact of mussel farms on benthic communities, and water quality in net pens and its effects on farmed salmon.

## KONTAKTPERSONER:

### Arne Ervik

Tlf.: +47 55 23 63 55

E-post: arne.ervik@imr.no

### Stein Mortensen

Tlf.: +47 55 23 63 69

E-post: stein.mortensen@imr.no

### Jon-Erik Juell

Tlf.: +47 56 36 75 24

E-post: jon-erik.juell@imr.no



## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Nordnesgaten 50

N-5817 Bergen, Norway

Tlf.: +47 55 23 85 00

Faks: +47 55 23 85 31

## INFORMASJONEN

Tlf.: +47 55 23 85 21

E-post: informasjonen@imr.no

[www.imr.no](http://www.imr.no)