

5.2

Utfordringer ved havbruk utaskjærs

Leif Magne Sunde og Arne Fredheim, SINTEF Fiskeri og havbruk AS

I en humoristisk betraktning over norsk lakseoppdretts barndom, er det sagt at det viktigste kriteriet for valg av lokalitet var at oppdretteren skulle kunne gå til anlegget og hjem til lunsj – “i tøfler”. Gradvis er oppdrettsanleggene flyttet fra beskyttede vik og poller til nye områder med bedre vannkvalitet og produksjonsbetingelser, men samtidig med den konsekvensen at de fysiske påkjenningene er blitt større for både fisk, folk og anlegg. Norge har siden begynnelsen av 1970-årene ledet an i utviklingen av en ny industri; sjøbasert oppdrett av laks. Det sjøbaserte oppdrettet har vært selve kjernen i det som har gjort den norske oppdrettsnæringen til det den er i dag. SINTEF Fiskeri og havbruk ønsker her å presentere noen tanker vedrørende status og utfordringer i arbeidet med å vinne nye og mer eksponerte arealer for framtidig havbruksaktivitet.

Økt press på kystsonen fra ulike interesser gjør at de tilgjengelige sjøarealer for oppdrett er i ferd med å begrenses. I enkelte regioner har hensyn til vern, fiskeri, transport, turisme, friluftsliv m.v., gitt begrensninger i tilgangen på beskyttede lokaliteter egnet for oppdrett av fisk.

TRE VEIER TIL ØKT PRODUKSJONSKAPASITET

Med videre ekspansjon innen merdoppdrett av laks og regnbueørret, samt introduksjon av nye arter som torsk, kveite, blåskjell m.v., øker også behovet for produksjonsareal i sjø. For å kunne realisere videre vekst er det mulig å heve produksjonskapasiteten på tre måter: gjennom bedre utnyttelse av eksisterende arealer, samlokalisering/sonedoppdrett eller ved å ta i bruk nye, mer eksponerte områder – “gå utaskjærs”.

Oppdrett på mer eksponerte lokaliteter vil innebære et oppdrett som er mer utsatt for strøm, bølger og vind. Dette medfører nye utfordringer både av biologisk, teknologisk og økonomisk art. SINTEF Fiskeri og havbruk er i dag involvert i og arbeider med forskjellige prosjekter og aktiviteter, der målet er å utvikle grunnleggende kunnskap, teknologi og prosedyrer for hvordan nye og mer eksponerte lokaliteter kan tas i bruk til kultivering av marin biomasse.

HVA ER EN EKSPONERT LOKALITET?

Dagens sjøbaserte oppdrett foregår i stor grad på det som betegnes som skjermmede lokaliteter; sjøområder som er i skjul bak holmer, øyer eller inne i fjorder – områder som er beskyttet mot større bølger og i stor grad strøm. Med eksponerte lokaliteter forstås lokaliteter som er relativt sterkt påvirket av miljøkrefter som strøm (styrke og retning), bølge

(høyde/retning/periode), vind (styrke/retning), is m.v. De mest ekstreme former for eksponering fremkommer i de tilfeller da flere former for påvirkning skjer samtidig, for eksempel på lokaliteter med høye bølger og sterk strøm.

En lokalitet vil ikke være enten skjermet eller eksponert. Derfor blir det riktigere å bruke begrepet eksponeringsgrad. Eksponeringsgraden vil måtte relatere seg til bruksområdet for lokaliteten, og generelt vil det være unaturlig å bruke samme eksponeringsbegrep for oppdrett av akvatiske organismer og fysiske installasjoner som for moloer og oljeplattformer. Det vil også være aktuelt å skille mellom eksponeringsgradering for forskjellige typer marine arter, da de respektive arters toleranse for ulike miljøparametere er varierende. Definisjon av eksponeringsgrad vil følgelig være forskjellig fra art til art. For eksempel vil laks – en aktiv, pelagisk art – ha større toleranse for strømhastighet sammenlignet med bunnlevende arter som kveite, og antas derfor å ha bedre biologiske forutsetninger for å oppdrettes under mer utsatte miljøbetingelser.

VURDERING AV EKSPONERINGSGRAD

I forbindelse med arbeidet med å lage den nye tekniske standarden for krav til flytende oppdrettsanlegg, “NS9415 Flytende oppdrettsanlegg; Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift”, ble det definert et sett med lokalitetsklasser basert på strømhastighet og bølgehøyde på lokalitet. Klassene har fått betegnelsene liten, middels, stor, høy og svær eksponering. Alle lokaliteter som benyttes til oppdrett vil få en kode og en betegnelse avhengig av strømhastighet og bølgehøyde. I denne forbindelse oppfattes en lokalitet med en signifikant bølgehøyde på mer enn 1,0 [m] som å ha stor eksponering eller sterkere, og tilsvarende har en lokalitet med strømhastighet på mer enn 0,5 [m/s] stor eksponering.

Det er også naturlig å inkludere varighet av strøm og sjøtilstand når man vurderer graden av eksponering på en lokalitet, både i kort (døgn) og langt (år) perspektiv. Ikke minst vil dette være viktige vurderinger med tanke på drift og operasjon av en lokalitet. Her er det store variasjoner mellom Norge og f.eks. områdene i Middelhavet. I Norge vil en lokalitet med høy eksponering, eventuelt utaskjærs, normalt bety at det er mye dårlig vær hele året, noe som kan gi vanskelige driftsforhold. Samtidig kan man i Middelhavet ha virkelig sterke stormer, men disse opptrer bare i enkelte perioder av året og er av begrenset varighet, slik at det normalt er relativt enkelt å drifte en utaskjærs lokalitet.



Foto: Leif Magne Sunde, SINTEF Fiskeri og havbruk / SINTEF Fisheries and aquaculture

Figur 1
Havbruksanlegg og oppdrettsfartøy i uvær.
Fish farm and service vessel in stormy weather.

UTVIKLINGSTREKK

Norsk lakseoppdrettsnæring karakteriseres historisk av stor dynamikk, både med hensyn til struktur og produksjonsmodeller. I den senere tid er sentralisering av slakteri og settefiskanlegg endringer som har påvirket produksjonskonseptene i sjø. Stadig større anlegg for å kunne øke produksjonen er tiltak for å redusere produksjonskostnadene og bedre konkurransevnen for norsk lakseproduksjon. En økning i gjennomsnittlig produksjon per årsverk fra 58 tonn i 1990 til 342 tonn i 2002, dokumenterer den effektiviseringen som skjer i sjøbasert matfiskoppdrett av laks (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Endringer i reguleringssystemer fra det offentlige kan åpne for større produksjon på spesielt egnede lokaliteter. Det er indikasjoner på at mer eksponerte lokaliteter kan gi bedre produksjonsresultater. Mange oppdrettere ønsker å kunne bruke stadig dypere lokaliteter, med bedre vannutskiftning for å holde større biomasse per lokalitet. Biomasseproduksjon i størrelsesorden 5 000–10 000 tonn er av oppdrettselskaper angitt som realistiske produksjonsvolumer for framtidens anlegg. Mer eksponerte lokaliteter kan være nødvendig for å framskaffe areal for anlegg av denne størrelse. Det er følgelig en rekke forhold som medvirker til at oppdrett på mer eksponerte lokaliteter i stadig økende grad aktualiseres.

UTFORDRINGER OG UTVIKLINGSOMRÅDER

De eksisterende tekniske løsninger tilfredsstillende i begrenset grad kravet til miljøbetingelser som framtidige eksponerte lokaliteter vil kreve (Figur 1). En realisering av vekstpotensialet krever videreutvikling av eksisterende konsepter, nyutvikling og behov for økt kompetanse på en rekke områder. For å etablere løsninger for mer eksponerte lokaliteter er det spesielt viktig å ha en helhetlig forståelse, da delkomponentene ikke kan betraktes som separate deler. Denne kompleksiteten stiller store krav til utviklingsarbeidet. Teknologiske utfordringer og utviklingsområder relatert til oppdrett på eksponerte områder er i vesentlig grad uavhengig av oppdrettsart. Med introduksjon av sertifiseringsordningen NYTEK for nye havbruksanlegg fra 1.1.2004, vil det også forventes en utvikling mot et større mangfold av løsninger, ettersom disse skal klassifiseres i henhold til de lokalitetene de skal anvendes på.

Flere typer anleggskonsepter for oppdrett av fisk på relativt eksponerte omgivelser er i dag i kommersiell bruk, samtidig som flere konsepter markedsføres som løsninger for utaskjærs oppdrett. Disse kan grovt deles inn følgende tre kategorier: stive konstruksjoner (gjerne i stål), fleksible konstruksjoner (gjerne i plastmateriale) og nedsenkbare konstruksjoner. Dette representerer tre forskjellige tilnær-

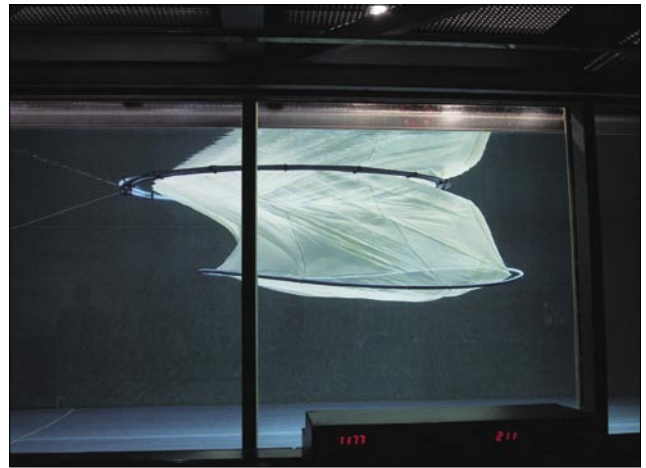
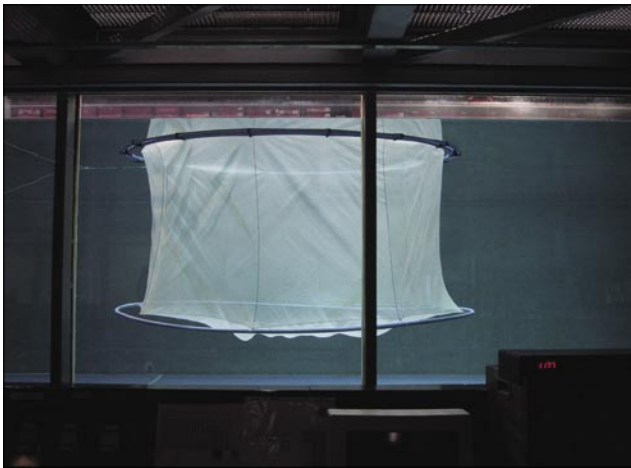


Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk / SINTEF Fisheries and aquaculture

Figur 2

Modelltesting av merd med not under ulike strømbetingelser i sirkulasjonstank, Hirtshals, Danmark.

Testing of net-pen model under different current regimes in flume-tank, Hirtshals, Denmark.

mingler for å løse problemet med større miljøkrefter som oppstår når man tar i bruk sterkt eksponerte lokaliteter, henholdsvis å:

- bygge konstruksjonen så sterk og stiv at den motstår kreftene,
- bygge konstruksjonen fleksibel slik at den arbeider med bevegelsene fra bølger og strøm og dermed reduserer påkjenningene,
- fjerne konstruksjonen fra området med størst miljøkrefter ved å senke den under bølgesonen.

Utover å bygge en konstruksjon som tåler de økte påkjenningene, er den store utfordringen ved oppdrett på eksponerte

lokaliteter å opprettholde og gjøre tilgjengelig et effektivt volum i nøtene for fisken. Ved store strøm- og bølgepåkjenninger vil det oppstå spesielle utfordringer med å få nota til å "stå" i sjø. Denne problemstillingen vises tydelig i Figur 2, hvor en modell av en not er utsatt for sterk strøm i en sirkulasjonstank i Hirtshals, Danmark.

BEHOV FOR AUTOMATISERING OG FJERNSTYRING

Et annet kritisk moment for å lykkes med oppdrett utaskjærs, vil være muligheten for effektiv, sikker drift og operasjon av anleggene. Dette inkluderer tilsyn, føring, vedlikehold og marine operasjoner, slike som transport av fisk, fiskefôr,

Tabell 1

Utfordringer relatert til teknologiutvikling for eksponerte lokaliteter.

Challenges related to fish farming technology for weather exposed sea areas.

| TEKNOLOGI | BESKRIVELSE/OPPGAVE | HOVEDUTFORDRING/KOMMENTAR |
|--------------------|--|---|
| Flytekrage | <ul style="list-style-type: none"> • Holde notposen utspent • Fungere som feste for forankring | <ul style="list-style-type: none"> • Merdkonsepter som tåler høy eksponering og samtidig er kostnadssvarende • Rømmingsfare • Hjelpeløsninger som ivaretar arbeidsmiljø og sikkerhet for personell som skal betjene anlegg på eksponerte lokaliteter |
| Not | <ul style="list-style-type: none"> • Holde fisken innenfor et begrenset område | <ul style="list-style-type: none"> • Nota er en av de innsatsfaktorene som p.t. sterkt begrenser muligheter til oppdrett på lokaliteter som er påvirket av sterk strøm • Opprettholdelse av et effektivt volum ved sterk strøm • Dimensjonering og konstruksjon av store nøter |
| Marine operasjoner | <ul style="list-style-type: none"> • Transport av fisk, fiskefôr, utstyr og personell | <ul style="list-style-type: none"> • Løsninger som reduserer liggetid ved anlegg (lasting/lossing) og muliggjør operasjoner over store distanser • Løsninger for sikre anløp og unngå skade på fortøyning/not under vanskelige værforhold |
| Fortøyning | <ul style="list-style-type: none"> • Holde merdanlegget i posisjon | <ul style="list-style-type: none"> • Løsninger for fortøyning på lokaliteter med varierende bunntopografi |

utstyr og personell. I en industriell produksjon er størst mulig grad av regularitet viktig, og med mer ekstreme miljøbetingelser vil det være nødvendig å kunne foreta marine operasjoner mest mulig uavhengig av de til enhver tid gjeldende miljøbetingelser.

Fartøyaneløp er risikabelt med hensyn til risiko for skade på både fortøyning, anlegg, mennesker og fisk. Spesielt utsatt er man for skader på not (som gir økt rømmingsrisiko). Konsekvensen vil bli at man må forutse flere dager da det av HMS-hensyn (helse, miljø og sikkerhet) er uaktuelt å være på eller legge til anlegg. Løsningen på dette vil være å utvikle automatiserte og fjernstyrte driftsløsninger for føring, overvåking og biomassekontroll. Sentrale utfordringer for teknologiutviklingen er sammenstilt i Tabell 1.

Det kan sannsynliggjøres at utvikling av avansert teknologi innen dette området også generelt vil frigjøre personell fra produksjon, slik at det blir mulig å øke mengden av fisk produsert per ansatt. Selv om en stadig større del av arbeidet vil bli foretatt ved hjelp av teknologi, vil menneskers tilstedeværelse og kontroll alltid være viktig i forbindelse med biologisk produksjon.

NYE MULIGHETER GJENNOM FRAMTIDENS TEKNOLOGI

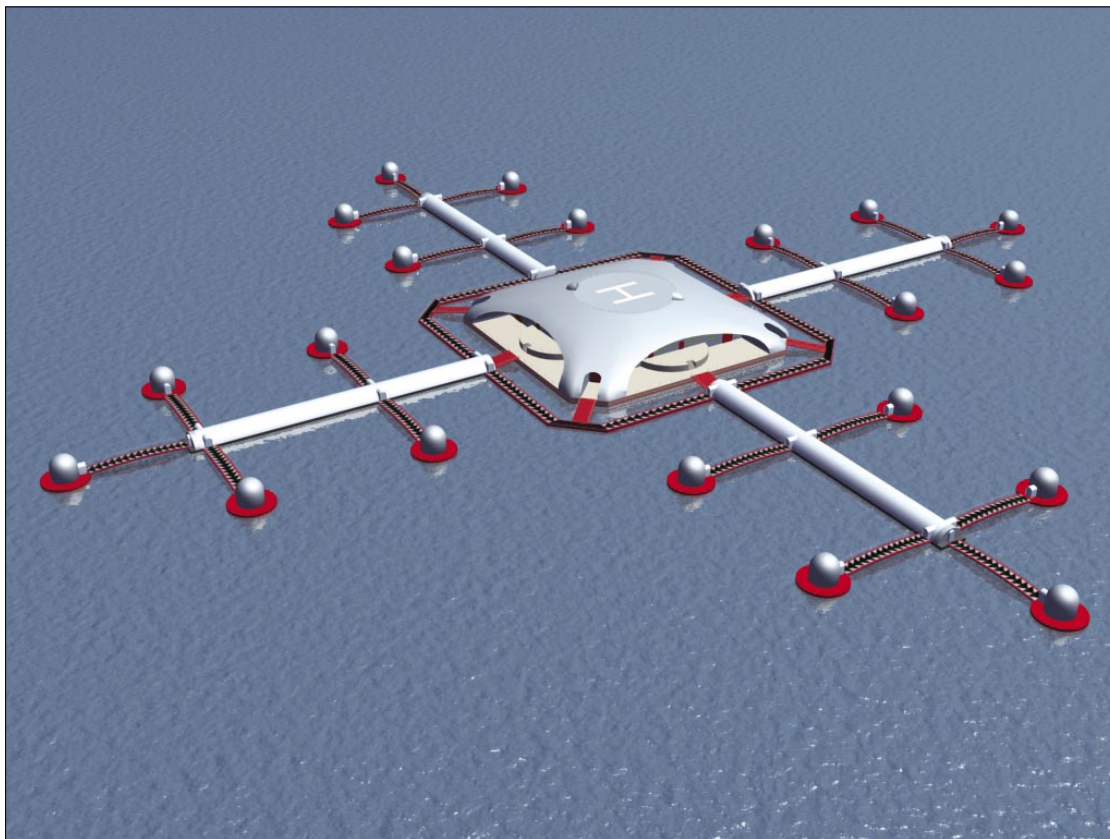
Laks vil nok i overskuelig framtid være den arten som vil drive utviklingen framover når det gjelder å ta i bruk nye

områder. Samtidig vil dette kunne frigjøre areal for andre arter, som torsk, kveite og blåskjell, både gjennom oppdrett i overflaten, men også muligens gjennom nedsenkbare løsninger. Det er viktig å akseptere at det er artenes krav og toleranse som setter grenser for teknologien. I arbeidet med å utvikle teknologi for å sikre tilfredsstillende løsninger for oppdrett av de forskjellige artene på mer eksponerte lokaliteter, er det nødvendig også å fokusere på grenseområdet mellom teknologi og biologi.

Kontrollerbarhet er et nøkkelord for den videre teknologiutviklingen, og dagens kunnskapsnivå legger begrensninger for i hvilken grad det er mulig å anvende nedsenkede anlegg, bunnarealer osv. til rasjonell og storskala produksjon av akvatiske organismer. Forutsigbarhet er en av akvakulturens fordeler foran tradisjonell fangst/fiskeri. Å tilstrebe dette også ved utvikling av mer eksponerte områder for oppdrett, er en viktig ledetråd.

Havbruksaktiviteter vil i framtiden måtte forvente et stadig større kritisk fokus fra samfunnet (Figur 3). Det er derfor også viktig at man tar med seg andre verdier, som etikk og design, i arbeidet med å utvikle de neste generasjoners anlegg. En filosofi fundamentert på at vi kun "låner" sjøområder av storsamfunnet vil være den rette tilnærmingen. Økt bevisstgjøring er nødvendig for å få forankret denne tankegangen i hele havbruksnæringen.

Ill.: Mats Heide, SINTEF Fiskeri og havbruk / SINTEF Fisheries and aquaculture



Figur 3

Underveis mot framtidens merdanlegg? Illustrasjon fra det strategiske instituttprogrammet IntelliSTRUCT, finansiert av Norges forskningsråd *Towards next generation fish farm?* Illustration from the strategic institute program IntelliSTRUCT, supported by Norwegian research council.