
HAVBRUK TIL HAVS

Industrihåndbok





Forord

De beste oppvekstvilkårene for atlantisk laks finner vi i Atlanterhavet. Det er også hit den ville laksen drar for å vokse seg stor. Dette danner grunnlaget for vår satsning på havbruk til havs, der vi vil ta laksen tilbake dit den svømmer i sitt naturlige livsløp. Vi har i første omgang valgt å fokusere på havområdet Trænabanken utenfor Nordland, et område som gir ideelle forhold for lakseproduksjon og der vi har muligheten til å starte med blanke ark i et nytt område.

Forvalter vi denne muligheten riktig vil havbruk til havs skape en ny vekstmotor i norsk havbruksnæring, med tusenvis av arbeidsplasser og store ringvirkninger langs vår langstrakte kyst.

For å kunne lykkes med havbruk til havs, må vi lykkes med biologi. Vår første prioritet har derfor ikke vært å løpe til tegnebordet, men etablere en operasjonsfilosofi med en solid forankring i biosikkerhetsprinsipper som skal danne grunnlag for videre konseptutvikling. Denne tilnærmingen mener vi er nøkkelen til å oppnå bærekraftig og trygg produksjon ute til havs. Samtidig er det avgjørende å utvikle teknologi som ivaretar sikkerheten, helsen og velferden ikke bare til fisken, men også menneskene som skal jobbe der og miljøet vi skal operere i. Gjennom fokus på helhetlige planer og en verdikjede som spiller på lag, skal vi sammen lykkes med å skape lønnsomme arbeidsplasser lokalt og økt produksjon av bærekraftig sjømat til en voksende verdensbefolkning.

Utror skal gjennom bærekraftig, trygg og lønnsom produksjon av laks bli en ledende aktør innen havbruk til havs. På denne måten skal vi bidra til å skape sikre og fremtidsrettede arbeidsplasser og ringvirkninger langs norskekysten. Reisen mot dette målet skal være fundamentert i våre tre grunnleggende verdier; nær, ansvarlig og fremoverlent.

Vi gleder oss til å drive frem utviklingen av det som kan bli et nytt, stort industrieventyr i Norge, og håper denne håndboken vil være en nyttig ressurs for alle som deler vår interesse og tro på utviklingen av neste generasjons havbruksnæring ute i åpent hav.

Med vennlig hilsen
Team Utror

UTROR

Kontakt: post@utrор.no
Foto forside: Hans Petter Sørensen / www.farouffocus.no
Foto side 1: Ole Martin Wold

Innhold

1. Sammendrag	6
2. Innledning	8
2.1 Bakgrunn og formål	8
2.2 Om forfatteren	9
3. Markedet for atlantisk laks	10
3.1 Laks som proteinkilde	12
3.2 Etterspørsel	15
3.3 Produksjon	16
4. Norsk havbruksnæring – nåsituasjon og vekstmuligheter	18
4.1 Utvikling og vekst i norsk havbruksnæring	20
4.2 Biosikkerhet og bruk av antibiotika i havbruksnæringen	21
4.3 Tradisjonelt kystnært oppdrett	22
4.4 Landbasert oppdrett	27
4.5 Oppdrett i semilukkede anlegg i sjø	28
4.6 Havbruk til havs	30
4.7 Oppsummering og veien videre	31
5. Introduksjon til havbruk til havs	32
5.1 Skillet mellom eksponert havbruk og havbruk til havs	34
5.2 Utviklingen av HTH	35

6. Regulatorisk rammeverk – veien til realisering i industriell skala	38
6.1 Innledning	40
6.2 Verdikjeden for havbruk til havs i industriell skala	41
6.3 Næringsaktørens planleggingsfase	42
6.4 Områdestruktur i HTH	44
6.5 Utbygging av et område – plan for utvikling og drift (PUD)	45
6.6 Allokeringmekanismer	47
6.7 Grunnrenteskatt på HTH	48
6.8 Oppsummering: Utrors veikart for realisering av havbruk til havs	50
7. Havbruk til havs og sameksistens med andre havnæringer	52
7.1 Forskjellen i arealplanlegging kystnært og til havs	54
7.2 Sameksistens og synergier mellom andre havnæringer og HTH	56
8. Naturgitte forhold	62
8.1 Strømforhold	64
8.2 Bølger	65
8.3 Temperatur	66
9. Biologisk utgangspunkt og biosikkerhet	68
9.1 Laksen i sitt naturlige habitat	70
9.2 Biosikkerhet og smittebarrierer	72
10. Teknologisk utgangspunkt	78
10.1 Erfaring og læring fra utviklingstillatelsene	80
10.2 Potensialet med nedsenket produksjon	83
10.3 Videreutvikling	85
11. En bærekraftig industri	86
12. Konkurransedyktig lønnsomhet	92
12.1 Driftskostnader	94
12.2 Investeringsbehov	101
12.3 Oppsummering – gode utsikter til konkurransedyktig lønnsomhet	106
13. Vedlegg	108
13.1 Forkortelser	108
13.2 Definisjoner	109
13.3 Referanser	110

1.

Sammendrag

Atlantisk laks er ikke bare en kilde til helsefremmende protein, men produksjonen har også et lavere klimaavtrykk sammenlignet med alle andre animalske protein for humankonsum i stor skala. Produktet bidrar dermed til å mette en voksende verdensbefolkning på en bærekraftig og helsefremmende måte. Dette gir gode utsikter til fortsatt sterk etterspørsel etter laks i årene som kommer.

Den norske havbruksnæringen blir ofte ansett som et industrieventyr, der produksjonen har gått fra beskjedne 3 500 tonn i 1976 til 1,64 millioner tonn i 2022. Veksten skyldes i all hovedsak økt produksjon av laks i åpne merder i kystsonen, drevet av Norges naturgitte fortrinn med skjermede fjorder med friskt sjøvann og relativt gunstige temperaturer. De siste 10 årene har imidlertid veksttakten avtatt, mye grunnet biologiske utfordringer og mangel på ytterligere egnet areal, samt mer restriktive reguleringer. For å lykkes med en betydelig videre vekst i produksjonen på en trygg, bærekraftig og lønnsom måte, er det derfor avgjørende å ta i bruk nye produksjonsmetoder og geografiske områder.

For å stimulere til innovasjon og utvikling av nye produksjonsformer, opprettet Regjeringen i 2015 ordningen med utviklingstillatelse. Flere av de realiserte prosjektene baserte seg på havbruk i mer eksponerte områder, og ga verdifull kunnskap og erfaring som næringen kan bygge videre på. Med bakgrunn i disse pilotprosjektene, har næringen og myndighetene arbeidet med å tilrettelegge for kommersialiseringen av havbruk i åpent hav – havbruk til havs («HTH»). Norge har et unikt utgangspunkt for å lykkes med HTH gjennom å kombinere kompetanse og teknologi fra våre tre viktigste eksportnæringer; petroleum, havbruk og maritim sektor.

Et viktig ledd i det pågående arbeidet, er etableringen av et eget regulatorisk rammeverk for HTH. I 2023 skal tre havområder utenfor norskekysten konsekvensvurderes for HTH, og i laksetildelingsforskriften er det lagt til et nytt kapittel 4 som åpner muligheten for tildeling av havtillatelse. Vi i Utror mener det er helt nødvendig med en helhetlig planlegging av et havområde fra dag én. Dette for å kunne ivareta biosikkerhet på en god måte og legge til rette for trinnsvis utbygging slik at vi i fremtiden kan produsere fisk i industriell skala og utnytte havområdene på en bærekraftig og lønnsom måte.

Industrihåndbokens hovedbudskap er at HTH er en del av en verdikjede, og at havbruksaktiviteten til havs bare kan realiseres på lønnsomt vis med god biosikkerhet når denne verdikjeden er etablert. Med en helhetlig planlegging av et område med tilhørende verdikjede fra smolt til

slakt og videreforedling, vil aktører få den nødvendige tryggheten og forutsigbarheten til å bygge opp en lønnsom og bærekraftig havbruksindustri gjennom hele verdikjeden. Dette omhandler utbygging av settefiskproduksjonen med særlige krav til biosikkerhet og fiskevelferd, utvikling av logistikk- og beredskapskapasiteter for å håndtere drift og uforutsette hendelser, og etableringen av nødvendige slakt- og videreforedlingskapasiteter.

Videre må det velges ut egnet areal innenfor områdene som utlyses, med tilstrekkelig avstander for å sikre at viktige biosikkerhetsprinsipper får virke. Som en del av arbeidet med å utvikle det regulatoriske rammeverket må det også velges en egnet allokeringmekanisme. Her mener vi en søknadskonkurranse, der myndighetene kan gi forhåndstilsagn til aktøren(e) med best forutsetninger for å realisere sitt prosjekt, vil være et godt alternativ. En helhetlig plan for et område som åpnes for HTH kan videre utvikles gjennom en plan for utbygging og drift, tilpasset HTH. Dette er en velkjent tilnærming fra petroleumsnæringen og utarbeides av vinneren av søknadsprosessen.

For å nå Norges ambisjon om økt bærekraftig verdiskapning fra havet, vil god sameksistens og utnyttelse av synergier mellom de veletablerte havnæringene som fiskeri, petroleum og maritim sektor, og nye havnæringer som HTH og havvind, være avgjørende. Med overlappende interesseområder kan arealkonflikter oppstå, spesielt ettersom næringer til havs ofte beslaglegger store areal. Samtidig ligger det et stort potensial i å dra nytte av hverandres kompetanse, erfaring og teknologi, og dele på løsninger knyttet til infrastruktur, beredskap og logistikk. Økt aktivitet i havet forsterker dette potensialet ytterligere.

Et av hovedargumentene for å drive oppdrett i åpent hav, er å gi laksen mulighet til å nyttiggjøre seg av egenskapene i sitt naturlige habitat, den atlantiske havstrømmen. Både den ensrettede strømmen og temperaturen ute til havs er mer stabil og gunstig for laksen enn de mer varierende forholdene kystnært. Samtidig stiller mer krevende værforhold strengere krav til teknologi og operasjonelle løsninger for å ivareta god fiskevelferd.

I HTH legges gode forutsetninger for biologi med begrenset behov for behandling av fisk som igjen vil bidra til god fiskevelferd og lav dødelighet. Lykkes vi med biologien til havs, vil produksjonsmetoden representere en bærekraftig videreutvikling av dagens kystnære oppdrett og bidra positivt til flere av FNs bærekraftsmål, både direkte og indirekte.

Andre sentrale forutsetninger for å lykkes med realiseringen av bærekraftig og subsidiefri produksjon av laks til havs, er konkurransedyktige driftskostnader og utsikter til god lønnsomhet på de betydelige investeringene som kreves. I 2022 var gjennomsnittlig driftskostnad for laks produsert i Norge rundt 52 kroner per kilo, etter en økning på hele 136 prosent siden 2008. Denne kostnadsøkningen har i hovedsak vært drevet av økte fôr- og biologiske kostnader, og tendensen i 2023 er at kostnadsinflationen fortsetter med uforminsket styrke. Ved å etablere biosikkerhetsprinsipper fra dag én og realisere verdikjeden til havs på en helhetlig og planmessig måte, kan man redusere de biologiske kostnadene betydelig for havbruk i åpent hav. Selv om investeringsbehovet er estimert å være noe høyere i HTH sammenlignet med kystnært oppdrett, har man gode forutsetninger for å produsere laks minst like kostnadseffektivt til havs som det gjøres kystnært. Videre legger store arealer og sjøanlegg til rette for at man kan utnytte betydelige stordriftsfordeler til havs.

2.

Innledning



Foto: Hans Petter Sørensen / www.faroutfocus.no

2.1 Bakgrunn og formål

Utviklingen av havbruk til havs har for alvor skutt fart i Norge over de siste årene. Næringen representerer en ny retning innenfor havbruk som vil kreve betydelig teknologiutvikling, store investeringer og oppbygging av en ny verdikjede langs kysten vår. Mens denne håndboken skrives er tre områder utenfor norskekysten gjenstand for offentlig overordnet konsekvensvurdering, myndighetene arbeider i skrivende stund med det regulatoriske rammeverket, og stadig flere næringsaktører viser interesse for det åpne hav. Hvilke forutsetninger har vi for å lykkes med havbruk til havs i Norge? Hva er de viktigste suksessfaktorene og risikomomentene? Hvor stort er potensialet? Hva vet vi i dag, og hvilke kunnskapshull må tettes på veien? Vil det bli lønnsomt? Hva med markedsutsiktene for matproduktet, atlantisk laks?

Formålet med første utgave av denne håndboken er å gi svar på noen av disse spørsmålene, og gi leseren en oversikt over historien om utviklingen av havbruk til havs frem til i dag og et innblikk i veien videre. Håndboken er forfattet av Utror, som er en av flere aktører med store ambisjoner for neste generasjons havbruksnæring på norsk sokkel.

Vi i Utror sitter ikke på fasit, men presenterer bildet slik vi ser det fra vårt ståsted. Dersom det ikke er henvist til konkrete kilder, representerer påstander og konklusjoner som kommer frem i håndboken Utrors syn. Dette synet diskuterer vi gjerne med ivrige lesere. Håndboken er lang, men dokumentet er utarbeidet slik at hvert kapittel skal kunne leses hver for seg og fungere som et oppslagsverk for de ulike temaene.

God lesing!

2.2 Om forfatteren

I november 2021 etablerte Lovundlaks sammen med partnere Utror AS, med ambisjon om å bli en ledende operatør innenfor havbasert oppdrett. Hovedeier Lovundlaks er en av pionérene i norsk havbruksnæring og har siden oppstarten i 1972 vært en garantist for arbeidsplasser på Helgelandskysten, også for kommende generasjoner. Med en biomassekapasitet på om lag 5 900 tonn og et langsiktig fokus på lokal verdiskapning, har Lovundlaks de siste årene produsert 12-13 000 tonn atlantisk laks per år i områdene rundt øya Lovund i Lurøy kommune i Nordland. I de senere årene har selskapet hatt gode erfaringer med produksjon på mer eksponerte lokaliteter, noe som har styrket troen på mulighetene for god biologisk produksjon ute i det åpne hav.

Ute til havs har næringen mulighet til å starte med helt blanke ark uten smitte og der en helhetlig plan for industriutvikling kan etableres i forkant av tildeling av produksjonskapasitet. For å lykkes med realiseringen av havbruk til havs, vil fokus på biosikkerhet være helt avgjørende. Utror skal derfor ha kontroll på den biologiske produksjonen fra A til Å for å forebygge smitte og sykdom fra dag én. Med femti års erfaring og kompetanse i ryggen, har Utror ambisjon om å utvikle teknologi, verdikjede og kompetanse på biologiens premisser, og dermed kunne bidra til økt bærekraftig matproduksjon.



3.

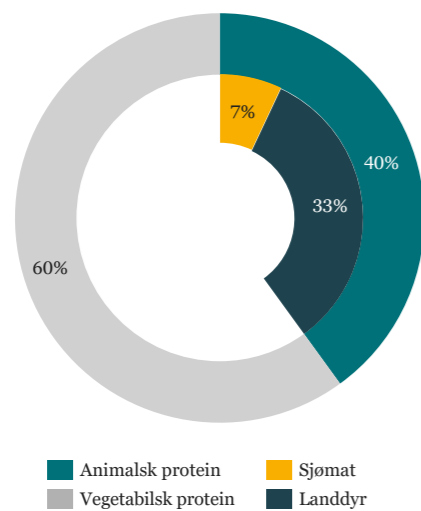
Markedet for atlantisk laks

Atlantisk laks («laks») er ikke bare en kilde til helsefremmende protein, den har også et lavere klimaavtrykk sammenlignet med annet animalsk protein. I møte med et voksende verdensmarked kan laks bidra til å redusere globale utfordringer knyttet til helse og klimaendringer. Imidlertid har det vært en avtagende tilbudsvekst de siste 15 årene, til tross for sterk etterspørsel. I dette kapitlet diskuterer vi laks som proteinkilde og gir et innblikk i de viktigste markedene for laks samt utfordringene på tilbudssiden.

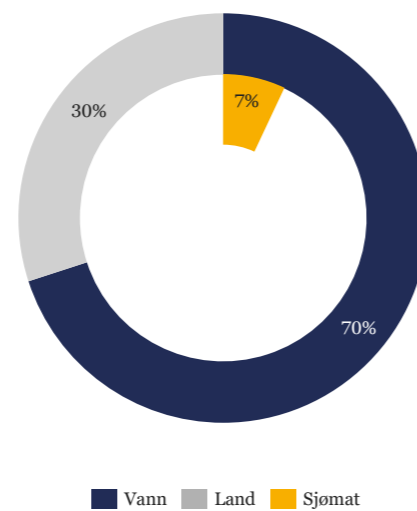
3.1 Laks som proteinkilde

Globalt proteinkonsum

Til tross for at 70 prosent av jordoverflaten er dekket av vann, utgjør sjømat kun 7 prosent av det globale proteinkonsumet. Dermed ligger det store muligheter i å utnytte større deler av havarealet for å dekke etterspørselen etter gode proteinkilder med lavt klimaavtrykk.

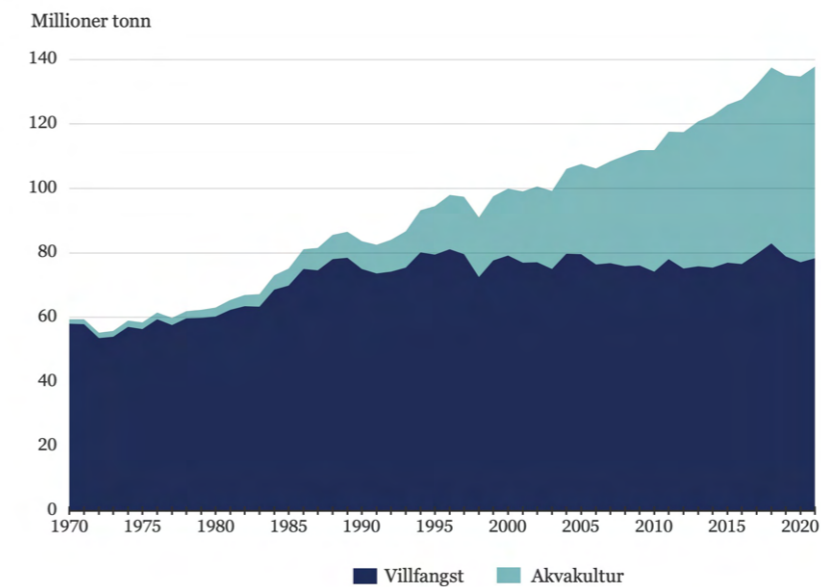


Figur 1: Proteinkonsum (2020).¹

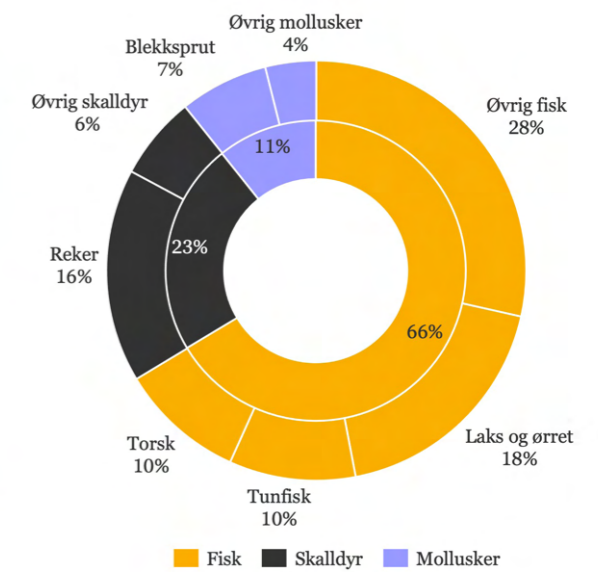


Figur 2: Areal målt mot proteinkonsum.¹

¹ Tallgrunnlaget er hentet fra fra FAO, 2022.



Figur 3: Historisk utvikling i produksjon av sjømat.²



Figur 4: Andeler målt i eksportverdi, 2020.¹

Historisk utvikling i produksjon av sjømat

Siden 1970-tallet har den globale produksjonen av sjømat vokst fra om lag 60 til 140 millioner tonn. FNs organisasjon for ernæring og landbruk – FAO – skiller produksjon av sjømat i villfangst og akvakultur (oppdrett). Hovedsakelig driver man villfangst og akvakultur av fisk, skalldyr og mollusker, og sektordiagrammet i figur 4 viser de største artene målt i global eksportverdi.

Tilbudet fra villfangst er i stor grad regulert av kvoter, og har ligget stabilt rundt 80 millioner tonn årlig siden midten av 1980-tallet. Veksten i sjømatproduksjon har derfor kommet i sin helhet fra akvakulturproduksjon i sjø. Med begrensede vekstutsikter i villfangstkvoteene også i årene som kommer, er akvakultur nødt til å fortsette å drive veksten i sjømatnæringen globalt.

I 2020 utgjorde laks og ørret 18 prosent av global eksportverdi av sjømat. Det er en betydelig vekst fra en andel på 5 prosent tilbake i 1976, drevet av både sterk volumvekst og høyere priser. I likhet med utviklingen i produksjon av øvrig sjømat, har veksten i produksjon av laks vært drevet av akvakultur.

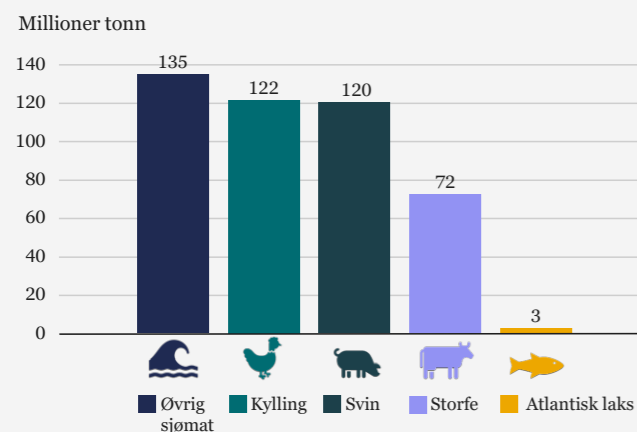
² Tallgrunnlaget er hentet fra FAO, 2023.

Laks i konkurranse med andre animalske proteinkilder

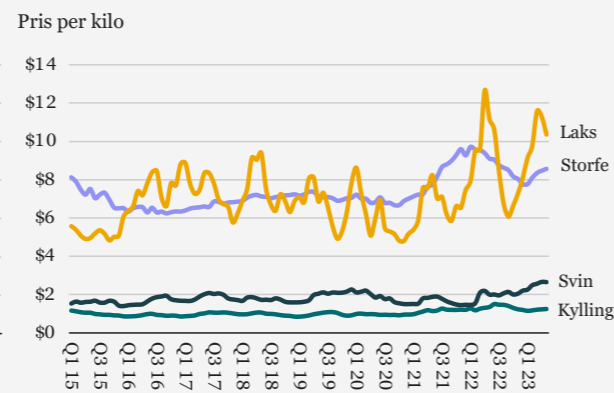
Blant animalsk protein er sjømat den største kategorien målt i produsert volum. Laks utgjør kun 2 prosent av samlet sjømatproduksjon globalt. Avviket mellom en eksportverdiandel på 18 prosent og volumandel på 2 prosent skyldes at prisen på laks er relativt høy sammenlignet med prisen på annen sjømat. Den relativt høye prisen på laks må sees i sammenheng med produktets iboende kvaliteter, og tematisk medvind fra fremvekst av sushi og andre spiseklare produkter, i tillegg til at det gjennom de siste tiårene er investert betydelige markedsføringsmidler i kategorien gjennom både aktørers og Sjømatrådets arbeid internasjonalt.

Prisen på laks ligger rundt samme nivå som prisen på storfe. Imidlertid er lakseprisen mer volatil og påvirket av sesongvariasjoner. Deler av forklaringen bak volatiliteten er variasjoner i slaktevolumet gjennom året, som historisk har vært høyere i andre halvdel av året.

Produksjon av laks skårer høyt på mange parametere for ressursutnyttelse. En betydelig andel av drivhusgassutslippene ved produksjon av animalsk protein kommer fra fôrproduksjon, noe som gjør ressursutnyttelsesparametere til viktige faktorer for å vurdere bærekraft i produksjonen. Laks er et mer bærekraftig protein sammenlignet med kylling, svin og storfe vurdert etter karbonavtrykket og vannforbruket i produksjonen. En mer miljøvennlig produksjon kan blant annet forklares av at laks har relativt lav fôrfaktor, som betyr at den trenger betydelig mindre fôr for tilvekst.



Figur 5: Produsert volum av animalsk protein i 2021.³



Figur 6: Prisutvikling for animalsk protein.⁴

³ Tallgrunnlaget er hentet fra FAO, 2023.

⁴ Tallgrunnlaget er hentet fra FPM Tool (2023) og Fish Pool (2023).

Omgrening av EURUSD for laksepriser er basert månedlige kursen fra Yahoo (2023).

Parameter				
Proteinretensjon	28%	<u>37%</u>	21%	13%
Kaloriretensjon	25%	<u>27%</u>	16%	7%
Spiselig andel	73%	<u>74%</u>	73%	57%
Fôrfaktor (mengde fôr som gir 1 kg kroppsvekt)	<u>1,3</u>	1,9	3,9	8,0
Spiselig kjøtt per 100 kg fôr	<u>56 kg</u>	39 kg	19 kg	7 kg

Miljøparameter				
$\frac{CO_2 \text{ (kg)}}{\text{Spiselig andel (kg)}}$	<u>5,1 kg</u>	8,4 kg	12,2 kg	39,0 kg
$\frac{\text{Vannforbruk (liter)}}{\text{Spiselig andel (kg)}}$	<u>2 000 liter</u>	4 300 liter	6 000 liter	15 400 liter

Figur 7: Ressursutnyttelse og utvalgte miljøparametere i proteinproduksjon.⁵

Dessuten er laks et sunt protein, med et rikt innhold av blant annet proteiner, omega-3-fettsyrer, vitamin D og B, og flere typer mineraler. Dette er helsefremmende næringsstoffer som kroppen trenger. Blant annet er omega-3-fettsyrer gunstige for hjerte og hjerne, mens vitamin D er viktig for skjelett og immunsystem.

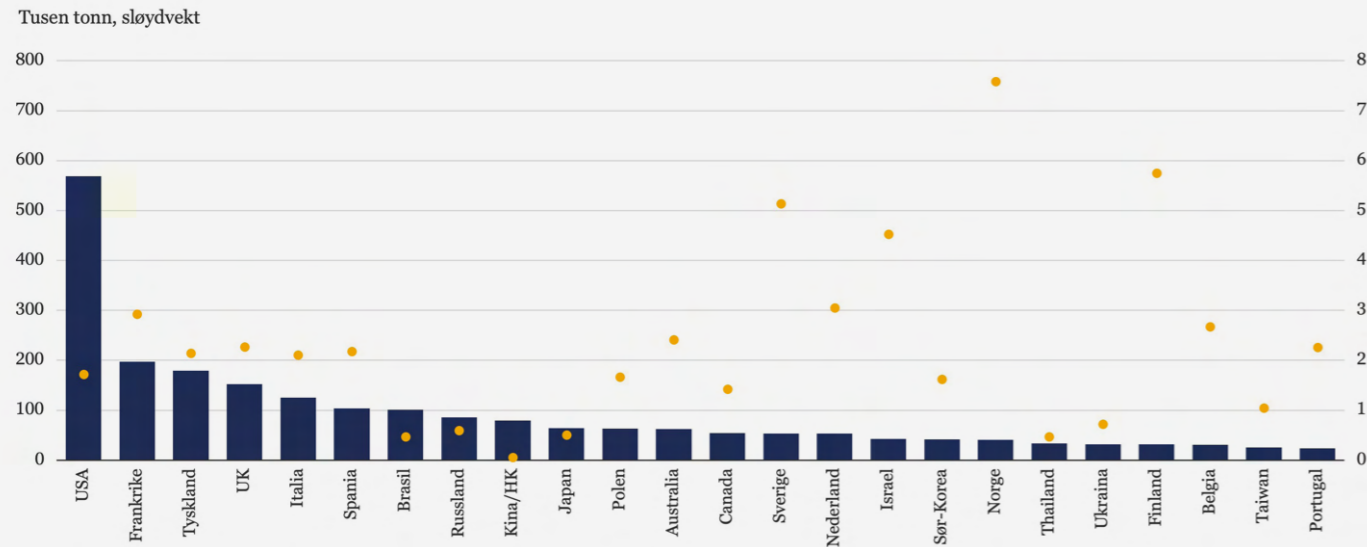
At konsum av laks skårer høyt på parametere relatert til helse og klimaavtrykk forventes å være viktige etterspørselsdrivere frem i tid i takt med en stadig mer miljøbevisst verdensbefolkning.

3.2 Etterspørsel

Majoriteten av all laks selges som ferskvarer. Tiden fra slakt til konsum er kort, og holdbarheten er begrenset til 2-3 uker etter slaktetidspunktet. Relativt kort holdbarhet på produktet gjør at etterspørselen i større grad er styrt av tilbudet i markedet, med pris som verktøyet for å regulere balansen mellom tilbud og etterspørsel.

USA er det største enkeltmarkedet for laks. Blant verdensdelene er det europeiske markedet klart størst. Som figur 8 viser er det stor variasjon mellom ulike land i konsumet per innbygger. Landene med høyest konsum per innbygger domineres av nordiske og enkelte andre europeiske land, mens vi finner flere av de folkerike asiatiske landene i andre enden av skalaen med relativt lavt konsum per innbygger.

⁵ Tallgrunnlaget er hentet fra Mowi, 2023.



Figur 8: Største markeder for laks i 2021. Aksene til venstre viser totalt konsumert volum, mens aksene til høyre viser konsum per innbygger.⁶

Utviklingen de siste 15 årene viser at etterspørselsveksten har vært sterkest i land utenfor Europa. FN forventer at verdens befolkning vil vokse til 9,8 milliarder i 2050,⁷ noe som vil øke etterspørselen etter protein. I tillegg har resultater fra kampen mot fattigdom gitt forventninger om en voksende middelklasse frem mot 2050. I 2022 tjente rundt 3,36 milliarder mennesker over 10 dollar per dag, og det er forventninger om at antallet kommer til å øke til rundt 6,5 milliarder frem mot 2050. En voksende middelklasse vil være en viktig bidragsyter til økt konsum av laks per innbygger, spesielt i land utenfor Europa.

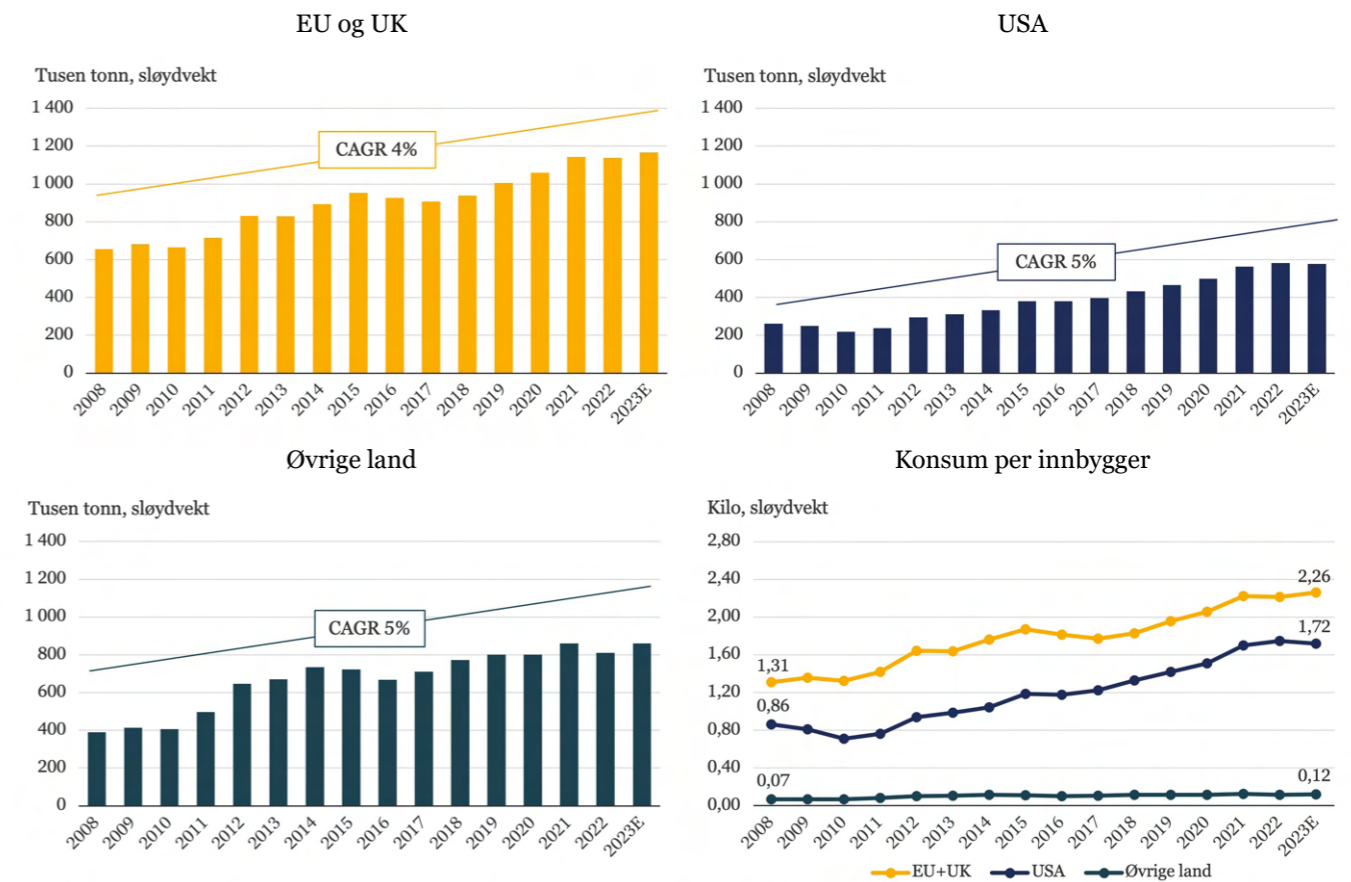
3.3 Produksjon

Tradisjonelt oppdrett av laks i sjø stiller krav til naturgitte forhold i form av skjermede fjorder med rent sjøvann og riktig temperatur og med god vannutskiftning, og det er kun et fåtall geografiske områder i verden som er godt egnet. I 2022 stod Norge og Chile for henholdsvis 53 og 26 prosent av all produksjon. Den øvrige produksjonen er fordelt mellom land som UK, Canada, USA, Australia, Island og Færøyene.

Kystnært oppdrett har i all hovedsak stått bak produksjonsvolumet siden 2008. Som figur 10 viser har trenden i gjennomsnittlig årlig vekst («CAGR») avtatt, og fra 2020 til 2025 forventes det en årlig global tilbudsvekst på kun 2,6 prosent. En avtagende vekst kommer som følge av at flere produksjonsland har økte biologiske utfordringer som igjen har ført til strengere reguleringer, samt mangel på ytterligere egnet areal i de områdene der biologiske resultater fortsatt er gode.

⁶ Tallgrunnlaget er hentet fra Kontali (2022) og Carnegie (2021).

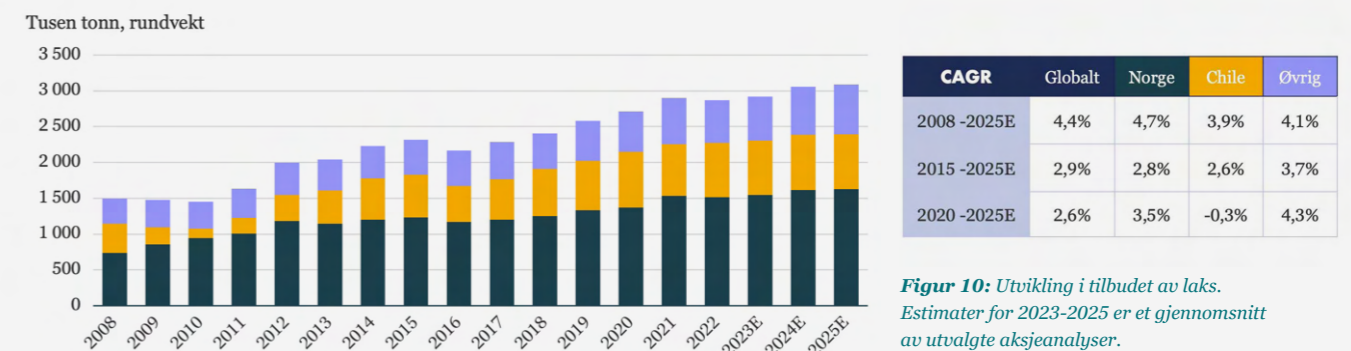
⁷ Center for Global Development, 2023.



Figur 9: Utvikling i markedsstørrelse og konsum per innbygger.⁶ «CAGR» står for gjennomsnittlig årlig vekst.

Med et stadig voksende verdensmarked er det uheldig med avtagende vekst i produksjonen av laks, og i møte med utfordringene investeres det betydelig kapital i alternative produksjonsformer som landbaserte anlegg, semi-lukkede anlegg i sjø og havbruk til havs. En vellykket realisering av disse vil kunne øke tilbudet av en helsefremmende proteinkilde med lavt klimaavtrykk til et globalt marked.

I neste kapittel vil vi se nærmere på de eksisterende utfordringene i tradisjonelt oppdrett og utdype hvilke nye produksjonsmetoder som forventes å prege utviklingen av norsk havbruk i tiden fremover.



Figur 10: Utvikling i tilbudet av laks. Estimater for 2023-2025 er et gjennomsnitt av utvalgte aksjeanalyser.



4.

Norsk havbruksnæring – nåsituasjon og vekstmuligheter

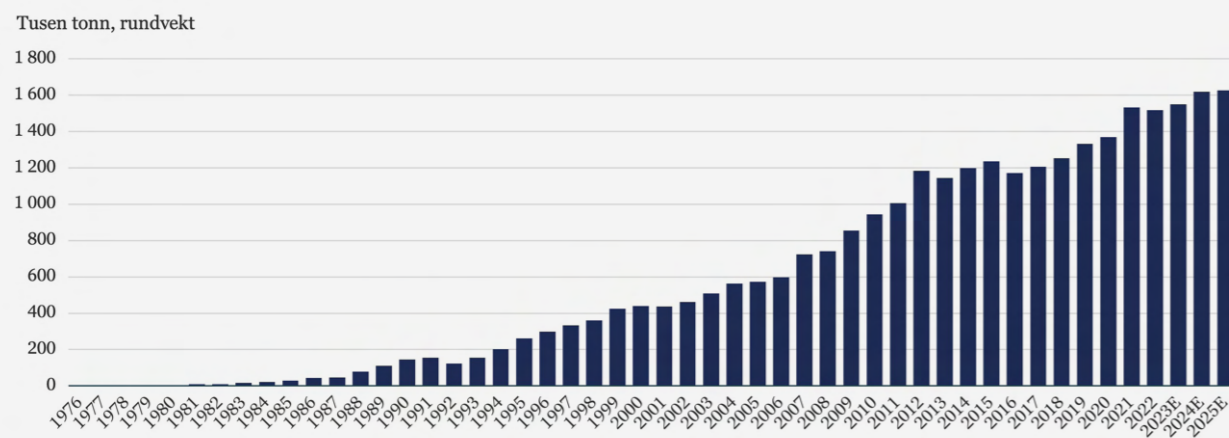
Hvordan kan Norge bidra til å øke produksjonen av laks til et stadig voksende verdensmarked på en trygg, bærekraftig og lønnsom måte? I dette kapitlet tar vi et tilbakeblikk på den 50 år lange historien som har ført norsk havbruksnæring dit den er i dag, og ser nærmere på hvilke vekstinitiativer som er på gang for de neste 50 årene.

4.1 Utvikling og vekst i norsk havbruksnæring

Allerede på 1960-tallet ble grunnlaget for den norske havbruksnæringen lagt, men det var ikke før på begynnelsen av 1970-tallet at utviklingen virkelig begynte å ta fart. Opprinnelig ble havbruksaktivitet betraktet som en "attåt-næring" for kystbefolkningen, men siden har den utviklet seg til å bli en av landets viktigste næringer. Fra et beskjedent produksjonsnivå på ca. 3 500 tonn i 1976, har næringen opplevd en imponerende vekst, og i 2022 nådde produksjonen over 1,64 millioner tonn.⁸

I all hovedsak skyldes veksten økt produksjon av arten atlantisk laks, der Norges naturlige forhold, med dype fjorder, rent sjøvann og god vannutskiftning, har vært en viktig suksessfaktor. Kombinert med godt utviklet teknologi og infrastruktur, høy investeringsvillighet, forskning og innovasjon, samt reguleringer og krav til bærekraftig drift, har Norge tatt en verdensledende posisjon innen oppdrett av laks.

Som vi redegjorde for i kapittel 3 har den gjennomsnittlige årlige produksjonsveksten i Norge avtatt de siste 15 årene. De biologiske utfordringene det refereres til er i all hovedsak knyttet til økt forekomst av det parasittiske krepsdyret lakselus.



Figur 11: Årlig produksjon av laks i Norge.

⁸ SSB og Fiskeridirektoratet, 2023.

Rømt oppdrettslaks kan også føre til biologiske utfordringer. Selv om flertallet av fisk som rømmer forsvinner i havet grunnet sult eller predasjon, kan enkelte individ finne veien til elver der villaksen gyter. Dette øker risikoen for genetiske endringer i de ville laksebestandene. I tillegg til de biologiske utfordringene har tilgangen på ytterligere egnet areal langs norskekysten vært en begrensende faktor.

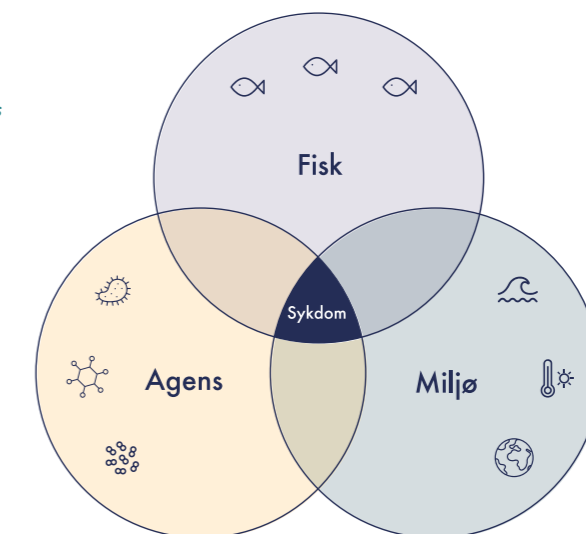
På tross av utfordringene, har regjeringen store ambisjoner om å øke produksjonen, og utvikling av ny teknologi er utpekt som en sentral bidragsyter til videre vekst. I dag er den tradisjonelle åpne merden den mest utbredte produksjonsmetoden. Imidlertid har insentivordninger og innovasjonstiltak bidratt til økt fokus på nye og mer bærekraftige produksjonsmetoder, som vil være viktige bidragsyttere til å nå ambisjonen om økt produksjon i norsk havbruksnæring i fremtiden.

4.2 Biosikkerhet og bruk av antibiotika i havbruksnæringen

Mulighetene for produksjon og vekst i næringen er tett knyttet opp mot biosikkerhet. Biosikkerhet handler om å redusere risiko for innførsel, spredning og etablering av sykdom fra smittsomme agens.⁹ Det overordnede målet bør være en smittefri populasjon, og god biosikkerhetspraksis skal hindre at smitte kommer inn til et anlegg eller et område. God praksis handler også om å redusere konsekvenser når smitte først introduseres, for å hindre spredning og permanent etablering av sykdom.

Biosikkerhet innen lakseproduksjon er spesielt utfordrende fordi en vesentlig del av produksjonen foregår i åpne system i sjøfasen. Dette betyr åpne smitteveier for alle agens som overlever i sjøvann og øvrig havmiljø. Forebygging vil alltid være det mest rasjonelle, mens bekjempelse av etablert sykdom vil være mer utfordrende og kostbart. Det kan derfor være krevende å få virksomheter og næringen til å investere tilstrekkelig i forebygging før de har erfart konsekvensene av smitte.

Figur 12: Sykdomsutvikling skyldes som regel samspillet mellom fisk, agens og miljø. Kilde: Kristoffer Nielsen, Veterinærinstituttet.

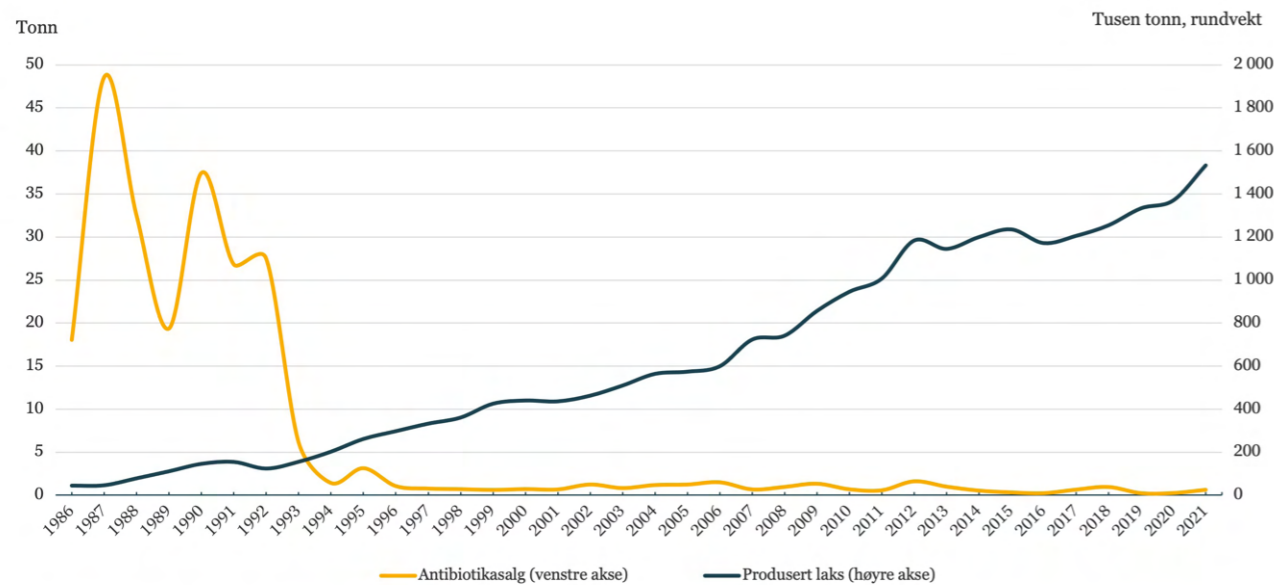


⁹ Agens: mikroorganismer eller smittestoffer som kan forårsake sykdom.

På 80- og 90-tallet steg forekomsten av smittsomme sykdommer i havbruk, og som følge av dette økte bruken av antibiotika betydelig. Som en respons på utfordringen, utviklet næringssaktører effektive vaksiner, og mengden antibiotika har siden blitt redusert til et minimum (figur 13). I 2022 ble det totalt brukt 425 kg antibiotika i havbruksnæringen, en nedgang på 99% fra 1989. Til sammenligning ble det i 2022 brukt 4 600 kg antibiotika i landbruk.¹⁰

I dag er det pålagt å vaksinere fisk mot en rekke sykdommer før utsett i sjø. Det fins også vaksiner mot andre sykdommer, og både sykdomsutfordringer og aktuelle vaksiner kan variere med tid og geografi. Selv om vaksiner spiller en svært viktig rolle i forebyggingen av sykdom, bør generelle biosikkerhetsprinsipper som hygienetiltak, skille mellom fiskegrupper samt en robust genetikk, alltid ligge til grunn.¹¹

Dersom sykdom først oppstår, er antibiotika fortsatt ett av verktøyene for å begrense sykdom. Selv om helsepersonell er pliktig til å vurdere alle verktøy når fisk blir syk, er det likevel svært sjelden antibiotika brukes i lakseoppdrett i dag. Miljøhensyn er en viktig faktor, men det er også vanskelig å komme inn med behandling på riktig tidspunkt i et sykdomsforløp for å få ønsket effekt.



Figur 13: Utviklingen i antibiotikasalv og produsert laks i Norge. Grafen viser en betydelig nedgang i antibiotikabruk, til tross for en økende produksjon av laks.¹⁰

4.3 Tradisjonelt kystnært oppdrett

Verdikjeden

Før vi ser nærmere på utviklingen av tradisjonelt kystnært oppdrett, er det viktig å forstå at aktiviteten i sjø bare er en del av en lang og relativt kompleks verdikjede som strekker seg over flere år og krever betydelige investeringer og bred kompetanse. Denne verdikjeden og livssyklusen er kort oppsummert i figuren under.

¹⁰ Veterinærinstituttet, 2023.

¹¹ Fiskegrupper: en gruppe fisk som har samme genetiske opphav og/eller er en smittemessig enhet (fisken står eller har stått i samme fysiske enhet).



Ferskvannsfasen 10-16 måneder

1 Klekkeri

Utvalgte laks med egnede egenskaper plukkes ut som foreldrefisk, kalt stamfisk, til neste generasjon. Når stamfisken gyter, vil eggene som produseres bli befruktet og overført til et klekkeri. Etter noen uker i klekkeriet blir egg til yngel.

2 Yngel

Yngelen overføres til kar med ferskvann der man med riktig temperatur, vannkvalitet, lysforhold og fôr legger til rette for vekst og utvikling. Målet med ferskvannsfasen er smoltifisering, der laksen utvikler nødvendige fysiologiske egenskaper for å håndtere sjøvann.

3 Smolt og postsmolt

I denne fasen vokser laksen betydelig i størrelse og vekt. Temperatur, vannkvalitet og fôr er avgjørende faktorer for at smolten skal oppnå ønsket størrelse, vekt og atferd før overføring til sjø. Laksen blir hele veien nøye overvåket for å sikre best mulig velferd.

Vanligvis overføres smolt når den har nådd en vekt på mellom 100-200g. I de siste årene er det imidlertid blitt økt fokus på produksjon av større smolt, også kalt postsmolt, på opptil 1 kilo. Dette vil være en mer robust smolt som er mer motstandsdyktig mot sykdom.

Sjøfasen 12-18 måneder

5 Lokalitet i sjø

Perioden i sjø er vanligvis mellom 12-18 måneder, og gjennomsnittlig vekt ved høsting er mellom 3-6 kg.

Ved utsett av postsmolt reduseres tiden i sjø og derigjennom eksponeringstiden for agens og lus. En postsmolt på 1 kilo vil redusere tiden i sjø til 6-12 måneder, avhengig av ønsket slaktevekt og temperaturprofil.

Tilleggstjenester

4 Brønnbåt

Brønnbåter frakter smolt fra smoltanlegg på land til merder i sjøen, og slakteklar laks fra merder i sjøen til slakteri på land. Brønnbåtene er også sentral i behandling av lus og sykdom.

7 Slakt

På slakteri på land blir laksen sløyd og pakket for distribusjon eller sendt videre til videreføring.

8 Videreføring

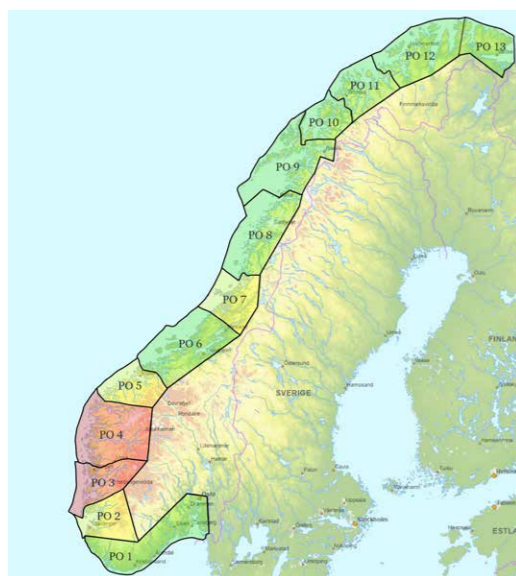
Etter slakt blir en stor andel av laksen videreføret til ulike produkter som markedet etterspør, og distribuert til markeder nasjonalt og internasjonalt.

Figur 14: Verdikjeden for havbruk.

Bakgrunn og status for kystnært oppdrett

Tradisjonelt har oppdrett av laks, fra smolt til slakteklar fisk, blitt praktisert i åpne merder i kystsonen. I disse åpne merdene er det en gjennomstrømning av sjøvann som gir naturlig utskifting av vannmassene i merdene. Selve merdteknologien har imidlertid hatt begrenset utvikling de senere årene, og bygger i hovedsak på de samme prinsippene som de første Polarsirkel-merdene utviklet på 70- og 80-tallet. Denne produksjonsmetoden er velegnet for produksjon i skjermede kystmiljø, men lite egnet for fremtidens produksjon i mer eksponerte og åpne havområder.

Med utgangspunkt i den eksisterende luseproblematikken i næringen, vedtok Nærings- og fiskeridepartementet i 2017 å implementere trafikklyssystemet. Dette var et nytt statlig styringsverktøy innført med det formål å regulere den norske havbruksnæringen og sikre bærekraftig vekst. Norskekysten ble inndelt i 13 produksjonsområder (PO) fra sør til nord, der det nå foretas en årlig vurdering av miljøpåvirkning fra virksomheter i det enkelte PO. Inndelingen i produksjonsområder er basert på analyser av havstrømmene utført av Havforskningsinstituttet, der det ble identifisert naturlige grenser mellom ulike områder langs kysten. Lakselusens påvirkning på villaks er per dags dato eneste miljøindikator, der dødeligheten på utvandrende smolt er avgjørende for vekst og bestemmer fargekoden som tildeles området.



Figur 15: Kart over Norskekysten som viser de 13 produksjonsområdene med gitt fargekode. Kilde: Fiskeridirektoratets kartverktøy.

Ved grønt lys (<10% dødelighet på utvandrende vill laksesmolt som følge av lakselus) vil havbruksvirksomheter i området få tilbud om å kjøpe inntil 6% vekst i biomassekapasiteten. Ved gult lys (10-30% dødelighet) forekommer det ingen kapasitetsjustering. Dersom et område får rødt lys (>30% dødelighet), vil dette resultere i en reduksjon på 6% av biomassekapasitet. Basert på vurderinger for 2022, har PO 1, 6 og 8 til 13 fått tildelt grønt lys. PO 2, 5 og 7 har fått gult lys, og i PO 3 og 4 ble det gitt rødt (figur 15). Dagens struktur på trafikklyssystemet gjør at man over tid vil bevege seg mot gult trafikklys for samtlige produksjonsområder, det vil si ingen vekst i biomassekapasiteten. I regjeringens NOU 2023:23 foreslås det derimot en forbedring av trafikklyssystemet som over tid gjør at man beveger seg mot et grønt lys, gjennom og blant annet inkludere andre miljøindikatorer.



Figur 16: Tradisjonell oppdrettslokalitet på Helgelandskysten. Foto: Lovundlaks.

Muligheter og utfordringer for kystnært oppdrett

Gjennomstrømningen av sjøvann i åpne merder bidrar til å opprettholde god vannkvalitet og skaper et miljø mer likt laksens naturlige hjem. Dette gir gode betingelser for vekst, velferd og overlevelse, og har vært hovedårsaken til den voldsomme veksten i næringen. Investeringsskostnader knyttet til nye merder kystnært er forholdsvis lave og gir produksjonsmetoden et økonomisk fortrinn. Virksomheter i produksjonsområder med grønt lys har mulighet til å øke sin produksjonskapasitet.

Det er også utfordringer knyttet til tradisjonelt oppdrett. Drift i åpne merder har en direkte påvirkning på det omkringliggende miljøet grunnet utslipp av avfallsstoffer og næringsalter fra produksjonen. For å minimere negativ påvirkning er det strenge krav til miljøundersøkelser og dokumentasjon knyttet til både etablering og drift av lokaliteter. I et åpent system i sjø vil det være en viss risiko for smitteoverføring mellom oppdrettsfisk og villfisk som befinner seg i området med oppdrettsaktivitet, samt smitteoverføring mellom lokaliteter med både liten og høy grad av vannslektskap.

Lus har lenge vært en stor utfordring. Økende behov for lusebehandlinger har ført til mer håndtering av fisken, noe som har vært en sentral bidragsyter til høyere dødelighet i de senere årene. Lakselus har til alle tider vært en parasitt knyttet til vill laksefisk. Det er først etter at antall laks i norske fjorder har økt betraktelig, at lusen har skapt ubalanse i økosystemet. Lusens livssyklus er avhengig av variabler som blant annet temperatur, der høy temperatur forkorter utviklingstiden betydelig. Dette innebærer at områder med høy produksjon av laks og høy sjøtemperatur gir ideelle vekstforhold for lus, og øker smittepresset på både vill laksefisk og oppdrettsfisk. Dette er typiske forhold for kystnært havbruk store deler av året.

På grunn av utfordringer knyttet til lus og begrenset tilgang på gode lokaliteter, vil det være lite sannsynlig å realisere ambisjonen om økt vekst ved bruk av tradisjonelle åpne merder i kystnære områder, noe også den avtagende veksten beskrevet i kapittel 3.3 indikerer.

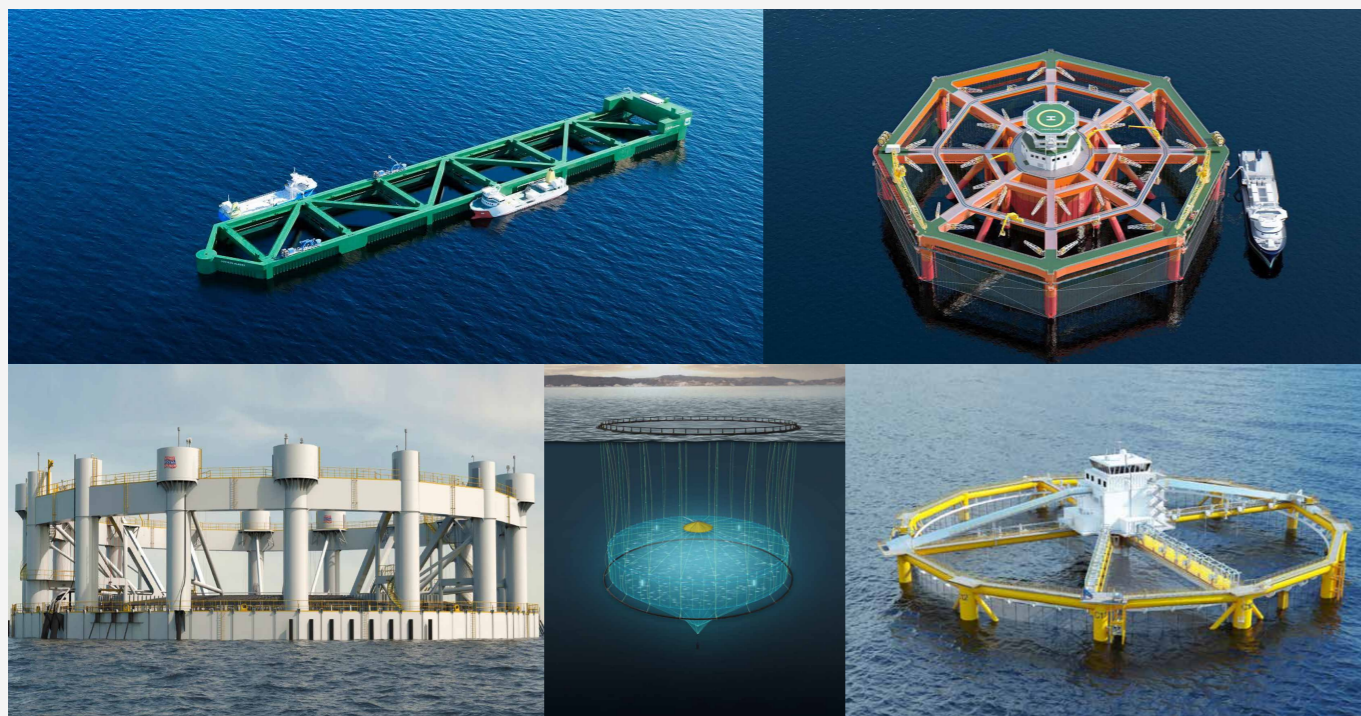
Utviklingstillatelser og nye produksjonsmetoder

På grunn av det begrensede vekstpotensialet og behovet for introduksjonen av ny teknologi implementerte regjeringen i 2015 ordningen med utviklingstillatelser. Dette var en midlertidig ordning med særtillatelser som fremmet incentiver for teknologisk innovasjon. Formålet med tillatelsene var å gi aktører muligheten til å utvikle nye og mer bærekraftige produksjonsmetoder som skulle løse miljø- og arealutfordringen som næringen står overfor. Det ble også satt krav til at ervervet teknologi og erfaringer skulle deles offentlig slik at det kom hele næringen til gode. Ordningen opphørte i november 2017, og i løpet av de to årene mottok Fiskeridirektoratet 104 søknader. Per august 2023 er rundt 10 prosjekter realisert i tråd med kriteriene fastsatt for de respektive prosjektene, mens resterende søknader er avslått eller under behandling. Etter endt prosjektperiode har Fiskeridirektoratet lagt til rette for at utviklingstillatelsene kan konverteres til ordinære matfisktillatelser mot et gitt vederlag. Konverteringen forutsetter at kriteriene som er fastsatt i prosjektet er oppfylt, og dersom konverteringen innvilges kan disse drives som vanlige tillatelser.

De viktigste nye produksjonsmetodene som nå utvikles og som forventes å prege utviklingen av norsk havbruk i tiden fremover, er landbaserte anlegg, semilukkede anlegg i sjø (innenfor dagens produksjonsområder) og havbruksinstallasjoner til havs (utenfor dagens produksjonsområder).

Figur 17: Et utvalg av prosjektene som fikk tildelt utviklingstillatelse.

Foto (fra øverst til venstre): Anders Furuset, SalMar, Aker Solution/NRS, SinkabergHansen, Vestnes.



4.4 Landbasert oppdrett

Bakgrunn og status for landbasert oppdrett

Landbasert oppdrett er i utgangspunktet ikke et nytt konsept, ettersom settefiskproduksjonen i havbruk allerede foregår på land og har gjort det i flere tiår. Imidlertid skiller den videre utviklingen seg fra tradisjonelt oppdrett ved at en større del, eller hele produksjonssyklusen, vil foregå på land.

Landbaserte anlegg deles generelt inn i tre ulike teknologier: gjennomstrømningsanlegg, resirkulerende akvakultursystemer (RAS), og hybridløsninger. I et gjennomstrømningsanlegg strømmer nytt vann kontinuerlig gjennom systemet, mens i et RAS-anlegg resirkuleres 90-99% av vannet som tas inn. Hybridløsningen baseres i hovedsak på gjennomstrømning med en viss resirkulering av vannet. Det har blitt et større fokus på RAS-teknologi i de senere årene for å minimere vannforbruket. Til tross for at landbasert teknologi for produksjon av smolt er kjent, er teknologien som kreves for å drive produksjon av matfisk fortsatt i en tidlig utviklingsfase og ingen fullskala landanlegg har så langt demonstrert lønnsomhet og stabilitet i industriell skala.

Figur 18: Eksempel på landbasert oppdrettsanlegg. Illustrasjon: Salmon Evolution / Moldskred.



Muligheter og utfordringer for landbasert oppdrett

Ved å flytte større deler av produksjonen på land vil en redusere påvirkningen på miljøet i havet. Anleggene vil i teorien være rømmingssikre, og skal i teorien være lusefrie så lenge inntaksvann hentes fra et havdyp der en i dag ikke finner lus. Vannkvalitet i anlegget kan overvåkes, og vannparameterne som oksygen, salinitet og temperatur kan optimaliseres.¹² Avfallsstoffer og næringssalter fra produksjonen kan samles opp danne grunnlag for en sirkulær økonomi. Tidligere ble tillatelser for landbaserte anlegg tildelt fortløpende, vederlagsfritt og uten begrensninger i produksjonskapasitet, men per dags dato er det en midlertidig stans i muligheten til å søke om nye tillatelser (gjelder ikke for settefisk og stamfisk i RAS-systemer).

Dersom smitte kommer inn i et anlegg, har lukkede system på land økt risiko for internsmitte via vannsystemet. Gode rutiner for biosikkerhet og hygiene er derfor svært viktig. Store mengder vann må pumpes inn, transporteres og sirkuleres gjennom anlegget. Dette er energikrevende og krever god tilgang til rimelig strøm for å være konkurransedyktig med produksjon i sjø, samt stiller store krav til redundans for å ivareta gode driftsforhold dersom tekniske hendelser skulle inntreffe. Strategi og teknologiutvikling vil derfor spille en avgjørende rolle for å optimalisere ressursbruken. Følgelig vil det stilles krav til høy teknisk kompetanse og etablerte beredskapsprosedyrer for å kunne håndtere ulike tekniske og biologiske krisescenarioer. Utbygging av landbaserte anlegg for oppdrett av matfisk vil (i motsetning til i sjø) beslaglegge store landareal og innebærer varige og ikke-reverserbare inngrep i områdene der anleggene etableres. Slike utbygginger vil også kreve betydelig kapital.

4.5 Oppdrett i semilukkede anlegg i sjø

Bakgrunn og status for oppdrett i semilukkede anlegg i sjø

I semilukkede anlegg i sjø er fisken fysisk adskilt fra det omkringliggende miljøet med tette skott. Ofte blir slike anlegg omtalt som lukkede anlegg i sjø, men ettersom de fortsatt slipper ut avfallsstoffer, er de per definisjon ikke helt lukket. Vann pumpes inn i systemet fra dypere dybder samtidig som avløpsvann føres ut av enheten. Teknologien har derfor likhetstrekk med gjennomstrømningsteknologien i landbaserte anlegg.

I likhet med landbasert oppdrett, er oppdrett i semilukkede anlegg i sjø fortsatt i en etableringsfase der flere ulike konsepter testes. Hvilken produksjonsstrategi som vil gi mest bærekraftig og lønnsom produksjon, er enda usikkert. En mulighet er å gjennomføre hele produksjonssyklusen, fra smolt til slakteklar fisk, i semilukkede anlegg. Alternativt kan en kombinere produksjon av større postsmolt i semilukkede anlegg, og fortsette produksjon frem til slakt i tradisjonelle anlegg. På denne måten kan tiden laksen tilbringer i åpne merder reduseres, noe som igjen vil kunne gi redusert eksponering mot agens og sykdommer, samt redusert miljøavtrykk på lokaliteter kystnært og i åpent hav.

¹² Salinitet: oppløst saltinnhold i en mengde vann.



Figur 19: Eksempel på semilukket anlegg i sjø. Illustrasjon: Stim.

Muligheter og utfordringer for oppdrett i semilukkede anlegg i sjø

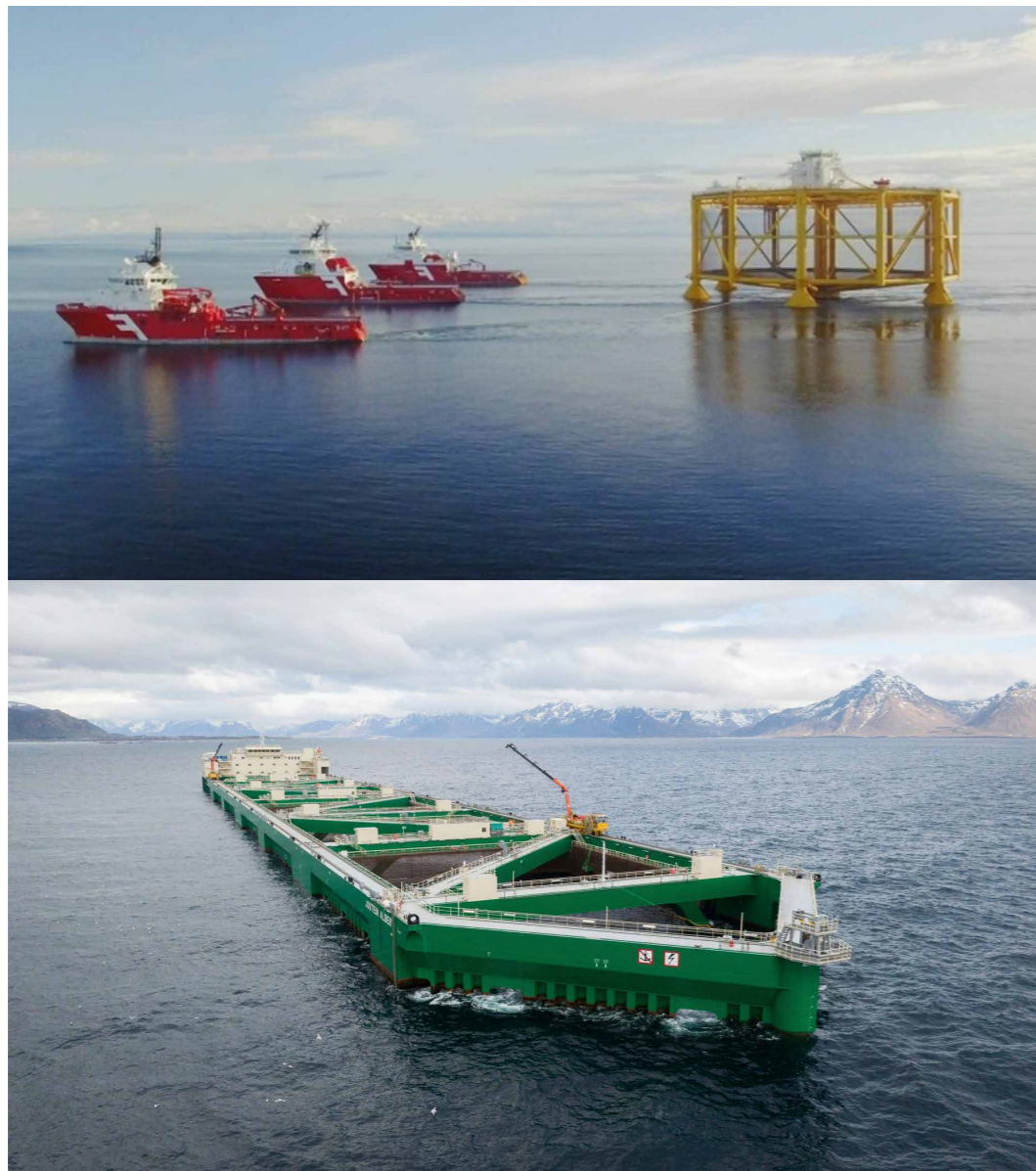
På grunn av den fysiske barrieren mellom det indre miljøet i anlegget og det ytre miljøet, vil risikoen for rømming reduseres. Barrieren vil også minimere den direkte interaksjonen mellom oppdrettsfisk og villfisk, og dermed smitteoverføring av sykdommer og parasitter mellom disse. Videre vil vann hentes opp fra dybder der en i dag ikke finner lus, noe som vil sørge for minimalt til ingen lus i denne type anlegg. Dette muliggjør en større utnyttelse av fjordarealene, også i produksjonsområder som i dag er farget gule eller røde. Det vil i tillegg være mulig å samle opp organisk materiale og dermed redusere belastningen på det omkringliggende miljøet.

Samtidig, siden systemet ikke er helt lukket, vil semilukkede anlegg fortsatt ha noe utslipp (eksempelvis oppløste næringssalter). Ettersom vann pumpes inn i et system, vil det også være en viss risiko knyttet til smitte, lavt oksygeninnvå og akkumulering av avfallsstoffer. Videre, for å kunne drive oppdrett i kommersiell skala, vil denne type anlegg kreve store installasjoner med en høyere teknisk kompleksitet, investeringsbehov og krav til kompetanse og beredskapsprosedyrer. Siden semilukkede anlegg i sjø konkurrerer på lik linje med tradisjonelle åpne merder om nye tillatelser slik rammeverket er i dag, er det usikkert hvor høye investerings- og driftskostnadene faktisk vil bli grunnet de høye prisene for produksjonstillatelser i sjø.

4.6 Havbruk til havs

Bakgrunn og status for havbruk til havs

Blant søknadene om utviklingstillatelser, baserte flere av konseptene seg på eksponert havbruk og havbruk til havs. Flere av konseptene fikk tildelt tillatelser, og to av disse var oppdrettselskapet SalMars Ocean Farm 1 (OF1) og Nordlaks sin Havfarm 1 «Jostein Albert» som begge er bygd for mer eksponerte lokasjoner. Konstruksjonene er realisert og har allerede gjennomført to produksjonssykluser, og representerer svært viktige pilotprosjekter i utviklingen av HTH, som vil foregå enda lengre ut (på det åpne hav), enn nevnte OF1 Og Havfarm 1.



Figur 20: SalMars Ocean Farm 1 og Nordlaks' Havfarm 1. Kilde: Solstad Farstad, Karoline Mikaelen Sørstrøm/Nordlaks

Både tidligere og nåværende regjering har hatt et politisk mål om bærekraftig vekst for havbruksnæringen, også lengre ute til havs. I 2017 besluttet regjeringen at det skulle settes ned en arbeidsgruppe for å følge opp regelverket knyttet til offshore akvakulturvirksomhet, mye på grunn av offshore-konseptene som det ble søkt om i utlysningen av utviklingstillatelsene. Formålet med arbeidsgruppen var å vurdere og eventuelt foreslå endringer i regelverket som ville bidra til å legge til rette for utvikling av denne typen virksomhet.

Dermed gikk også startskuddet for den offentlige satsningen på HTH, en tilnærming som baserer seg på å ta fisken tilbake til det åpne hav.

4.7 Oppsummering og veien videre

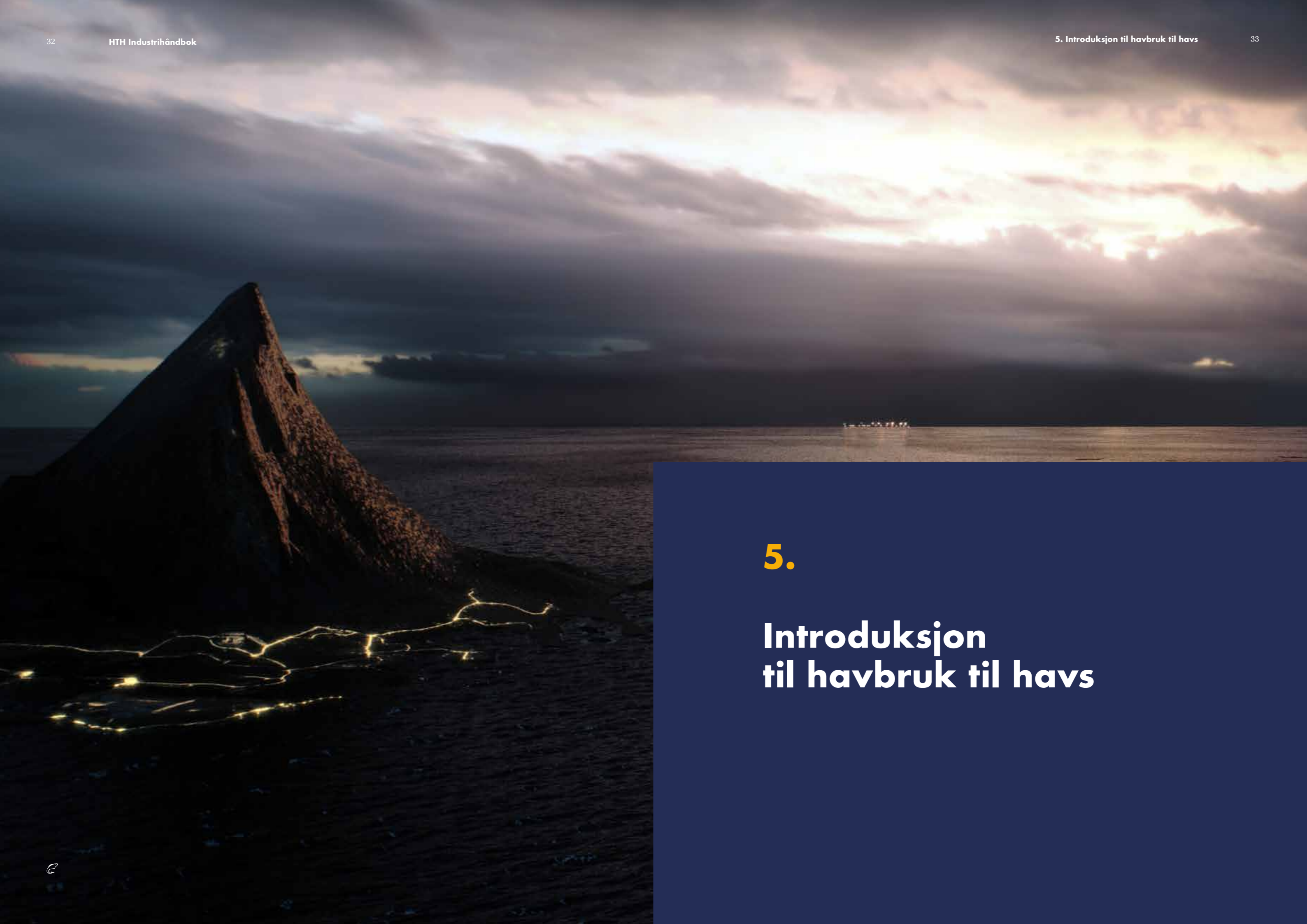
De nye produksjonsmetodene representerer en overgang fra det tradisjonelle til innovative og mer bærekraftige måter å produsere laks på. En oversikt over de fire presenterte produksjonsmetodene er gitt i figur 21.

En avgjørende faktor for den norske havbruksnæringens suksess har vært å utnytte det naturgitte fortrinnet vi som kystnasjon har. Dette er noe man vil fortsette å gjøre dersom man beveger seg ut i havområdene utenfor norskekysten. Med det tas laksen tilbake til sitt naturlige habitat, med en mer ensrettet strøm og mer stabile temperaturer. Sammen med mulighetene som ligger i å kombinere kompetansen opparbeidet fra kystnært havbruk og i offshoreindustrien, posisjonerer havbruk til havs seg som et svært attraktivt alternativ for fremtidig vekst i havbruksnæringen.

I det påfølgende kapittelet vil vi gå nærmere inn på hva HTH innebærer og beskrive det arbeidet som har blitt gjort siden 2015 for å tilrettelegge for den nye produksjonsmetoden.

Figur 21: Oversikt over de fire mest aktuelle produksjonsmetodene i tiden fremover.





5.

Introduksjon til havbruk til havs

Ute til havs har man mulighet til å starte med helt blanke ark, der produksjonen skjer på laksens betingelser. Ved å kombinere kompetanse og erfaring fra våre tre fremste industrier; havbruk, offshore og maritim sektor, har man et fantastisk utgangspunkt til å øke den norske produksjonen av laks på en bærekraftig måte.

5.1 Skillet mellom eksponert havbruk og havbruk til havs

Per dags dato er det ingen klarhet mellom disipliner når det gjelder definisjonen av begrepet «offshore», og betydningen av begrepet varierer derfor mellom industrier. I Regjeringens rapport «Havbruk til havs – Ny teknologi - nye områder» defineres offshore havbruk, eller havbruk til havs, som akvakulturvirksomhet som foregår lengre ute til havs enn det som er vanlig i dag.¹³

Enkelte aktører har allerede bygd installasjoner tilpasset mer eksponerte lokaliteter, slik som SalMars Ocean Farm 1 og Nordlaks' Havfarm 1. Det er imidlertid viktig å skille mellom eksponert havbruk og HTH. Eksponert havbruk refererer til bruk av områder som er utsatt for mer krevende værforhold sammenlignet med tradisjonelt oppdrett. Slike eksponerte områder er likevel relativt skjermet for de kraftigste værforholdene og er lokalisert innenfor Norges grunnlinje, der grunnlinjen er definert som kyststats avgrensning mot havet. Lokalitetene reguleres derfor på lik linje med ordinære lokaliteter innenfor trafikklssystemet.



Figur 22: Illustrasjon av skillet mellom havbruk til havs og kystnært og eksponert havbruk. De gule prikkene markerer lokaliteter der det i dag drives produksjon med konsepter som er tilpasset mer eksponerte lokaliteter. Kilde: Fiskeridirektoratets kartverktøy.

- Område for havbruk til havs (H_s 6-15)
- Eksponerte og semi-eksponerte lokaliteter i drift (H_s 3-6)
- Lokalitet kystnært oppdrett (H_s 0-3)
- | Grunnlinja

HTH derimot, vil foregå utenfor grunnlinjen, i helt åpent farvann langt fra kysten, men fortsatt innenfor Norges økonomiske sone. I slike områder vil værforholdene til tider være svært utfordrende og dermed stille helt andre krav til virksomheter som skal operere havbruksinstallasjoner i disse geografiene. I tillegg representerer HTH en helt ny tilnærming til akvakultur som vil kreve et nytt regulatorisk rammeverk, der andre faktorer må hensyntas og en ny verdikjede må etableres.

5.2 Utviklingen av HTH

Ordningen med utviklingstillatelser markerte startskuddet for satsningen mot HTH. Siden den gang har det vært en gradvis utvikling i arbeidet med å tilrettelegge for HTH, og en tidslinje for viktige hendelser og milepæler er beskrevet nedenfor.

- 2015**

 - Regjeringen implementerer i november ordningen om utviklingstillatelser. Flere søknader om eksponerte/havbaserte konsepter godkjennes.
 - SINTEF får tildelt forskningsmidler fra Norges forskningsråd til oppstart av prosjektet EXPOSED Aquaculture, med det formål å utvikle kunnskap og teknologi rettet mot eksponerte lokaliteter i seks ulike undergrupper.
- 2017**

 - SalMars offshore prosjekt Ocean Farm 1 (OF1), som fikk tildelt 8 utviklingstillatelser, blir i juni transportert fra verftet i Kina til Norge for installasjon og ferdigstilling, og er det første utviklingsprosjektet som blir realisert.
 - Regjeringen oppretter i august en interdepartemental arbeidsgruppe som skal evaluere og eventuelt foreslå endringer i regelverket for å legge best mulig til rette for utvikling av HTH. Arbeidsgruppen ledes av Nærings- og fiskeridepartementet.
- 2018**

 - Byggingen av Nordlaks' Havfarm 1 starter på et verft i Kina i februar. Havfarm 1 ankommer Norge i juni 2020.
 - Den interdepartementale arbeidsgruppen etablert i 2017 publiserer i desember rapporten «Havbruk til havs, Ny teknologi – nye områder» med sine funn om hvordan å gå frem for å etablere HTH.
- 2019**

 - I mai starter Norway Royal Salmon (NRS, nå eid av SalMar) byggingen av sin konstruksjon for eksponert havbruk, Arctic Offshore Farming (AOF). Konstruksjonen sammenstilles i Norge og blir sjøsatt i 2021.
 - Etter bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet, publiserer Fiskeridirektoratet, i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), i desember en rapport som kartlegger og identifiserer 11 områder utenfor Norges grunnlinje som kan være egnet for HTH.

¹³ Regjeringen, 2018.

2021

- Nærings- og fiskeridepartementet etablerer i januar en prosjektgruppe for å fortsette arbeidet med å tilrettelegge for HTH med representanter fra departementet, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet samt Petroleumstilsynet, Sjøfartsdirektoratet, Arbeidstilsynet og Miljødirektoratet. Flere undergrupper dannes med deltakelse fra ulike sektormyndigheter for å håndtere teknisk regelverk, HMS for HTH-arbeidstakere, fiskevelferd, ytre miljø, samt etablering av overordnede rammer for areal og tillatelse.
- I august annonserer SalMar ASA inngåelse av strategisk partnerskap med Aker ASA for å kombinere bransjekunnskap og skape verdensledende oppdrettsvirksomhet til havs. Deres felles selskap, SalMar Aker Ocean (SAO), etableres formelt i november.
- I november etablerer også Lovundlaks sammen med partnere selskapet Utror med ambisjon om å ta en ledende rolle i utviklingen og realiseringen av HTH utenfor Nordland.

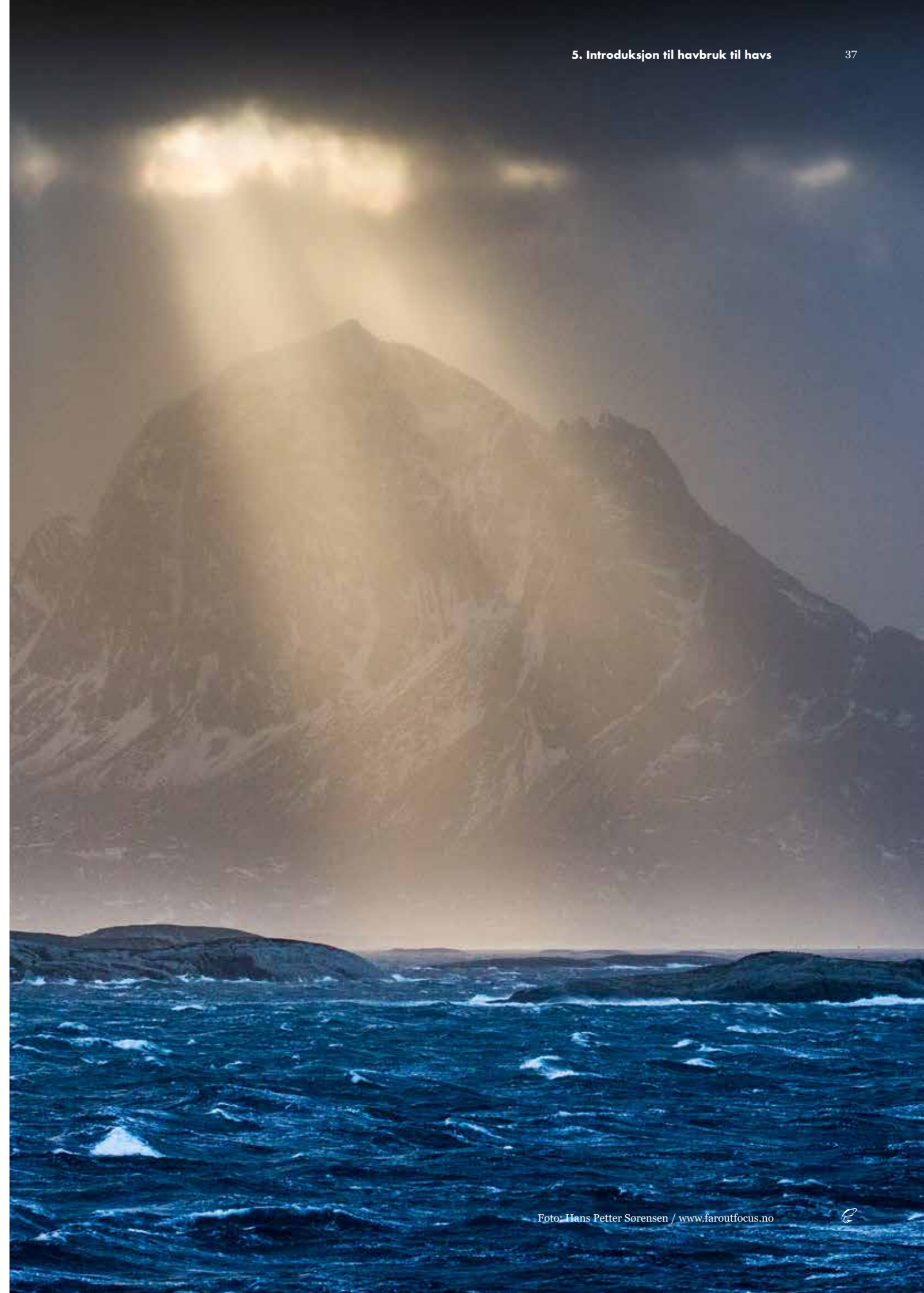
2022

- Fiskeridirektoratet anbefaler i juli tre av de initielle elleve områdene for offentlig overordnet konsekvensvurdering. De utpekte områdene er «Norskerenna sør» utenfor Rogaland, «Frøyabanken nord» utenfor Trøndelag og «Trænabanken» utenfor Nordland.
- Regjeringen fastsetter i november et nytt kapittel 4 i laksetildelingsforskriften og et nytt vedlegg til produksjonsområdeforskriften som en del av arbeidet med å legge til rette for HTH.
- I samme måned vedtar Kongen i statsråd at de tre anbefalte havområdene skal konsekvensvurderes.

2023

- Fiskeridirektoratet sender forslag til utredningsprogram for HTH på høring. Høringsfristen blir satt til 24. mai.

Et endelig utredningsprogram for når og hvordan den offentlige overordnede konsekvensvurderingen av de tre anbefalte områdene skal gjennomføres, forventes å være klart i løpet av høsten 2023. Videre vil det være helt nødvendig å få på plass et regulatorisk rammeverk som legger til rette for å lykkes med en industrialisering av HTH fra dag én.





6.

Rammevilkår – veien til realisering i industriell skala

Regjeringen har gjennom Hurdalsplattformen ambisjoner om at «Norge skal lede an i utviklingen av verdens mest produktive og miljøvennlige havbruksnæring med produksjon av matressurser til et voksende verdensmarked». Et viktig ledd i dette arbeidet er å tilrettelegge for HTH med tilhørende verdikjede gjennom etableringen av et eget regulatorisk rammeverk, med strenge krav til bærekraft og sameksistens mellom ulike havnæringer.

6.1 Innledning

Sjøbasert oppdrett av laks foregår i dag innenfor definerte geografiske områder, kalt lokaliteter, definert med koordinater i overflateareal og avgrenset etter maksimalt tillatt biomasse (MTB). Denne lokalitetsstrukturen er kommet til over tid uten en overordnet nasjonal, intraregional eller regional planlegging, der den ene oppdretters aktivitet påvirker andres forutsetninger for drift. En slik struktur med høy grad av vannslektskap, stykkevis tildeling av tillatelser og ukoordinerte biosikkerhetsprinsipper har bydd på utfordringer, eksempelvis som en driver for smitteoverføring. Dette er ofte pekt på som en av de viktigste årsakene til at en økende andel av produksjonsområdene langs kysten er farget rødt eller gult i trafikklyssystemet.

Viktigheten av en helhetlig områdeprosess i HTH

For at næringen skal kunne bli lønnsom over tid, er det viktig at myndigheter og næring har en omforent forståelse av at realisering av HTH forutsetter forutsigbarhet, og at de regulatoriske rammene tar høyde for utvikling av større prosjekt fra start av. Når det gjelder områdeprosessen, mener vi i Utror at det er helt nødvendig med en helhetlig konsekvensvurdering og planlegging av et større utlysningsområde fra dag én.¹⁴ Det bør ikke være for detaljert, men mer overordnet slik at dersom det gis tillatelser til piloter, og disse lykkes, bør det være en åpning for at man senere kan få bygge ut flere enheter i samme utlysningsområdet. Ulempen med å lyse ut mindre områder med sikte på å tildele enkeltlokaliteter, er at realiseringen av HTH vil ta betydelig lengre tid, bli ekstremt krevende sett fra et kommersielt perspektiv og gå på bekostning av en langsiktig strategi som maksimerer fellesskapets verdiskapning i et åpnet område.

Skillet mellom pilot og industri

For å kunne legge til rette for en mer helhetlig planlegging av et utlysningsområde, bør man i den videre utviklingen av HTH skille mellom to former for drift: Pilotprosjekter og industrielle prosjekter. Gode og forutsigbare regulatoriske rammer er spesielt viktig for realisering av industrielle prosjekter uten incentiv- eller subsidieordninger. Pilotprosjekter kan i stor grad

gjennomføres innenfor disse rammene, men det motsatte er ikke mulig. Industrielle prosjekter kan ikke realiseres basert på rammebetingelser utviklet for pilotprosjekter, og sannsynligvis vil heller ikke mange pilotprosjekter bli realisert dersom de regulatoriske rammebetingelsene ikke viser en klar vei mot drift i industriell skala.

6.2 Verdikjeden for havbruk til havs i industriell skala

Vårt utgangspunkt er at HTH er en del av en egen og omfattende verdikjede, og at havbruksaktiviteten til havs bare kan realiseres når denne verdikjeden er etablert. HTH vil etableres gjennom fullskala pilotprosjekter som det typisk vil ta flere år å utvikle og realisere. Samtidig må nødvendige kapasiteter og funksjonalitet i de andre leddene i verdikjeden være på plass før man kan starte oppdrett i åpent hav. Dette resulterer i at HTH bare kan realiseres når hele denne verdikjeden, fra rogn til slakt og videreforedling, er hensyntatt og etablert.



1	Stam- og settefiskanlegg	Stamfisk og settefisk av riktig størrelse og kvalitet er en kritisk innsatsfaktor for realisering av havbruk til havs og avgjørende for å sikre god fiskevelferd og lønnsomhet.
2		
3		
4	Transport med brønnbåt	Brønnbåtkapasitet er avgjørende for biosikker transport av smolt fra settefiskanlegg til produksjonsenhet, og til slakt ved slutten av sjøfasen. Videre er det kritisk med behandlings- og beredskapskapasitet for håndtering av eventuelle biologiske hendelser i sjøfasen.
6		
5	Produksjonsenhet til havs	HTH-enhet tilpasset det beste for fisk, personell, utstyr og miljø. Løsninger vil inkludere ulike teknologivalg og størrelser for å optimalisere laksens oppvekstforhold til havs.
7	Slakt og videreforedling	Slakt og videreforedling er viktig for både sluttproduktet til kunde og for miljø/biosikkerhet. Overskuddskapasitet på slakterisiden vil muliggjøre rask utslaktning av en HTH-enhet ved sykdomsutbrudd eller andre kritiske situasjoner.
8		

Realiseringsegenskaper	Stam og settefiskanlegg	Transport med brønnbåt	Produksjonsenhet til havs	Slakt og videreføring
Investeringsbehov (NOK)	1 – 1,5 mrd	0,5 – 1 mrd	1,5 – 3 mrd	1,5 – 2,5 mrd
Realiseringstid	4 – 6 år	2 – 3 år	3 – 4 år	4 – 5 år
Lønnsomhet og skala nødvendig for realisering	✓	✓	✓	✓
Forutsigbarhet nødvendig for realisering	✓	✓	✓	✓

Figur 23: Verdikjeden for havbruk til havs, oppsummering av investeringsbehov og realiseringsegenskaper.

Utbygging av nye havmerder, smoltanlegg og brønnbåter er hver for seg store prosjekter som går over flere år, der det kreves en omfattende planleggingsfase i forkant av realisering for å lykkes. Både næring og forvaltning må derfor erkjenne at uten gode langsiktige industrielle planer, har ikke arealer som åpnes for HTH særlig kommersiell verdi. Dette innebærer at myndighetene må føre en arealtildelingspolitikk som gjør at kommersielle aktører med trygghet og forutsigbarhet kan bygge opp en lønnsom og bærekraftig havbruksindustri gjennom hele verdikjeden.

6.3 Næringsaktørens planleggingsfase

Aktører som skal realisere HTH må gjennom en omfattende planleggingsfase. Hovedformålet med planleggingsfasen er å utrede hvordan HTH kan etableres i et utlysningsområde i industriell skala, og hvordan produksjon og støtteaktiviteter gjennom verdikjeden kan utvikles. Den skal bidra til å klargjøre om et forretningskonsept er teknisk gjennomførbart, har håndterbar usikkerhet, oppfyller regelverkskravene og har tilstrekkelig lønnsomhet. Planleggingsfasen kan deles inn i mulighetsstudie, konseptstudie og forprosjektering.

Mulighetsstudien skal avklare interesse og beskrive hvordan en verdikjede som inkluderer havbruksdrift ved flere lokaliteter i et utlysningsområde kan etableres. Dette vil blant annet inkludere utredninger av hvordan anlegg kan plasseres i forhold til hverandre (strøm- og smittmodellering) og miljørisikoanalyser (avklare om det er kjente sårbare arter og naturtyper som må hensyntas i det videre arbeidet). Studiet vil også beskrive ett eller flere konsept for produksjonsenheter som kan tas i bruk i et utlysningsområde.

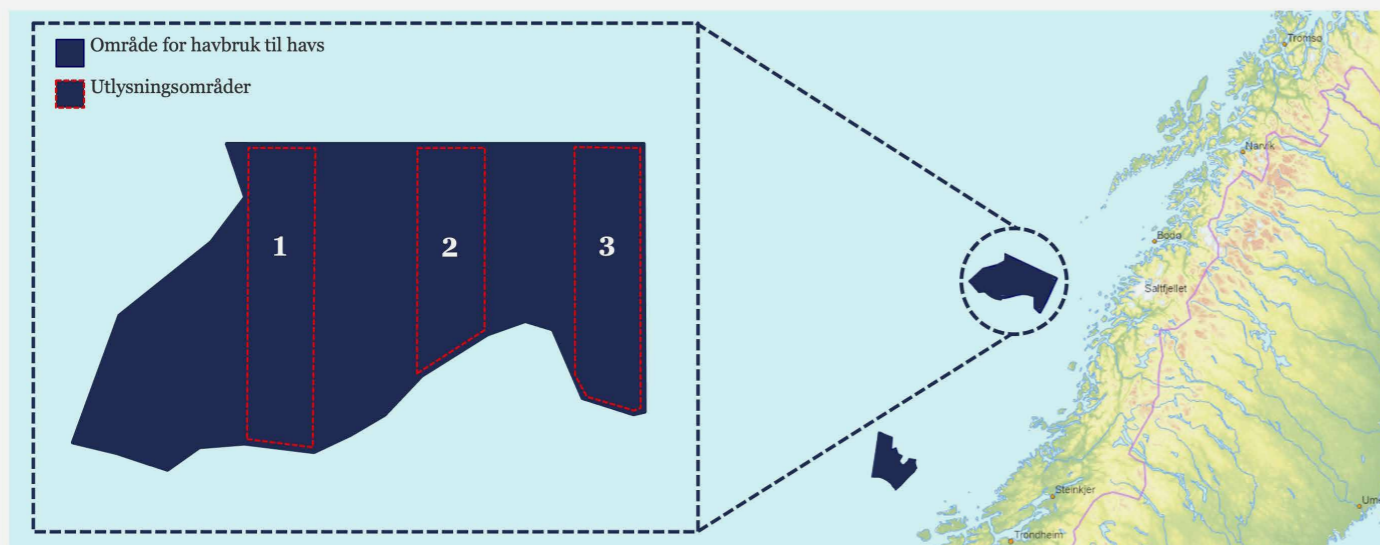
Konseptstudien skal konkretisere det tekniske og økonomiske grunnlaget for en forretningsmulighet på en slik måte at lønnsomhet og gjennomførbarhet kan dokumenteres. Det omfatter beskrivelse av konseptuelle løsninger, kapasiteter, funksjonalitet og en forretningsplan for hvordan havbruk kan etableres i utlysningsområdet med utgangspunkt i den overordnede konsekvensutredningen og det regulatoriske rammeverket for HTH. En opptrappings-/utbyggingsplan for kapasiteter i verdikjeden bør også beskrives og knyttes sammen med aktørens/konsortiets biosikkerhetsprinsipper, samt havområdets naturgitte forutsetninger og begrensninger.

Forprosjektering skal videreutvikle og modne underlaget fra konseptstudie der konseptuelle løsninger skal bekreftes og investeringsestimater oppdateres, til et nivå der det foreligger et nødvendig beslutningsgrunnlag for å realisere et prosjekt.

En sentral del av planleggingsfasen er å etablere biosikkerhetsprinsipper, produksjonsplaner med blant annet spesifikasjoner for smolt, omløpstid og slaktevekt, samt en operasjonsfilosofi. Formålet med operasjonsfilosofien er å gi retningslinjer for hvordan et selskap skal utvikle, drifte og operere sin verdikjede med sikte på å produsere laks i nye havområder på en trygg og effektiv måte. Det inkluderer blant annet strategisk planlegging, produksjonsprosesser, kvalitetskontroll og ressursallokering. Tidslinjen for utviklingen av et prosjekt er skissert i figur 24.

Figur 24: Beskrivelse av faser for realisering av et HTH-prosjekt.





Figur 25: Eksempel på inndeling av tre utlysingsområder innenfor et havområde åpnet for HTH. Merk at dette kun er for å illustrere forskjellen mellom et åpnet havområde og flere utlysingsområder, og ikke et reelt bilde på hvordan inndelingen vil bli. Kilde: Fiskeridirektoratets kartverktøy.

6.4 Områdestruktur i HTH

Områder som åpnes for HTH må være store nok til å muliggjøre produksjon av matfisk i industriell skala, og samtidig ivareta områdets bæreevne og biosikkerheten mellom produksjonsenhetene. Hele havområdet som åpnes vil nok ikke være egnet for HTH, og det vil derfor videre deles inn i flere utlysingsområder hvor produksjonen vil foregå (figur 25). Det bør planlegges for hvordan utlysingsområdene bør plasseres i forhold til hverandre for å bidra til god og effektiv arealutnyttelse.

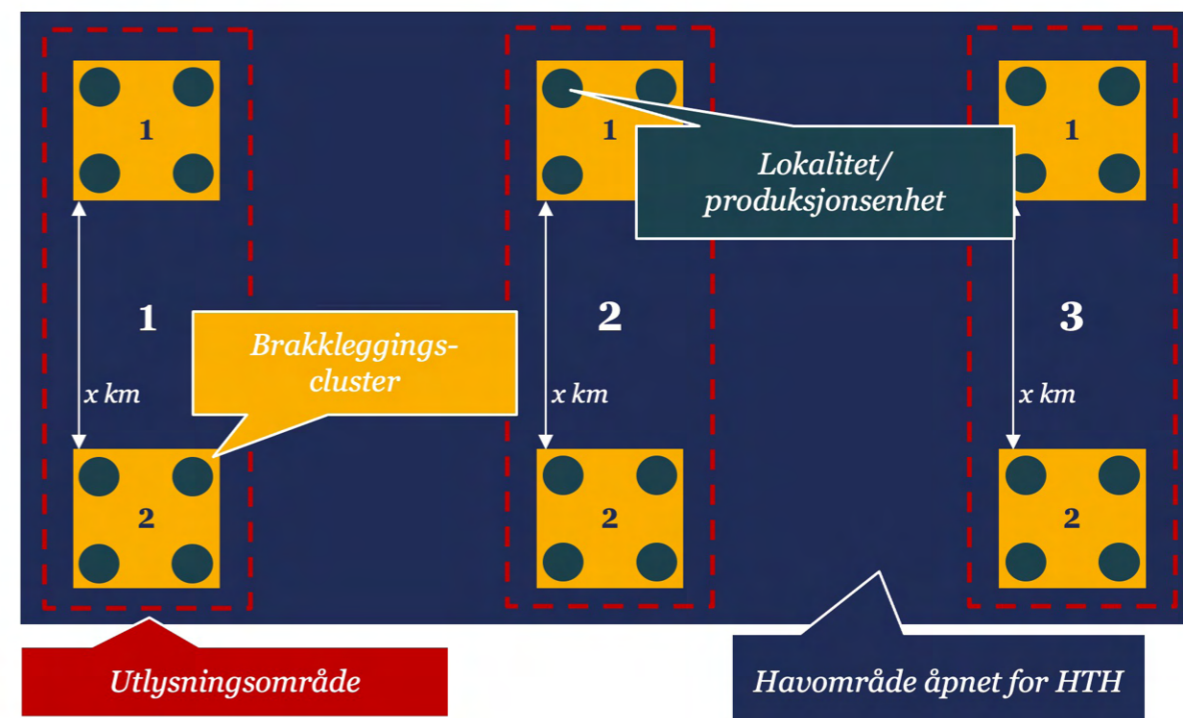
Rapporten «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon» formulerer følgende anbefalte målsetning:

“Alle matfisklokaliteter i sjø skal inngå i en områdeorganisering med klart definerte generasjonssoner, branngater og forpliktende kjøreregler for utveksling av biologisk materiale, båter og annet utstyr.”

Rapporten anbefaler videre tiltak for å oppnå dette, herunder å

“Etablere en nasjonal bransjestandard for alle områdesamarbeid som klart definerer innhold i område- og lokalitetsstruktur, biosikkerhetskrav og nødvendige forpliktelser for deltagerne, samt Sikre samhandling mellom bransjestandard og forvaltning.”¹⁵

Dette arbeidet er svært relevant når det kommer til etablering av HTH, som i seg selv kan anses som et tiltak for å oppnå den aktuelle målsetningen.



Figur 26: Illustrasjon av tre utlysingsområder med brakkleggingscluster og produksjonsenheter i et åpnet område for HTH.

Et utlysingsområde for HTH bør videre deles inn i flere brakkleggingscluster. Et brakkleggingscluster er en del av et utlysingsområde der produksjonsenhetene har en periode med felles brakklegging. Det bør planlegges for to eller flere brakkleggingscluster innenfor et utlyst område for å sikre minimal vannkontakt mellom både produksjonsenhetene innad i et cluster og mellom ulike cluster. Denne type vurderinger er naturlig å inkludere som en del av en mulighets- og konseptstudie.

Andre viktige parametere for valg av rett areal for HTH er blant annet strømhastighet, temperatur og tilstrekkelig avstand fra land for å unngå smittebroer til kystnært havbruk. Dette diskuteres nærmere i kapittel 8 og 9.

6.5 Utbygging av et område – plan for utvikling og drift (PUD)

For å hensynta omfang og kompleksitet foreslår vi i Utror at det i et utlysingsområde, der myndighetene har gitt et forhåndstilsagn til en aktør, utarbeides en plan for utbygging og drift (PUD) tilpasset HTH. Dette er en kjent tilnærming innen petroleumsnæringen, og vil med en modell tilpasset HTH være et egnet verktøy for å utarbeide en helhetlig plan for en trinnvis utbygging av et utlysingsområde og produksjon og støtteaktiviteter gjennom verdikjeden. En PUD blir utarbeidet av innehaver av forhåndstilsagn, og skal godkjennes av myndighetene. En PUD bør også beskrive en opptrappingsplan for kapasiteter gjennom hele verdikjeden, samt støtteaktivitet som kreves. Arbeidet med PUD bør formelt starte etter at forhåndstilsagn er innvilget til en operatør.



I likhet med petroleumsforvaltningen (og for så vidt havvindsforvaltningen), må hensynet til menneskelig og materielle verdier få en egen og likeverdig plass og samordnes med fiskehelse, fiskevelferd og miljø. Fellesnevneren for HTH-prosjektene som vil etableres og driftes er at kompleksiteten knyttet til design og operasjon vil være mye større enn for det tradisjonelle kystnære havbruket. Teknisk sikkerhet skal bidra til å ivareta hensynene til mennesker, fisk, materielle verdier, og ytre miljø. Dette må være gjennomgående for hele prosessen, fra planleggingsfasen til realisering, og bør inkluderes i en PUD. Videre vil en PUD blant annet kunne inneholde vilkår for opp- og eventuell nedskalering i driften samt beredskap, og utdype nærmere om biosikkerheten i det aktuelle området.

En prosjektspesifikk konsekvensvurdering for utlysningsområdet vil også inngå som en del av en PUD. I denne konsekvensvurderingen må det blant annet komme frem forventet utslipp til sjø (eks. avfallsstoffer som organisk materiale og næringsalter og hvordan dette påvirker bunnfaunaen) og luft (eks. påvirkning på sjøfugl) med undersøkelser og metodikk tilrettelagt for HTH gjennom beste tilgjengelige teknologi (BAT).

6.6 Allokeringmekanismer

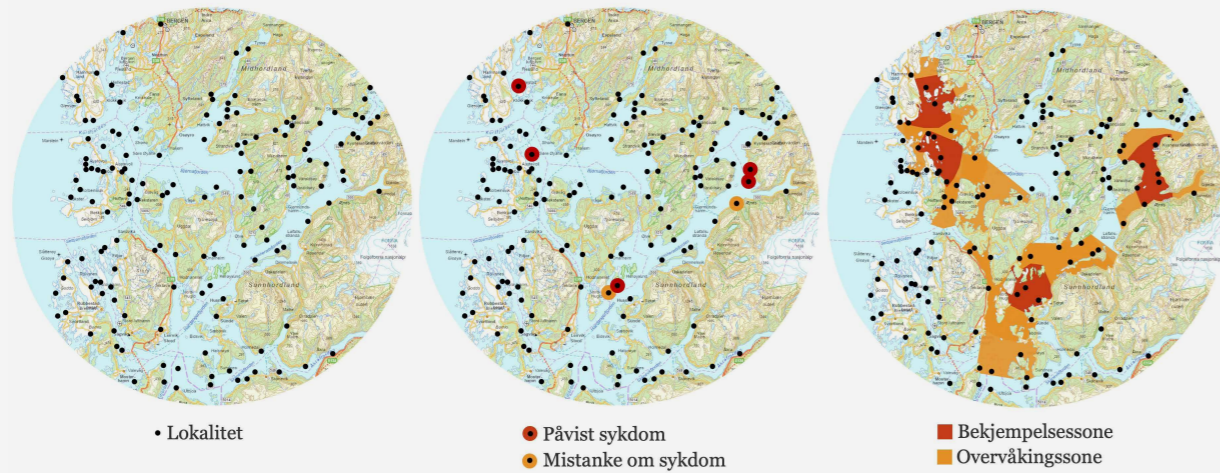
Valg av allokeringmekanisme

Ved valg av allokeringmekanisme, der allokeringmekanisme er metoden brukt for å fordele tillatelser, bør hovedmålet være å identifisere prosjekter med best forutsetninger for å realisere størst mulig samfunnsøkonomisk verdiskaping over tid på områdets premisser. Det må stilles tydelige krav til søkers skikkethet og prosjektets modenhet og hvordan usikkerheter beskrives gjennom en risikobasert tilnærming.

Vi i Utror mener en passende allokeringmekanisme for havtillatelse er en såkalt søknadskonkurranse, der kandidater vurderes etter gitte kriterier. Slike kriterier bør normalt være definert av behov for sikkerhet og vurdering av konseptets potensial for verdiskaping og lønnsomhet i et større område som åpnes for HTH. Det innebærer at myndighetene rangerer søknadene opp mot hverandre, og gir forhåndstilsagn til aktørene med best forutsetninger for å realisere sitt prosjekt. Konkurransens mål er å identifisere aktøren som er best egnet til å bygge, eie og drive HTH i et utlysningsområde, og som er stand til å gjennomføre et prosjekt på en forsvarlig måte. Dette vil bidra til at prosjekter som ligger til grunn i søknadskonkurransen har en høy grad av modenhet, og gir myndighetene anledning til å vurdere søkerens egnethet ut fra de særskilte, komplekse og sammensatte kravene som HTH stiller.

En annen og mer vanlig allokeringmekanisme i kystnært havbruk er auksjon, der oppdrettere legger inn bud på et kjent produksjonsvolum. Sett i sammenheng med HTH vil en slik stykkevis tildeling kunne bidra til en dårligere utnyttelse av et område som åpnes for HTH og et gap i samlet produksjonskapasitet, sammenlignet med å lyse ut et større prosjekt fra starten av og styre utbyggingen gjennom en PUD. En auksjon vil også være med å øke det totale investeringsbehovet i HTH, noe vi kommer tilbake til i kapittel 12.

I den grad det er hensiktsmessig, kan prekvalifisering vurderes for å skille aktører i forkant av en søknadskonkurranse. En eventuell prekvalifisering bør gjennomføres umiddelbart etter at tildelingsforskrift er fastsatt, slik at aktørene har forutsigbarhet frem mot en søknadskonkurranse. Prekvalifisering og søknadskonkurranse må ikke bli to like omfattende prosesser som i seg selv fører til økt tidsbruk fra tildelingsforskrift er vedtatt til et vedtak om et forhåndstilsagn kan fattes.



Figur 28: Eksempel på smittesituasjon i kystnært oppdrett der det ikke har vært en overordnet nasjonal, intraregional eller regional plan for plassering av anlegg. I bekjempelsessonene er man nødt til å ta ut fisk fra lokalitetene for ny fisk kan settes ut, mens i overvåkingssonene er man underlagt strenge overvåkingsregler. Dette har resultert i at den ene oppdretters aktivitet/situasjon påvirker andre oppdretters forutsetninger for drift. Kilde: Fiskeridirektoratets kartverktøy.

Diversifisert eierskap i området

Det er ønskelig at både små og store aktører kan ta del i HTH. En søknadskonkurranse er ikke til hinder for at flere aktører kan gå sammen i et konsortium som søker på havtillatelse. Dersom flere søknader godkjennes, er imidlertid et mulig scenario at flere aktører får forhåndstilsagn om produksjonskapasitet i ett og samme utlysningsområde. Noen vil kunne se dette som en fordel. Samtidig kan differensiert eierskap i ett og samme utlysningsområde utgjøre en betydelig utfordring når det gjelder å etablere en bærekraftig og forutsigbar drift mht. biosikkerhet og miljø. Utfordringene med differensiert eierskap kombinert med stykkevis tildeling av tillatelse er allerede erfart innen kystnært havbruk (ref. kapittel 6.1, illustrert i figur 28).

Sett i lys av at HTH er lite utviklet, og erfaringer må bygges opp både hos næringsaktørene og myndighetene, vil det være lite realistisk at flere aktører knyttet til flere ulike havtillatelse innenfor ett og samme utlysningsområde, vil evne å samordne driften mellom seg på en bedre måte enn om dette gjøres av én og samme aktør.

6.7 Grunnrenteskatt på HTH

Da Finansdepartementet i september 2022 foreslo innføring av grunnrenteskatt på havbruk, var ikke havbruk til havs inkludert. HTH var fortsatt unntatt fra ordningen da samme departement kom med sin proposisjon i mars 2023. Hovedargumentet for utelatelsen er at HTH er en ny næring med usikkerhet knyttet til lønnsomhet, til tross for at regjeringen ved flere anledninger har fremmet HTH som en viktig bidragsyter for å nå ambisjonen om økt produksjon i norsk havbruksnæring. I tillegg ble det argumentert med at HTH vil skille seg fra kystnært havbruk ved at det ikke vil være antallsbegrensede tillatelse. Dermed har man ikke tilsvarende knapphet på lokaliteter, og i tillegg vil HTH-anleggene være mindre stedbundne og mer mobile sammenlignet med kystnært havbruk.

Etter behandling i finanskomiteen ble ordningen om grunnrente for kystnært oppdrett vedtatt i Stortinget i mai 2023 med en endelig sats på 25%. Fortsatt var ikke HTH inkludert, men denne gangen ble det bestilt en faglig utredning av grunnrenteskatt på HTH, der svaret skal presenteres i forbindelse med fremleggelsen av statsbudsjettet for 2024.

Vi i Utror har sammen med andre HTH-aktører gjennom hele prosessen arbeidet for at næringen skal inkluderes i skatteordningen fra dag én, gitt at det innføres en grunnrenteskatt på kystnært havbruk. For å lykkes med realiseringen av HTH i industriell skala, er forutsigbare, stabile og investeringsnøytrale rammebetingelser avgjørende. Dersom HTH unnlates grunnrenteskatt, vil risikoen for at skatten innføres når næringen har oppnådd tilstrekkelig lønnsomhet og investeringene allerede er gjennomført, gjøre finansiering av de betydelige investeringene som kreves for å lykkes, svært krevende.

Med denne bakgrunn har Menon Economics på oppdrag fra Utror utarbeidet notatet «Grunnrenteskatt for havbruk til havs – prinsipielle betraktninger», der argumenter for og mot innføring av grunnrenteskatt på havbruk til havs drøftes. Menon oppsummerer problemstillingen med at spørsmålet er om man i HTH vil ha en grad av geografisk stedbundethet og regulatorisk knapphet som – sammen med kostnadsbildet – kan gi opphav til en ekstraordinær avkastning på samme måte som i kystnært havbruk. En samlet HTH-næring er klar på at samtlige av disse forutsetningene vil være til stede.

For det første vil det i overskuelig fremtid være en myndighetsstyrt regulatorisk knapphet på tillatelse for havbruk til havs. For det andre er det langt fra alle områder til havs som er godt egnet for oppdrett av laks, og arealknapphet er ikke bare en funksjon av hvor mye tilgjengelig areal som finnes i teorien, men hvor mye som blir tilgjengelig i praksis. Slik myndighetene legger opp prosessen med åpning av områder vil det i aller høyeste grad være en arealknapphet for HTH. For det tredje tyder all erfaring fra pilotprosjekter på at HTH vil kunne oppnå et kostnadsnivå som er konkurransedyktig med kystnært oppdrett. I kapittel 12 ser vi nærmere på drifts- og investeringskostnader for HTH.

Med bakgrunn i dette forventer HTH-næringen at det etter den pågående utredningen vil bli innført grunnrenteskatt også for havbruk til havs, fra 2024. Denne grunnrenteskatten bør være nøytralt utformet, det vil si kontantstrømbasert med løpende refusjon av underskudd, og uten bunnfradrag. Med en slik ordning vil staten være ved å ta sin del av investeringene og risikoen i de første årene, og nyte godt av overskuddene gjennom tilbakebetaling i form av en grunnrenteskatt av overskuddet når næringen blir lønnsom.

En annen fordel ved å innføre grunnrenteskatt på HTH er at det langt på vei løser myndighetenes behov for vederlag ved tildeling av tillatelse. Gjennom å kombinere søknadskonkurranse (se kapittel 6.6) med grunnrenteskatt, sikres myndighetene at den andelen av grunnrenta man mener det er rimelig tilfaller fellesskapet ved staten, samtidig som man sikrer at prosjekter som har beste forutsetninger for å realisere størst mulig verdiskaping på områdets premisser vinner frem i konkurransen.

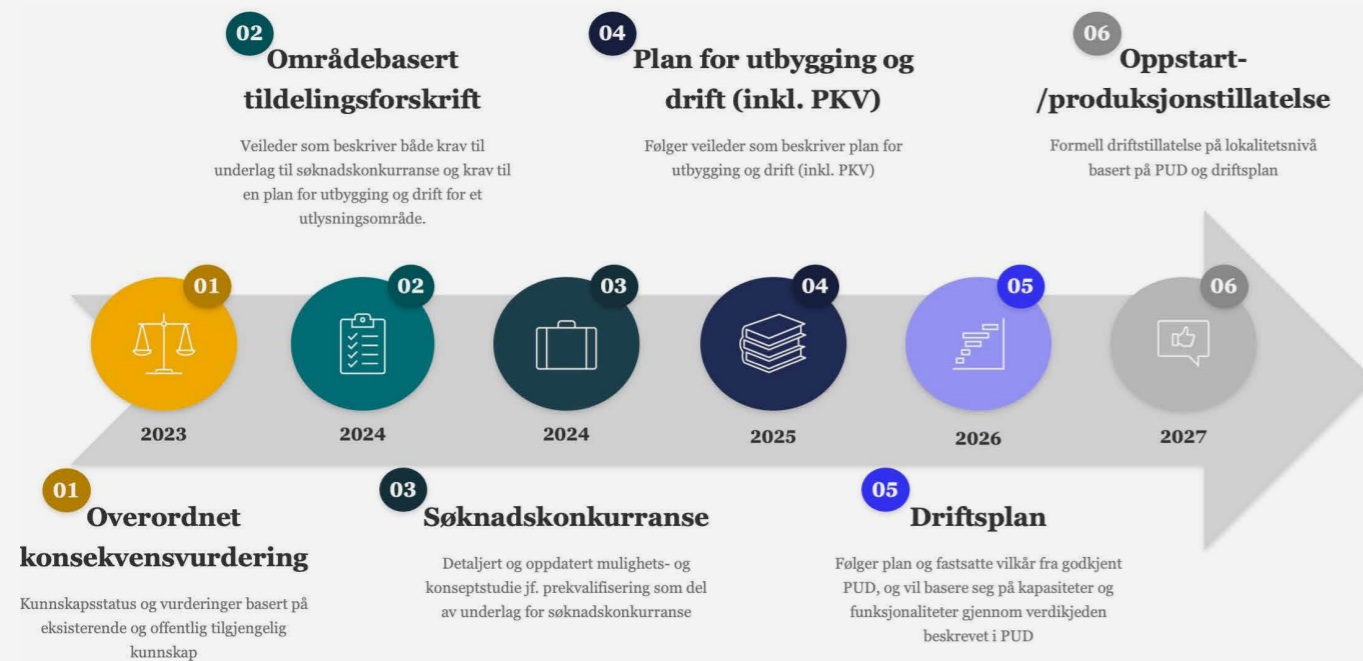
6.8 Oppsummering: Utrors veikart for realisering av havbruk til havs

Med bakgrunn i refleksjonene vi har kommet med i dette kapittelet vil vi i dette delkapittelet forsøke å oppsummere vår anbefalte tilnærming til realisering og industrialisering av havbruk til havs. I figur 29 og figur 30 oppsummeres forslaget til veikart for realisering fra pilot til industri på overordnet nivå, med vår forståelse av realistisk tidspunkt for de ulike fasene.

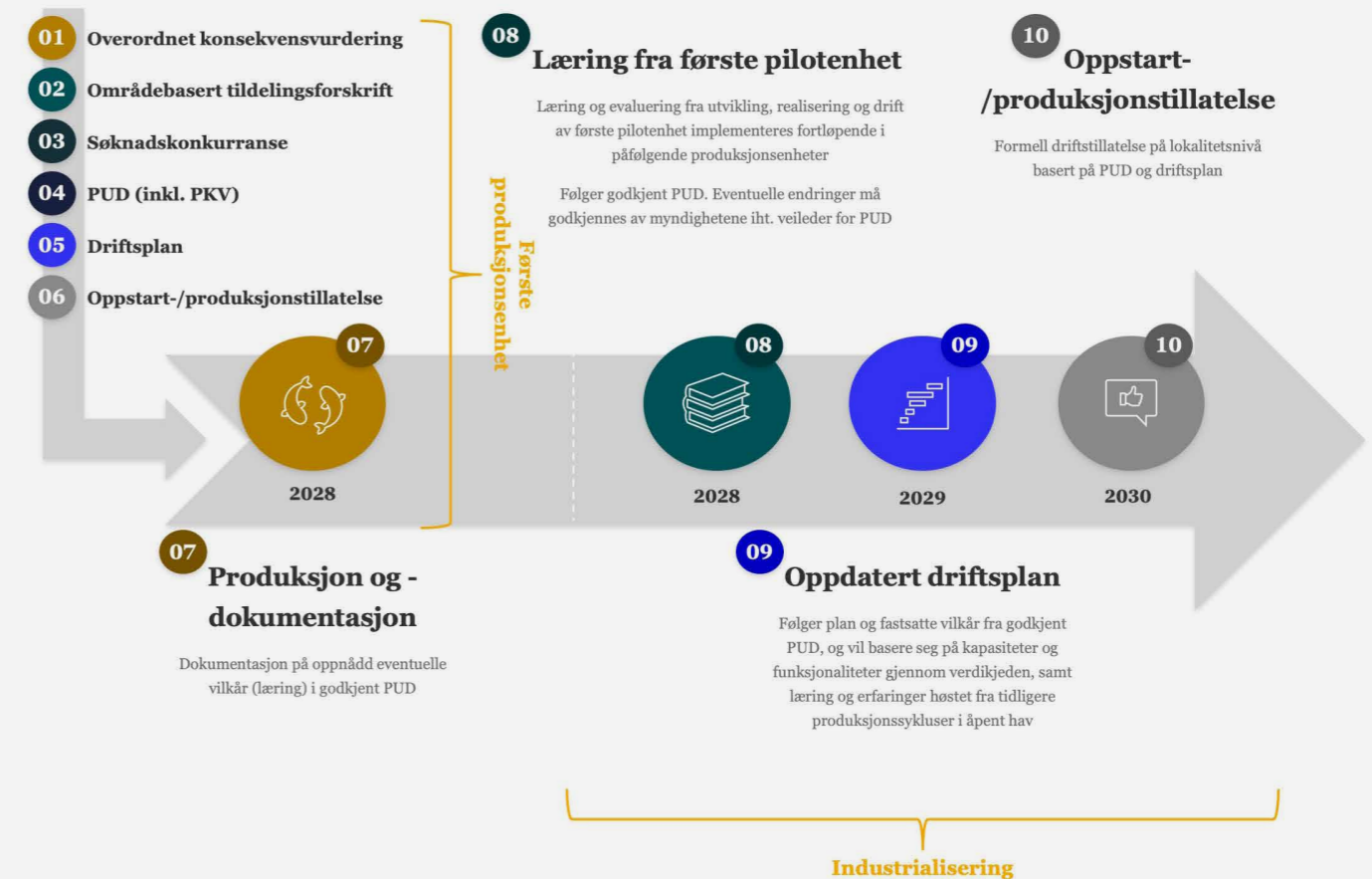
I den innledende utredningsfasen vil aktører jobbe mot å prekvalifisere seg gjennom utarbeidelse av mulighets- og konseptstudie. Myndighetene på sin side må gjennomføre den overordnede konsekvensvurderingen av de anbefalte havområdene. Deretter vil det være klart for å gjennomføre første søknadsprosess, der søkerne som får tildelt forhåndstilsagn utarbeider en PUD inkludert en prosjektspesifikk konsekvensvurdering (PKV) for det aktuelle utlysingsområdet. Disse må godkjennes av myndighetene.

Den videre industrialiseringen på basis av en vellykket pilotrealisering, innebærer en oppskalering i tråd med, og beskrevet i godkjent PUD (figur 30). Kunnskap og operasjonell erfaring fra første produksjonsenhet implementeres fortløpende i påfølgende produksjonsenheter, og det kan søkes om revidering av PUD for optimalisering av drift og maksimering av havområdets kapasitetspotensiale.

Med økende forekomst av overlappende arealinteresser, må økt fokus på sameksistens og mulige synergier på tvers av næringene, prioriteres. Dette vil være opp til både myndighetene og næringsaktører, og et godt rammeverk samt en god dialog mellom interessenter vil være helt nødvendig for å maksimere utnyttelsen av havområdene. Hva dette innebærer og hvem som bør prioriteres i arealtildelingen, vil diskuteres videre i neste kapittel.



Figur 29: Veikart for realisering av havbruk til havs i de første fasene.



Figur 30: Veikart for realisering av HTH fra første pilotprosjekt til videre industrialisering.



7.

Havbruk til havs og sameksistens med andre havnæringer

Med en potensiell verdiskapning på 30-90 milliarder kroner i 2050 og mange titalls tusen sysselsatte i verdikjeden og i ringvirkingsnæringer, kan HTH bidra som en av løsningene på de globale miljø- og klimautfordringene knyttet til bærekraftig matproduksjon. En grunnleggende forutsetning for å kunne utnytte dette potensialet, er tilgang på egnet areal. Havbruk er imidlertid ikke den eneste interessenten i slike havområder. Konkurransen i dag er stor, og forventes øke i årene som kommer. Det vil derfor være avgjørende med økt fokus på optimal utnyttelse av tilgjengelige areal, og sameksistens mellom de ulike partene som ønsker å operere der.

7.1 Forskjellen i arealplanlegging kystnært og til havs

Arealplanlegging ute til havs skiller seg fra land og kyst. For sistnevnte skjer planleggingen med utgangspunkt i plan- og bygningsloven, som forvaltes av det sektornøytrale Kommunal- og distrikts departementet. Loven er sektorovergripende, noe som innebærer at den har gyldighet for alle typer virksomheter innenfor sitt virkeområde (med noen unntak). Selve arealplanleggingen i en kommune skjer i regi av kommunen selv. Selv om staten og fylkeskommunene også har oppgaver og ansvar, er det kommunen som foretar en helhetlig vurdering av et aktuelt område, og hvordan dette skal disponeres.

De store havområdene ut over 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen faller utenfor virkeområdet til plan- og bygningsloven, og arealprosesser blir regulert av de ulike sektorlovene (eks. havressursloven eller petroleumsloven). Dette prinsippet, kjent som sektorprinsippet,

innebærer at arealplanleggingen for en næring styres av den myndigheten som har tilhørende forvaltningsansvar. Eksempelvis er det Nærings- og fiskeridepartementet og Fiskeridirektoratet som vil styre arealprosessene for HTH, og behandler søknader om tillatelser i fiskeri, mens Olje- og energidepartementet, NVE og Oljedirektoratet styrer arealprosessene for petroleumsvirksomheten og havvind. Sistnevnte bytter fra 1. januar 2024 navn til Sokkeldirektoratet, samtidig som Petroleumsindustritilsynet vil endre navn til Havindustritilsynet.

Tidligere har det vært få overlappende arealinteresser mellom sektorene som styres av de ulike offentlige myndighetene. Følgelig har det ikke vært et vesentlig behov for overordnede rettslige koordineringsmekanismer eller planleggingsverktøy mellom sektorer i havområdene som avklarer arealbruk. I fremveksten av nye maritime næringer og satsinger åpenbarer det seg store områder der flere aktører har overlappende arealinteresser. Dette kombinert med mangelen på koordineringsverktøy mellom offentlige myndigheter seg imellom, øker risikoen for forsinkelser i myndighetsprosessene knyttet til viktige industrielle satsinger til havs.

Gjennom sektorprosesser kan områder foreslås og «åpnes» for aktivitet knyttet til en næring. Her blir det ikke gjort en vurdering på hvilke næringer som bør disponere området, men heller en vurdering av områdets egnethet for den aktuelle næringen som ønsker å etablere virksomhet der. Ettersom interessene for havområdene tidligere har vært lite overlappende, har sektorprinsippet lenge fungert (i hvert fall delvis) tilfredsstillende. Områder som åpnes i fremtiden vil sannsynligvis overlape i større grad mellom ulike arealinteressenter, noe som kan øke potensialet for konflikt, men også for synergier mellom ulike havnæringer.

Figur 31: Illustrasjon av fremtidens marine næringsparker. Kilde: Senter for hav og Arktis.



7.2 Sameksistens og synergier mellom andre havnæringer og HTH

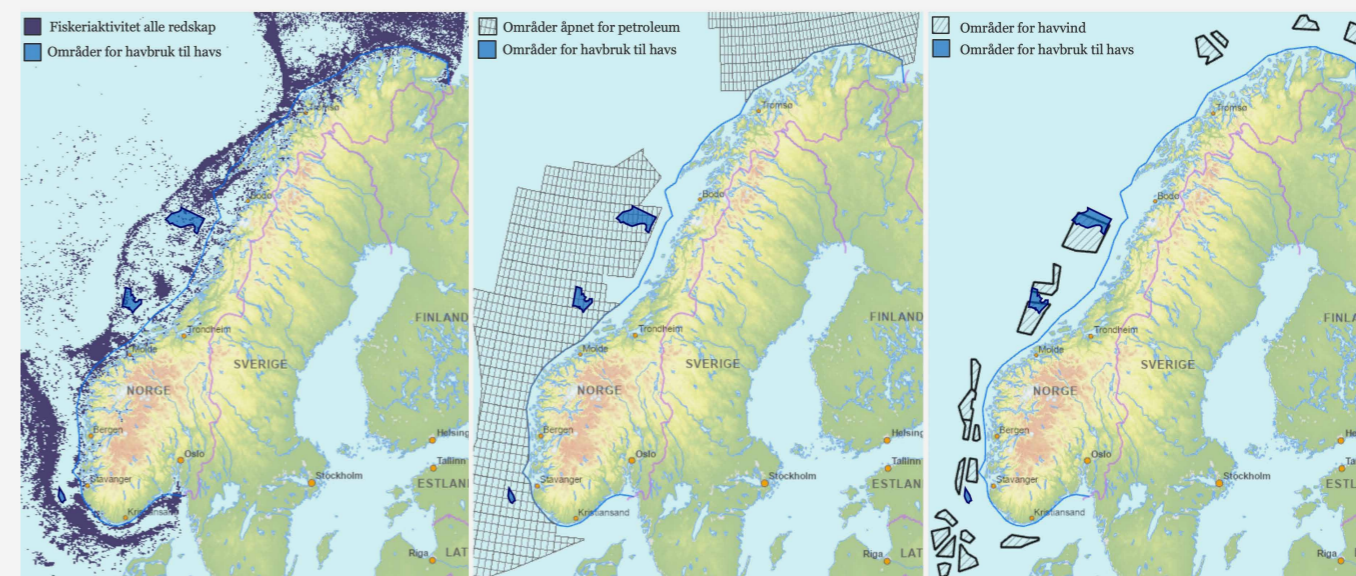
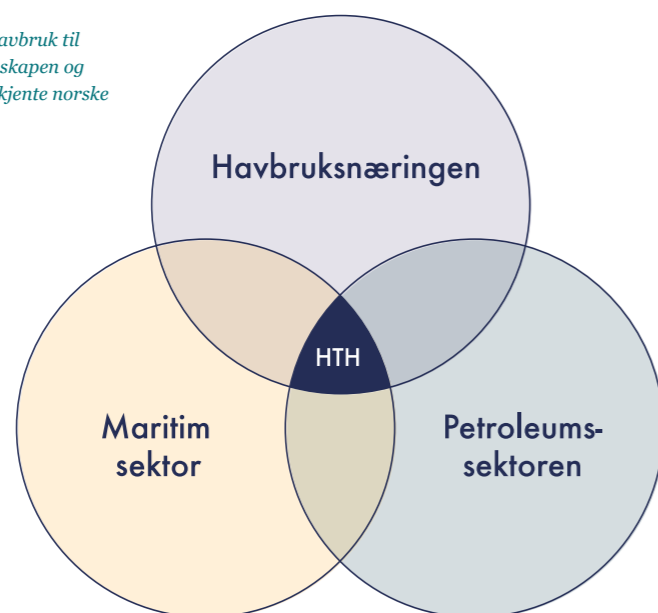
Med bakgrunn i den økende interessen for havområder, vil det bli et behov for nye, tydelige rammebetingelser, og grundige kartlegginger og vurderinger av områder for å kunne legge til rette for sameksistens mellom havnæringene. Dette krever at næringene i større grad hensyntar hverandre, og som et resultat vil det bidra til å maksimere arealeffektiviteten og samfunnsøkonomisk nytte av havområdene. Sameksistens mellom to eller flere havnæringer vil trolig lede til både utfordringer og synergier. Potensielle synergier kan blant annet være deling av teknologi, kompetanse, logistikk, beredskap og annen infrastruktur, og vil være avgjørende for å nå Norges ambisjon om økt bærekraftig verdiskapning fra havet.

Dersom det oppstår konflikter mellom arealinteressenter, bør en søke å prioritere aktøren med best forutsetninger for å lykkes i det aktuelle konfliktområdet med tanke på verdiskapning (inkludert hele verdikjeden), områdets egnethet, bærekraftighet og sameksistens med andre eksisterende og nye havnæringer.

Ved å kombinere teknologi, kompetanse og erfaring fra Norges tre superklynger; havbruk, petroleum og maritim sektor, har man et unikt utgangspunkt for å lykkes i utviklingen av en ny vekstnæring og skape et globalt konkurransefortrinn for HTH.

Sentrale næringer som har interesse av havområdene (i tillegg til HTH) er fiskeri, petroleum, havvind, maritim sektor og havbruksmineraler.

Figur 32: Gjennom havbruk til havs kombineres kunnskapen og erfaringene fra tre velkjente norske superklynger.



Figur 33: Oversikt over overlappende interesseområder for andre havnæringer og HTH. F.v. fiskeriaktivitet, åpnete områder for petroleum og foreslåtte områder for havvind. Kilde: Fiskeridirektoratets kartverktøy.

Felles utfordringer og muligheter for sameksistens mellom havnæringene

Næringer til havs beslaglegger ofte store areal, noe som kan føre til utfordringer dersom flere ønsker å benytte de samme områdene. Fiskeri er en dynamisk aktivitet, og avgrensede havområder åpnes derfor ikke på samme måte som for andre havnæringer. For petroleumsnæringen har det allerede blitt åpnet store områder for virksomheter som overlapper med områder anbefalt for HTH. Nye områder foreslått for havvind har også delvis overlapp med HTH-områdene. Det vil derfor være en risiko for arealkonflikter mellom alle tre næringer (figur 33).

All virksomhet knyttet til havet er risikofylt, og fiskeri og havbruk ligger på toppen over de farligste yrkene i Norge. For samtlige havnæringer vil sameksistens mellom aktører som opererer i samme havområde bidra til å øke tilstedeværelsen og dermed beredskapen og sikkerheten i det gitte området. I tillegg kan det oppstå fordeler i form av reduserte kostnader og økt verdiskapning gjennom deling av infrastruktur og felles forskning og utvikling for næringsaktivitet i åpent hav.

Det vil også være spesifikke utfordringer og muligheter for sameksistens og synergier mellom HTH og andre havnæringer. En kort oppsummering for hver av disse er gitt i de neste delkapitlene.

Fiskeri

Ressursene som høstes i fiskerinæringen er i konstant bevegelse, og hvor det fiskes og hva det fiskes etter, vil variere med art og tid på året, noe som må hensyntas når plassering av HTH-enheter planlegges. Plasseringen av enhetene bør også hensynta gytefelt og oppvekstområder samt vandringsruter for migrerende marine arter. I tillegg må endringer i havmiljøet på grunn av utslipp fra åpne produksjonsenheter og smittespredning mellom villfisk og oppdrettsfisk, overvåkes.

I fiskerinæringen ligger det mye erfaringer og kompetanse som er overførbart til HTH, og mye av utstyret som er nødvendig for å drifte nye havbruksinstallasjoner ute til havs, vil være videreutviklinger av utstyr som er produsert for fiskerinæringen. Dette gir grunnlag for en felles forskning på nye og innovative teknologiske løsninger som kan nytte både fiskeri og HTH.

Figur 34: Fiskeri – en av de viktigste næringene langs norskekysten. Foto: Hans Petter Sørensen / www.faroutfocus.no.



Figur 35: Petroleumsnæringen har lenge vært Norges største og viktigste eksportnæring. Kilde: WWF.

Petroleum

I åpnete områder for petroleum vil det fortsatt letes etter nye reservoar i tiden fremover. Leting skjer ved arealkrevende seismikkundersøkelser, noe som kan skape en konflikt mellom oljevirkosomheter og HTH da man er usikker på hvordan de kraftige lydbølgene påvirker fiskevelferd. Tidlig involvering, god kommunikasjon og informasjonsutveksling mellom aktørene i det berørte området vil være viktige tiltak. Arealkonflikter kan videre oppstå dersom seismikkundersøkelsene indikerer interessante funn i samme områder som egner seg for havbruksvirksomhet. Det vil også være en viss risiko for storulykker eller utilsiktet utslipp under produksjon, gjennom transport eller lekkasjer i rørledninger fra nærliggende oljefelt. Her vil strømretninger være utslagsgivende, og miljøpåvirkning fra en eventuell oljeulykke kan minimeres ved riktig plassering av produksjonsenheter i HTH.

Samtidig som sameksistens kan føre til arealkonflikter, er det også et stort potensial knyttet til synergier. HTH er en kombinasjon av havbruks- og offshoreteknologi, og næringen vil derfor være avhengig av å utnytte kompetanse fra petroleumssektoren for å kunne etablere virksomhet ute til havs. Dette gjelder både for teknologi og i arbeidet med å etablere et tilpasset regulatorisk rammeverk for HTH. På bakgrunn av dette foregår det allerede et omfattende samarbeid og kunnskapsoverføring mellom næringene, særlig opp mot leverandørindustrien.

Havvind

Det er mangel på kunnskap om hvordan støy og vibrasjoner fra nærliggende havvindsinstallasjoner, både under utbygging og drift over og under vann, vil påvirke driften i HTH. Dette kan potensielt påvirke både fiskevelferd og arbeiderne på HTH-enheten. Havvindturbiner og tilhørende undersjøiske kabler genererer også elektromagnetiske felt (EMF), og mikroplast fra slitasje og avskalling fra turbinbladene er nevnt som en potensiell utfordring. Hvordan oppdrettslaks og andre marine arter i nærliggende områder påvirkes av EMF og mikroplast, er det begrenset kunnskap om.

For å maksimere utnyttelsen av vindturbinene, bør disse plasseres i områder med mye vind og gjerne nærmere land for å være nærmere markedet. Videre, dersom det skal etableres bunnfaste havvinnanlegg (som er mest utviklet så langt), er turbinene begrenset til bruk på forholdsvis grunt vann. Selv om deler av områdene anbefalt for havvind og HTH overlapper, reduserer ulike krav til egnede områder risikoen for at havnæringene ønsker å etablere seg i nøyaktig de samme områdene. I tillegg, ettersom produksjon av laks i åpent hav avhenger av tilgang på kraft, er det mulig med samdriftsfordeler mellom næringene, der havvind kan levere strøm til produksjonsenhetene ute til havs. Havvind kan også bidra til å øke energiberedskapen.

Figur 36: Havvind har potensial til å produsere mer klimavennlig energi. Foto: Nicholas Doherty / Unsplash.



Maritim sektor

Langs norskekysten og i havområdene utenfor grunnlinjen er det mye sjøtrafikk. Skipstrafikk, både til og fra andre havnæringer, frakteskip og eventuelle andre skip i områder med HTH-installasjoner kan utgjøre en risiko for smitteoverføring ved utskiftning av ubehandlet ballastvann. Utslipp av denne type ballastvann må derfor unngås i områder med HTH-virksomhet. Videre vil det være viktig å markere produksjonsenheter i kartverket og markere selve enheten godt med lys og signaler. På denne måten kan fartøy detektere produksjonsenhetene i god tid, justere eventuell kurs og dermed passere anlegget med trygg avstand.

I industrialiseringen av HTH, vil det være behov for nye og større brønnbåter og servicefartøy for gjennomføring av nødvendige operasjoner i forbindelse med installering, oppankring og drift, i tillegg til ekstra kapasitet til uforutsette hendelser og beredskap. Det vil også være behov for annet utstyr fra leverandørtjenesten innenfor maritim sektor. Dette betyr at nye tekniske løsninger tilpasset HTH må utvikles, og her kan teknologi, kunnskap og kompetanse hentes fra den maritime sektoren.

Figur 37: Brønnbåten "MS Ro Fortune". Foto: Skipskompetanse.



Havbunnsmineraler

I dag er det en økende knapphet på mineralressurser på land, og det antas at mineraler fra havbunnen vil bli mer relevant for å sikre den globale tilgangen på metaller i fremtiden. Siden det allerede er påvist mineralressurser på havbunnen i norsk kontinentalsokkel kan dette på lengre sikt bli en ny og viktig havnæring for Norge.

I likhet med HTH er utvinning av havbruksmineraler helt i startfasen, og eventuelle utfordringer og synergier knyttet til sameksistens mellom de to havnæringene er derfor lite kjent. Det vil videre bli viktig for næringene å følge hverandres utvikling, slik at begge parter tidlig kan involveres i utbyggingsplaner for å unngå potensielle arealkonflikter.



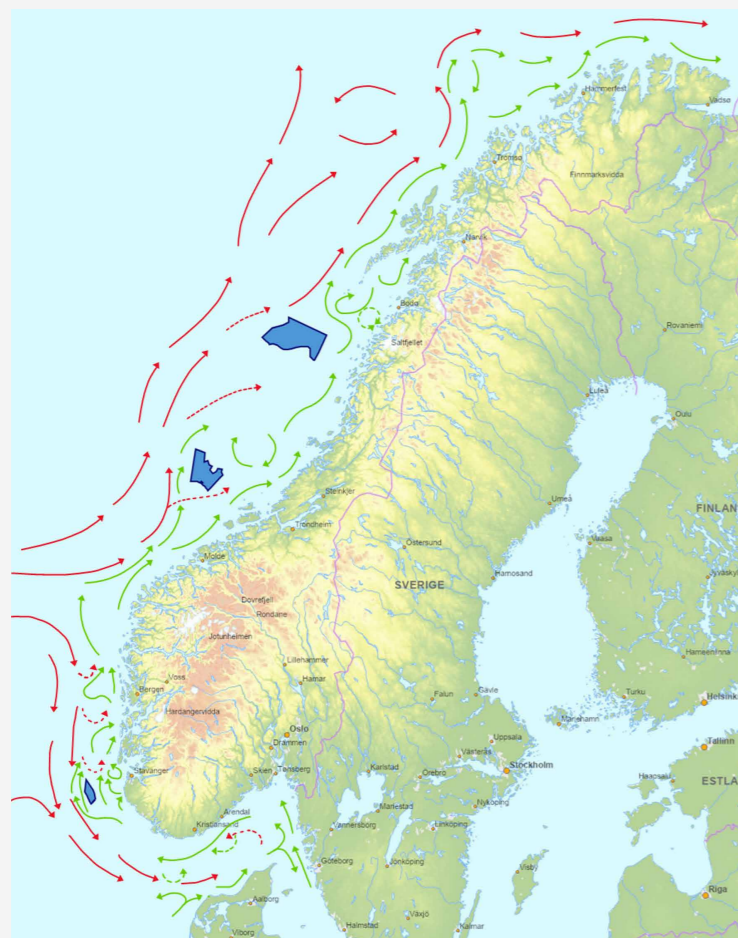
8.

Naturgitte forhold

For å realisere HTH er det nødvendig å vurdere naturgitte forhold som kan påvirke produksjonen. Basert på disse vurderingene er det avgjørende å identifisere de mest egnede arealene innenfor de åpne områdene. Miljøparameterne som vurderes å være av størst relevans og betydning i denne sammenheng er strømforhold, temperatur og bølger.

8.1 Strømforhold

En viktig faktor for strømforholdene i et område er påvirkning fra havstrømmer. Utenfor og langs norskekysten finner vi hovedsakelig tre havstrømmer; den norske atlantehavsstrømmen, den norske kyststrømmen og tidevannsstrømmen.



Figur 38: Strømformasjoner langs norskekysten. Røde piler viser atlantiske havstrømmer, mens grønne piler viser kystnære strømmer. Kilde: Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratets kartverktøy.

Den norske atlantehavsstrømmen er en forlengelse av Golfstrømmen, og følger kontinentalsokkelskråningen nordover utenfor vestkysten av Norge uten å nå inn til land. Temperaturen er forholdsvis mild og relativt jevn gjennom året, strømmen har høy salinitet og holder moderat hastighet.

Fra sør til nord langs norskekysten finner vi kyststrømmen. Her varierer temperaturen i større grad med årstiden. Kyststrømmen har en lavere salinitet enn den norske atlantehavsstrømmen som følge av avrenning fra elver, og den vertikale blandingen mellom kyststrømmen og atlantehavsstrømmen er derfor begrenset. Middelerdien for strømhastigheten er forholdsvis lav.

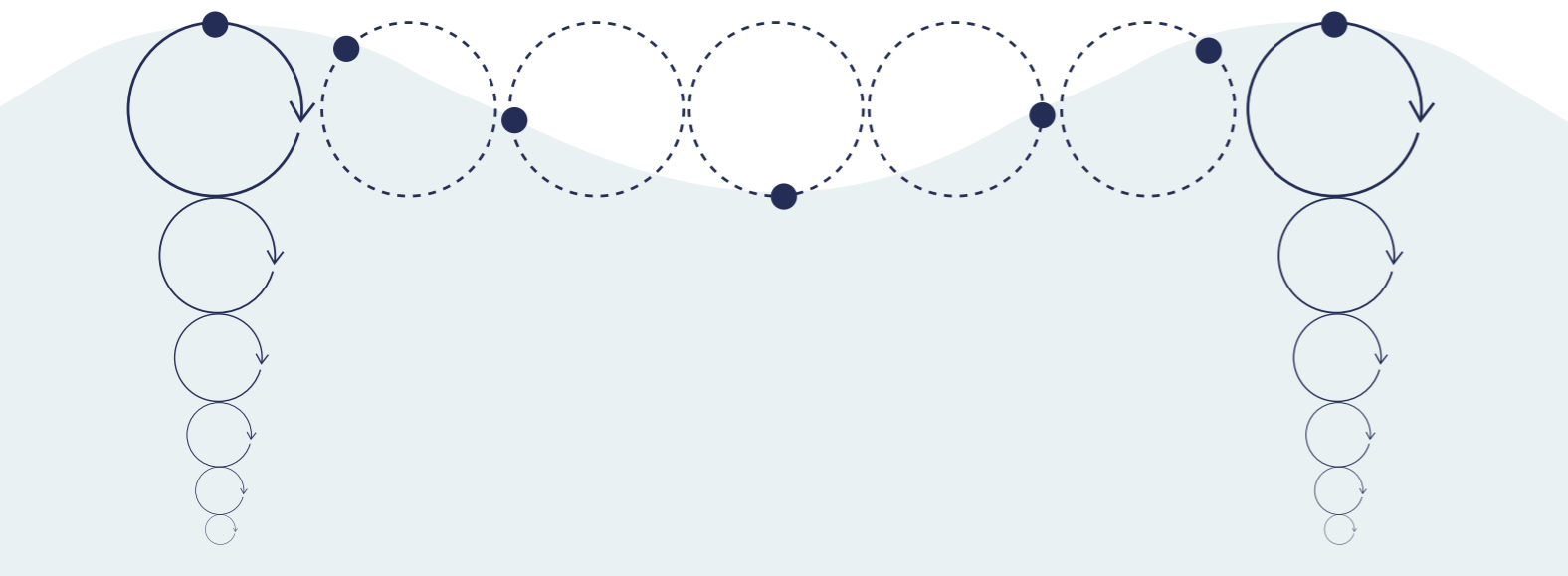
I tillegg til kyststrømmen er kystnære områder også påvirket av tidevannsstrømmen. Dette skyldes høydeforskjellen mellom flo og fjære, og jo større forskjell, jo sterkere blir strømmen. Passasjen vannmassene skal igjennom spiller også en rolle, der trange sund eller fjordmunninger gir sterkere strøm. Ettersom vannmassene i det åpne hav har mye mer plass å bevege seg på, vil påvirkningen av tidevannsstrømmen være minimal sammenlignet med kysten.

Andre faktorer som påvirker strømforholdene i et område, er vind, bølger, bunntopografi og stokastisk drift (uforutsigbare bevegelser av vannmasser, eksempelvis virvler). Bunntopografien har en betydelig innvirkning på strømhastigheten, der en generelt vil få sterkere strøm i områder med markante topografiske variasjoner. Slike variasjoner på havbunnen kan fungere som hindringer for strømmen, og bidra til å skape turbulens eller strømvirvler, eller endre retningen og hastigheten på strømmen. Grunnere dybder vil også forsterke variabelenes påvirkning på strømforholdene.

I HTH er det ønskelig å benytte dypere havområder som i større grad er påvirket av den norske atlantehavsstrømmen, der påvirkningen fra tidevannet er ubetydelig. Dette er i hovedsak for å utnytte fordelene med mer stabile og optimale forhold der strømmen er ensrettet og lite påvirket av havbunnen. Forskjellene mellom atlantehavsstrømmen og kyststrømmen skaper også naturlig brannegater for smittepåvirkning mellom HTH og kystnært havbruk (se figur 44).

I en produksjonsenhet til havs vil det være et større antall individ i en og samme enhet sammenlignet med en enkel tradisjonell merd, noe som fører til en større punktbelastning. Imidlertid vil en sterkere strøm føre til at utslippet fra produksjonen spres over større områder, og dermed kunne gi en lavere grad av bunnpåvirkning i området rundt anlegget. God strøm gjennom hele vannsøylen er også noe Havforskningsinstituttet fremhever i sin risikorapport for norsk fiskeoppdrett som fordelaktig for å begrense sedimentering under anleggene. I områdene ute i det åpne hav, med god vannkvalitet og vannutsiftning, forventes det derfor at utslipp fra produksjonsenhetene vil ha begrensede miljøpåvirkninger.

I de tre områdene som nå konsekvensvurderes for HTH, ligger median av gjennomsnittlig strømhastighet mellom 0,21-0,26 meter per sekund ($m s^{-1}$) og median sterkeste strømhastighet mellom 0,45-0,57 $m s^{-1}$.



Figur 39: Illustrasjon av bølgestruktur.

8.2 Bølger

Det fins ulike typer vannbølger, der den mest vanlige er overflatebølger som skapes av vind. Størrelsen på overflatebølger påvirkes av vindens styrke, stabilitet i forhold til hastighet, retning og størrelsen på området vinden har virket på. Etter at en bølge er skapt, kan den bevege seg over store avstander før den når land.

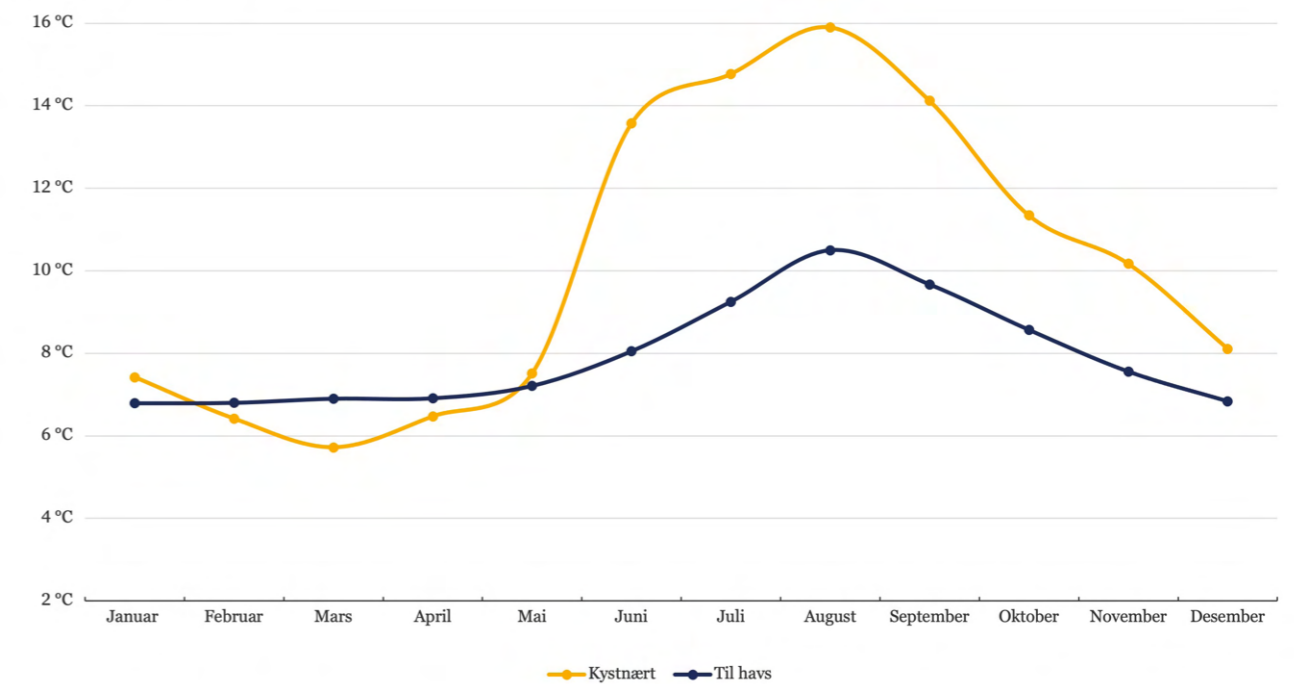
En bølge i seg selv skaper ikke mye nettotransport av vannpartikler fremover, men forplanter seg over vannets overflate. Bølger fører til at vannpartiklene i overflaten beveger seg opp og ned, frem og tilbake, noe som skaper sirkulære bevegelser. Disse bevegelsene forplanter seg vertikalt i vannsøylen hvor sirkelens radius avtar med økende dybde i dypere farvann (figur 39). Bølger er ofte irregulære med variasjoner i form, periode, høyde, lengde og forplantningshastighet. Avstanden til havbunnen vil også påvirke bølgens størrelse, der dypere vann med mindre påvirkning fra bunnen generelt gir større bølger.

Som regel oppgis bølgehøyden som signifikant bølgehøyde (H_s), en gjennomsnittsverdi av den tredjedel av de høyeste bølgene målt over en periode. Enkeltbølger innenfor denne tidsperioden kan være opp til 2-3 ganger høyere enn H_s . Havbruksinstallasjonene må derfor dimensjoneres for å tåle større bølger, slik som en hundreårsbølge,¹⁷ selv om dette ikke vil være forhold som forventes i daglig drift. I de tre områdene som nå konsekvensvurderes for HTH, er median av gjennomsnittlig målt H_s 2 meter og median av høyeste H_s er ca. 5 meter, ifølge en rapport fra Havforskningsinstituttet.¹⁸

¹⁷ Hundreårsbølge: en statistisk beregnet bølgestørrelse, og definert som den største bølgehøyde som i gjennomsnitt vil inntreffe en gang per hundre år.

¹⁸ Fiskeridirektoratet, 2022.

Gjennomsnittlig temperatur



Figur 40: Sammenligning av sjøtemperaturer i kystnære områder og ute til havs. Temperaturene varierer i større grad kystnært sammenlignet med ute til havs. Merk at dette er gjennomsnittstemperaturer, og at ekstremtemperaturer, både høye og lave, vil forekomme, spesielt kystnært. Kilde: Havforskningsinstituttet og SINTEF Ocean-rapport for Trænabanken.

8.3 Temperatur

I de kystnære områdene i Norge varierer sjøtemperaturen betydelig gjennom året, med laveste temperatur ned mot 0°C og høyeste temperatur opp mot 20°C. Denne variasjonen skyldes flere faktorer, inkludert ferskvannstilførsel fra elver som munner ut i fjordene, og begrenset vannutskiftning i perioder med rolig vær og mye sol. Disse temperaturforskjellene er primært knyttet til de øverste meterne av vannoverflaten, og ved økende dybde vil temperaturene være mindre ekstreme.

Lengre ut fra kystområdet påvirkes ikke de store havmassene av ferskvann eller begrenset vannutskiftning. Dette gir mer stabil temperatur og salinitet i vannsøylen gjennom hele året. Til tross for stabile temperaturer vil sjøtemperaturen variere noe med årstider, og kan fortsatt bli forholdsvis lav, spesielt langt nord i landet. I de tre områdene som skal konsekvensvurderes for HTH ligger laveste og høyeste gjennomsnittstemperatur mellom 6 og 14°C.



9.

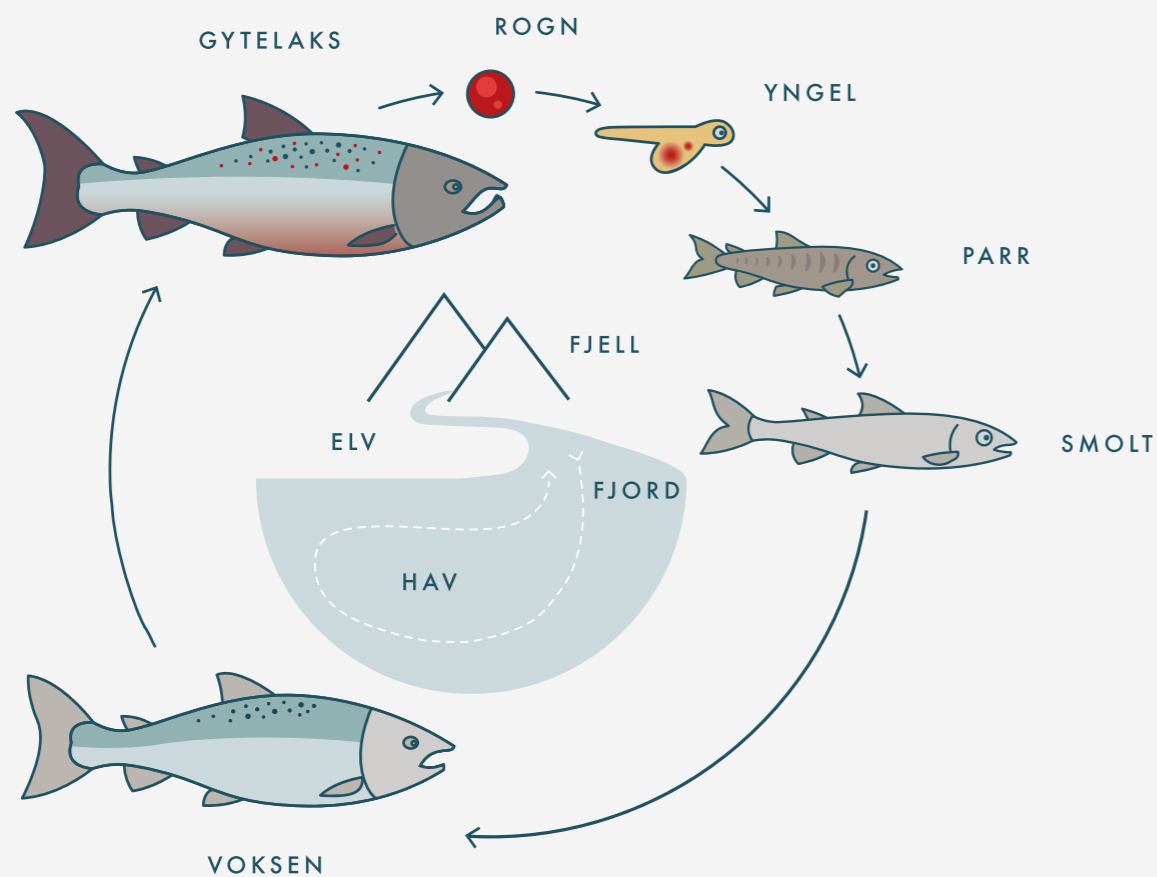
Biologisk utgangspunkt og biosikkerhet

Selv om HTH deler visse fellestrekk med andre havnæringer som petroleum og havvind, er det en vesentlig faktor som skiller HTH fra disse: havbruk baserer seg på produksjon av levende dyr. For å kunne legge til rette for HTH er det helt avgjørende å forstå det biologiske utgangspunktet til laksen og viktigheten av å drive produksjon på fiskens premisser.

9.1 Laksen i sitt naturlige habitat

Laks er en anadrom fisk, noe som betyr at livssyklusen foregår både i ferskvann og i saltvann. Naturlig starter laksen sitt livsløp i ferskvann, der den etter hvert gjennomgår smoltifisering - en fysiologisk endring som gjør den egnet for et liv i sjøvann. Deretter vandrer den ut til de store havområdene for å vokse. Etter ett til fire år blir fisken kjønnsmoden, og vender tilbake til opphavselven for å gyte. Hele laksens livssyklus er illustrert i figur 41.

Figur 41: Laksens livssyklus fra rogn til gyteklare fisk.



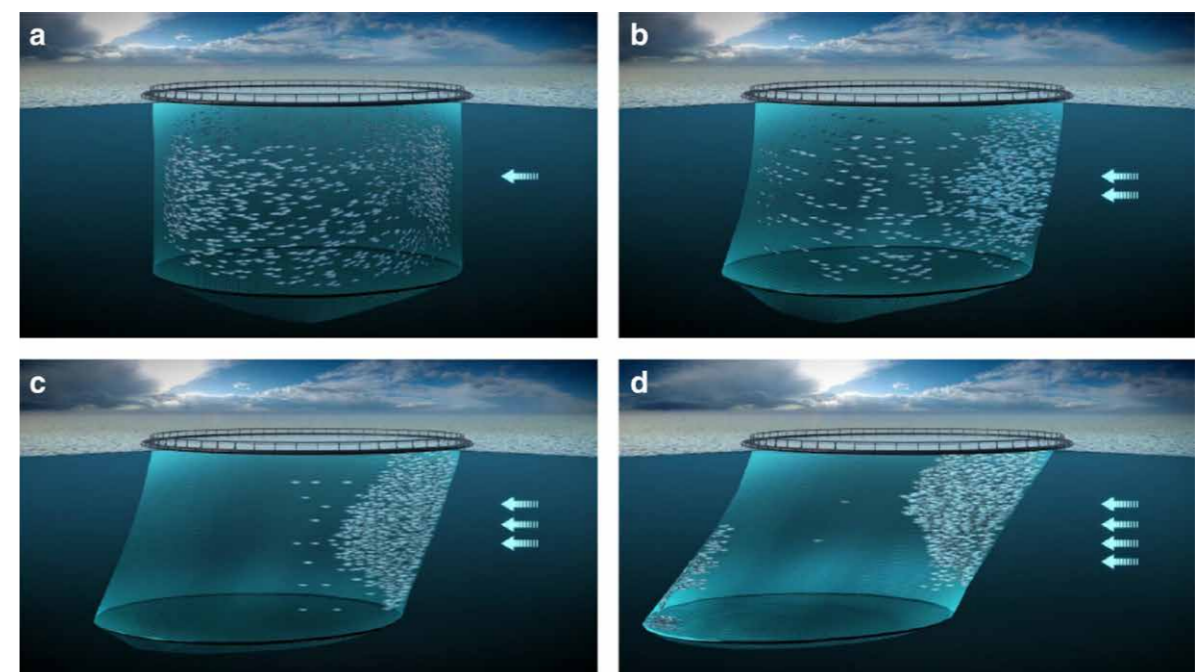
Fra naturens side har utvandrende smolt og innvandrende kjønnsmoden laks kun et kortvarig opphold inne i fjorden, primært en transportetappe. En grunnleggende tanke med HTH er å gi laksen mulighet til å nyttiggjøre seg av egenskapene i sitt naturlige habitat. I dypt og åpent farvann får laksen tilgang til større vannvolum og mer naturlige strømforhold, noe som legger til rette for en mer naturlig atferd og gir gode premisser for fiskens helse.

Grenseverdier for svømmekapasitet hos laks

Som en migrerende art har laks naturlig en høy aerob kapasitet, der aerob kapasitet refererer til fiskens evne til å opprettholde en moderat svømmehastighet over en lengre tidsperiode uten å bli fysisk utmattet. Dette er en av grunnene til at laksen har gode forutsetninger for å trives til havs, der det forventes sterkere og jevnere strøm enn fisken eksponeres for i kystnært havbruk.

Svømmeatferd er en av indikatorene som kan benyttes for å beskrive velferden til fisken i en merd, og ulik svømmeatferd er illustrert i figur 42. Dersom strømhastigheten i området overskrider laksens aerobiske svømmekapasitet, vil den etter hvert bli utmattet og falle bak på nettveggen, noe som kan skade fisken (figur 42d).¹⁹ En konstant strømhastighet som tilsvarer 80% av maksimal svømmekapasitet er foreslått som en øvre grenseverdi for hva som er akseptabel strømhastighet i mer ekstreme miljøer i kortere perioder.²⁰ Dette er et imponerende nivå, og viser at laks er en svært atletisk fisk.

Figur 42: Laks tilpasser svømmehastigheten avhengig av den strømhastigheten som oppleves. Ved relativt moderate strømmer bestemmer laksen selv svømmehastighet, og danner en sirkulær stim (a). Når hastigheten øker, vil stimen begynne og oppløses, og flere fisk vil stå mot strømmen (b) til strømmen er så sterk at å stå mot strømmen er fiskenes eneste alternativ (c). Hvis hastigheten fortsetter å øke, og overstiger fiskens aerobe kapasitet, vil fisken etter hvert bli fysisk utmattet og falle bak nettveggen (d). Merk at denne illustrasjonen baserer seg på tradisjonelle merdkonstruksjonen der produksjonsvolumet reduseres i sterk strøm, og er kun ment for å vise svømmeatferd ved ulike strømhastigheter. Illustrasjon hentet fra Hvas m.fl. (2020) review.²⁰



¹⁹ Svømmeatferd: beskriver blant annet svømmemønster, plassering i vannsøylen, og svømmehastighet til fisken i en merd.

²⁰ Hvas m.fl., 2020.

Effekten av bølgebevegelser på laks er noe mindre studert. Dette skyldes i hovedsak de begrensede mulighetene til å studere samspillet mellom bølger og fiskeatferd i et miljø som tilsvarer de reelle forholdene ute til havs. Bølger vil påvirke fisken ulikt sammenlignet med en konstant strømhastighet. Ved kraftige bølger må fisken kontinuerlig justere svømmehastigheten for å holde posisjonen i vannsøylen. I et nylig arbeid gjennomført i regi av Havforskningsinstituttet, har det imidlertid blitt dokumentert at laksen er svært tilpasningsdyktig når det kommer til bølgelignende forhold, og svømmekapasiteten i en fluktuerende vannstrøm (typisk for bølger) viste seg å være høyere enn ved konstant vannstrøm.²¹

Under naturlige forhold trekker fisk dypere ned i vannsøylen ved dårlig vær, da bevegelser i overflaten avtar med dybden. Kartlegging av bølgebevegelser, hvordan de avtar med økende dybde og hvordan produksjonsformer til havs kan tilpasses for å optimalisere forholdene for fisken, er nødvendig i videre arbeid.

Effekten av temperatur

Laks er et vekselvarmt dyr, og har samme kroppstemperatur som omgivelsene.

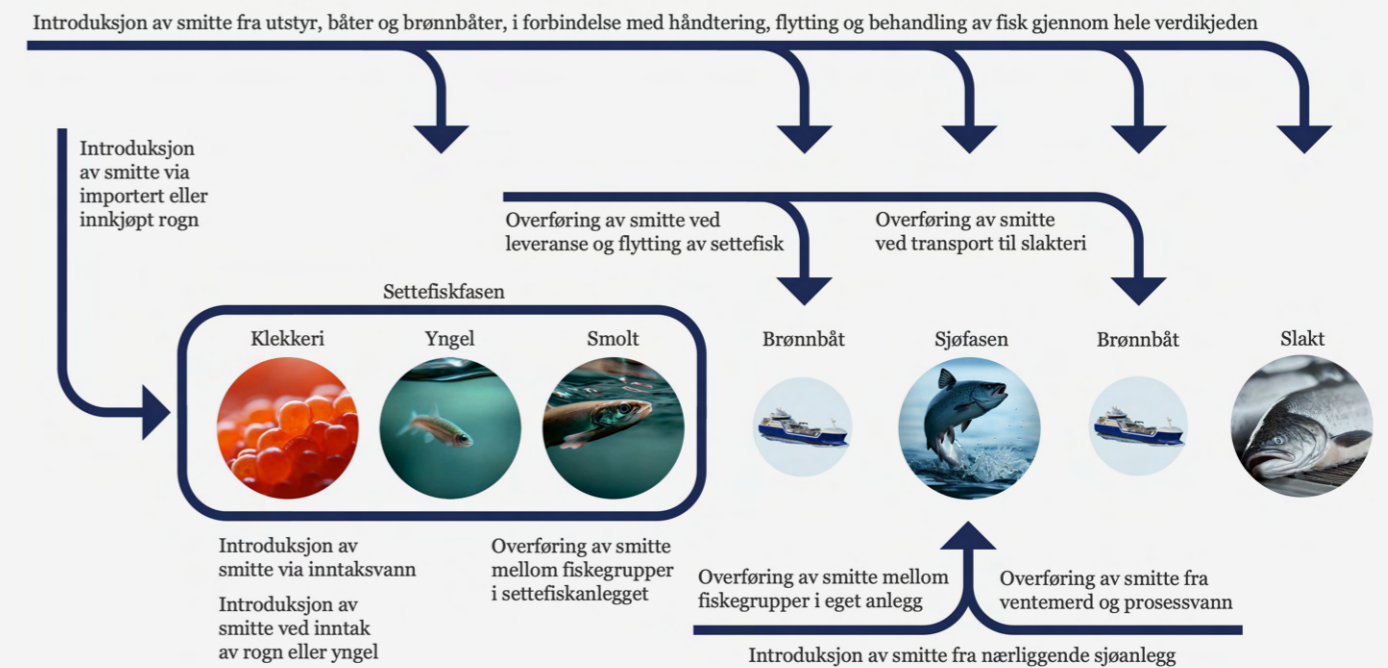
Laksen bruker derfor ingen energi på å holde varmen, som er en av årsakene til at dens lave førfaktor sammenlignet med andre husdyr som svin og storfe (figur 7). Det optimale temperaturområdet er imidlertid 8-14°C. I dette sjiktet har laksen de beste forutsetningene for god appetitt, vekst og evne til å håndtere høyere strømhastigheter.

Selv om laksen kan tolerere både høyere og lavere temperaturer, vil temperaturer langt fra det optimale sjiktet påvirke både vekst og velferd negativt. Et fortrinn med HTH er at man unngår de ekstreme temperaturene ettersom sjøtemperaturen gjennom året varierer fra 6 til 14°C i områdene anbefalt for HTH. Dette korresponderer godt med laksens optimale temperaturspekter, og er et viktig fortrinn for produksjon av laks til havs.

9.2 Biosikkerhet og smittebarrierer

Begrepet biosikkerhet ble introdusert i kapittel 4.2. Fokus på biosikkerhet, etablering av biosikkerhetsprinsipper og smittesikring gjennom hele verdikjeden vil være essensielt for å lykkes med industrialisering av HTH. God biosikkerhetspraksis vil bidra til å forebygge og kontrollere introduksjon og spredning av smitte fra dag én, og legge grunnlaget for gode driftsforhold.

Mange ledd i verdikjeden står i kontakt med produksjonen i sjø, blant annet gjennom transport av fisk, inntak og utslipp av vann fra settefiskanlegg og båttrafikk. Det er viktig å ha gode biosikkerhetsbarrierer gjennom hele verdikjeden, og mange av utfordringene innen tradisjonelt kystnært havbruk kan knyttes til mangelfulle barrierer – spesielt i overgangene i verdikjeden og mellom lokaliteter.



Figur 43: Skissen viser verdikjeden i tradisjonelt havbruk, og peker på spesielt sårbare punkter knyttet til smitterisiko. I HTH vil overgangene i verdikjeden, samt lokalitetsstruktur være forsterket med tanke på biosikkerhet.

Biosikkerhetsprinsipper: «Alt inn – Alt ut» og branngater

«Alt inn – alt ut»-prinsippet er et grunnleggende prinsipp for å hindre introduksjon av smitte fra en produksjonssyklus til neste. Prinsippet innebærer at miljøet blir tømt for eldre individer og organisk materiale som kan inneholde smitte før nye dyregrupper settes ut i et rengjort og smittefritt miljø. I lakseproduksjon er fjerning av biologisk materiale, nedvask og desinfeksjon av kar, merd, nøter og annet utstyr viktige tiltak for ikke å overføre smitte til nye generasjoner.

«Alt inn - alt ut» forutsetter gode barrierer mellom de ulike populasjonene. Dette er spesielt utfordrende i oppdrettsnæringen på grunn av åpne merder i sjø, og kan derfor ikke bli et absolutt prinsipp på samme måte som i en husdyrproduksjon. En kan imidlertid tilnærme seg prinsippet for et sjøanlegg eller en gruppe av sjøanlegg, gitt at populasjonen som omfattes har minimal kontakt med nærliggende populasjoner. Hydrodynamikk/vannstrøm, smitteavstand og «branngater» er sentrale virkemidler for «alt inn - alt ut». Felles brakklegging er et tiltak som både sikrer og er nødvendig for å praktisere prinsippet.

Det vil være større mulighet for å etterleve «alt inn – alt ut» i sjø i HTH sammenlignet med kystnært havbruk. Siden etablering skjer i et nytt upåvirket område, kan biosikkerhetsprinsippene være førende helt fra start når struktur og områdeorganisering etableres.

²¹ Athammer, 2023.

Biosikkerhet gjennom verdikjeden i HTH

Stamfisk og settefisk

Stamfisk danner utgangspunktet for det genetiske materialet, og er en viktig del av verdikjeden i alle former for havbruk. Valg av rognleverandør legger mye av premissene for robust fisk i videre drift. Det bør være en målsetning at stamfisk skal produseres med generasjonsskille og adskilt fra annen lakseproduksjon i sjø for å minimere risiko for introduksjon av smitte i stamfiskpopulasjonen. Dette praktiseres ikke fullt ut i produksjon i dag, men utvikling av HTH kan bidra til å fremme driftsformer for stamfisk som gjør dette mulig.

Det forventes et mer utfordrende miljø ute til havs, noe som krever strenge krav til smolten som settes ut. Stor, robust smolt vil bidra til at produksjonstiden i sjø reduseres. Fisken får kortere eksponeringstid for smittsomme agens og lus, noe som vil bidra til målet om å minimere behandlinger på grunn av sykdom eller lus i løpet av en produksjonssyklus. Viktige faktorer å ivareta under produksjon av settefisk er at vannbehandling er tilstrekkelig dimensjonert og kvalitetssikret, at det ikke foreligger kontakt med ubehandlet sjøvann, at fiskegrupper kan holdes fysisk atskilt, og at anlegget er konstruert og driftet slik at det kan gjennomføres full nedvask og desinfeksjon mellom alle fiskegrupper. Dette gjelder også resirkuleringsanlegg – der «alt inn – alt ut»-prinsippet er utfordrende å overholde på grunn av dagens praksis der ikke alle komponenter vaskes ned og brakklegges mellom fiskegrupper.

Vaksinering er et svært viktig smitteforebyggende tiltak. All fisk som skal settes ut vil være vaksinert med pålagte vaksiner. I tillegg vil det gjøres løpende vurderinger av ytterligere vaksinering med grunnlag i kjente sykdomsutfordringer i næringa, hvilke vaksiner som er tilgjengelig i markedet og eventuelt utvikling av nye vaksiner.

En robust smolt må i tillegg til god dokumentert helse, også være i stand til å håndtere de gode strømforholdene ute i havet. For å forberede smolten kan den gradvis eksponeres for ulike strømforhold tidlig i settefiskproduksjonen, en form for fysisk trening av fisken.

Sjøfasen

Et overordnet mål er at risiko for smitte i størst mulig grad isoleres til den enkelte produksjonsenhet. Prinsippet om «alt inn – alt ut» skal være bærende i hele produksjonskjeden, og det skal etableres praksis som forhindrer at smitte skjer ved utsett av fisk. Egnede fisk fra en definert fiskegruppe settes ut i en produksjonsenhet som er rengjort og desinfisert. Fisken blir hentet fra et lukket system, og på denne måten forebygger vi at fisken tar med seg ukjent smitte.

Kontaktsmitte via utstyr som utveksles mellom produksjonsenheter utgjør en vesentlig smitterisiko ved produksjon i sjø. Denne risikoen minimeres i HTH sammenlignet med kystnært havbruk. Enhetene vil være selvforsynt med alt utstyr som kommer i kontakt med fisk underveis i produksjon. I den grad utstyr utveksles, vil det være knyttet til større operasjoner som uttak til slakt og eventuell lusebehandling. Det vil være strenge hygienetiltak knyttet til denne typen kontakt mellom enheter.

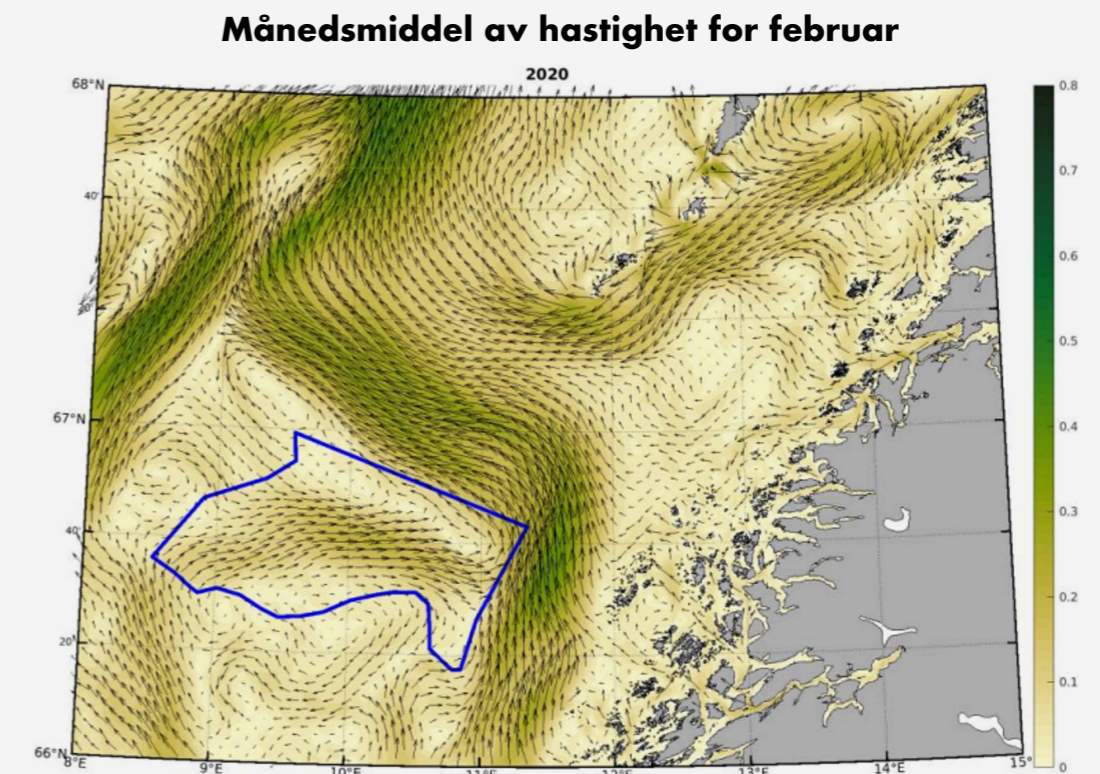
Etter endt produksjon i sjø gjennomføres grundig rengjøring og desinfisering av enheten, etterfulgt av en brakkleggingsperiode uten fisk. Dette skal skje i takt med andre enheter innenfor samme brakkleggingscluster i en etablert områdestruktur.

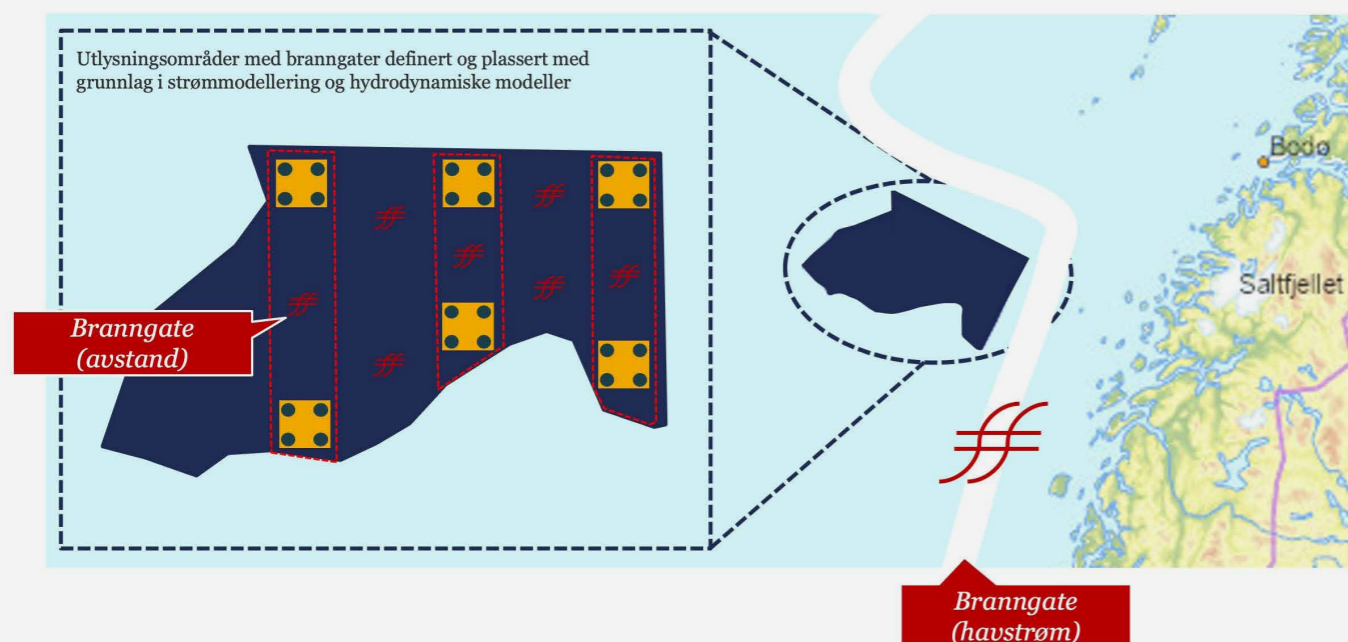
Smittebarrierer og områdestruktur

Avstand fra land og strømforhold

For å ivareta biosikkerheten til havs må flere gode smittebarrierer kombineres. I tillegg til utsett av en smittefri fisk, vil første barriere være å hindre smitte fra kystnært havbruk gjennom tilstrekkelig avstand fra land for å unngå smittebroer. Her vil også strømforholdene spille en rolle, og produksjonsenheter må plasseres slik at havstrømmen gir minst mulig grad av vannkontakt. I en rapport som SINTEF Ocean har levert på oppdrag fra Utror, presenteres modelleringer og målinger som indikerer god vannutskifting og stabile temperaturforhold i havområdet Trænabanken. Rapporten identifiserer også en naturlig branngate mellom havområdet og kysten (figur 44). Videre viser rapporten at selv om ikke hele området er ideelt for HTH, er det tilsynelatende flere vestlige områder som er særs godt egnet.

Figur 44: Modellen viser månedsmiddelet for strømmen i februar 2020 for det anbefalte området Trænabanken. Jo sterkere strømmen er, jo mørkere er fargen. Pilene viser gjennomsnittlig retning. Her vil forskjeller mellom havstrømmene minimere risikoen for smitteoverføring mellom HTH og kystnært havbruk ved Helgelandskysten. Kilde: Rapport fra SINTEF Ocean.





Figur 45. Illustrasjon av ulike branngater i et åpent havområde for HTH. Det er ingen smittmessig kontakt mellom åpne havområder og et utlysningsområde vil plasseres slik at man får naturlige branngater mellom det og andre utlysningsområder. Enheter er organisert i brakkleggingscluster med felles produksjonstid og brakklegging, og er i stor grad smittmessig atskilt ved minimal vannkontakt, og med minimal utveksling av utstyr. Forskjeller mellom havstrømmene minimerer risikoen for smitteoverføring mellom HTH og kystnært havbruk ved Helgelandskysten.

Områdeorganisering og brakkleggingscluster

Ute til havs er det hensiktsmessig å etablere en områdestruktur med definerte smittebarrierer mellom anlegg i form av både driftspraksis og branngater. Dersom smitte eventuelt introduseres, skal etablert struktur og praksis sikre at smitte begrenses til definerte områder, samt muliggjøre bekjempelse av eventuelle sykdomsutfordringer.

Organisering av produksjonsenhetene i brakkleggingscluster, med branngater basert på avstand og vannslektskap mellom clustrene, er en del av «alt inn – alt ut» i praksis. Etter at en produksjonsenhet er tømt og desinfisert vil denne, samt andre enheter i samme cluster, ha en periode med felles brakklegging. Dette bidrar til å nullstille et område før utsett av ny fisk.

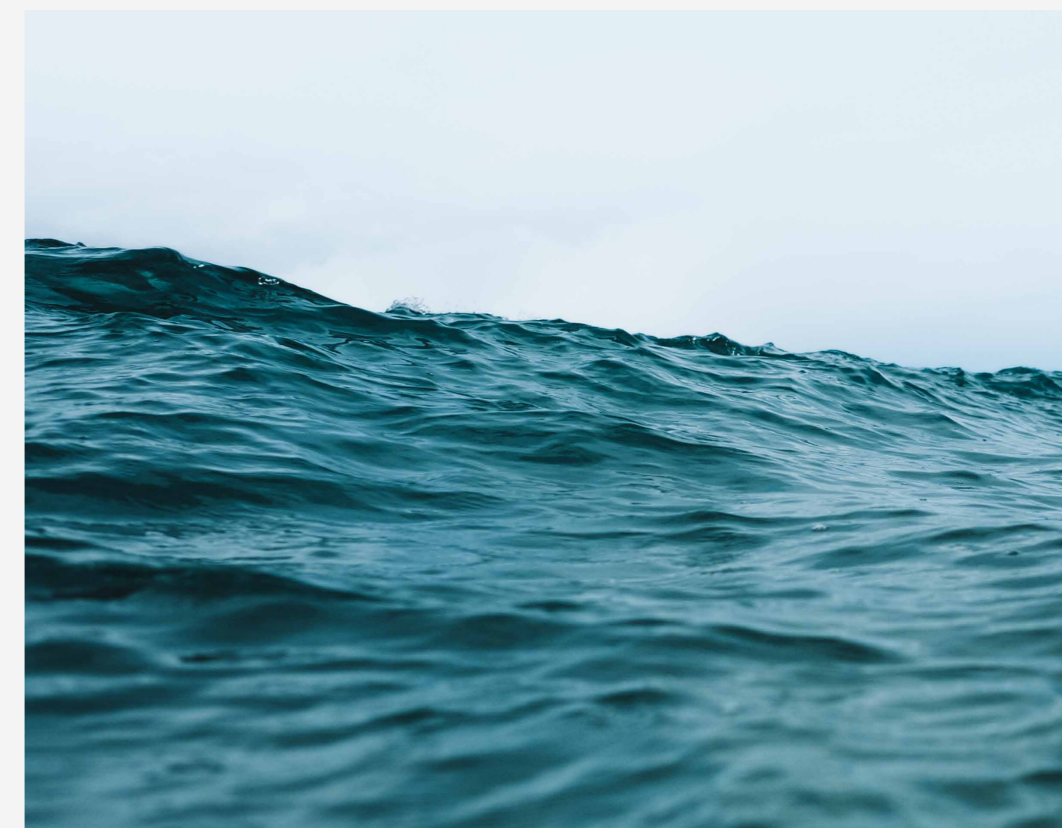
Transport og slakteprosess

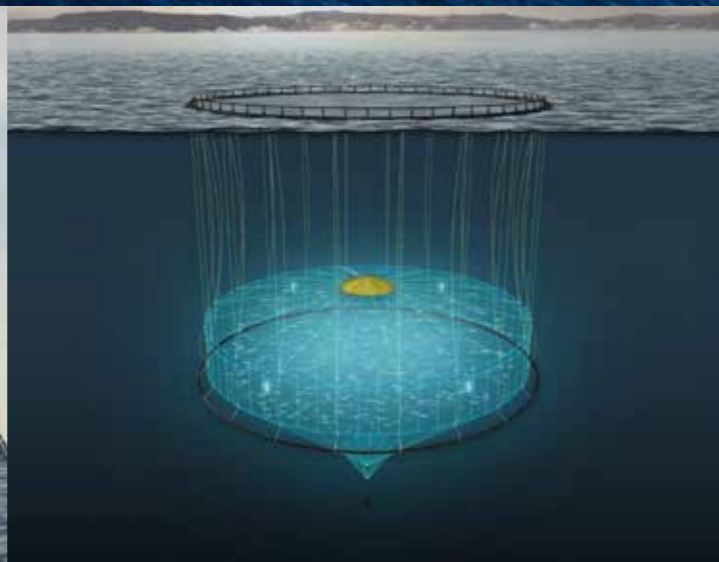
All transport av smolt samt håndtering, flytting og transport av levende eller bløget fisk til slakteri skal gjennomføres på en måte som forhindrer smittespredning. Dette skal sikres gjennom teknisk standard, praksis for rengjøring av aktuelle transportenheter, hygienemessig sikring av inntaksvann og utløpsvann, sikkerhet på prosessvann fra eventuell slaktebåt, og sikker håndtering av ballastvann. Det siktes mot å benytte dedikerte brønnbåter til HTH, og innenfor det enkelte havområde.

Ved uforutsette hendelser slik som sykdomsutbrudd eller andre kritiske situasjoner, vil det være nødvendig å kunne tømme produksjonsenheten på kort tid for å ivareta biosikkerheten i et område. Dette krever beredskap innenfor både brønnbåt- og slaktekapasiteter til å ta unna store volum, noe det i dag ikke er tilstrekkelig kapasitet til. Utvikling av HTH innebærer at slike kapasiteter må på plass og dimensjoneres i takt med at produksjonen utvikles.

Forsterket biosikkerhet med havbruk til havs

De mest sentrale forskjellene mellom tradisjonelt kystnært havbruk og HTH knyttet til biosikkerhet, handler om smittmessig påvirkning gjennom vannstrøm. HTH gir muligheten til ny etablering i et upåvirket område, der en kan bygge en optimal struktur basert på biosikkerhetsprinsipper fra starten av. Dette gir helt andre forutsetninger for å håndtere biologisk risiko i åpen sjø. I Utror vil produksjonen foregå nedsenket. Som vi kommer nærmere inn på i kapittel 10.2 betyr dette at fisken unngår det øverste vannlaget, som er mest aktuelt for spredning av lus og andre agens. I tillegg kan produksjonen dimensjoneres gjennom hele verdikjeden på en måte som minimerer kontakt mellom fiskegrupper via transport og annet utstyr, og dermed styrker biosikkerhetspraksis i havbruksnæringen.





10.

Teknologisk utgangspunkt

Det er avgjørende at teknologien som skal brukes i HTH utvikles med utgangspunkt i biosikkerhetsprinsipper og biologiske premisser, og ikke motsatt. Med utgangspunkt i biologien beskrevet i forrige kapittel belyser vi her nærmere det teknologiske utgangspunktet for utvikling av havbruksinstallasjoner for HTH.

10.1 Erfaring og læring fra utviklingstillatelsene

Utviklingstillatelsene kan beskrives som en stor innovasjonskonkurranse som gav havbruksnæringen insentiver til å drive teknologiutvikling som ellers ikke ville vært rasjonell. For å få søknaden innvilget, måtte prosjektet innebære stor innovasjonshøyde og betydelige investeringer. I henhold til målsetning, var ordningen avgrenset til produksjonsteknologiske løsninger innenfor utstyr og/eller installasjoner, og ikke utvikling relatert til forbedring av driftsformer, fôr eller vaksiner. Dersom et prosjekt oppfylte kriteriene, ble det tilbudt produksjonstillatelser med mulighet for konvertering til ordinære matfiskstillatelser.

Utviklingstillatelsene og deler av prosjektene som ble innvilget danner teknologigrunnet for HTH. Videre redegjøres det for viktig læring fra sentrale, realiserte prosjekter med stor betydning for teknologien som vil videreutvikles og benyttes i HTH.

Piloter med ulike teknologivalg

Gjennom utviklingstillatelsene har det blitt utviklet flere pilotkonsepter med ulike design-, system- og teknologivalg. Fellesnevneren for prosjektene er at kompleksiteten knyttet til design og operasjon har vært betydelig større enn for det kystnære havbruket vi kjenner i dag. Av de realiserte konseptene er det bygd halvt nedsenkbare rigide konstruksjoner (OF1 og Havfarm 1) og helt nedsenkbare konstruksjoner i enten stål (AOF) eller plast (Atlantis), i tillegg til semilukkede anlegg i sjø. Hver av disse pilotene har krevd nytenkning for delsystemer, inkludert føringssystemer, trenging, uttak og overvåking av fisk, renhold og desinfisering, transport av personell, marine operasjoner og mottak av fiskefôr. Læring og videreutvikling av delsystemer som beskrevet ovenfor har vært en sentral del av pilotfasen, og utbedringer har blitt gjennomført kontinuerlig, både under produksjon og i brakkleggingsperioden, basert på resultater fra produksjonen. For de aktørene som har ferdigstilt sluttrapporten for sitt prosjekt, er forbedrings- og oppgraderingsprosjekter dokumentert, noe som er svært viktig for det pågående arbeidet med å utvikle enheter for havbruk til havs.



Figur 46: Tre realiserte konsepter utviklet gjennom utviklingstillatelsene. F.v. Ocean Farm 1, Havfarm 1 og Arctic Offshore Farming. Kilde: Vestnes, Nordlaks og Aker Solution/NRS.

Mye tyder på at teknologien som vil benyttes i HTH, vil kombinere kunnskap og erfaring fra flere av konseptene utviklet gjennom utviklingstillatelsene. Kunnskap om rigide konstruksjoner og nedsenket drift utgjør sentrale læringsområder i denne sammenhengen, og nedsenket produksjon kommer vi tilbake til i kapittel 10.2. Mer informasjon om rapporter og erfaringer fra utviklingsprosjektene finnes på Fiskeridirektoratets nettsider.

Lus, velferd og verdikjede

Realiserte konsepter har samlet sett gitt gode biologiske resultater under produksjon, både med tanke på lusepåslag, velferd og tilvekst. Det har vært utført lusebehandling både i Havfarm 1 og Atlantis, men de har dokumentert mindre lus sammenlignet med tradisjonelle åpne merder. Det er verdt å merke seg at lusenivået i Havfarm 1 under begge driftssyklusene til enhver tid holdt seg under den maksimalt tillate grenseverdi (0,5 voksne hunnlus i snitt per fisk), men at det i begge utsettene ble iverksatt tiltak mot lus blant annet for å teste beredskapen knyttet til avlusning. I OF1 har det ikke vært nødvendig å avluse i noen av produksjonssyklusene så langt. Mye tyder på at avstanden til andre lokaliteter er en vesentlig faktor bak de lave lusetallene på Havfarm 1 og OF1.

Som et resultat av få lusebehandlinger, har det vært nærmest uavbrutt føring og begrenset behov for håndtering av fisk. Dette er viktige drivere for god velferd og tilvekst. Håndteringsrelaterte skader er rapportert å være knyttet til flytting av postsmolt, og uttak av fisk. Sistnevnte skyldes blant annet tekniske svakheter ved uttaksmetodikk, noe som har blitt utbedret underveis i prosjektperiodene.

Til tross for gode biologiske resultater, er det også rapportert utfordringer. I et av utsettene i Havfarm 1 ble det utover høsten en økt dødelighet grunnet sykdom og sårproblematikk. Årsakssammenhenger er oppgitt å være knyttet til genetisk opphav, samt utfordringer relatert til utbygging av verdikjeden i form av smoltanlegg og på brønnbåtsiden. Nordlaks' erfaringer understreker at fokus på hele verdikjeden, herunder utsett av smolt av god kvalitet, er essensielt for å lykkes med produksjonen, og spesielt opp mot HTH der produksjonen skal foregå under enda mer krevende forhold. Videre underbygger dette også argumentet om at nødvendige kapasiteter må være på plass før produksjonen i sjø starter, noe som er en forutsetning for etableringen av HTH.

Selv om det har vært perioder med økt forekomst av sykdom og skader som har resultert i økt dødelighet for enkelte av prosjektene, er det lite som tyder på at dette er relatert til selve konstruksjonen, drift eller valgt lokasjon – da spesielt med tanke på de eksponerte lokalitetene.

HMS på arbeidsplassen

Flere av produksjonsmetodene har hatt personell boende på installasjonene over en periode. Dette har resultert i en mer grundig overvåkning, dokumentasjon og beredskap under produksjonen, også i perioder der det ellers ikke ville vært mulig å komme seg ut til konstruksjonen grunnet dårlig vær. Både Havfarm 1 og OF1 er rapportert som trygge arbeidsplasser under slike forhold.

Krav om modenhet på prosjektet

Som det fremgår av oversikten over søknader om utviklingstillatelser tilgjengelig på Fiskeridirektoratets nettsider, fikk en betydelig andel av søkerne avslag på sine prosjekter, og flere av de som fikk godkjent har ikke (enda) blitt realisert. Dette kan indikere at flere av prosjektene ikke var planlagt grundig og detaljert nok for enten å få tildeling eller realiseres kort tid etter tildeling. Ettersom en i HTH skal etablere en ny næring i områder som tidligere ikke har vært benyttet til havbruksformål, der biosikkerhet og utnyttelse av arealet står helt sentralt, ønsker en ved riktig valg av allokeringmekanisme å unngå denne problemstillingen. En godt utformet søknadskonkurranse i etterkant av prekvalifisering vil sikre at de prosjektene det søkes om, besitter den nødvendige modenheten, kompetansen og driftsplanen som kreves for å kunne iverksette ikke bare én, men flere produksjonsenheter innen en relativt kort tidsramme. Å tenke industrialisering fra dag én er som nevnt en forutsetning for å lykkes med realiseringen av HTH.

Introduksjon av nye leverandører

De nevnte konseptene har dannet grunnlag for ny teknologi, kompetanse og innovative løsninger for norsk havbruksnæring. Samtidig har denne utviklingen også vært en viktig læringsprosess for leverandører, der flere har blitt introdusert for havbruk og inngått samarbeidsavtaler på tvers av næringer som tidligere ikke har vært aktuelle for samarbeid. Videre har kompleksiteten gjort at de realiserte konseptene har engasjert betydelig flere leverandører i både planleggings- og byggefasene sammenlignet med tradisjonelle merder. Dette har ført til teknologioverføring og økt evne til å løse komplekse problemstillinger, spesielt med tanke på drift i mer eksponerte og åpne havområder. Selv om både Havfarm 1, OF1 og AOF er dimensjonert for drift på eksponerte lokaliteter innenfor grunnlinjen, er dette svært viktige piloter for HTH. Prosjektene har gått opp veien videre utvikling av teknologi som kreves for å kunne drifte i det åpne hav. Det er også positivt med samarbeid på tvers av næringer og kompetansemiljø, eksempelvis petroleumsnæringen, som allerede opererer i områder der HTH søkes etablert og har gjort det i flere tiår.

10.2 Potensialet med nedsenket produksjon

Konseptet som er under utvikling i Utror vil være en rigid konstruksjon som kan driftes nedsenket. Årsaken og utfordringene knyttet til dette vil utdypes i de neste delkapitlene.

Fordeler med nedsenket produksjon

Lakselus er nevnt som en av de største utfordringene i norsk oppdrettsnæring, og en hovedårsak til begrenset vekst de senere år. Lusen befinner seg hovedsakelig nær overflaten, i de 5-10 øverste meterne som ofte omtales som lusebeltet. I dag fins det flere verktøy for å forebygge lusepåslag, og dermed unngå behandlinger i en produksjonssyklus. En metode som har blitt forsket på siden 1980-tallet, er å senke oppdrettsmerkene ned under lusebeltet. Den gang ble det ikke gjort særlig suksess, men gjennom utviklingstillatelser har nedsenket drift igjen blitt aktuelt. Konsepter som baserer seg på denne produksjonsmetoden, som Atlantis-merkene, har vist lovende resultater når det gjelder redusert lusepåslag.



Figur 47: Illustrasjon av Atlantis (t.v.) og Aqualoops konstruksjon (t.h.), to ulike nedsenkbare konstruksjoner for henholdsvis kystnært havbruk og HTH. Atlantis er i dag i kommersiell drift, mens Aqualoop er under utvikling. Kilde: AKVA Group og Aqualoop.

Nedsenket produksjon kan også gi gevinst ut over reduserte luseutfordringer. Selv om Atlantis ikke driftes på eksponerte områder i dag, er produksjonsmetoden svært aktuell for HTH. Som beskrevet i kapittel 8.2, vil effekten av bølger gradvis avta med økende dybde. Med dypdrift unngår en derfor de mest ekstreme forholdene i overflaten, både med tanke på bølgeeksponering og andre følger av ekstremvær som høyere strømforhold og kraftigere vind. Dette vil resultere i bedre forhold for fisken, og mindre slitasje på havbruksinstallasjonen - som igjen reduserer risikoen for skader og dermed potensiell rømming.

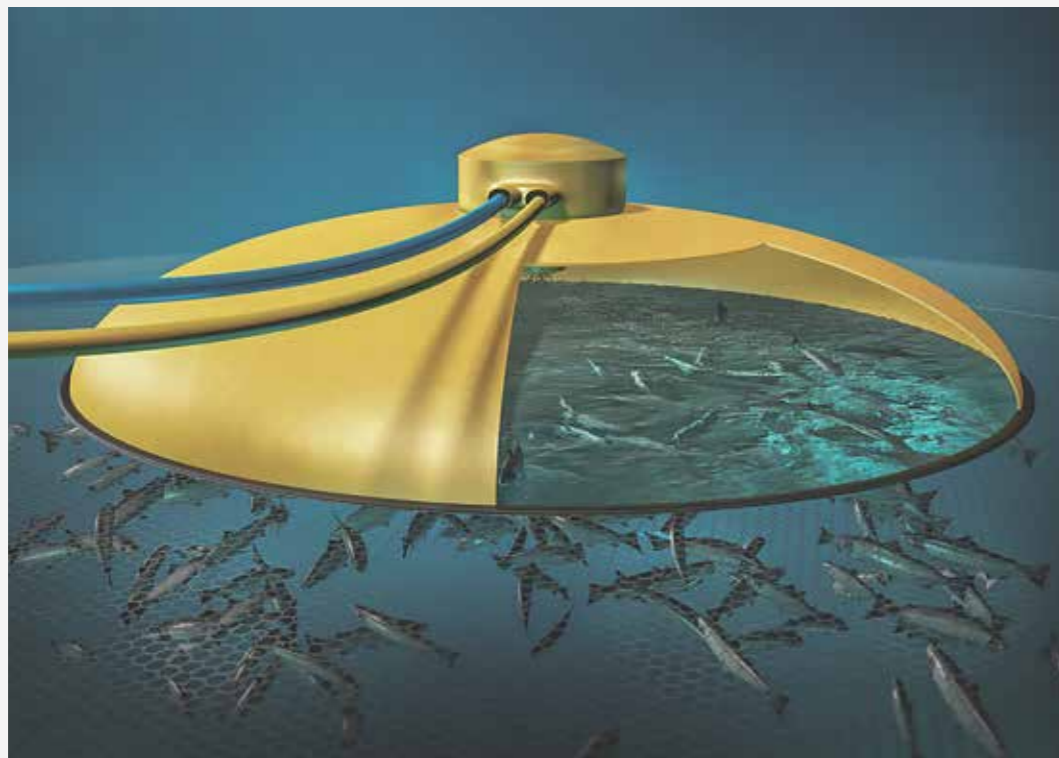
Biologiske utfordringer

Laks har en fysostom (åpen) svømmeblære, der svømmeblæren hjelper fisken å opprettholde posisjonen i vannsøylen energieffektivt. Naturlig fyller fisken svømmeblæren ved å snappe luft fra overflaten opptil flere ganger i døgnet, og gassvolumet reguleres for å oppnå nøytral oppdrift. Over tid tømmes svømmeblæren, og laksen er derfor helt avhengig av tilgang til luft for å etterfylle.

I nedsenket produksjon har ikke laksen tilgang til overflaten for å justere oppdrift. Dersom fisken går for lenge uten mulighet til å fylle svømmeblæren, vil dette skape velferdsutfordringer som økt svømmehastighet for å kompensere for negativ oppdrift, nedsatt appetitt og vekst. I nedsenkede enheter må det derfor monteres konstruksjoner som luftkupper for å gi laksen nødvendig tilgang til luft. Det vil videre være avgjørende at laksen lærer å bruke luftkuppelen for å unngå nevnte velferdsutfordringer.

Det er viktig å poengtere at nedsenkbare havbruksinstallasjoner til havs ikke vil være sammenlignbare med konstruksjoner som benyttes i kystnære områder. Vår vurdering er at det trolig vil være en videreutvikling av de mer rigide pilotprosjektene som finnes i mer eksponerte områder i dag, kombinert med erfaringen fra eksempelvis nedsenket produksjon.

Figur 48: Illustrasjon av en luftkuppel plassert på toppen av nottaket, der laks kan snappe luft. Kilde: AKVA Group.



Figur 49: Tre ulike konstruksjoner som utvikles for å kunne drifte i det åpne hav. Fra venstre Smart Fish Farm, ViewPoint Seafarm og Aqualoop. Kilde: SalMar, ViewPoint, Aqualoop.

10.3 Videreutvikling

Utvikling av HTH er så langt primært knyttet til enkeltstående enheter og med vekt på teknologivalidering og pilotdrift. Dette har også vært tilfelle med ordningen med utviklingstillatelser, der det ble lagt stor vekt på enkeltkomponentene heller enn på skalering og verdikjede. I havbruk til havs vil oppskalering og videreutvikling basert på læring fra pilotfasen være essensielt for å lykkes ettersom man ikke kan gjøre lønnsomme investeringer i offshoreenheter, nødvendig infrastruktur og verdikjede ut fra at det bare blir ett anlegg. Samtidig er det en risiko at manglende uttesting og validering av ny teknologi gir høy operasjonell risiko når en tar dette utstyret i kommersiell bruk. Det er derfor viktig å sikre god infrastruktur for uttesting og validering av nytt utstyr og nye produksjonsformer.

Videre må konsepter for havbruk til havs være dimensjonert for enda tøffere værforhold enn de som er realisert for eksponert havbruk i dag. Imidlertid er det viktig å poengtere at perioder med lav strømhastighet og begrenset vannutveksling også kan føre til utfordringer i HTH. Dimensjoneringen og utformingen av produksjonsenhetene må derfor hensynta både forventet ekstremvær og roligere perioder for å sikre optimale driftsforhold.

Ute til havs vil det på lik linje med kystnært oppdrett være en nullvisjon for rømming, og dette vil ha et betydelig fokus i HTH ettersom det forventes tøffere værforhold. Fysiske og teknologiske og operasjonelle barrierer må også her etableres for å etterleve denne visjonen.

I dag er det forholdsvis få aktører som uttalt gjennomfører en betydelig satsning på HTH. Av presenterte konsepter, varierer produksjonskapasiteten mellom 15 000 og 20 000 tonn, og flere ser på muligheten for å nytte gamle oljeplattformer som utgangspunkt. SalMars Smart Fish Farm (SFF), som fikk tildelt 8 utviklingstillatelser (6 240 tonn), er konseptet som har kommet lengst i prosessen, og bygger videre på erfaringer fra OF1. De har allerede fått klart lokaliteten Frøya som ligger i et av områdene anbefalt å konsekvensvurdere for HTH, og med sin stålkonstruksjon har prosjektet en estimert kostnad på 2,3 milliarder kroner. Andre konsepter under utvikling inkluderer ViewPoint Seafarm og Aqualoop. I videre teknologiutvikling vil fokus på god HMS for personell, fiskevelferd og ytre miljø/bærekraft være sentralt.



11.

En bærekraftig industri

FNs bærekraftsmål er sentrale retningslinjer for hvordan man kan legge til rette for en bærekraftig utvikling. Som vi så i kapittel 3.1 representerer laks en svært bærekraftig proteinkilde sammenlignet med andre animalske proteiner. Likevel er potensialet enda større, og dersom havbruk til havs lykkes med god biologisk produksjon over tid med lav dødelighet, god fiskevelferd og begrenset behandling, kan man redusere ressursbruken ytterligere. En slik utvikling vil gi havbruk til havs muligheter til å bidra både direkte og indirekte til flere av FNs 17 bærekraftsmål.

Direkte bidrag



Indirekte bidrag



Ubetydelig bidrag



Figur 50: Havbruk til havs sitt bidrag til FNs 17 bærekraftsmål.

Direkte bidrag



Utrydde sult – *Utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring, og fremme bærekraftig landbruk (inkludert akvakultur).*²²

Økt produksjon av laks vil øke tilbudet av bærekraftig animalsk protein til verdensmarkedet.



God helse og livskvalitet – *Sikre god helse og fremme livskvalitet for alle, uansett alder.*

Laks er et godt egnet protein i alle livets faser.



Anstendig arbeid og økonomisk vekst – *Fremme varig, inkluderende og bærekraftig økonomisk vekst, full sysselsetting og anstendig arbeid for alle.*

I realiseringen av en ny industri har næringsaktører og myndigheter mulighet til å samarbeide for å gjøre HTH til en global leder innen produksjon av bærekraftig animalsk protein. Lykkes dette, vil verdiskapingen bidra til varig økonomisk vekst og sysselsetting.



Industri, innovasjon og infrastruktur – *Bygge solid infrastruktur og fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og innovasjon.*

De største investeringene i havbruk til havs vil være i infrastruktur. Investeringene vil ha positive ringvirkninger til verft og øvrig leverandørindustri i hele landet, samt legge til rette for flere arbeidsplasser i distrikts- og kyst-Norge. I tillegg vil næringen utvikle ny teknologi på bakgrunn av eksisterende kompetanse og erfaring fra havbruksnæringen, petroleumsvirksomhet og maritim sektor.



Ansvarlig forbruk og produksjon – *Sikre bærekraftig forbruks- og produksjonsmønstre.*

Havbruk til havs vil bidra til å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Produksjon av laks er mer arealeffektivt enn produksjon av annet animalsk protein. I tillegg skårer laks godt på flere parametere knyttet til ressursutnyttelse, som vist i kapittel 3.

²² United Nations General Assembly, 2019.

Livet i havet – *Bevare og bruke havet og de marine ressursene på en måte som fremmer bærekraftig utvikling.*



Havbruk til havs representerer en positiv videreutvikling av dagens kystnære oppdrett. I samarbeid med myndigheter kan næringen øke produksjonen av laks innenfor bærekraftige rammer. Biologien skal være styrende for utviklingen av industrien, og dette omfatter fisken, miljøet og menneskene som påvirkes. Viktige fokusområder for næringsaktører og myndigheter vil være å legge til rette for:

- God fiskehelse og fiskevelferd
- Produksjon av bærekraftig mat med lavt klima- og miljøavtrykk
- Produksjon av sunn og trygg sjømat som dekker ernæringsmessige behov

Samarbeid for å nå målene – *Styrke virkemidlene som trengs for å gjennomføre arbeidet, og fornye globale partnerskap for bærekraftig utvikling.*



Havbruk til havs vil kreve samarbeid mellom ulike industrier i inn- og utland. Videre vil verdiskapingen komme det offentlige, det private og sivilsamfunnet til gode.

Foto: Lovundlaks



Indirekte bidrag

God utdanning – *Sikre inkluderende, rettferdig og god utdanning og fremme muligheter for livslang læring for alle.*



Realisering av havbruk til havs vil kreve nye, kunnskapsbaserte og bærekraftige løsninger både nasjonalt og internasjonalt. For å lykkes med gode løsninger vil det være nødvendig med samspill mellom ny og eksisterende kunnskap, innenfor områder som forskning, innovasjon og utdanning.

Bærekraftige byer og lokalsamfunn – *Gjøre byer og lokalsamfunn inkluderende, trygge, robuste og bærekraftige.*



Havbruk til havs vil bidra til gode arbeidsplasser, lokale ringvirkninger langs hele kysten og inntekter til fellesskapet.

Stoppe klimaendringene – *Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem.*



Økt produksjon av bærekraftig animalsk protein kan bidra til å redusere behovet for annet animalsk protein som skårer dårligere på parametere knyttet til miljø og ressursutnyttelse.

Livet på land – *Beskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skogforvaltning, bekjempe ørkenspredning, stanse og reversere landforringelse samt stanse tap av artsmangfold.*



Gjennom HTH har man muligheten til å produsere sunn sjømat til det globale markedet, og samtidig skape en ny global industri som utnytter havet for matproduksjon. En av fordelene ved å utnytte havet for matproduksjon er at det er svært arealeffektivt. Lykkes man i å øke sjømat som andel av det totale proteinkonsumet, vil man kunne avlaste landjorda og legge bedre til rette for livet på land.



12.

Konkurransedyktig lønnsomhet

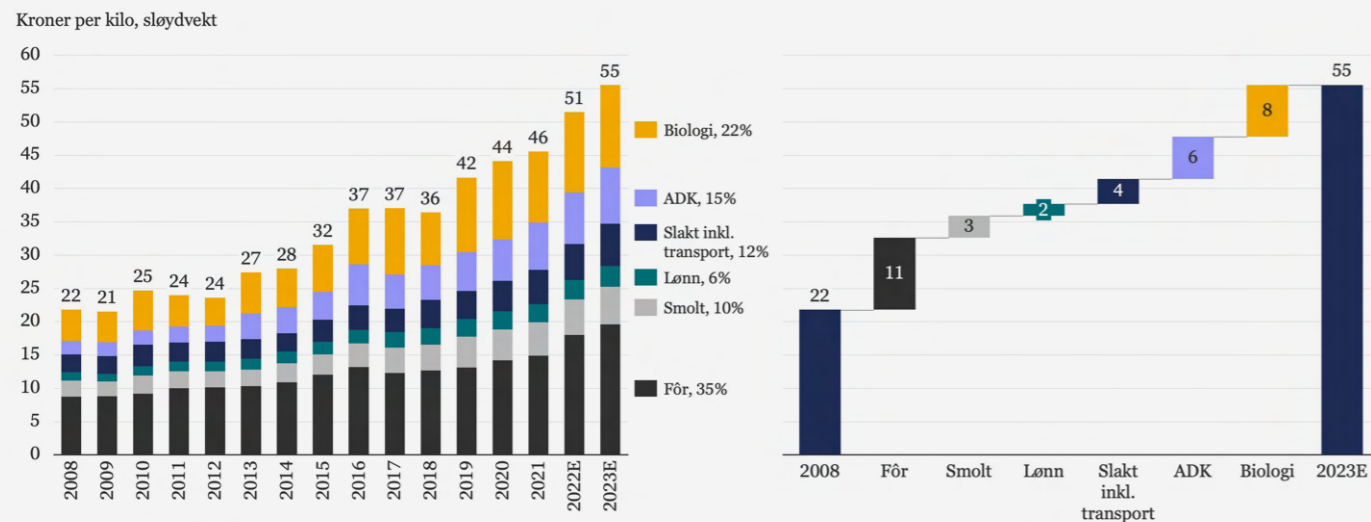
Viktige forutsetninger for å lykkes med realiseringen av bærekraftig og subsidiefri produksjon av laks til havs er konkurransedyktige driftskostnader sammenlignet med kystnært oppdrett, og utsikter til god lønnsomhet på de betydelige investeringene som kreves i havbruksinstallasjoner og tilhørende verdikjede. Som nevnt i kapittel 6.7 var ett av argumentene for å unnlate HTH fra grunnrenteskatteordningen at det i nåværende fase er usikkerhet rundt næringens lønnsomhet. Det er begrenset med erfaringsgrunnlag knyttet til HTH, men basert på det vi vet i dag og kan analysere oss frem til – hva kan vi si om drifts- og investeringskostnadene i HTH?

12.1 Driftskostnader

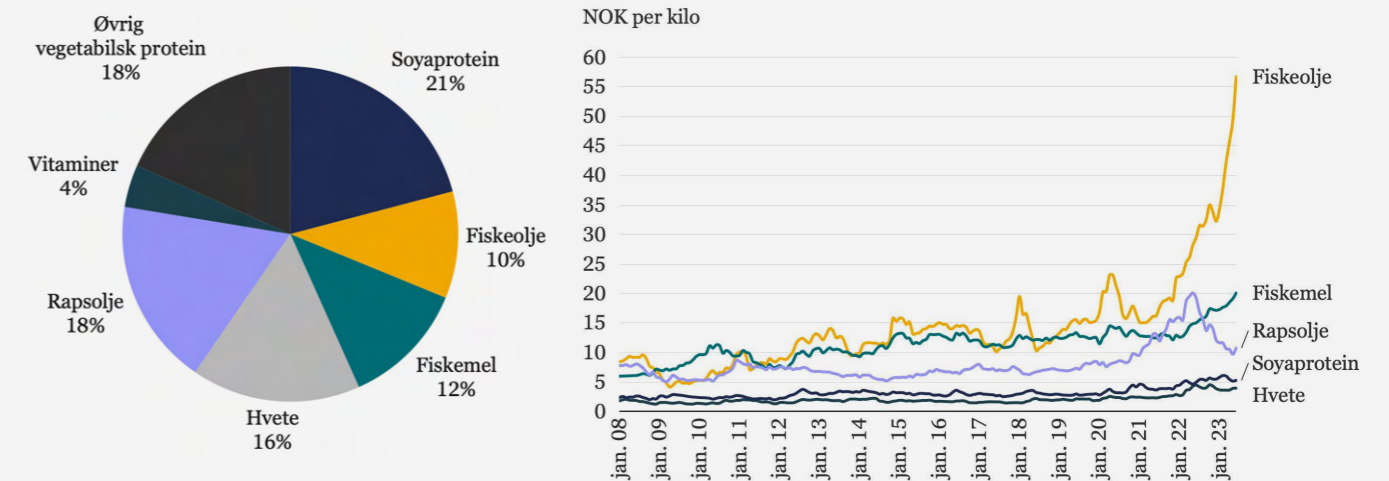
Kostnadsutvikling i kystnært oppdrett

Norsk oppdrettsnæring har i de senere år nytt godt av høye laksepriser og svak kronekurs, men samtidig har også driftskostnadene steget betydelig. I 2023 har vi estimert en driftskostnad på 55 kroner per kilo laks, noe som tilsvarer en 150 prosent økning fra kostnaden i 2008. Som vi skal redegjøre for nærmere, skyldes den betydelige kostnadsøkningen flere faktorer.

Figur 51: Utvikling i gjennomsnittlig driftskostnad per kilo laks produsert i Norge.²³



²³ Tallgrunnlaget er hentet fra Fiskeridirektoratet (2023), og bearbejdet av Utror.



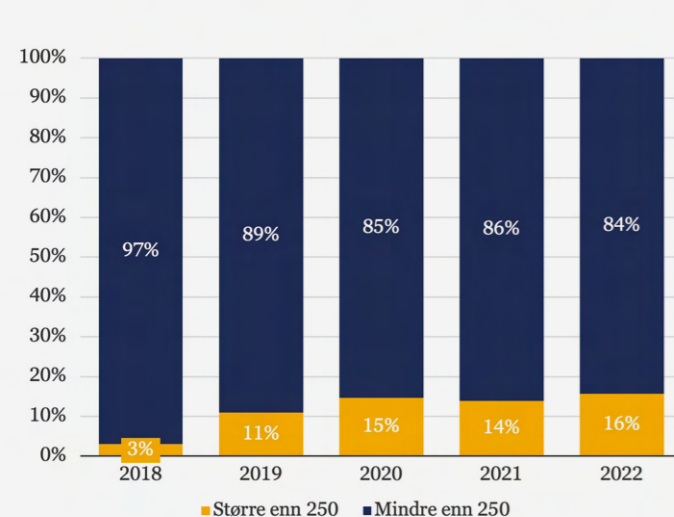
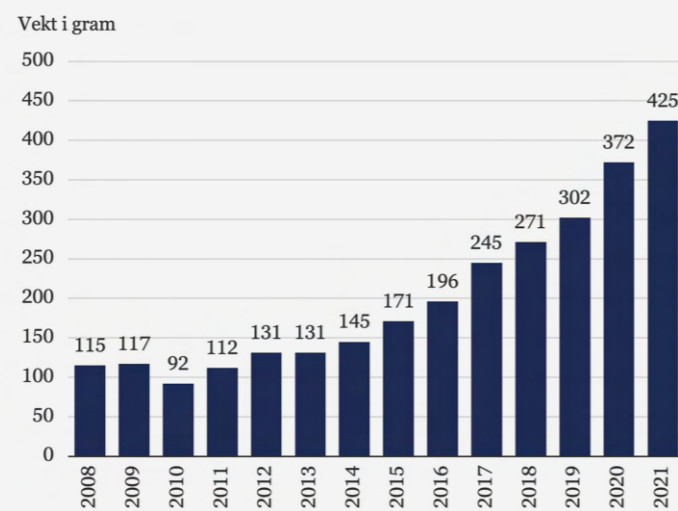
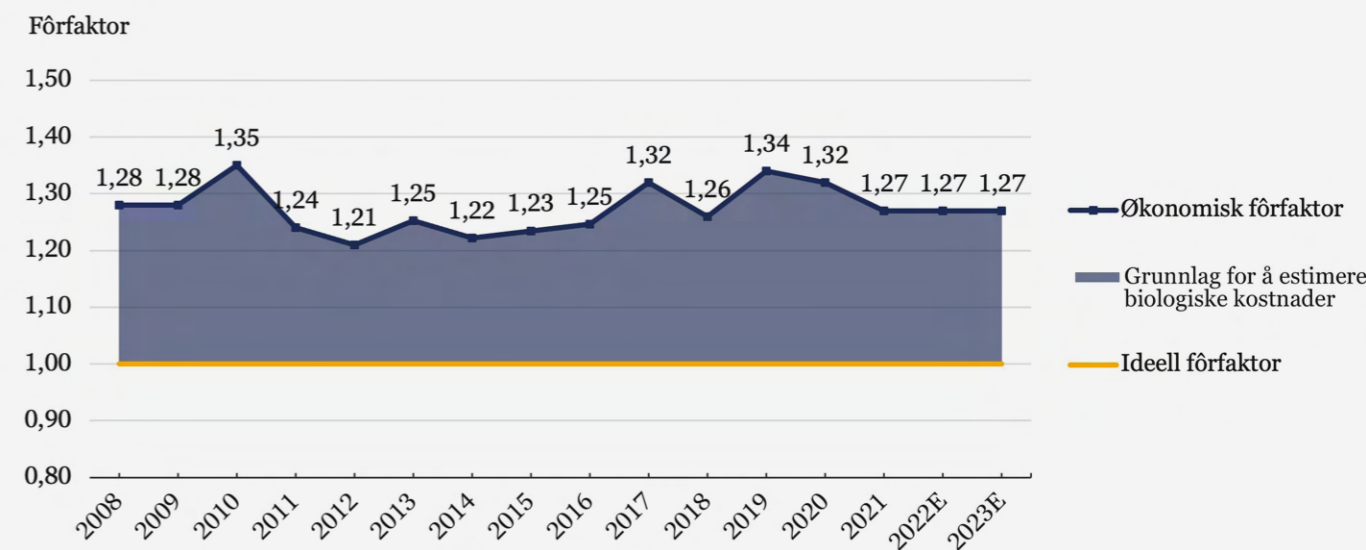
Figur 52: Gjennomsnittlig andel av råvarer i laksefôr og tilhørende prisutvikling.⁴

Laksefôr

Fôr står for den største andelen av økte driftskostnader de siste 15 årene. Rundt 92 prosent av ingrediensene i laksefôr importeres, og prisene bestemmes på globale råvaremarkeder. Mange av disse markedene har US dollar (USD) eller euro (EUR) som gjeldende underliggende valuta. Den norske kronen (NOK) har svekket seg betydelig mot både dollar og euro siden 2014, noe som har økt prisen på laksefôr i norske kroner. I tillegg har kostnadene for raffinering av ulike råvarer økt i takt med stigende energipriser. Mer kostbar raffinering kombinert med generell prisvekst har vært andre sentrale faktorer bak ytterligere prisstigning på laksefôr siden midten av 2021.

En annen driver bak utviklingen har vært en betydelig prisvekst på fiskeolje. Sør-Amerika er et stort marked for utvinning av fiskeolje, og værphenomenet El Niño har gjennom 2023 ført til høyere sjøtemperaturer i Stillehavet.²⁴ Som følge av høyere sjøtemperaturer har flere fiskearter migrert til dypere og kjøligere farvann. Migrerende fisk har økt andelen ung og skjør fisk i villfangstområdene, noe som har ført til at myndighetene har redusert antallet villfangstkvoter. Samlet har disse faktorene bidratt til å redusere tilbudet av fiskeolje, som har gitt en betydelig og til nå vedvarende prisøkning på innsatsfaktoren.

²⁴ El Niño er en tilstand med uvanlig høy overflatetemperatur i det sentrale og østlige Stillehavet nær ekvator.

Figur 53: Smoltstørrelse ved utsett i Norge.²⁵Figur 54: Gjennomsnittlig smoltstørrelse ved utsett på Færøyene.²⁶Figur 55: Sammenheng mellom teoretisk ideell førfaktor og estimerte biologiske kostnader.²³

Smolt

Frem til 2016 var smolt begrenset til å veie mindre enn 250 gram ved utsett i Norge. Som figur 53 viser har det vært en stigende trend for utsett av smolt over 250 gram siden vektbegrensningen ble opphevet. Til sammenligning har Færøyene, som ikke har hatt noen øvre grense, hatt en kraftig økning i gjennomsnittlig smoltstørrelse ved utsett siden 2008, og i 2022 veide rundt 90 prosent av smolten over 250 gram ved utsett i sjø. Økt smoltstørrelse har redusert utfordringer med lus og smitte for flere aktører, og i tillegg redusert omløpshastigheten i sjøfasen.

På grunn av de positive effektene ved å sette ut en større og mer robust smolt, fokuserer stadig flere aktører på postsmolt-produksjon. Det er følgelig ventet at trenden med høyere utsettsvekt vil fortsette. Økt snittvekt på smolt vil isolert sett føre til økte smoltkostnader, samtidig kan man forvente at denne kostnadsøkningen blir helt eller delvis utlignet av kostnadsreduksjon som følge av kortere tid i sjøfasen.

Biologiske kostnader

Biologiske kostnader kan defineres som avviket fra ideelle vekstbetingelser. Flere faktorer gir avvik, der eksempler er dødelighet, og lavere tilvekst på laksen som følge av forhold som sykdom, smitte, behandling og stress. I analysen av driftskostnader har vi lagt til grunn en teoretisk ideell førfaktor på 1,0 for å estimere de indirekte biologiske kostnadene. En førfaktor på 1,0 vil si at laksen, gitt ideelle vekstbetingelser, vil vokse ett kilo når den blir tildelt ett kilo før.

Historisk har gjennomsnittlig økonomisk førfaktor i norsk produksjon ligget mellom 1,21 og 1,35. I 2021 var gjennomsnittlig økonomisk førfaktor på 1,27, som vil si at 1,27 kilo før gav 1 kilo tilvekst. Det er imidlertid relativt stor variasjon i økonomisk førfaktor blant ulike næringsaktører. Blant 81 selskaper hadde man i 2021 et standardavvik i førfaktoren på 0,26 fra gjennomsnittet på 1,27. Ni av selskapene hadde en førfaktor *under* den ideelle førfaktoren på 1,0. Disse aktørene har hatt produksjon med lav dødelighet og god tilvekst som følge av lite sykdom, smitte og stress. Lokalt med gode naturgitte produksjonsforhold har trolig vært en sentral bidragsyter til de gode resultatene.

²⁵ Fiskeridirektoratet, 2023.

²⁶ Nofima, 2023.

Biologiske kostnader utgjør etter våre beregninger rundt 22 prosent av driftskostnadene i kystnært oppdrett per 2023, og har vært en sterk bidragsyter til kostnadsveksten siden 2008. I tillegg inneholder posten andre driftskostnader («ADK») en andel biologiske kostnader. Som eksempel ligger behandlingskostnader og lusetelling, som begge er å anse som biologiske kostnader, under ADK.

Derfor kan man anta at også en del av veksten i ADK har vært drevet av biologiske utfordringer.

Det er flere årsaker til at biologiske kostnader har økt. Prisøkningen på fôr er en av driverne. Sammenhengen mellom fôr og biologiske kostnader er knyttet til dødelighet. Økt pris på fôret fører til økte biologiske kostnader dersom fisken dør, alt annet likt. Videre har gjennomsnittsvekten på dødfisk økt, og eldre og større fisk har pådratt seg høyere kostnader gjennom levetiden. Økt avlusningshyppighet, i mange tilfeller gjennom fysisk behandling av fisk og bruk av rensefisk for å redusere antallet lus, er en annen driver bak økte biologiske kostnader.

Grunnrenteskattens påvirkning på driftskostnadene

Driftskostnadene vil øke som følge av grunnrenteskatten. Det er kun sjøfasen, ett av flere ledd i den komplekse verdikjeden for havbruk, som er gjenstand for grunnrentebeskatning. Det vil si at helt eller delvis integrerte aktører som eier og forvalter flere ledd i verdikjeden vil ha incentiv til å flytte overskudd fra sjøfasen over til øvrige deler av verdikjeden, og dermed redusere det samlede skattetrykket.

For å illustrere poenget kan man se for seg en aktør som eier et smoltanlegg på land og en lokalitet i sjø. Siden grunnrenteskatten ikke rammer smoltproduksjonen, kan aktøren øke smoltprisene, og dermed øke overskuddet i smoltproduksjonen på bekostning av virksomheten i sjøfasen. Til tross for at prisøkningen må skje innenfor markedsmessige betingelser, vil effekten være at det samlede skattetrykket reduseres. Slik skattetilpasning er en naturlig konsekvens av grunnrenteskatten, og det forventes lignende grep i forbindelse med slakteritjenester, brønnbåttjenester og øvrig verdikjede og innsatsfaktorer.

Driftskostnader for havbruk til havs

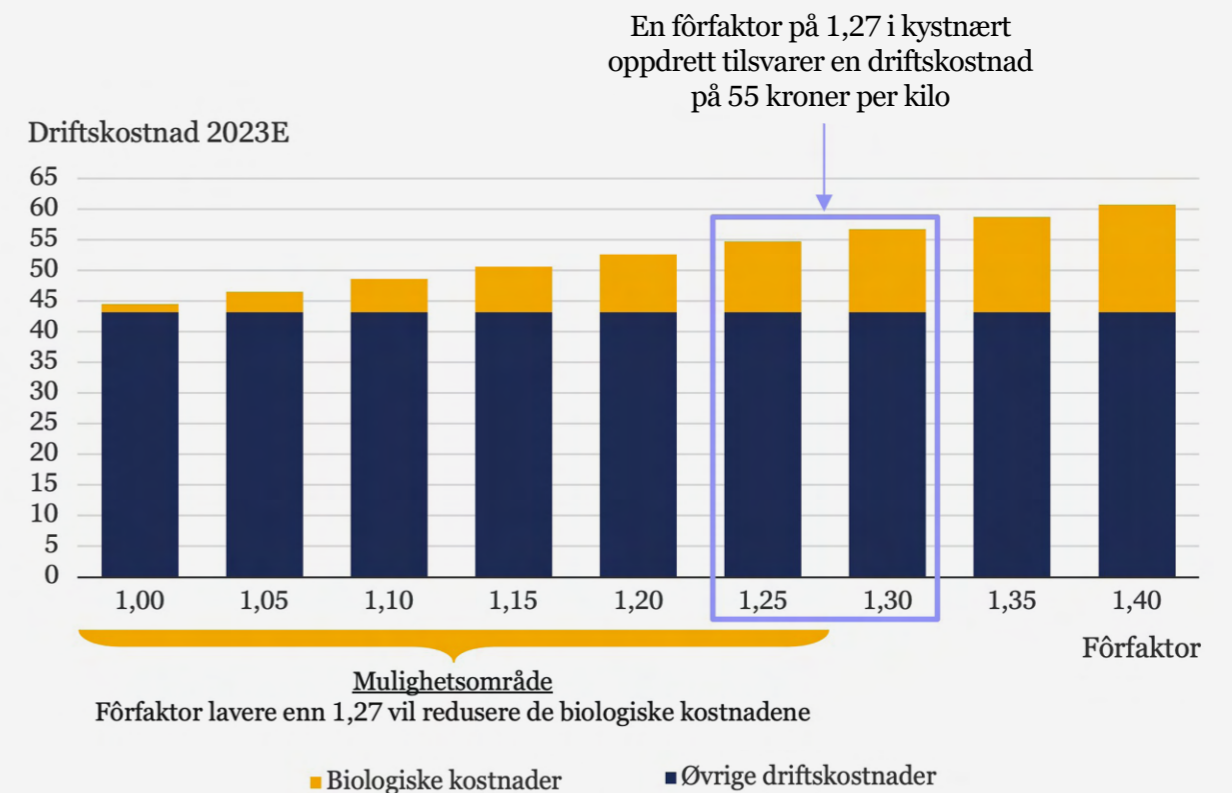
Hvordan vil havbruk til havs skille seg fra kystnært oppdrett når det gjelder driftskostnader? Det korte svaret er at aktørene mener at det er mulig å produsere laks minst like kostnadseffektivt til havs som det gjøres i kystnært havbruk i dag.

Biologiske kostnader

Ved å ta steget ut i åpent hav har man muligheten til å starte med blanke ark i nye områder uten smitte, nyttiggjøre seg av en jevn og mer ensrettet strøm og mer stabile temperaturer. Gitt at utviklingen av næringen skjer på en planmessig måte med etablering av en verdikjede som best mulig ivaretar biosikkerhet fra dag én, er det mulig å oppnå bedre fiskevelferd, lavere fôrfaktor og dermed lavere biologiske kostnader i HTH sammenlignet med kystnært oppdrett.

Figur 56 viser et mulighetsområde for HTH. Redusert fôrfaktor vil gi lavere driftskostnader, alt annet likt. Reduserte biologiske kostnader sammenlignet med kystnært oppdrett forventes å bli den største bidragsyteren til konkurransedyktige driftskostnader til havs. Erfaringstallene fra Ocean Farm 1 viser som nevnt i kapittel 10 svært gode biologiske resultater, og støtter opp under denne teorien. I sine to første produksjonssykluser opplyser SalMar Aker Ocean betydelig bedre tilvekst, ingen lusebehandling og en overlevelsesrate på 93-96 prosent.

Dersom man i HTH lykkes med å oppnå en lavere fôrfaktor, vil også CO₂-utslippet i produksjonen reduseres. En studie fra SINTEF viser at rundt 75 prosent av utslippet i produksjonen av laks i Norge kommer fra fôrproduksjon.²⁷ Med en lavere fôrfaktor vil man redusere fôrforbruket, og dermed gjøre produksjonen mer bærekraftig.



Figur 56: Sammenheng mellom biologiske kostnader og totale driftskostnader.²³

²⁷ Sintef, 2022.

Produksjon av smolt

Smolten må tilpasses produksjon lengre ute til havs, og det vil være behov for større og mer robust smolt. Dette vil føre til at kostnader for smolt utgjør en større del av de totale driftskostnadene til havs.

Lønn/bemannning

Bemanningsordningen til havs vil være ulik den man kjenner fra kystnært oppdrett. Fysisk røkting vil i større grad erstattes av automatisering gjennom overvåking og instrumenthåndtering. Det vil være behov for få ansatte på produksjonsenheten og avstanden til land gjør det mest naturlig med skiftordninger. På den måten vil bemanningsordningen til havs minne mer om den man har i maritim sektor og petroleumsindustrien. Etter hvert som et område bygges ut med flere produksjonsenheter vil man kunne oppnå stordriftsfordeler gjennom satellitt-enheter der færre ansatte kan ha ansvar for produksjonsvolumet på flere helt eller delvis ubemannede enheter.

Selv om automatisering og utnyttelse av stordriftsfordeler kan føre til besparelser i driftskostnadene, vil besparelsen kunne bli delvis utlignet av økte krav til kompetanse og HMS. På grunnlag av dette kan man forvente at lønnskostnad per kilo produksjon til havs vil ligge rundt nivået man har i kystnært oppdrett eller noe lavere.

Vedlikehold

Som følge av mer eksponerte, robuste og automatiserte produksjonsenheter sammenlignet med produksjonsenheter kystnært, vil kravene og dermed kostnadene til vedlikehold for havbruk til havs øke. I tallgrunnlaget fra Fiskeridirektoratet, som viser driftskostnadene kystnært, inngår vedlikeholdskostnader under andre driftskostnader («ADK»), og utgjør sammen med «miljø» rundt 3,5 prosent av de totale driftskostnadene i kystnært oppdrett.

I havbruk til havs vil denne andelen være betydelig større. For å si noe om vedlikeholdskostnaden er det naturlig å se til andre industrier som opererer i mer eksponerte områder. Et eksempel er petroleumsvirksomhet, der vedlikehold (ekskludert brønner) utgjør rundt 22 prosent av de totale driftskostnadene.²⁸ Det er utarbeidet forskrift om vedlikehold for petroleumsvirksomhet, som inkluderer krav til klassifisering og vedlikeholdsprogram. Kompleksiteten på innretningene i HTH vil være lavere sammenlignet med petroleumsvirksomhet. Det vil også være færre komponenter som krever vedlikehold. Imidlertid er det grunn til å forvente at det vil bli stilt krav til klassifisering og vedlikehold også her, og man kan dermed se for seg at vedlikeholdskostnaden vil ligge i området 5-20 prosent avhengig av kompleksitet, materialvalg og reguleringer.

Logistikk

Logistikk i havbruk inkluderer transport av smolt og slakteklar fisk med brønnbåter, og frakt av fôr med fôr båter. Det er forventet at logistikk-kostnadene vil være noe høyere til havs. Streng biosikkerhetsprinsipper bør stille krav om dedikerte brønnbåter som kun brukes i HTH. Nye brønnbåter må også kunne transportere større volum, siden produksjonsenheten til havs vil ha større produksjon. Seilingsdistansene mellom settefiskanlegg, oppdrettslokalteter og slakteri langs kysten i kystnært oppdrett i dag er mange steder relativt lange, og det er dermed ikke gitt at HTH i gjennomsnitt vil innebære økt transporttid sammenlignet med kystnært oppdrett.

12.2 Investeringsbehov

Generelle antagelser

Ettersom utviklingen av havbruk til havs fortsatt er i en tidlig fase, er det nødvendig å legge flere antagelser til grunn når vi skal sammenligne investeringsbehovet kystnært og til havs. Nødvendig investeringsnivå for de to produksjonsmetodene vil variere. Som eksempel vil fôrflåter og merder kystnært bli erstattet med store, robuste stålkonstruksjoner til havs.

Vi fokuserer her på investeringer i sjøfasen uten å hensynta øvrig verdikjede, og forutsetter at havbruk til havs vil få forutsigbare rammevilkår som muliggjør realisering i industriell skala, og utbygging av øvrig verdikjede i takt med utviklingen til havs.

Tillatelse i sjøfasen blir som nevnt regulert av en maksimal tillatt biomasse (MTB).

I kystnært oppdrett oppnår de fleste et høyere produksjonsvolum enn MTB, takket være effektiviseringstiltak og optimalisering av lokalitets- og konsern-MTB samt modeller som samdrift og samlokalisering. Gjennomsnittlig produksjonsvolum i kystnært oppdrett var 1,55 og 1,49 ganger MTB i henholdsvis 2021 og 2022.²⁹ I videre analyser legger vi derfor til grunn et produksjonsvolum på 1,5 ganger MTB for kystnært oppdrett. På grunn av andre driftsmodeller og operasjonsfilosier vil ikke disse mekanismene gjøre seg gjeldende på samme måte for havbruk til havs og landbasert oppdrett, og vi legger derfor til grunn et årlig produksjonsvolum på 0,8 ganger MTB. Ettersom både HTH og landbasert oppdrett er på et tidlig utviklingsstadium, er det knyttet større usikkerhet ved denne antagelsen.

Investeringsbehov i kystnært oppdrett

Tillatelser

I kapittel 4.3 forklarte vi kort trafikklssystemet og hvordan dette fungerer. Siden trafikklssystemet ble innført i 2017, har det vært gjennomført auksjon av tillatelser i 2018, 2020 og 2022. Resultatet etter auksjonen i 2018 var en gjennomsnittspris på 195 kroner per kilo kapasitet. I august 2020-auksjonen steg gjennomsnittsprisen til 220 per kilo kapasitet, til tross for forhøyet usikkerhet som følge av koronapandemien.

Frem mot auksjonen i oktober 2022 forventet markedsaktører og analytikere at gjennomsnittsprisen for tillatelse ville ende mellom 250 og 300 kroner per kilo kapasitet. Risikoviljen og investeringslysten ble imidlertid betydelig svekket etter at forslaget om 40 prosent grunnrenteskatt ble lagt frem 2 uker før auksjonen ble gjennomført, og resultatet fra auksjonen ble en gjennomsnittspris på 154 kroner per kilo kapasitet.

Det er flere faktorer som påvirker prisen på tillatelser. Betalingsviljen til aktører i en auksjon vil variere på bakgrunn av tilgang på kapital og risikovilje, tilgang på gode lokaliteter å utnytte ny kapasitet på, samt oppnådde og forventede driftsresultater. Fra auksjonen i 2022 og frem til inngangen av tredje kvartal 2023 har flere markedsforhold endret seg, og prisen på 154 kroner per kilo kapasitet er derfor trolig lite egnet som estimat på kostnaden for tillatelser i dagens marked. Som følge av dette har vi valgt å estimere investeringskostnaden for konsesjon ved å gjennomføre en nåverdianalyse. Med utgangspunkt i denne analysen estimerer vi at investeringskostnaden for tillatelser i dagens marked er 200-250 kroner per kilo MTB, noe som tilsvarer 135-165 kroner per kilo produksjonsvolum.

Anlegg

Drift i sjø krever investeringer merder, fôrflåte og annet utstyr på lokaliteten.

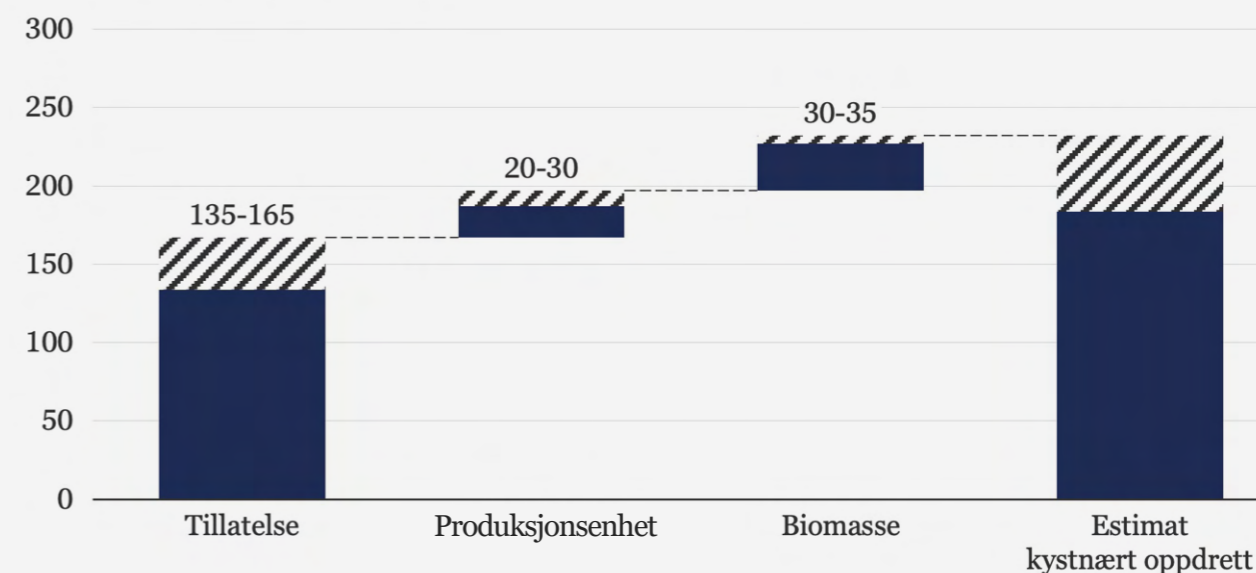
Investeringsbehovet per kilo produksjonsvolum vil variere mellom ulike aktører, og avhenger blant annet av ønske om automatisering og kvalitet. Basert på egne erfaringstall og beregninger legger vi til grunn mellom 20 og 30 kroner per kilo produksjonsvolum.

Biomasse

Frem til salg binder laksen opp kapital for oppdretteren. Kapitalbindingen ved slakt vil være lik driftskostnaden, som vi i 2023 har estimert til 55 kroner per kilo. Ettersom kapitalbindingen skjer på ulikt tidspunkt, er det mer naturlig å ta utgangspunkt i gjennomsnittlig kapitalbinding ved utregning av biomassekostnad. Kostnaden ved kredittid vil ikke bli inkludert.

Vi antar at gjennomsnittlig kapitalbinding tilsvarer gjennomsnittlig biomassevekt delt på gjennomsnittlig slaktevekt. Dersom man legger til grunn en biomassevekt på 2,5 kilo og en slaktevekt på 4,5 kilo sløydevekt, vil kapitalbindingen tilsvare rundt 56 prosent av driftskostnadene.

Kroner per kilo produksjonsvolum



Figur 57: Estimert investeringsbehov per kilo produksjonsvolum i kystnært oppdrett.²⁸

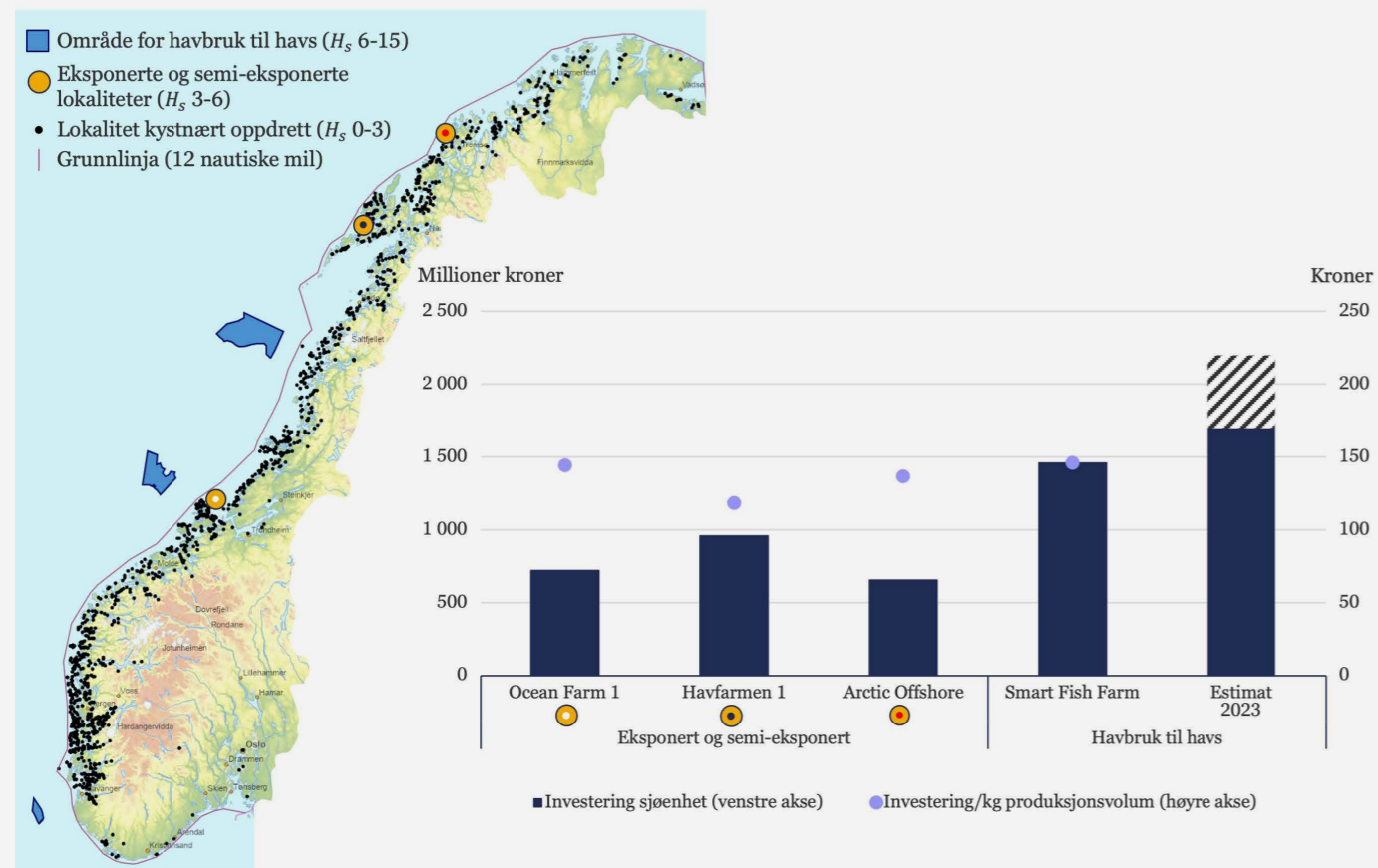
Unntakene gjelder driftskostnader for smolt og slakt. Vi antar at smolt betales før sjøfasen, og inkluderer derfor hele kostnaden. Slakt skjer like før kapitalbindingen blir frigjort ved salg, og kostnaden kunne derfor vært ekskludert. Imidlertid er transport en del av kostnadsposten, som gjør at deler av kostnaden vil være kapitalbinding. Siden det ikke er mulig å skille kostnaden for slakt og transport, antar vi noe forenklet at 25 prosent av kostnaden for slakt inklusiv transport er kapitalbinding.

Legger vi til 57 prosent av de øvrige driftskostnadene tilsvarer det en gjennomsnittlig kapitalbinding på mellom 30 og 35 kroner per kilo.

Som illustrert i figur 57 utgjør tillatelser størstedelen på om lag 60-70 prosent av investeringskostnadene ved kystnært oppdrett, etterfulgt av biomasseoppbygging på ca. 15 prosent. Investeringsbehovet i selve oppdrettsanlegget er relativt begrenset og utgjør de resterende 15-25 prosentene av det samlede investeringsbehovet.

Investeringsbehov i havbruk til havs

Tillatelsesregimet for havbruk til havs er ikke endelig bestemt. Ulike allokeringsmekanismer vurderes, nærmere omtalt i kapittel 6. Vi legger her til grunn at produksjonstillatelser vil bli tildelt på bakgrunn av resultatet fra søknadskonkurranse. En slik ordning ligner den som benyttes i petroleumsindustrien, der tildeling skjer på bakgrunn av saklige, objektive og på forhånd kunngjorte kriterier. I et slikt scenario vil ikke produksjonstillatelse i HTH ha en pris, til forskjell fra kystnært oppdrett. En slik allokeringsmekanisme i kombinasjon med grunnrenteskatteordning vil likevel gi staten mulighet til å bestemme hvor stor andel av konsesjonsverdien som skal tilfalle samfunnet.



Figur 58: Oversikt over områder og estimert investeringsbehov.³⁰

Produksjonsenhet

Mens investeringsbehovet knyttet til sjølokaliteten i kystnært oppdrett er relativt begrenset, vil investeringene i produksjonsenheter for HTH være betydelige. Investeringskostnaden til den enkelte aktør vil variere avhengig av faktorer som design- og teknologivalg og størrelse, samt makroøkonomiske forhold som utvikling i materialpriser og valutakurser.

Det er sammenheng mellom beliggenheten til den enkelte lokalitet og det totale investeringsbehovet. Robustheten på anlegget vil avhenge av signifikant bølgehøyde (H_s). Kartet i figur 58 viser ulike typer lokaliteter og signifikant bølgehøyde i det tilhørende området. Områdene for havbruk til havs har høyere bølgehøyder enn områdene kystnært og dagens eksponerte lokaliteter med nye konstruksjoner (OF1, Havfarm 1 og AOF). Økt bølgehøyde vil kreve mer robuste produksjonsenhet til havs, noe som øker det totale investeringsbehovet. Som vist i figur 58, forventes det imidlertid ikke store forskjeller mellom investeringsbehovet per kilo produksjonsvolum for eksponerte produksjonsenheter og produksjonsenheter til havs. Dette er som følge av at mer robuste enheter legger til rette for at produksjonsenheter til havs kan ha større kapasitet og dermed et større produksjonsvolum.

³⁰ Fiskeridirektoratet (2023) og Fiskeridirektoratets kartverktøy.

For å estimere investeringskostnaden for produksjonsenheter til havs har vi lagt til grunn egne beregninger og offentlig publiserte kostnadsanslag for realiserte utviklingsprosjekter. Som diagrammet over viser lå det anslåtte investeringsbehovet per kilo produksjonsvolum i underkant av 150 kroner for utviklingsprosjektene. Disse anslagene er imidlertid fra perioden 2015-2017, og i ettertid har det vært en sterk generell prisvekst. Spesielt har stålprisene steget mye, noe som har ført til at investeringsbehovet i produksjonsenheter til havs har økt. I tillegg er det stor variasjon i valg av teknologi og design, som er av vesentlig betydning for investeringsbehovet til den enkelte produksjonsenhet.

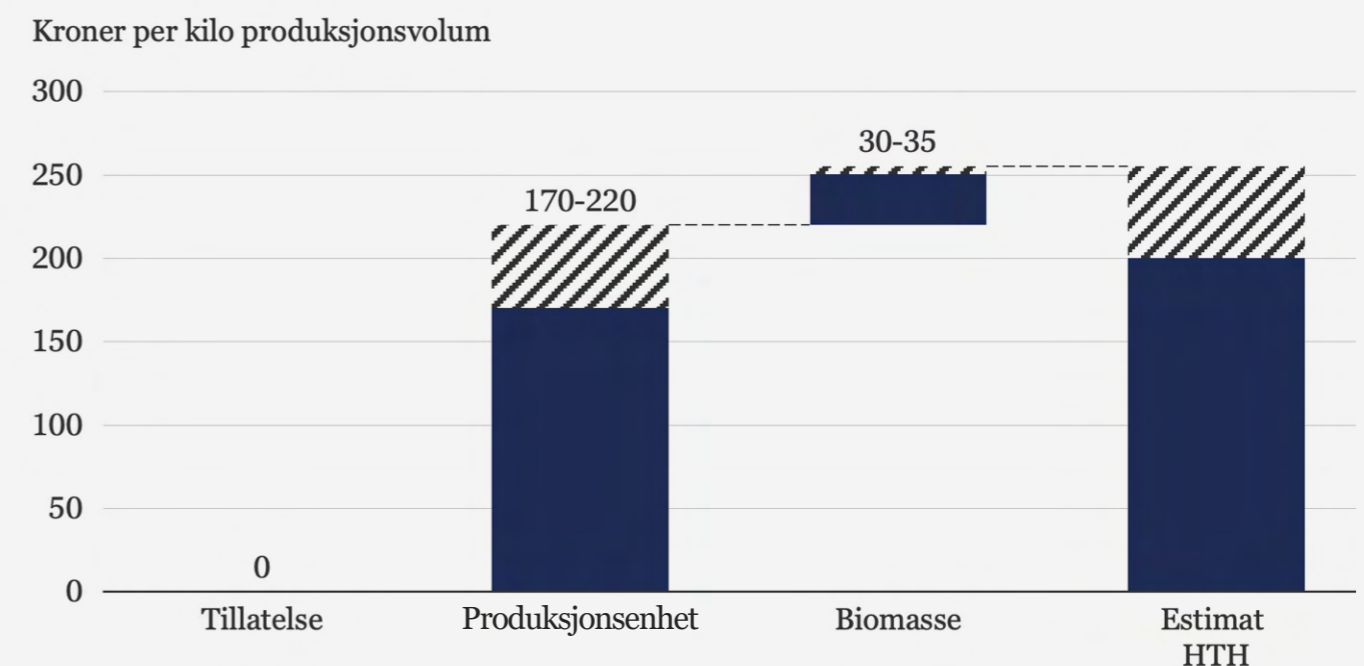
Søylen «Estimat 2023» er et oppdatert anslag på investeringsbehovet for en produksjonsenhet til havs som tar hensyn til prisveksten i perioden, og viser et estimert investeringsbehov på 170-220 kroner per kilo produksjonsvolum. For å sammenligne det samlede investeringsbehovet i 2023 med investeringsbehovet til utviklingsprosjektene har vi antatt et produksjonsvolum på 10 000 tonn. Dermed er dagens investeringsbehov estimert til å ligge i et intervall mellom 1,7 og 2,2 milliarder kroner.

Biomasse

Investeringsbehovet i biomasse vil avhenge av driftskostnaden. Under antagelsen om lik driftskostnad i havbruk til havs og kystnært oppdrett, vil kapitalbindingen i biomasse bli den samme per kilo produksjonsvolum. Dermed estimerer vi at havbruk til havs vil ha en kapitalbinding i biomasse på 30-35 kroner per kilo produksjonsvolum.

Samlet forventer vi at investering i produksjonsenhet vil utgjøre rundt 85 prosent av investeringskostnadene ved HTH, mot 15-25 prosent i kystnært oppdrett.

Figur 59: Estimert investeringsbehov per kilo produksjonsvolum for havbruk til havs.



12.3 Oppsummering – gode utsikter til konkurransedyktig lønnsomhet

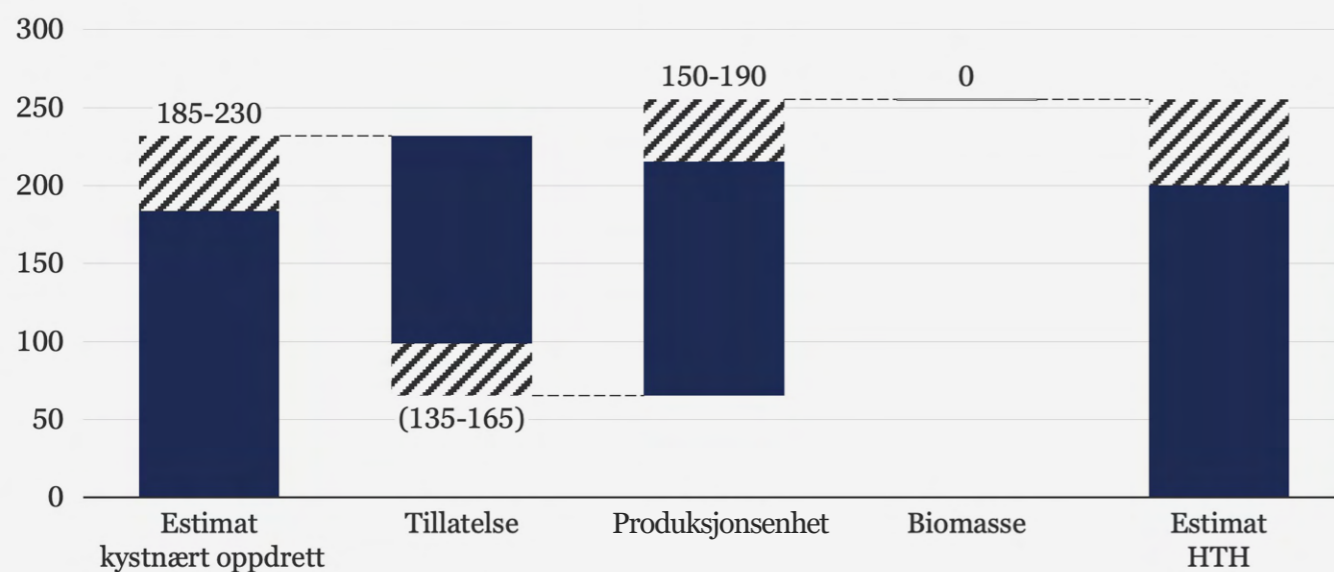
Oppsummert kan vi si at investeringsbehovet forventes å være noe høyere i havbruk til havs sammenlignet med kystnært oppdrett. Imidlertid er det gode forutsetninger for å produsere laks minst like kostnadseffektivt til havs som det gjøres i kystnært oppdrett. Ved å etablere biosikkerhetsprinsipper fra dag én, og realisere verdikjeden til havs på en planmessig måte kan man få ned de biologiske kostnadene i betydelig grad. Videre legger store arealer og produksjonsenheter til rette for at man kan utnytte stordriftsfordeler til havs.

Det har vært nødvendig med flere antagelser for å kartlegge investeringsbehovet. En sentral antagelse er at det ikke vil være et direkte investeringsbehov for tillatelser i havbruk til havs, men at vederlaget vil betales i form av grunnrenteskatt. Dette er en usikker antagelse med betydning for resultatene i sammenligningen. Hvis tillatelser i havbruk til havs blir tildelt ved auksjon, vil det bli et direkte investeringsbehov som vil øke det totale investeringsbehovet til havs ytterligere. Det er likevel viktig å understreke at betalingsviljen for tillatelser utlyst på en eventuell auksjon trolig vil være relativt begrenset, gitt det store investeringsbehovet i produksjonsenheter for havbruk til havs.

Sammenligning av investeringsbehov per kilo produksjonsvolum

Figur 60: Sammenligning av investeringsbehov per kilo produksjonsvolum.³¹

Kroner per kilo produksjonsvolum



13.

Vedlegg

13.1 Forkortelser

AOF	Arctic Offshore Farming
FAO	FNs organisasjon for ernæring og landbruk
HTH	Havbruk til havs
H _s	Signifikant bølgehøyde
KO	Kystnært oppdrett
MTB	Maksimal tillat biomasse
OF1	Ocean Farm 1
PKV	Prosjektspesifikk konsekvensvurdering
SAO	SalMar Aker Ocean
SFF	Smart Fish Farm
SSB	Statistisk sentralbyrå
PO	Produksjonsområde
PUD	Plan for utbygging og drift

13.2 Definisjoner

Agens	Mikroorganismer eller smittestoffer som kan forårsake sykdom.
Allokeringsmekanisme	Metoden eller systemet for å fordele begrensede ressurser eller tillatelser til ulike aktører.
Biosikkerhet	En samlebetegnelse for tiltak ment for å hindre introduksjon og spredning av smitte.
Biosikkerhetsprinsipper	Prinsipper som beskriver hvilke forutsetninger som skal legges til grunn for biosikkerhet i produksjon.
Brakkeleggingscluster	Del av et utlysningsområde der produksjonsenhetene har en periode med felles brakkelegging mellom driftssykluser.
Forhåndstilsagn	Rett til å søke om tildeling av produksjonskapasitet og klarering av lokalitet i utlysningsområdet (for aktøren som vinner søknadskonkurransen i et utlysningsområde).
H_s	En gjennomsnittsverdi av den tredjedel av de høyeste bølgene målt over en periode på 20 minutter.
Område åpnet for havbruk til havs	Større geografisk område vedtatt av Kongen i statsråd som grunnlag for offentlig konsekvensvurdering med sikte på at hele eller deler av det skal vedtas som utlysningsområde.
Overordnet konsekvensvurdering	Klargjøring av virkninger av havbruk i et areal åpnet for havbruk til havs.
PUD	En plan for trinnvis utvikling av et areal åpnet for HTH, som vil kunne ta oppi seg bl.a. en prosjektspesifikk konsekvensvurdering.
Postsmolt	En laks som har gått igjennom smoltifiseringen, og er i den første påvekstfasen. Hvor stor laksen er før den slutter å være postsmolt er ikke klart definert, men ofte refereres det til størrelser opp mot ett kilo.
Produksjonsenhet	En sertifisert teknisk installasjon for kystnært oppdrett eller havbruk til havs.
Prosjektspesifikk konsekvensvurdering	Klargjøring av virkninger av et prosjekt for utbygging og drift av et areal åpnet for havbruk til havs.
Sameksistens	Når aktører fra ulike næringer opererer innenfor samme geografiske område uten å begrense hverandres muligheter til å drive virksomhet.
Synergi	Når aktører samarbeider og kombinerer sine ressurser for å oppnå et bedre resultat enn de ville gjort individuelt.
Utlysningsområde	Hele eller deler av område åpent for havbruk til havs som etter offentlig overordnet konsekvensvurdering er vedtatt å danne grunnlag for søknadskonkurranse fra aktører om forhåndstilsagn.

13.3 Referanser

- ¹ FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Roma: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.
- ² FAO. (2023). Fisheries and Aquaculture. Tilgjengelig fra: <https://www.fao.org/fishery/statistics-query/en/aquaculture>.
- ³ FAO. (2023). Crops and livestock products. Tilgjengelig fra: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- ⁴ FAO. (2023). Food Price Monitoring and Analysis (FPMA) Tool. Tilgjengelig fra: <https://fpma.fao.org/gIEWS/fpma4/#/dashboard/tool/international>.
Fish Pool. (2023). Price History. Tilgjengelig fra: <https://fishpool.eu/price-history/>.
Yahoo!. (2023) Finance, EUR/USD. Tilgjengelig fra: <https://finance.yahoo.com/quote/EURUSD%3DX/history?period1=1420070400&period2=1687564800&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true&guccounter=1>.
- ⁵ Mowi. (2023). Salmon Farming Industry Handbook 2023. Tilgjengelig fra: <https://mowi.com/wp-content/uploads/2023/06/2023-Salmon-Farming-Industry-Handbook-2023.pdf>.
- ⁶ Kontali. (2022). The Salmon Farming Industry in Norway. Kristiansund: Kontali.
Carnegie Investment Bank. (2021). Equity Research Report – Salmon Farming Industry Report 2021. Oslo: Carnegie Investment Bank.
- ⁷ Center for global development. (2023). Scenarios for Future Global Growth to 2050 (s. 16). <https://www.cgdev.org/sites/default/files/scenarios-future-global-growth-2050.pdf>.
- ⁸ SSB. (2023). Akvakultur. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07326/tableViewLayout1/>.
Fiskeridirektoratet. (u.å.). Akvakulturstatistikk: totalt for hele næringen. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Totalt-hele-naeringen>.
- ¹⁰ Veterinærinstituttet. (2022). *Overvåkingsprogrammet for antibiotikaresistens*. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/overvaking/antibiotikaresistens-norm-vet>.
- ¹³ Regjeringen. (2018). Havbruk til havs – Ny teknologi, nye områder. (s. 8). Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet.
- ¹⁵ Larsen, J.S., Ervik, L.-C., Klakegg, B.R., Sandberg, M.G., Johansen, E., & Holmøy, R. (2020). «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon» Sluttrapport – Mål og tiltak for styrket biosikkerhet. (s. 10). Oslo: BDO, Åkerblå.
- ¹⁶ Tveterås, R., Hovland, M., Reve, T., Misund, B., Nystøyl, R., Bjelland, H.V., Misund, A., & Fjellidal, Ø. (2020). Verdiskapingspotensialet og veikart for havbruk til havs. Stavanger: Stiim.
- ¹⁸ Fiskeridirektoratet. (2022). Forslag til utredningsprogram for offentlig overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs (Rapport nr. 21/9681). Oslo: Kyst- og havbruksavdelingen.
- ²⁰ Hvas, M., Folkedal, O., & Oppedal, F. (2020). Fish welfare in offshore salmon aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 836-852. <https://doi.org/10.1111/raq.12501>.
- ²¹ Athammer, R.R. (2023). Tolerance limits to fluctuating water currents in Atlantic salmon (*Salmo salar*): A novel method to simulate the impact of ocean waves on salmon welfare in the laboratory. Masteroppgave ved Universitetet i Bergen, 1. juni 2023.
- ²² United Nations General Assembly. (2019). Agriculture development, food security and nutrition. (§ 20). Tilgjengelig fra: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N19/437/93/PDF/N1943793.pdf?OpenElement>.
- ²³ Fiskeridirektoratet. (2023). Lønnsomhetsundersøkelse for laks og regnbueørret: matfiskproduksjon. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Loennsomhetsundersokelse-for-laks-og-regnbueoerret/Matfiskproduksjon-laks-og-regnbueoerret>.
- ²⁵ Fiskeridirektoratet. (2023). Akvakulturstatistikk: settefiskproduksjon av laks, regnbueørret og ørret. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Laks-regnbueoerret-og-oerret/Settefiskproduksjon>.
- ²⁶ Nofima. (2023). Kunnskapskartleggingproduksjon av stor laksesmolt. (Raport nr. 12/2023). Tromsø: Nofima.
- ²⁷ Sintef. (2022). Greenhouse gas emissions of Norwegian salmon products. (s. 14). Tilgjengelig fra: https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/3044084/Rapport_klimafotavtrykk.pdf?sequence=1.
- ²⁸ Oljedirektoratet. (2023). Investeringer og driftskostnader. Tilgjengelig fra: <https://www.norskpetroleum.no/okonomi/investeringer-og-driftskostnader/>
- ²⁹ Fiskeridirektoratet. (2023). Biomassestatistikk etter produksjonsområde. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Biomassestatistikk/Biomassestatistikk-etter-produksjonsomraade>.
- ³⁰ Fiskeridirektoratet. (2023). Kunnskap fra utviklingsprosjektene. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Saertillatelser/Utviklingstillatelser/Kunnskap-fra-utviklingsprosjektene>.
- ³¹ Fiskeridirektoratet. (2023). Minsteprisene for auksjonen. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Auksjon-av-produksjonskapasitet/auksjon-2022/minsteprisene>.



Utviklingen av havbruk til havs har for alvor skutt fart i Norge over de siste årene. Næringen representerer en ny retning innenfor havbruk som vil kreve betydelig teknologiutvikling, store investeringer og oppbygging av en ny verdikjede langs kysten vår.

I november 2021 etablerte Lovundlaks sammen med partnere Utror AS, med ambisjon om å bli en ledende operatør innenfor havbasert oppdrett. Ute til havs har næringen mulighet til å starte med helt blanke ark uten smitte og hvor en helhetlig plan for industriutvikling kan etableres i forkant av tildeling av produksjonskapasitet. Med femti års erfaring og kompetanse i ryggen, har Utror ambisjon om å utvikle teknologi, verdikjede og kompetanse på biologiens premisser, og dermed kunne bidra til økt bærekraftig matproduksjon.

Mens denne håndboken skrives er tre områder utenfor norskekysten gjenstand for offentlig overordnet konsekvensvurdering, myndighetene arbeider i skrivende stund med det regulatoriske rammeverket, og stadig flere næringsaktører viser interesse for det åpne hav. Hvilke forutsetninger har vi for å lykkes med havbruk til havs i Norge? Hva er de viktigste suksessfaktorene og risikomomentene? Hvor stort er potensialet? Hva vet vi i dag, og hvilke kunnskapshull må tettes på veien? Vil det bli lønnsomt? Hva med markedsutsiktene for matproduktet, atlantisk laks?

Formålet med første utgave av denne håndboken er å gi svar på noen av disse spørsmålene, og gi leseren en oversikt over historien om utviklingen av havbruk til havs frem til i dag og et innblikk i veien videre.