

A22424 - Åpen

Rapport

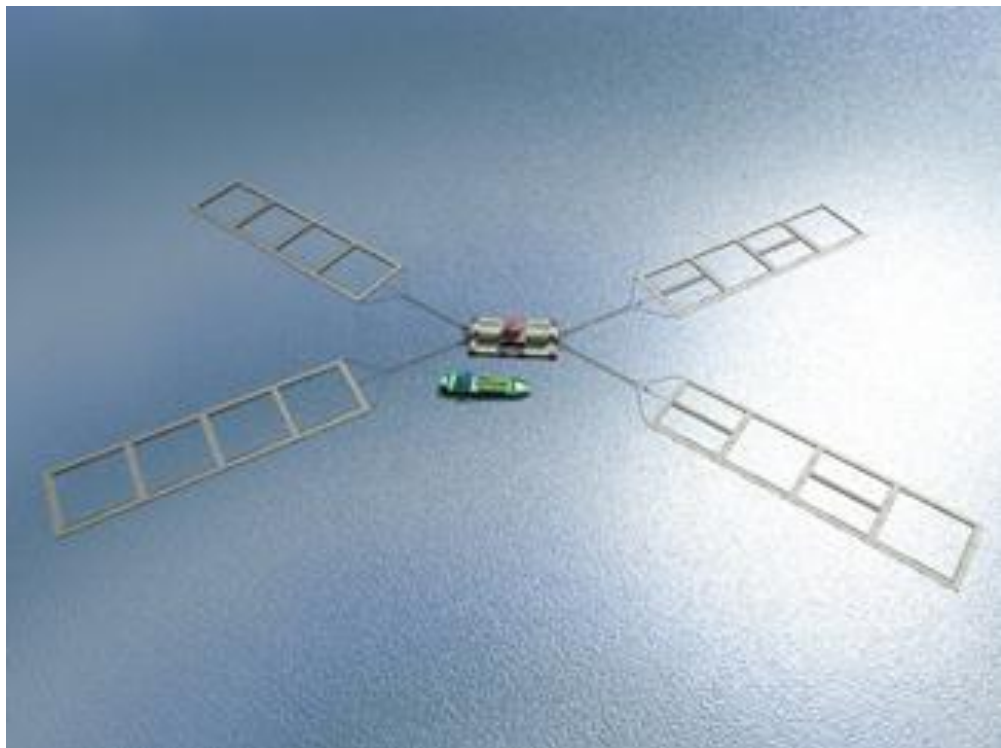
Stort lakseanlegg på Trøndelagskysten

Studie av et tenkt gigantanlegg for lakseoppdrett på en superlokalisitet

Forfatter(e)

Knut Torsethaugen

Andre bidragsyttere: Se forord



Rapport

Stort lakseanlegg på Trøndelagskysten

Studie av et tenkt gigantnlegg for lakseoppdrett på en superlokaltet

EMNEORD:
Lakseoppdrett
Gigantnlegg
Superlokaltet
Scenarie
Trøndelag

VERSJON
1.0

DATO
2012-03-06

FORFATTER(E)
Knut Torsethøugen
Andre bidragsytere: Se forord

OPPDRAGSGIVER(E)
Norges Forskningsråd

OPPDRAGSGIVERS REF.
Natur og næring

PROSJEKTNR
84027130

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
51

SAMMENDRAG

Med utgangspunkt i dagens kunnskapsstatus har en belyst og analysert fordeler, ulemper og utfordringene for næring, forvaltning og forskning knyttet til det å etablere et gigantnlegg for laks i Froan på Trøndelagskysten innenfor en 5-års tidshorison. Vurderingene omfatter biologiske, økologiske, teknologiske og samfunnsmessige forhold. Beskrivelsen omfatter lokalisering og størrelse på det tenkte anlegget samt strøm- og bunnforhold på den valgte lokaliteten. Deretter diskuteres det hvordan miljøet påvirkes av et slikt anlegg og hvordan nye driftsformer, teknologi og organisering bidrar til å møte noen av kravene som samfunnet og miljøet stiller. Avslutningsvis drøftes noen forvaltningsmessige og samfunnsmessige forhold knyttet til etablering av et gigantnlegg.

UTARBEIDET AV
Knut Torsethøugen

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Leif Magne Sunde

SIGNATUR



GODKJENT AV
Jostein Storøy

SIGNATUR



RAPPORTNR
A22424

ISBN
978-82-14-05428-6

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Forord	4
2	Innledning	4
2.1	Bakgrunn	4
2.2	Synspunkter fra næringen	5
2.3	Kunnskapsbehov	6
2.4	Integrert kystzoneutvikling	7
3	Anlegget og lokaliteten	9
3.1	Spesifikasjoner av anlegget	9
3.2	Bunnforhold	9
3.3	Strømforhold	12
4	Miljøaspekt	16
4.1	Arealbeslag	16
4.2	Visuell forurensing	17
4.3	Gjødsling og bentiske effekter	17
4.4	Spredning av næringsstoffer	18
4.5	Spredning av sykdommer og parasitter	19
4.6	Miljøgifter.....	20
4.7	Løkselus	20
4.8	Rømning	21
4.9	Fugl og sjøpattedyr	22
4.10	Marin fisk og fiskerier	23
4.11	Forbruk av fossil brennstoff.....	25
4.12	Oppsummering av miljøeffektene.....	25
5	Implementering og drift	27
5.1	Teknologiske forhold	27
5.2	Utfordringer for superlokalteter	27
5.3	Organisatoriske forhold	28
5.4	Samarbeid	29
6	Samfunnsaspekt	33
6.1	Konflikter	33
6.1.1	Omdømme	33
6.1.2	Verneinteresser	34
6.2	Lokalsamfunnet	35

6.3	Andre næringer	36
6.4	Rekreasjon.....	36
6.5	Forholdet til media.....	36
6.6	Økonomiske gevinster	37
6.7	Oppsummering av krav til samfunnsmessig effektiv arealbruk	37
7	Forvaltning.....	39
7.1	Sentrale lover	39
7.1.1	Akvakulturloven.....	39
7.1.2	Konsekvensutredninger.....	39
7.1.3	Naturmangfoldloven.....	40
7.1.4	Andre lover og forskrifter	40
7.2	Hensynet til sjøtransport.....	40
7.2.1	Bakgrunn	40
7.2.2	Problemstilling.....	41
7.2.3	Saksbehandling	41
7.3	Kommunal forvaltning	42
8	Søknad og saksbehandling	43
8.1	Hensyn til miljø.....	43
8.2	Biologisk mangfold	43
8.3	Strømmåling.....	44
8.4	Forhold til sjøtrafikk.....	44
8.5	Saksbehandling	44
8.5.1	Fylkeskommunen	45
8.5.2	Kommunen.....	45
8.5.3	Kystverket	45
8.5.4	Mattilsynet.....	45
8.5.5	Fylkesmannen.....	45
8.5.6	Fiskeridirektoratet.....	45
9	Konklusjoner.....	46
10	Referanser.....	47

1 Forord

Rapporten er en leveranse i prosjektet: "iCoast - Integrated coastal area management - Working out a framework for sustainable development" eller på norsk "iKyst – Integrert arealforvaltning i kystsonen". Prosjektet er finansiert av programmet "Natur og næring" i Norges forskningsråd og Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond for perioden 2009-2011. Universitetet i Tromsø har vært ansvarlig for prosjektet der 11 forskningspartnere og 6 samarbeidspartnere har deltatt. Den foreliggende rapporten er resultatet av aktiviteten: "Stort lakseanlegg på Trøndelagskysten" som hadde som formål å analysere utfordringene med et tenkt gigantbygg for oppdrett av laks på Trøndelagskysten. Ansvarlig var SINTEF Fiskeri og havbruk v/Knut Torsethaugen og Leif Magne Sunde.

Bidragstyttere ellers:

- Bjørn Hersoug, UiT, kap. 2.2
- Jon Arne Grøttum, FHL, kap. 2.2
- Hans Bjelland, SINTEF Fiskeri og havbruk, kap. 2.3
- Oddvar Longva, Sigrid Elvenes, NGU, kap. 3.2
- Ingrid Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk, kap. 3.3
- Ingebrigt Uglem, NINA, kap. 4
- Siri Vannebo, Johannes Fjeldvær, Kysten er klar, kap. 7.3 og 5.2
- Kristine Vedal Størkersen, Jørn Fenstad, NTNU Samfunnsforskning, kap. 5.3 og 5.4
- Katrina Rønningen, Svein Frisvold, Senter for Bygdeforskning, kap. 6
- Ellen Hoel, Fylkeskommunen i Sør-Trøndelag, kap. 7.1 og 8.5
- Martin Lund-Iversen, NIBR, kap. 7.1.2
- Norvald Nesse, Kystverket, kap. 7.2
- Marianne Sandstad, Fiskarlaget Midt-Norge, kap. 8.5.6

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Størrelsen av oppdrettsanleggene og antall fisk på hvert anlegg har vokst enormt siden fiskeoppdrettets kommersielle start på 1970-tallet. For få år siden ble anlegg med 3600 tonn laks definert som store. I dag planlegges anlegg som er betydelig større. Samtidig har konsentrasjonen av oppdrett ført til færre lokaliteter totalt, og bare en liten økning i beslaglegging av areal (Andreassen et al. 2010). Med bakgrunn i miljø- og sykdomsproblemer pekte arealutvalget (Arealutvalget, 2011) på at konsentrasjonen i næringa kommer til å øke, det vil si høyere konsentrasjoner av fisk på færre områder. Dette vil kunne lette arealforvaltningen og sykdomsbekjempelsen. Både oppdrettsnæringa og det øvrige samfunnet er tjent med et effektivt arealbruk. Med effektivt arealbruk menes i denne sammenhengen at man innen et areal som blir beslaglagt av oppdrett kan vedlikeholde eller øke produksjonen av oppdrettsfisk, mens miljøpåvirkning og negative effekter av fiskeoppdrett reduseres. På bakgrunn av de utfordringene oppdrettsnæringa har, særlig med rømming, lus og utslipp av næringsstoffer, må en forvente at det vil bli stilt strenge krav hvis slike store anlegg skal tillates. Et av kravene kan være at de skal bidra til at det totale arealet som oppdrett beslaglegger kan reduseres. Det kan antas at det som i denne rapporten vil omtales som "gigantbygg", etter hvert også vil befinne seg på såkalte "superlokaliteter" lengre ut på kysten og at de følgelig er mer vær- og strømuttsatt. Før slik oppdrett kan tillates må selskapene tilegne seg inngående kunnskap om de fysiske og biologiske forholdene i området og

utvikle driftsformer, teknologi, beredskap for å unngå økt risiko for anleggshavari og rømming (Arealutvalget 2011). Per i dag finnes det begrenset kunnskap om hva som kreves for sikkert oppdrett på eksponerte lokaliteter, men ved å analysere et tenkt eksempel, kan utfordringene et slikt oppdrett vil medføre bli synliggjort.

Med utgangspunkt i dagens kunnskapsstatus belyses fordeler, ulemper og utfordringene for næring, forvaltning og forskning knyttet til det å etablere et gigantanlegg i Froan på Trøndelagskysten innenfor en 5-års tidshorison. Vurderingene omfatter biologiske, økologiske, teknologiske og samfunnsmessige forhold. Først beskrives lokaliseringen og størrelse på det tenkte anlegget samt strøm- og bunnforhold på den valgte lokaliteten. Deretter diskuteres det hvordan miljøet påvirkes av et slikt anlegg og hvordan nye driftsformer, teknologi og organisering bidrar til å møte noen av kravene som samfunnet og miljøet stiller. Avslutningsvis drøftes noen forvaltningsmessige og samfunnsmessige forhold knyttet til etablering av et gigantanlegg. Studien er en tverrfaglig studie som er ment som et underlag for diskusjon og på ingen måte uttømmende.

Noen av spørsmålene som søkes besvart er: Er det realistisk å se for seg at konsentrert oppdrett på mer værutsatte lokaliteter kan gi sikrere oppdrett og mer effektiv arealbruk enn i dag? Er det mer effektivt i forhold til miljøpåvirkning å ha et gigantanlegg på en superlokalitet, enn flere mindre anlegg på mer skjjerma lokaliteter?

2.2 Synspunkter fra næringen

I dette kapitlet referes noen synspunkter fra næringsrepresentanter. Det er ikke gjennomført noen systematisk innsamling av slike synspunkter. Enkelte selskap har allerede planer om store anlegg og det er behov for mer informasjon om hva som kreves av undersøkelser, dokumentasjon m.m. i forbindelse med lokalitetssøknader. Sett fra næringen er det en rekke faktorer og spørsmål som vil være avgjørende for om en oppdretter finner det interessant eller nødvendig å satse på store anlegg. Hvor store anlegg er aktuelle og er det økonomi, mangel på areal eller forvaltningen som er avgjørende? Hvordan ser næringen på utviklingen og lokalisering av store anlegg spesielt i det valgte området? Hva trenger næringen for å kunne søke? Hva oppfattes som flaskehals?

Det er ønskelig at det foretas en ny vurdering av kravene til avstand mellom anlegg, spesielt sett i forhold til den nylig vedtatte soneplanen for lusebekjempelse. Etter hvert som tilgangen til gode lokaliteter blir vanskeligere, bør det bli enklere å inngå avtaler om samdrift og utleie av lokaliteter. Dette har sammenheng med soneplanen, og behov for omstrukturering og bytte av lokaliteter innenfor de enkelte utsettsområdene. Det er også behov for å foreta en evaluering av kriteriene for tildeling, for eksempel ved salg av konsesjoner. Et annet moment er å øke størrelsen på settefisk og derved bruk av færre lokaliteter i sjøen i oppvekstfasen. Det vil være behov for å klarlegge kravene som inngår i en konsekvensanalyse bedre. Det er behov for å dokumentere miljøbelastninger fra næringsvirksomheten.

En rundtur blant oppdrettere på Trøndelagskysten i januar 2011 viste at oppdrettere var opptatt av at en grense (for eksempel til et verneområde) var en grense, og at en ikke i tillegg måtte ta hensyn til en ytterligere "sikkerhetssone". Kommunene kan ta ut alle områder med mindre enn 25 meters dybde som uinteressante for oppdrett. Oppdrettere ønsker seg også mer fleksible ordninger for plassering av anlegg innenfor en lokalitet. I dag blir det for mange skjema som må fylles ut selv for mindre endringer. Ved å få

bedre informasjon om strømforhold vil en kunne justere føre-var grenser. Innslagspunktet på 3 600 tonn biomasse for at det skal kreves konsekvensutredning bør økes.

Når det gjelder Arealutvalgets innstilling (Arealutvalget, 2011) er det uenighet om betydningen. Store selskap vil trolig lett kunne tilpasse seg de foreslåtte kravene til lokalisering, mens mindre selskap får problemer dersom en ikke utvikler samdriftsløsninger. Et forslag om å benytte verdiskaping som et kriterium for lokalisering, og for å prioritere hvilke næringer en skal satse på, er ikke mulig med dagens kunnskap.

Det vil være et økt behov for kunnskap om eksponeringsgrad, forhold knyttet til HMS, bemanning og skiftordninger. Det vil kunne bli en utfordring med et gigantanlegg at uhell vil få økt konsekvens. Dette vil stille krav til økt beredskap (eks. dødfiskberedskap), kunnskap om miljøbelastning og behov for områder med stor vannutskiftning og ny teknologi. Samtidig vil gigantanlegg gi anledning til investeringer i sikkerhet og dokumentasjon, som vil bidra til å redusere sannsynligheten for ulykke. Begrensninger er i dag knyttet til tilgjengelig teknologi, og at forskriftene ikke er tilpasset økt produksjon, og at det kan være mangel på lokalpolitisk aksept. Et viktig spørsmål blir hvordan næringen kan stimulere kommunene til å tilrettelegge for oppdrett. Det er ikke alltid at kommunens mål og motivasjon er i overenstemmelse med nasjonale interesser.

2.3 Kunnskapsbehov

En sentral utfordring under planlegging og implementering av gigantanlegg, er å gjøre informasjon tilgjengelig på en slik form at den kan benyttes av alle aktører innen forvaltning, næring og andre interessenter. Dette stiller store krav til kvalitetssikring av informasjonen og menneske-maskin grensesnitt. Det finnes mye informasjon, men den er ikke samordnet. Her følger noen synspunkter på hvilke utfordringer en står overfor.

Noe informasjon finnes elektronisk i Geografiske informasjonssystem (GIS), på web eller kombinasjoner av dette (eks. Kystverkets og Fiskeridirektoratets kart på Web, Akvavis o.l.), mens mye finnes på papir og i "hodene" på folk. På grunn av de store mengder informasjon som finnes må en foreta en prioritering av hva som er viktig. Studiet av gigantanlegg setter fingeren på viktige utfordringer knyttet til bruk av informasjon. En utfordring er hvordan en presenterer og tar i bruk resultater fra havmodeller. Her er det snakk om store datamengder. Samtidig må en få fram betydningen av usikkerheten i modelldata og prognoser slik at informasjonen ikke blir brukt feil. Arealutvalget (Arealutvalget, 2011) foreslår en samordning av informasjon som et tiltak og Miljøverndepartementet holder på med å lage en infrastruktur for geodata for å følge opp EU direktiv (EU, 2007). Arbeidet med å standardisere tilgangen på data er viktig, men det finnes ikke endelige løsninger. Tilgangen på ny kunnskap er økende, og stadig nye verktøy og presentasjonsformer kommer på markedet. En kan hevde at det ikke er mangel på kunnskap, samtidig som det alltid vil være kunnskapshull. Ukritiske aktiviteter for å tette kunnskapshull kan være lite effektive, da det ansees som klart at en ikke kan fjerne politisk uenighet med kunnskap. Det vil alltid være behov for å øke kvaliteten og presisjonen på informasjonen. Studien av gigantanlegget kan bidra til å avdekke hva som er behovene bl.a. hos forvaltningen. Forvaltningens behov og forventninger til beslutningsstøtte må tilfredsstilles.

Store anlegg vil kreve mer informasjon, bl.a. gjennom krav til konsekvensutredninger. Det vil alltid bli en avveining av hvor mye det skal til før alle forhold er tilstrekkelig belyst. En må derfor være i stand til å kartlegge kunnskapen og kunne ta hensyn til det en ikke vet på en strukturert måte (føre-var). En bør vurdere i hvilken grad en kan gjennomføre en tilpasset risikoanalyse f.eks. basert på den som er beskrevet av FAO. (FAO, 2009). Den bør/kan vurderes for å være retningsgivende for konsekvensutredninger.

2.4 Integrert kystsoneutvikling

Planlegging og implementering av et gigantanlegg er et godt eksempel på integrert kystsoneutvikling. I iKyst-prosjektet er det utviklet en arkitektur for integrert kystsoneutvikling som gir en ”top-down” beskrivelse av alle elementer og aktiviteter som inngår i kystforvaltning og kystutvikling (Torsethaugen 2012). Konseptet tar utgangspunkt i de overordnede målsetninger og de rammer en er bundet av når det gjelder politiske og økonomiske føringer, naturgitte forhold, menneskelige og tekniske ressurser samt lover og bestemmelser.

I tillegg til å beskrive rammeverket, inneholder arkitekturen en virkelighetsmodell som gir en oversikt over det politiske system, forvaltningssystemet og de prosesser som inngår i implementering av tiltak. Dette innebærer en kartlegging av mulige konflikter, hvem som har avgjørende makt, hvilke krav en må stille til lokaliteter, til infrastruktur og forretningsmessige forhold.

Utgangspunktet er at et oppdrettsselskap ønsker å utvide driften. En kan da spørre hva som er målsetning og drivkraft for å ville utvide til stort anlegg? Normalt vil det være for å øke inntjening ved økt volum og/eller mer effektiv drift. Det kan også være begrunna ut fra krav til smittespredning, arealbruk o.l. Spørsmålet blir hva som er motivasjonen for utviklingen en kan forvente de nærmeste 5- 10 år.

Det er oppdrettsselskapet som er den primære aktør og som trenger kompetanse for planlegging og igangsetting av anlegg. Før en kan sende en søknad om tillatelse må en i tillegg til ren forretningsmessig planlegging, kartlegge krav til lokalitet, lokalisering og dokumentere egnethet for valgt lokalitet. Dette for å sikre at det er teknisk mulig å drive den planlagte produksjonen med tilstrekkelig sikkerhet på den valgte lokalitet. Et eksempel er at et gigantanlegg vil stille spesielle krav til infrastruktur og logistikk. Levering av fôr og henting av fisk må kunne skje på mer eksponerte lokaliteter i lengre avstand fra land. At dette kan skje på en sikker og effektiv måte vil være en viktig faktor for oppdretter, men kan også være en faktor som vil spille en rolle ved forvaltningens behandling av en søknad.

Planlegging skal legge grunnlaget for søknaden og vil måtte gi svar på en rekke spørsmål. Hvordan kan denne planleggingen forbedres og effektiviseres? Hva trengs av informasjon og verktøy? Har selskapene den nødvendige kompetansen? Kan en få til et effektivt samspill mellom næring, forskning og forvaltning? Hvordan kan næringen vurdere lønnsomhet og hva kreves av langsiktige rammebetingelser?

Det å utarbeide og følge opp søknad om tillatelse vil være en krevende prosess for et slikt stort anlegg. I tillegg til kravene fra sektormyndigheter, vil en måtte ta hensyn til konkurrerende aktiviteter i området og eventuelle innvendinger fra lokalsamfunnet. Et gigantanlegg vil få krav om konsekvensutredning. Et

spørsmål er om det finnes informasjon, verktøy og ressurser for å foreta realistiske konsekvensutredninger?
Kan en koble konsekvensutredningen til risikoanalyse?

Implementering inkluderer spesifisering av teknologiske løsninger, driftsløsninger og utbyggingsplaner. Gjennom dette arbeidet vil en avklare om det kreves ny og forbedret teknologi og driftsrutiner for å oppnå sikker og effektiv produksjon av det planlagte omfang. Også på dette stadiet må en kunne takle konflikter og innvendinger.

Beskrivelsen av gigantanlegget følger i store trekk systematikken i arkitekturen (ibid). Først beskrives de fysiske rammene for lokalitet og anlegg og virkningen på miljøet. Deretter omtales elementer i virkelighetsmodellen.

3 Anlegget og lokaliteten

Etter disse innledende bemerkninger, beskrives bunn- og strømforhold ved lokaliteten for det tenkte anlegget. Bunnforhold er kartlagt av NGU og strømmodellering er utført av SINTEF Fiskeri og havbruk.

3.1 Spesifikasjoner av anlegget

Utgangspunktet for studien er at det skal etableres et tenkt lakseanlegg med 30 000 tonn maksimal tillatt biomasse (MTB) i området på innsida av Froan i Frøya kommune. Figur 1 viser området med lokaliteten inntegnet. Området har vanddyp på rundt 80 meter. Bølgehøyder i området er ikke spesielt analysert, men vil trolig i gjennomsnitt være i underkant av 2 m, mens maksimal bølgerhøyde kan overskride 10 m.

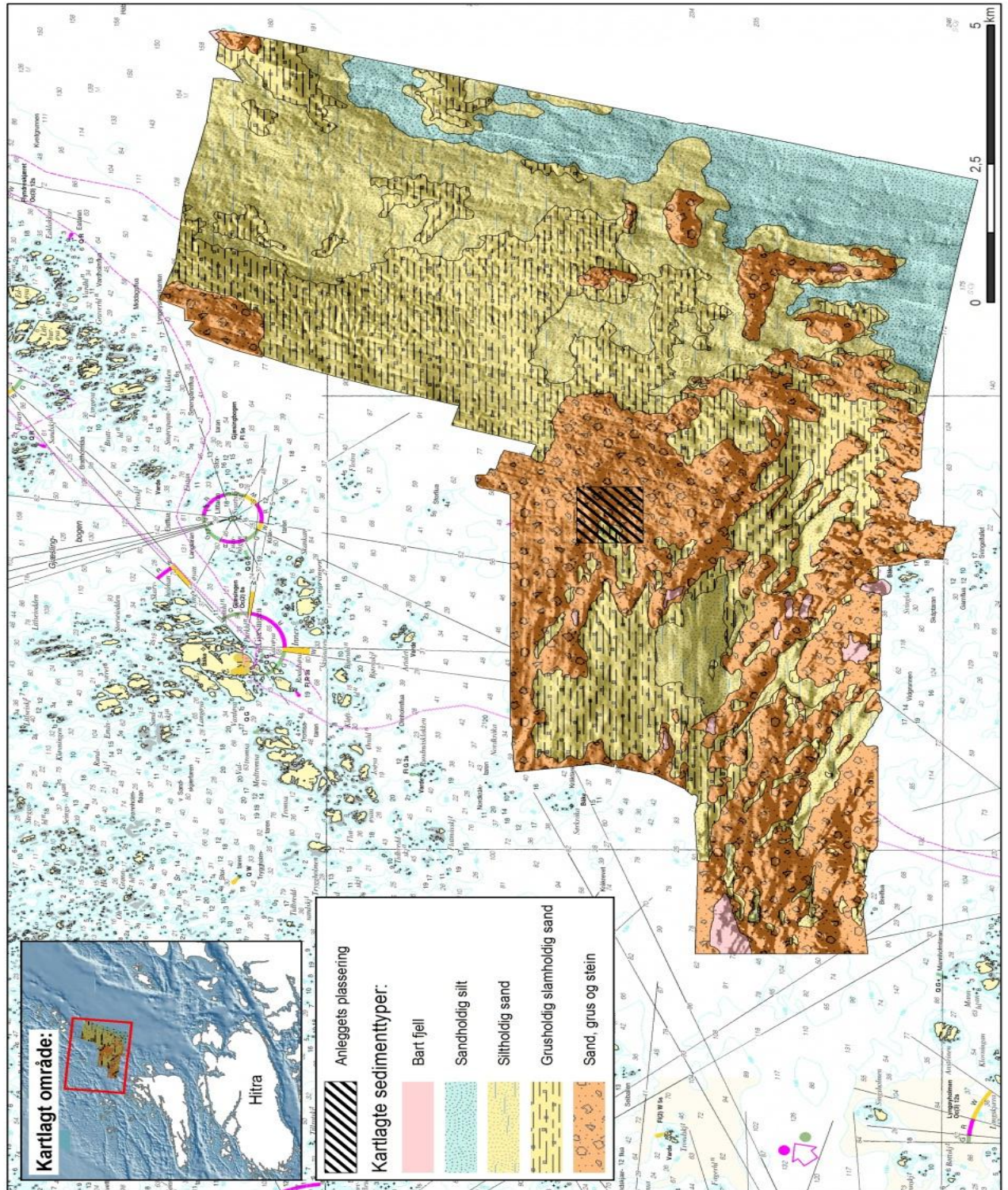
Det er tatt utgangspunkt i etablert teknologi med runde plastmerder med diameter 50 m. Med dagens regelverk kan hver merd ha en maksimal tillatt biomasse på 1000 tonn, eller 200 000 laks á 5 kg. Det er foreslått at maksimalt antall fisk i en merd ikke skal overskride 200 000. Med MTB på 30 000 tonn, betyr det at en trenger minimum 30 merder. Merdene er plassert i to forankringsrammer med plass til 2x8 i hver ramme. Når en antar at hver merd trenger 100 x 100 m vil en ramme dekke 200 x 800 m og hele anlegget vil trenge et område på 1 x 1 km inkludert en sikkerhetssone på 100 m.

For så store anlegg vil fôring bli en utfordring, både på grunn av store avstander innen anlegget og mengden fôr. Med et fôrforbruk på 0,8 prosent av fiskevekten pr. dag, vil fôrforbruket totalt på hele anlegget kunne bli på 240 tonn pr. dag ved maksimal biomasse. Dette tilsvarer den totale kapasiteten på én av dagens konvensjonelle fôrflåter. Anlegget vil derfor måtte ha flere fôrflåter eller ta i bruk ny fôringsteknologi. Det regnes gjerne med et fôrspill på 9 prosent, som her ville tilsvare ca. 20 tonn pr. dag ved maksimal fôring.

3.2 Bunnforhold

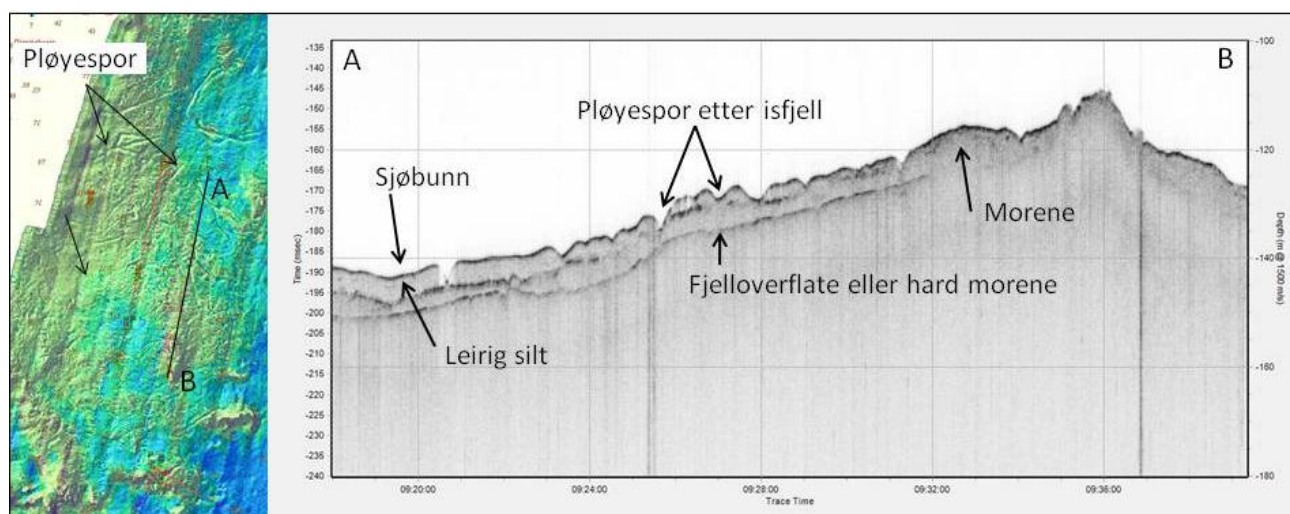
Gigantanlegget vil kreve en lokalitet med nok strøm til å sikre fisken oksygen og til å spre avfallet slik at det ikke hopet opp under merdene. Et annet kriterium er at bunnforholdene tillater sikker forankring. NGUs kartlegging av sedimenttypene i området gir oss også kunnskap om strømforholdene i området slik at en kan modellere spredning av avfall og sedimentering.

Kornstørrelseskartet sør for Froan (figur 1) viser at bunnen består av sandig silt, siltig sand, sandholdig slamholdig grus og grus, sand og stein i det kartlagte området. Anlegget er plassert i et område med sand, grus og stein. Innholdet av sand og grovere kornstørrelser tyder på aktive bunnstrømmer. Resultater fra seismiske registreringer er vist i figur 2 og figur 3. Linjen i figur 2 er 4 km lang. Plasseringen av linjen er vist på reflektivitetkartet til venstre. Merk at fargene skiller seg litt fra figur 3, men at bunnen er hardere i sør på profilet. Seismikkregistreringen viser at i dette området ligger det morenemateriale eller fjell like under et grus og steinholdig bunns substrat. Der bunnen er dekket av stein og grus, ligger det harde masser under og det er grunt fjell noe som kan gjøre det vanskelig å finne ankerfeste. I områdene med sandige sedimenter ser en at selve bunnen er hard, men at det harde laget er tynt, maksimalt noen desimeter tykt, og at det ligger finkornede sedimenter under. Her, og i områdene med sandig bunn bør det være mulig å få ankerfeste.



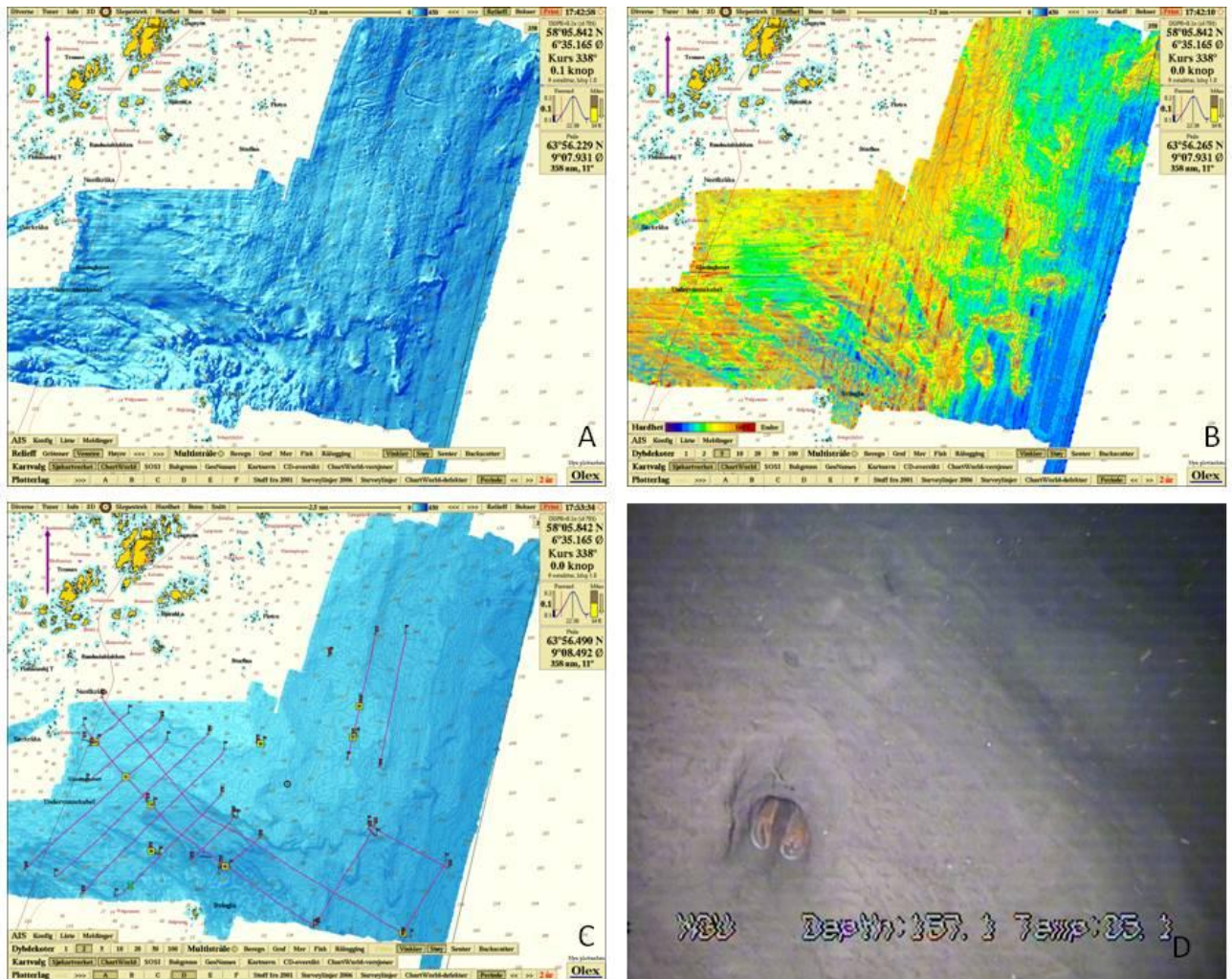
Figur 1. Området ved Froan med bunnkart, farleder og lokalitet (skravert) for tenkt gigantbygg

Figur 2 viser også at deler av området har meterdype furer i bunnen. Dette er ti tusen år gamle pløyespor etter isfjell. At disse furene ikke er dekket av yngre sedimenter, viser at bunnstrømmene er og har vært for sterke til at sedimenter bunnfelles og at materialet føres ut på dypere vann i Frohavet før det eventuelt bunnfelles. Dette tyder da på at opphoping av avfall under et gigantianlegg på denne lokaliteten er lite sannsynlig. Strømmen har lagt igjen en beskyttende hinne med grovere materiale på sjøbunnen. I tillegg er det kjørt noen linjer med en høyoppløselig seismisk kilde som viser hvordan sedimentene fordeler seg nedover under bunnsubstratet (høyre del av figur 2).



Figur 2. Resultat av seismiske undersøkelser

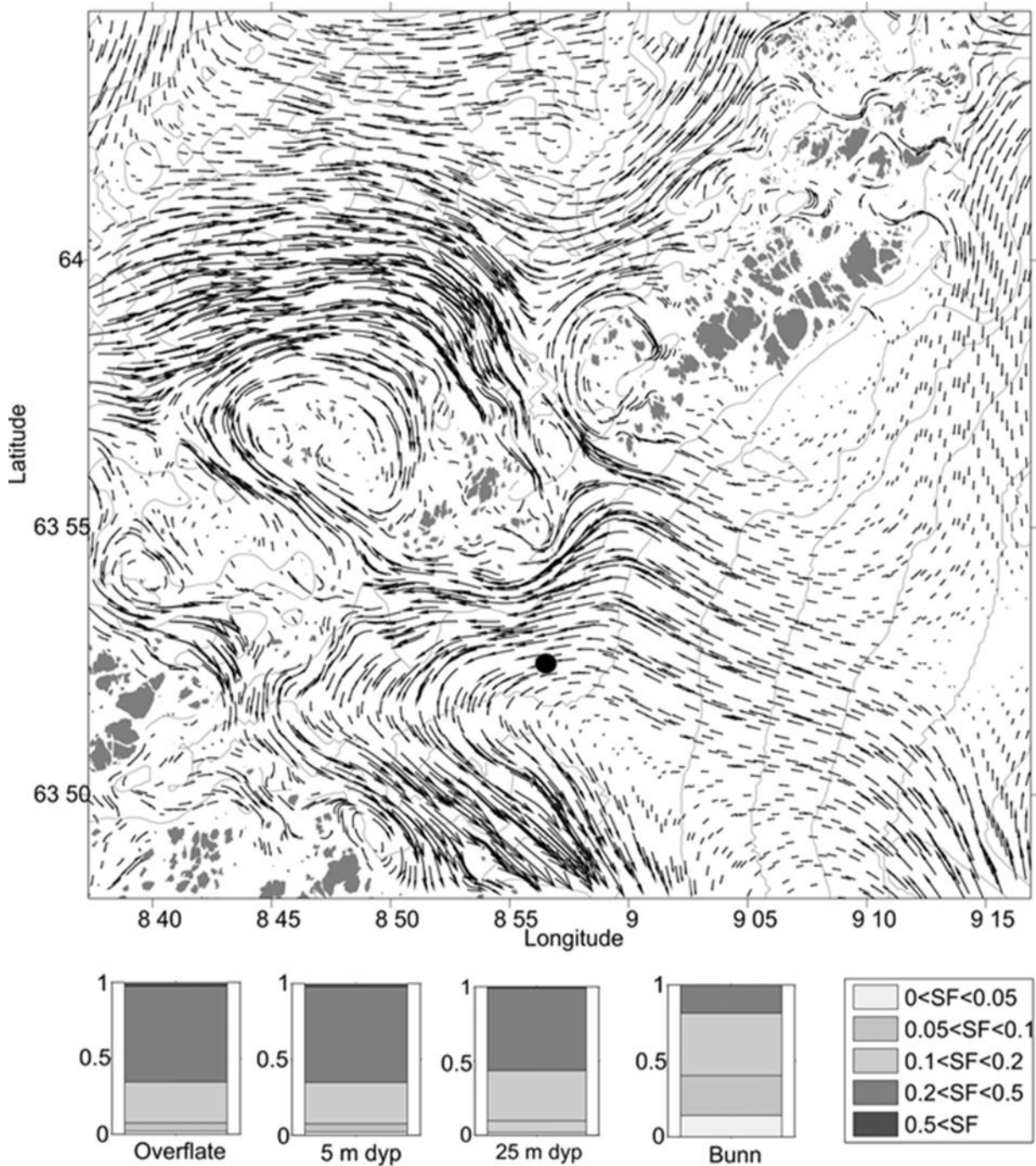
Figur 3A viser et skyggerelieff over det kartlagte området, mens 3B gir en indikasjon på hardheten til selve bunnen. Blå farger viser bløt bunn, mens oransje og røde farger viser hard bunn. Noen av de røde og gule linjene er datafeil langs fartøyets fartslinje under innsamlingen. På figur 3C er dybden angitt med 2 m koter. Gule firkanter viser prøvelokaliteter og røde linjer seismikkregistreringer. Figur 3D viser videobilder fra et område dekket med sandig silt. Slike sedimenter er stabile nok til at sjøkreps kan grave ut huler i bunnen.



Figur 3. Karlegging av bunnforhold sør for Froan

3.3 Strømforhold

SINTEF Fiskeri og havbruk har benyttet den hydrodynamiske modellen SINMOD for å beregne strøm på den valgte lokaliteten. Den baserer seg på et sett med matematiske ligninger som kalles de primitive Navier-Stokes likningene. Likningene løses ved å anvende numeriske metoder og dette innebærer at modellområdet deles inn i bokser. Jo finere romlige detaljer man ønsker, jo tettere må boksene ligge i modellområdet. Den hydrodynamiske modellen beskriver strøm og hydrografi (temperatur og salt), og drives av atmosfæriske drivkrefter som vær, vind, lufttemperatur, lufttrykk, tidevann og ferskvannstilførsel (elver). Videre er bunntopografien viktig. Modellen gir informasjon med stor romlig og temporær oppløsning. Dette får man ikke til med observasjoner. Modellen kan derfor gi oss en oversikt over forholdene, men samtidig er det viktig å huske på at modellens validitet vil variere. Observasjoner er viktig for å evaluere modellen. Ved å sammenligne modelldata med målinger får en informasjon om hvor bra modellen er på den bestemte lokaliteten. Dette kan ikke gjøres generelt og man må alltid ha dette i bakhodet ved planlegging av hvor en skal foreta målinger.



Figur 4 Resultater fra en numerisk havmodell (SINMOD) for en tenkt superlokalisitet sør for Froan. Kartet øverst viser et eksempel på 3 måneders gjennomsnittstrøm for overflatelaget. Pilene indikerer retning og styrke (lengde). De nederste søylediagrammene viser strømstatistikk for lokaliteten antydnet i grått. Diagrammene viser andel av tiden strømfarten (SF) er innenfor bestemte intervall (gitt til høyre). Lokaliteten er markert med en prikk i kartet.

For lokaliteten ved Froan har en kjørt strømmodellering for ett år. Figur 4 er basert på et tre måneders (juni til august) gjennomsnitt for overflatestrømmen og viser de store trekkene i strømforholdene i en sommersituasjon. Statistikk over strømforholdene fra modellforsøket gir oss kunnskap om sterke strømmer som har betydning for dimensjonering av anlegget og svake strømmer som kan gi dårlig gjennomstrømming. Dybdedata til modellen er forbedret ved hjelp av NGUs kartlegging. Modellen som er anvendt her har en gridopløsning på 160 m. Dette anses som tilstrekkelig for de mer åpne områdene i Frohavet, der anlegget er tenkt etablert.

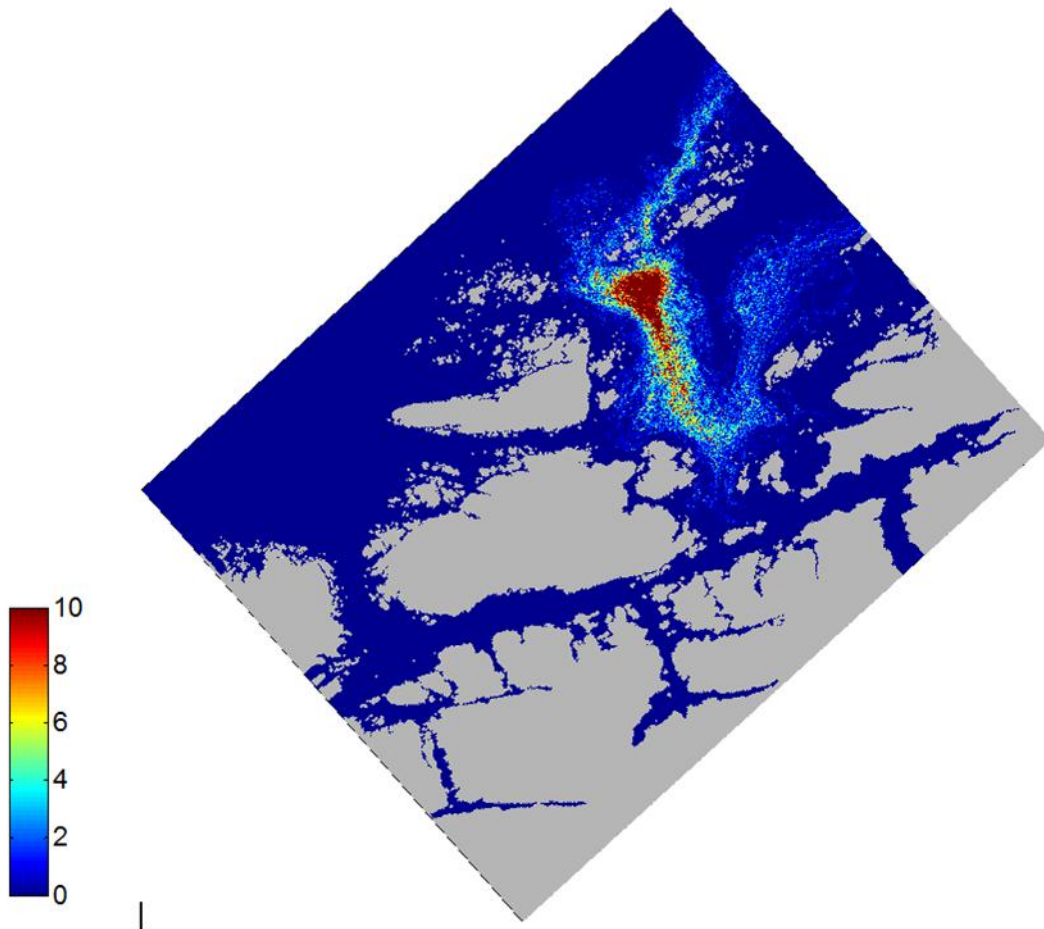
Det er sterke tidevannsstrømmer i de grunne områdene rundt Froan. Sokkelkanten vest for Froan er bratt, kyststrømmen utenfor området er smal og sterk. I tillegg er dette et eksponert område der vinddrevet strøm spiller en viktig rolle. Samspillet mellom disse faktorene gjør at strømbildet rundt Froan er komplekst og varierer mye.

Det er en vannsirkulasjon som går med klokken rundt større øyer og øygrupper. Dette er strømmer som er generert av tidevannet. Figur 4 viser også kystvann fra Kyststrømmen som strømmer inn i mot Frohavet fra vest. I området rundt den tenkte lokaliteten, går gjennomsnittsstrømmen mot vest. Retningen på strømmen kan endre seg gjennom året, men simuleringene viser at det stort sett er god gjennomstrømming på stedet. Statistikk for strømfarten ved 4 dyp er gitt nederst i figur 4. Ved overflaten er det strømhastigheter mellom 0,1 og 0,2 m/s størsteparten av tiden. Lav strømfart under 0,05 m/s opptrer forholdsvis sjelden, det samme med strømfart over 0,5 m/s. Statistikken for strømfart ved 5 og 25 m dyp er nokså lik, noe som betyr at det er en ganske jevn og god strøm i det øverste 25 m.

Som beskrevet tidligere, tyder bunnforholdene på gode strømforhold også ved bunn, og dette bekreftes av modellen. Strømfarten er gjennomgående lavere enn for de øvre vannmasser, men det er allikevel strømhastigheter over 0,1 m/s i mer enn 50 % av tiden. Lav strømfart under 0,05 m/s opptrer mindre enn 15 % av tiden.

Strømforholdene tyder på at avfallsmengden fra anlegget må være stort for å få ansamling av organisk bunnfall i området. Sannsynligheten for å få slik ansamling er da størst i områdene med siltig sand og sandig silt. I brakkleggingsperioder vil sannsynligvis bunnstrømmen fjerne eventuelle bunnefelte avfallsstoffer.

Videre har det blitt gjennomført simuleringer med utslipp av partikler i området rundt den tenkte lokaliteten for oppdrettsanlegget. Slike simuleringer er relevante for spredning av oppløst næringssalt fra lakseoppdrett, samt sykdomsspredning. Modellen viser at det vil være god gjennomstrømming og det forventes dermed også en god spredning. Figur 5 viser spredningsmønsteret av partikler som er sluppet ut ved lokaliteten etter 2 uker (mars 2009). Høyest konsentrasjoner finner en naturlig i nærområdet av lokaliteten. Videre spredning skjer i to hovedretninger i denne perioden. Flest partikler spres sørøstover inn i Frohavet og følger deretter strømmen nordover. En del partikler blir også dratt ut nordvest og ut mot mer åpent hav.



Figur 5. Horizontal spredning av partikler fra gigantanlegget. Partiklene er sluppet ut med en times mellomrom og spredningen er vist etter 2 uker med utslipp. Antall partikler innenfor hver gridboks, altså tetthet, er vist med rødt for høye konsentrasjoner og blått for lave konsentrasjoner.

4 Miljøaspekt

Hvordan vil så et gigantanlegg påvirke miljøet i området? Det vil bli belyst ved å veksle mellom å beskrive kjente fakta og å vurdere konsekvensene for anlegget.

Størrelse på oppdrettsanlegg kan på flere vis være relatert til ulike miljøpåvirkningsfaktorer. For enkelte påvirkningsfaktorer kan effekten på miljøet tenkes å være ”lineært” eller proporsjonalt relatert til produksjonsvolumet. Med dette menes at miljøpåvirkningen i første rekke bestemmes av hvor mye fisk som produseres, og at den samlede effekten ikke er forskjellig dersom oppdrett organiseres som mange små eller få store anlegg, forutsatt at produksjonsvolumet er konstant. For andre påvirkningsfaktorer, kan økt anleggsstørrelse tenkes enten å øke eller redusere den samlede miljøeffekten eller disproporsjonalt i forhold til produksjonsvolum. Effekten av ulike miljøpåvirkningsfaktorer er videre ikke kun en funksjon av anleggsstørrelse, men også en rekke andre forhold slik som grad av eksponering, strømforhold og miljøets sårbarhet. Systematiseringen av miljøpåvirkningsfaktorer er basert på Holmer (2010) og Taranger m. fl. (2010), men er gjort mer omfattende og relevant for lakseoppdrett under norske forhold.

Den generelle kunnskapen om miljøeffekter av havbruk er for mange miljøpåvirkningsfaktorer mangelfull. Det er derfor også vanskelig å vurdere lokale effekter, noe som betyr at det kan være usikkert og spekulativt å konkludere med om, og i hvilken grad, etablering av et gigantanlegg vil resultere i negative miljøeffekter. Videre er anlegget tenkt lokalisert like utenfor grensen til Froan naturreservat og landskapsvernområde. Verneområdet har også status som Ramsarområde, på grunn av sin betydning for trekkfugler.

Hensikten med verneområdet, som ble etablert i 1979, er å “verne om et rikt og interessant dyre- og planteliv og bevare yngleområdene for fugl, sel og andre pattedyr i et egenartet kystlandskap” (Miljøverndepartementet 1979). Områdets relativt isolert beliggenhet, størrelse, liten grad av menneskelig påvirkning og områdets betydning som referanseområde trekkes ofte fram som viktige aspekter. Samtidig er området utsatt for betydelig miljøpåvirkning gjennom oljesøl, store mengder flyteavfall, det er skytefelt for forsvaret, samt at flere av øyene er sterkt påvirket gjennom bruk av landskapet til bl.a. torvuttak, lyngbrenning og beite. I dag bor det bare rundt femti personer fast i Froan. Siden det generelt er knyttet stor usikkerhet til effekter av havbruksrelevante miljøfaktorer, samt at et stort lakseanlegg i dette tilfellet vurderes lokalisert nært et vernet område, vil føre-var-prinsippet måtte bli vektlagt.

4.1 Arealbeslag

Oppdrettsanlegg beslaglegger sjøareal på flere måter eller nivå. Fysisk arealbeslag for oppdrettsanlegg blir vanligvis delt inn i areal brukt over og under overflaten. **Arealbeslag på overflaten** har først og fremst visuelle eller estetiske konsekvenser, som for noen kan oppfattes som betydelige. **Arealbeslaget under overflaten** er større enn på overflaten, siden fortøyningene ofte strekker seg 3 ganger så langt som det er dypt. Det tredje nivået av arealbeslag kan defineres som et **økologisk arealbeslag**, eller med andre ord det arealet der økosystemet på ulike måter kan tenkes å bli påvirket av et oppdrettsanlegg. Arealet som påvirkes av et oppdrettsanlegg, som følge av spredning av lakseluselarver kan være svært mye større enn de fysiske

arealbeslagene (Asplin m. fl. 2004). Det er også vist at oppdrettsanlegg tiltrekker seg mye sei, at seien oppholder seg i lengre perioder ved anlegg, men også at den vandrer raskt og forholdsvis ofte mellom anlegg i et og samme fjordsystem (Dempster m.fl. 2009, 2010; Uglem m.fl. 2009). Et oppdrettsanlegg vil dermed påvirke økosystemet over mye større areal enn det som dekkes av ulike fysiske arealbegrep. For et stort lakseanlegg av den størrelsen som diskuteres i denne rapporten, vil det fysiske arealbeslaget ikke bli svært mye større enn for nåværende anlegg. Det økologiske arealbeslaget vil sannsynligvis heller ikke øke proporsjonalt i forhold til produksjonsvolum, men mulige effekter for flere miljøpåvirkningsfaktorer vil trolig øke innen det økologiske arealet. Selv om et stort lakseanlegg i Froan lokaliseres utenfor grensen til verneområdet og det fysiske arealbeslaget derfor ikke vil overlape med vernet areal, vil det arealet der lakseanlegget kan tenkes å påvirke økosystemet med stor sannsynlighet overlape med verneområdet.

4.2 Visuell forurensning

Visuell forurensning kan defineres som tilfeller der menneskeskapte konstruksjoner oppfattes som skjemmende av ulike brukergrupper. For oppdrett er det i første rekke anleggsstrukturer på sjøen og kaianlegg som kan oppfattes som visuelt skjemmende. Det er for eksempel blitt mer vanlig med bruk av store fôrflåter ved oppdrettsanlegg. Disse er ofte ikke utformet for å gå i ett med landskapet eller annen bebyggelse i kystsonen. Problemet med visuell forurensning vil også være svært avhengig av lokaliteten, hvor mye aktivitet, hytter o.l. som befinner seg innenfor synsvidde, samt om anlegg plasseres i eller nær verneområder. Generelt er visuell forurensning på grunn av oppdrettsanlegg blitt lite vektlagt, delvis fordi et lite overflateareal beslaglegges. Imidlertid er det enkeltsaker der anlegg er stoppet under henvisning til visuell forurensning og landskapets karakter.

Visuell forurensning kan reduseres på flere måter. Fôrflåter og andre konstruksjoner kan designes slik at de går mer i ett med landskap og bebyggelse, og anlegg kan lokaliseres med tanke på at de skal være lite synlige for andre brukere i kystsonen. Bruk av nøytrale farger på bøyer og bygninger kan også være aktuelt, så fremt dette ikke påvirker sikkerheten for båttrafikken. Visuell forurensning vil av to årsaker være et aktuelt problem for etablering av et stort lakseanlegg i Froan. For det første vil et stort anlegg være mer synlig enn ordinære anlegg. For det andre er store deler av Froan landskapsvernområde, og etablering av et stort lakseanlegg kan derfor komme til å bli oppfattet som en vesentlig visuell forurensning. På den annen side er Froan også et kulturlandskap, med spor etter lang tids ressursutnytting, og i et slikt perspektiv kan oppdrett oppfattes som en "naturlig" videreutvikling i utnyttningen av områdets ressurser. En slik tankegang er i utgangspunktet vanlig innen kulturminneforvaltningen (Frisvoll og Rønningen 2009).

4.3 Gjødsling og bentiske effekter

Næringssalttilførsel til det marine økosystemet er en aktuell diskusjon i lys av en eventuell innføring av marint vern i Froan. Et gigantanlegg i Froan vil trolig innebære lokale endringer i bentisk fauna og flora, i form av redusert og endret biodiversitet, siden det legges opp til et svært stort produksjonsvolum og implisitt også et stort forbruk av fôr. Omfattende negative bentiske effekter vil trolig unngås dersom et gigantanlegg underlegges de samme krav som nåværende oppdrettsanlegg. Sannsynligheten for negative regionale effekter som følge av utslipp av næringssalter og finpartikulært materiale (gjødslingeffekter) kan imidlertid anses

som svært lav, spesielt siden anlegget er tenkt lokalisert i et område med stor vannutskifting (Taranger m. fl. 2010). Et oppdrettsanlegg er drevet på midlertidig dispensasjon innen landskapsvernområdet i Froan siden 1998. En studie viser hvor stor betydning optimal lokalisering har; ved den beste lokaliteten (Sørøyflesa) var det ingen spor etter anlegget få måneder etter utslakting, ved Hallarøy-anlegget, som har dårligere gjennomstrømning, ble det observert forhøyet konsentrasjon av fosfor, sink og kopper i sedimentene (Schaanning et al. 2008).

Effekter på bentisk flora og fauna på grunn av organisk avfall (spillfôr og ekskrementer) fra oppdrettsanlegg er godt dokumentet, spesielt på lokaliteter på grunt vann (f.eks. Brown m.fl. 1987; Hansen m.fl. 1991; Tsutsumi m.fl. 1991; Holmer 2010; oppsummert i Taranger 2010). Akkumulering av organisk avfall kan føre til økt metan- og sulfidproduksjon i sedimenter og betydelig oksygensvikt, og implisitt endret bakterieflora og fauna. Slike effekter er avhengig av fôringsrutiner, samt strømforhold, dybde og topografi på lokaliteten, noe som innebærer at fjordlokaliteter trolig er mer utsatt enn lokaliteter ute på kysten.

Nyere studier på lokaliteter på dypere vann tyder på at akkumulering av organisk materiale kan ha en forholdsvis lokal effekt (Kutti et al. 2007a & b, 2008). Det er også vist at biomasse av bunnlevende organismer kan være større under oppdrettsanlegg enn andre steder som følge av økt lokal næringstilgang, men også at artsdiversiteten er lavere. Det er imidlertid usikkert hvordan sårbare bentiske habitater (særlig svamp og koraller) påvirkes av oppdrettsvirksomhet, samt hvordan store anlegg eller klynger av anlegg påvirker miljøet på regional skala (Taranger m. fl. 2010). Bunnforholdene under oppdrettsanlegg blir overvåket gjennom obligatoriske MOM undersøkelser (Miljø Overvåkning av Marine matfiskanlegg, Norsk Standard NS 9410), som baseres på grenseverdier for akseptable påvirkning. På bakgrunn av resultater fra slike undersøkelser kan for eksempel brakkløsing bli pålagt.

Et stort lakseanlegg vil være underlagt samme krav til bunnforhold som andre anlegg, noe som trolig vil sikre at bentisk fauna og flora på lang sikt og regional skala ikke påvirkes dramatisk, selv om produksjonen er betydelig større enn for andre anlegg. Lokale endringer i bentisk fauna og flora er imidlertid sannsynlig, spesielt dersom det legges opp til et svært stort produksjonsvolum. Dette må vurderes i sammenheng med områdets sårbarhetsstatus. Lokalisering i forhold til gunstige strøm- og dybdeforhold blir derfor spesielt viktig for et stort lakseanlegg i Froan. Modellering av strømforhold og grundige forundersøkelser vil være aktuelt ved valg av lokalitet og for å dokumentere eventuelle endringer etter etablering av oppdrett.

4.4 Spredning av næringsstoffer

I tillegg til organisk partikulært avfall slipper lakseoppdrett også ut løste organiske og uorganiske næringsstoffer (Taranger m. fl. 2010). Løste organiske næringsstoffer (N, P og C) er ofte komplekse, stabile kjemiske forbindelser fra cellevegger og avføring som er tilgjengelig for planteplankton på lengre sikt, og som følgelig ikke er spesielt viktige for miljøforholdene i vannmassene. Løste uorganiske næringsstoffer (N og P) blir umiddelbart tatt opp av planteplankton, makroalger og bakterier, og forekommer i form av uorganiske molekyler dannet under fiskens metabolisme. Utslipp av løst uorganisk fosfor fra oppdrett er trolig ikke avgjørende for planteplanktonproduksjonen, siden fosfor generelt ikke er en produksjonsbegrensende faktor langs Norskekysten. Det er imidlertid mulig at utslipp av uorganisk løst nitrogen kan føre til økt produksjonen, avhengig av vannområdenes opprinnelige produktivitet og

vannstrømmen. I lavproduktive områder kan for eksempel en stor tilførsel av næringssalter føre til økt algeproduksjon, og videre også økt nedbrytning av alger på dypt vann og dermed oksygensvikt. Mengden løste næringssalter som ble sluppet ut fra norsk lakseoppdrett i 2010 er beregnet til 10120 tonn løst nitrogen og 1670 tonn fosfor (Bergheim og Braaten 2007; Taranger m. fl. 2010). Det er funnet økte ammoniumverdier i en sone på 400–500 meter rundt små anlegg og middels store anlegg (Sanderson et al. 2008; Taranger et al. 2010), men det finnes per i dag lite kunnskap om hvor stor influenssonen er rundt store anlegg. Det er videre heller ingen generell vitenskapelig forståelse av hvordan næringssalter, for eksempel fra oppdrett, kan påvirke struktur og funksjon til det planktoniske økosystemet (Cloern 2001, Olsen et al., 2006), noe som betyr at prinsippet om føre-var kan bli lagt til grunn for forvaltning. Det er imidlertid vist at utslipp av næringssalter langs norskekysten, inkludert akvakultur, har ubetydelig innvirkning på næringssaltverdien i kystvannet (oppsummert av Taranger et al. 2010). Selv om betydelig økte næringssaltverdier og regionale effekter på algeproduksjonen hittil ikke er dokumentert i Norge, kan det imidlertid være risiko for lokal overgjødning i områder med dårligere vannutskiftning, spesielt dersom utviklingen går mot større anlegg og anlegg i klynger (Taranger m. fl. 2010). Det tenkte lakseanlegg i Froan er lokalisert i et eksponert og strømsterkt område, og sannsynligheten for at regionale effekter som følge av overgjødning skal oppstå er derfor trolig relativt lav.

4.5 Spredning av sykdommer og parasitter

Lakseoppdrett kan tenkes å spre sykdommer og parasitter både til vill laksefisk og marine fiskearter. Det finnes per i dag lite kunnskap vedrørende overføring av sykdom fra oppdrettsanlegg til ville laksebestander, og det er derfor også vanskelig å vurdere risikoen for at lakseoppdrett vil påvirke sykdomsstatus hos vill laksefisk (Taranger m. fl. 2010). Det som finnes av kunnskap tyder imidlertid på at smitteoverføring fra oppdrett til vill laksefisk forekommer, og det er derfor mulig at andre patogener i sjøfasen enn lakselus kan forårsake sykdom hos ville laksefiskbestander (Taranger m.fl. 2010). Virussykdommer representerer trolig den største risikoen når det gjelder smitte fra lakseanlegg til vill laksefisk. Tiltak som brakklegging, generasjonsskille, sonering og hygieniske tiltak har ikke ført til kontroll på disse sykdommene (Taranger m.fl. 2010).

I en ny kunnskapsoppsummering konkluderes det med at kunnskapen om spredning av sykdommer fra oppdrettsanlegg til vill marin fisk er begrenset og at en generelt har få dokumenterte bevis for at smitte fra oppdrettsfisk til villfisk og vice versa har funnet eller finner sted (Johansen m. fl. 2011). Dette skyldes hovedsakelig at vitenskapelige undersøkelser med målsetning å undersøke spredning av sykdommer mellom oppdrettsanlegg og marin villfisk hittil ikke har blitt gjennomført. Det er vist at lakseanlegg påvirker parasittfaunaen på marin villfisk som oppholder seg ved anleggene over tid, men det er hittil ikke påvist antatt skadelige økte parasitnivå (Dempster et al. 2011).

Store lakseanlegg kan på ulike måter tenkes å medføre både økt og redusert spredning av sykdommer. På den ene siden vil det i store oppdrettsanlegg være flere verter for sykdommer, og det kan også være vanskeligere å gjennomføre kontrollerte behandlinger. På den andre siden kan det ved å organisere oppdrett i færre, men større anlegg være enklere å begrense spredning av sykdommer mellom anlegg. Froan ligger langt unna lakseførende vassdrag, og det kan derfor også tenkes at risikoen for spredning av sykdom til vill laksefisk

kan være mindre enn for anlegg lokalisert i fjorder. Mangel på kunnskap betyr imidlertid at det er usikkert å vurdere risiko for smittespredning opp mot både plassering og størrelse på anlegg.

4.6 Miljøgifter

Oppdrettsanlegg kan i hovedsak tilføre miljøet skadelige kjemikalier via fiskefôr, antigroebehandling eller medikamenter. Det er ikke dokumentert at miljøgifter tilført gjennom fiskefôr resulterer i skadelige mengder av miljøgifter i villfisk fanget ved anlegg, selv om mengden av ulike stoffer varierer mellom fisk fanget ved oppdrettsanlegg og andre steder (Bustnes et al. 2010 og 2011). Det brukes per i dag svært lite antibiotika i norsk lakseoppdrett, og antibiotika representerer derfor trolig ingen vesentlig miljøpåvirkningsfaktor. Hvorvidt bruk av enkelte avlusningsmidler (diflu- og teflubenzuron) kan føre til negative miljøeffekter, er omdiskutert. I en ny rapport er det påvist avlusningsmidler i vann, sjøbunn, blåskjell, krabber, reker og tanglopper opptil 1 km fra anlegg i nivå som kan være skadelige for krepsdyr (Langford et al. 2011). Disse stoffene er også svært toksiske for krepsdyr (Burrige m. fl. 2010). Havforskningsinstituttet har vist at reker tar opp næringsstoffer fra laksespellets, enten via fôr, faeces eller andre organismer (Åserud Olsen og Ervik, pers med.), noe som kan bety at lusemidler som inneholder kitinhemmere kan tenkes å påvirke lokale krepsdyrbestander. Hvorvidt dette faktisk kan skje er usikkert (Burrige m. fl. 2010). Det er også knyttet usikkerhet til hvorvidt bruk av kobberholdig notimpregnering kan føre til negative økologiske effekter i området rundt oppdrettsanlegg (Taranger m.fl. 2010). Kobber er giftig for en rekke dyregrupper inkludert alger, skalldyr og krepsdyr, men bindes raskt i sedimentet under oppdrettsanlegg siden dette som oftest inneholder mye organisk karbon og sulfider (Burrige m. fl. 2010). Det er imidlertid påvist høye nivå av kobber under oppdrettsanlegg og toksiske effekter er dokumentert, selv om omfanget er omdiskutert. Det er i denne sammenhengen verdt å nevne at risikoen for negative økologiske effekter som følge av bruk av kobberholdig antigroemaling er vurdert som lav, med unntak av for spesielt skjermete lokaliteter slik som havner og marinaer (Brooks & Waddock 2009).

Dersom et stort lakseanlegg lokalisert i Froan driftes på samme måte som eksisterende anlegg, vil det medføre regionalt økt forbruk av lakselusmidler og antigroe impregnering, samt også økt fôrspill, såfremt det her er snakk om en utvidelse av den totale produksjonen. Siden det er knyttet usikkerhet til hvordan ulike lakselusmidler og antigroemidler spres og hvordan slike stoffer påvirker miljøet, vil det kunne bli oppfattet som betenkelig å etablere et stort lakseanlegg nært et vernet område. Mulige avbøtende tiltak bør derfor utredes. Dette kan inkludere bruk av leppefisk og mindre giftige kjemikalier for avlusing, alternative metoder for å hindre groe på nøter og effektivisering av utføringsrutiner. Det må her poengteres at flytting av leppefisk til Froan fra andre områder kan tenkes å ha negative effekter på lokale leppefiskbestander.

4.7 Lakselus

Oppdrettsanlegg for laks kan kanskje også betegnes som oppdrettsanlegg for lus, siden et lakseanlegg har et svært høyt antall verter for lusa. I tillegg representerer lakseanlegg en kontinuerlig tilstedeværelse av verter i kystnære strøk, i og med at villaks oppholder seg langt ute i havet, eller oppe i elvene, mesteparten av livet. Det er derfor svært sannsynlig at lakselus fra oppdrett medfører betydelig økt infeksjonstrykk på vill

laksefisk. På grunn av mangel på tilstrekkelig gode data vedrørende infeksjon av lakselus på vill laksefisk før etablering av storskala lakseoppdrett, har det imidlertid vært vanskelig å bevise at lus fra oppdrett har bidratt til tilbakegang av ville laksefiskbestander. Det aller meste av det som har blitt gjort for å belyse forholdet mellom oppdrett og lakselus på villfisk, tyder på at det er en negativ sammenheng (Revie m. fl. 2009; Finstad m. fl. 2011; Taranger m. fl. 2010).

Ved høye luseinfeksjoner vil vill laksefisk få omfattende fysiologiske problemer, og i verste fall dø (Wagner et al. 2008). I Havforskningsinstituttets risikovurdering av miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett, er 0,1 lus per gram fiskevekt for maksimum 10 % av villfiskbestanden foreslått som en grenseverdi for akseptabelt nivå av luseinfeksjon (Taranger m. fl. 2010). Lakselus er ikke bare et problem for villfisk, men kan også representere et problem for oppdrettsfisken. Dette har resultert i at det i dag blir brukt store ressurser på avlusning, noe som har medført resistens mot flere av de mest brukt lusemidlene. I miljøssammenheng kan derfor lakselus representere et problem på to måter. Enten via spredning av lusemidler i miljøet (se ovenfor) eller ved økt infeksjonstrykk på villfisk. Sistnevnte problem kan unngås dersom det gjennom behandling er mulig å unngå at det finnes kjønnsmoden hunnlus i lakseanleggene. På grunn av resistens, og et svært høyt antall fisk i oppdrett, har dette vist seg svært vanskelig. Det er derfor rimelig å tro at lakseanlegg også i forholdsvis umiddelbar framtid sannsynligvis vil føre til økt infeksjonstrykk av lus på villfisk.

Lakseluslarver kan spres raskt og langt med havstrømmer. Spredningsmodeller har vist at lusa under optimale forhold kan transporteres inntil 80-100 km i løpet av en 10-dagersperiode (Asplin m. fl. 2004). Dette betyr at selv om det forslatte lakseanlegget på Froan befinner seg langt unna større lakseførende vassdrag, så vil luselarver fra anlegget representere smittefare langt unna anlegget. Froan ligger nær den antatte vandringsruten for utvandrende laksesmolt og tilbakevandrende voksen laks fra Trøndelagskysten, og laksesmolt med lus ble fanget i nærheten av Froan i 2011 (Finstad B. pers med.). Siden et stort lakseanlegg i Froan vil ha flere verter enn ordinære lakseanlegg, kan det ikke utelukkes at det vil representere en betydelig smittekilde for laksesmolt på vandring, kanskje spesielt dersom avlusningen ikke er effektiv. Det er også mulig at avlusning kan være vanskeligere for store oppdrettsenheter/merder, noe som igjen kan medføre økt risiko for resistens mot medikamenter. Det bør derfor legges svært stor vekt på effektiv og komplett avlusning for et stort lakseanlegg i Froan, samt modellering av spredningsmønster for luselarver og overvåkning av lus på villfisk.

4.8 Rømning

Rømt oppdrettsfisk representerer kanskje det største miljøproblemet som følge av lakseoppdrett. Til tross for at oppdrettsnæringen har brukt store ressurser for å redusere rømning skjer dette fortsatt. Totalt ble 260 000 laks rapportert rømt i 2010, mens 188 000 individer er rapportert rømt ved utgangen av juni 2011 (Fiskeridirektoratet 2011). Den viktigste årsaken til rømning er strukturell svikt (Jensen et al. 2010). Siden det for 2010 er antatt at 480 000 villaks kom tilbake fra havet, er antallet rømt oppdrettslaks betydelig i forhold til størrelsen på den ville laksebestanden i Norge (Anon 2011). Rømt oppdrettsfisk kan påvirke de ville bestandene negativt gjennom innblanding med villaks, med påfølgende redusert tilpasningsdyktighet og overlevelse for avkommet (McGinnity m. fl. 2004; Naylor m. fl. 2005; Hindar m. fl. 2006; Skaala m.fl. 2006; Ferguson m. fl. 2007). Rømt oppdrettslaks kan også spre sykdommer og parasitter til villfisk og kan konkurrere med villfisk om ressurser både i havet og på gyteplassen.

Oppdrettslaks spres ofte raskt etter rømming, noe som medfører at potensialet for gjenfangst like i nærheten av anlegg er lavt (Skilbrei m. fl. 2010; Chittenden m. fl. 2011). Rømt laks kan spre seg over relativt store områder (Hansen 2006; Hansen & Youngson 2010), selv om det også er vist at post-smolt rømt om høsten kan oppholde seg i lengre perioder i nærheten av oppdrettsanlegg (Skilbrei 2010a). Rapportert gjenfangst av rømt fisk varierer fra under 1 % for smolt (Skilbrei 2010b) til 79 % for stor fisk simulert rømt på våren (Chittenden et al. 2011). En forholdsvis høy andel av gjenfangstene er rapportert fra elver (Hansen & Youngson 2010). Gjenfangst, og implisitt også samlet overlevelse etter rømming, varierer trolig både med alder og tidspunkt for rømming, samt med hvor anlegget er lokalisert (Hansen 2006; Hansen & Youngson 2010; Skilbrei et al. 2010; Skilbrei 2010a, b). Det kan også virke som om gjenfangst av merket fisk i forsøksøyemed er betydelig høyere enn gjenfangst av fisk fra storskala rømminger fra kommersielle anlegg (Skilbrei et al. 2010). Resultatene fra de publiserte studiene spriker, men det er en klar tendens til at gjenfangst er positivt korrelert med alder/størrelse ved rømming. Det er også antatt at fisk som rømmer om høsten gjenfanges i mindre grad enn fisk som rømmer om våren (Hansen 2006), men det er rapportert gjenfangstrater på over 40 % for voksen laks simulert rømt om høsten (Skilbrei & Jørgensen 2010). Det kan også virke som om fisk som rømmer fra anlegg lokalisert ut mot kysten sprer seg over større områder og i mindre grad blir gjenfanget enn fisk som rømmer fra anlegg lokalisert i fjorder (Hansen 2006; Hansen & Youngson 2010; Skilbrei et al. 2010; Skilbrei 2010a, b).

Et stort lakseanlegg i Froan kan på flere måter tenkes å øke risikoen for negativ miljøpåvirkning som følge av rømming. Det tenkte anlegget vil produsere betydelig mer laks enn dagens anlegg. Dette betyr at antallet fisk som vil rømme ved omfattende strukturell svikt, for eksempel forårsaket av ekstreme værforhold, vil være stort. Dette er spesielt aktuelt dersom enhetsstørrelsen økes betydelig i forhold til dagens anlegg. Et lakseanlegg i Froan vil trolig være betydelig mer eksponert for vær og vind enn anlegg lokalisert på mer skjermede lokaliteter, for eksempel i fjorder. Risikoen for strukturell svikt på grunn av ekstreme værforhold kan dermed anses som forholdsvis høy. Froan har videre også en stor bestand av sel, noe som ytterligere kan øke rømningsfaren gjennom at sel kan bite hull i nøtene. Etablering av et stort lakseanlegg i Froan vil derfor innebære store krav med hensyn til å motstå ekstreme værforhold og for å unngå at sel ødelegger nøtene. Dersom en rømming skjer, vil den rømte fisken sannsynligvis spres over store deler av Trøndelagsfylkene, samt også til Nordland og Møre og Romsdal, men overlevelse, gjenfangst og oppvandring i elver vil trolig være lavere enn for anlegg lokalisert i fjorder.

4.9 Fugl og sjøpattedyr

Froan er et viktig oppvekstområde for sel og sjøfugl, noe som var en av hovedbegrunnelsene for opprettelsen av verneområdet. Det kan ikke utelukkes at lyder og ferdsel knyttet til drift av et stort oppdrettsanlegg lokalisert utenfor verneområdets grense, for eksempel kan være negativt i kasteperioden (når selungene fødes). Slike effekter kan være avhengig av lokaliseringen av anlegget, og periodevis også av ferdsel til og fra anlegg. Det er derfor trolig viktig at anlegget lokaliseres så langt unna kasteområder for sel som mulig. Det er ikke undersøkt under norske forhold i hvilken grad lakseoppdrett påvirker sjøfugl og marine pattedyr på populasjonsnivå, så det er behov for mer kunnskap. En studie av kartlegging og overvåking av sjøfugl og sjøpattedyr i Froan (RøV, 2006), påviste ingen klare negative konsekvenser av det eksisterende oppdrettsanlegget i landskapsverndelen av Froan, som har vært drevet på dispensasjon siden 1998.

I andre land er det antatt at lyder fra oppdrettsvirksomhet kan påvirke marine pattedyr, men det er ikke undersøkt om dette er tilfelle under norske forhold med en annen artssammensetning. I motsetning til lakseoppdrett i andre land, er det i Norge vanligvis ikke behov for å bruke antipredatornett under vann, eller spesielle lydssignaler for å hindre negative interaksjoner mellom oppdrett og sjøfugl/marine pattedyr. Det blir imidlertid brukt nett for å hindre at sjøfugl (spesielt skarv og hegre) får tilgang til fisk i merdene. Dette har medført at fugl som har satt seg fast i nettene har blitt avlivet. Slik avlivning skjer sjelden, og representerer antageligvis ingen trussel for disse artene på populasjonsnivå. (Én slik hendelse er rapportert i Froan – se Frisvoll og Rønningen, 2009.) Det har også hendt at ærfugl som dykker etter blåskjell ved anlegg har blitt sittende fast. Dette er trolig kun et sporadisk problem. Lakseanlegg kan tiltrekke seg både sel og oter som kan skade merdene for å få tak i oppdrettsfisk. Det blir gitt tillatelse til å avlive oter som har spesialisert seg på å spise oppdrettslaks. Oterbestanden langs norskekysten har økt de siste tiårene, og avlivning av skadeoter har trolig ingen vesentlig negativ populasjonseffekt. I hvilken grad sel tiltrekkes oppdrettsanlegg er usikkert, men det er ingen grunn til å anta at dette er et stort problem på landsbasis. Det er ingen grunn til å tro at innslag av oppdrettslaks i dietten til sel og oter i vesentlig grad påvirker disse artene negativt under Norske forhold. I hvilken grad ulike kjemikalier som benyttes i oppdrett (se ovenfor) kan påvirke sjøfugl og marine pattedyr er ukjent.

Mangel på vitenskapelig dokumentasjon vedrørende effekter på sjøfugl og marine pattedyr under norske forhold, medfører at vurdering av populasjonseffekter på disse artene som følge av etablering av et stort lakseanlegg på Froan må bli av en relativt spekulativ karakter. Froan er et viktig oppvekstområde for sel og sjøfugl, og det kan ikke utelukkes at lyder og ferdsel knyttet til drift av et stort oppdrettsanlegg lokalisert utenfor verneområdets grense for eksempel kan være negativt i perioden når selunger fødes. Slike effekter kan være avhengig av lokaliseringen av anlegget og periodevis også av ferdsel til og fra anlegg. Det er derfor trolig viktig at anlegget lokaliseres så langt unna kasteområder for sel som mulig og at ferdsel innen verneområdet unngås. Eventuelt bør overvåkningsprogram også utredes. Det er her behov for mer kunnskap.

4.10 Marin fisk og fiskerier

Et av de viktigste problemene for lokale fiskerier, er at sei som tiltrekkes oppdrettsanlegg oppfattes å være av dårlig kvalitet (Bjørn m.fl. 2007). Vesentlig reduksjon av kjøttkvalitet hos sei fanget ved oppdrettsanlegg, eller sei som er føret med laksefôr, er imidlertid hittil ikke påvist (Bjørn m.fl. 2007; Otterå m.fl. 2009), noe som delvis kan skyldes metodiske problemer. For eksempel fiskes sei i nærheten av oppdrettsanlegg ofte med garn, noe som kan innebære at seien vil stå i garna i mange timer før den blir gjort opp, mens kjøttkvalitet hittil kun er studert for sei som umiddelbart er lagt på is etter bløgging og avlivning (Bjørn m.fl. 2007; Otterå m. fl. 2009). Fiskere langs hele kysten opplever imidlertid at sei som har spist laksefôr kan ha en så dårlig kvalitet at fisken ikke er omsettbart. Det er derfor her behov for ytterligere studier. Erfaringer fra Ryfylke indikerer at reduksjon av fôrspill fra oppdrettsanlegg kan bedre kvaliteten på sei som tiltrekkes anleggene (Fiskeridirektoratet 2011b).

Sei som tiltrekkes oppdrettsanlegg blir fetere og har større lever enn fisk fanget et stykke unna oppdrettsanlegg (Dempster m.fl. 2011). Dette kan tenkes å være en fordel med tanke på eggmengde, siden fisk som har oppholdt seg ved oppdrettsanlegg har mer opplagsnæring tilgjengelig for eggproduksjon enn annen sei (Dempster m.fl. 2011). Det er imidlertid også vist at fettysrefordelingen i lever fra sei fanget ved

oppdrettsanlegg er forskjellig fra sei fanget andre steder (Fernandez-Jover m.fl. 2011), noe som teoretisk sett kan indikere at kvaliteten på eggene forringes. Det spekuleres også i at tiltrekning av sei til oppdrettsanlegg medfører utsatt gytevandring. Siden en vet lite generelt om seiens biologi og reproduksjon, er det ikke mulig å konkludere om, og i hvilken grad tiltrekning til oppdrettsanlegg kan ha bestandseffekter, ut over det at det så langt ikke har blitt dokumentert store eller drastiske kortsiktige negative effekter (Dempster m.fl. 2011).

Et annet problem for lokale fiskerier, er at etablering av oppdrettsanlegg tilsynelatende etterfølges av en reduksjon i mengde innsigstorsk (vandrende kysttorsk) på nærliggende gytefelt. Fiskere fra Ryfylke i sør til Finnmark i Nord er relativt samstemte i at fiske etter gytende innsigstorsk har gått tilbake etter etablering av oppdrettsanlegg i nærheten av gyteområder for torsk. Denne oppfatningen er bekreftet i en studie fra Altafjordområdet, der 24 fiskere ble intervjuet med hensyn til deres erfaringer med fiske etter innsigstorsk før og etter etablering av lakseoppdrett (Maurstad m.fl. 2007). Det antas at ”uspesifikke” stimuli, for eksempel lukt, fra oppdrettsanlegg kan endre vandringsmønsteret for innsigstorsk på gytevandring slik at de skyr gytefelt i nærheten av eller innenfor oppdrettsanlegg i fjorder (Svåsand m.fl. 2004; Sæther m.fl. 2007). Unngåelse av gytefelt på ”innsiden” av oppdrettsanlegg, har imidlertid vist seg vanskelig å dokumentere i feltforsøk (Bjørn m.fl. 2009). Det ble her funnet at torsk på gytevandring fanget og merket med akustiske sendere på ”utsiden” av oppdrettsanlegg, ikke vandret inn til gytefeltet i fjorden innenfor oppdrettsanleggene. Siden en i utgangspunktet ikke kan dokumentere at innsigstorsken faktisk var på vei inn til gytefeltene, er det vanskelig å konkludere med at den merkede torsken faktisk ”skydde” oppdrettsanlegg. Videre, når innsigstorsk ble flyttet inn i området like innenfor oppdrettsanleggene, oppholdt torsken seg i dette området i betydelig lengre tid enn nødvendig for å vandre ut av fjorden. Siden det i denne typen studier ikke finnes noen fasit eller kontroll for hva som er naturlig vandringsatferd, dvs. i en situasjon uten oppdrett, er det vanskelig å konkludere med om stimuli fra oppdrettsanlegg fører til at innsigstorsk skyr nærliggende gytefelt. For å kunne konkludere, er langsiktige undersøkelser før og etter etablering av oppdrettsanlegg nødvendige. Det er i tillegg også flere andre faktorer som trolig samvirker for å forklare svingninger i fangster av innsigstorsk på gytevandring, f. eks. endringer i fisketrykk over tid og årsklassevariasjon. Det er generelt vanskelig å kontrollere effekter av samvirkende faktorer i kortvarige studier slik som utført av Bjørn m.fl. 2009. Det er videre også vist at torsk faktisk tiltrekkes oppdrettsanlegg, trolig på grunn av tilgang på spillfôr og økt konsentrasjon av naturlige byttedyr (småsei og andre mindre fiskearter) (Bjørn m.fl. 2007, Dempster m.fl. 2009). Det er i disse studiene ikke bekreftet om torsken som tiltrekkes til anlegg er vandrende kysttorsk eller stasjonær fjordtorsk, men det er grunn til å anta at det meste av torsken som tiltrekkes til oppdrettsanlegg er lokal fjordtorsk.

En rekke andre marine fiskearter er også observert i nærheten av oppdrettsanlegg (Dempster m. fl. 2009). Flere av disse, for eksempel hyse og makrell, antas å ha blitt tiltrukket anlegg som følge av tilgang på spillfôr. Det er hittil ikke utført undersøkelser der mulige effekter på andre arter enn torsk og sei er undersøkt.

Etablering av et gigantianlegg i Froan, vil høyst sannsynlig påvirke fordelingen av sei og torsk i området rundt anlegget. Begge disse artene tiltrekkes oppdrettsanlegg på grunn av tilgang til spillfôr og muligens også oppkonsentrering av naturlige byttedyr. Siden det skisserte anlegget vil produsere betydelig mer laks enn eksisterende anlegg, kan det ikke utelukkes at denne effekten blir sterkere enn i dag. Dette vil trolig påvirke seifisket, men kanskje i mindre grad enn lenger sør, siden lokale fiskere ikke i samme grad som for eksempel i Ryfylke er avhengig av å fiske i nærheten av oppdrettsanlegg. Om og i hvilken grad, et stort lakseanlegg i Froan vil ha populasjonseffekter for sei, er usikkert. Det vil også være usikkert hvorvidt et stort

lakseanlegg på Froan vil påvirke gyting for torsk i området rundt anlegget. Slike effekter kan imidlertid ikke utelukkes.

4.11 Forbruk av fossil brennstoff

Drift av lakseanlegg krever forbruk av fossilt brennstoff gjennom transport av fôr, fisk og personell, samt eventuelt også til elektrisk drevet utstyr i tilfeller der landstrøm ikke er tilgjengelig. Energiforbruket for et stort lakseanlegg kan tenkes å være mindre per produksjon som følge av stordriftsfordeler. Lokaliseringen av et slikt anlegg har imidlertid også betydning. Etablering av et stort lakseanlegg i Froan vil innebære en forholdsvis lang avstand til nærmeste tettsted, og vil kanskje dermed også føre til økt behov for transport. Det samlede energiforbruket for lakseanlegg er relativt lavt i forhold til annen industri, og et mulig økt forbruk av fossilt drivstoff ved etablering av et stort lakseanlegg vil trolig ikke føre til en vesentlig merbelastning på miljøet. Som et alternativ til bruk av fossilt drivstoff kan fornybar energi vurderes, for eksempel vindmøller. Dette må veies opp mot ulike ulemper knyttet til bygging av vindmøller nært et vernet område og de faktisk energibehov.

4.12 Oppsummering av miljøeffektene

Lite enhetlig kunnskap gjør det vanskelig å vurdere i hvilken grad ulike påvirkningsfaktorer øker risikoen for negative miljøeffekter fra et gigantanlegg i Froan. Etableringen av gigantanlegget vil ikke være risikofritt, og det er grunn til å tro at anlegget vil påvirke et areal som overlapper med det vernede området. Miljøet vil dermed, gjennom føre-var-prinsippet, kunne bli vurdert som spesielt sårbart. Kriteriene for bærekraft kan med andre ord bli strengere enn for andre lokaliteter. Dette kan bety at myndighetene før de tillater etablering av et stort lakseanlegg, vil stille større krav til dokumentasjon på at effekter på miljøet vil være innenfor et akseptert omfang, og/eller mulig å forebygge. Med bakgrunn i at en mangler kunnskap vil slik dokumentasjon per i dag være svært vanskelig å framskaffe.

For at miljøpåvirkningen skal bli så liten som mulig, er det et behov for å unngå å spre larver og smitte, og ha en effektiv avlusing. Lokaliteten må ikke plasseres i kasteområder for sel eller i områder med konflikt med fiskeri. Transport og annen ferdsel knyttet til anlegget må holdes utenfor verneområdet. Man må arbeide videre med å forbedre fôrfaktor, og hindre overføring og fôrspill. Anleggene må være rømmingssikre, og i tillegg trenger man et tilpasset regelverk, inkludert kriterier for bærekraft.

Med utgangspunkt i dagens teknologi og kunnskap viser vurderingen av miljøaspektene at gigantanlegget i utgangspunktet ikke åpenbart vil gi en mer effektiv arealbruk, og at det er risiko forbundet med en slik etablering. Videre teknologiske og organisatorisk utvikling innen oppdrett kan endre på dette. I tillegg kan også samfunnsmessige forhold endres, slik at risikovurderinger og vurdering av arealbruk blir annerledes. Som tidligere nevnt vil det også være avgjørende om gigantanlegget kommer i tillegg, til eller som erstatning for, eksisterende anlegg.

Vurdering av risiko for miljøpåvirkning av oppdrett er avhengig av kunnskap om omfanget av mulige påvirkningsfaktorer, årsak/virkningsforhold mellom påvirkningsfaktor og effekt, samt miljøets sårbarhet (Taranger m. fl. 2010). For de fleste påvirkningsfaktorer er kunnskapen når det gjelder omfang og virkning mangelfull, spesielt i forhold til å vurdere effekter på lokalt nivå. Mangel på kunnskap medfører også at det er vanskelig å fastsette grenseverdier for akseptabel påvirkning, noe som betyr at føre-var-prinsippet vil måtte bli sterkt vektlagt i risikovurderinger vedrørende miljøeffekter av havbruk. Dersom en rekke påvirkningsfaktorer blir vurdert bør den som først overskrider grensene for det som er antatt å være bærekraftig, eller med andre ord akseptabelt, være begrensende for omfanget av oppdrett i en region (Taranger et al. 2010).

Et stort lakseanlegg i Froan vil bli lokalisert nært et område med høye verneverdier. Miljøet vil dermed, gjennom føre-var-prinsippet, kunne bli vurdert som spesielt sårbart i forhold til andre lokaliteter. Kriteriene for bærekraft vil med andre ord bli strengere enn for andre lokaliteter. Dette vil bety at det vil bli stilt strengere krav til dokumentasjon om at effekter på miljøet vil være av begrenset omfang og/eller mulig å forebygge, før etablering av et stort lakseanlegg blir tillatt. Kunnskapen er her fragmentert, og en omfattende, helhetlig dokumentasjon som omfatter alle sentrale miljøaspekter mangler per i dag. Oppsummert er det viktigste funnet at m.h.t. lokale effekter, blir lokaliseringen av anlegget helt avgjørende.

Dersom en ser bort fra at det her er tenkt å etablere et gigantanlegg i nærheten av et vernet område, vil en oppskalering på flere måter kunne bli oppfattet som betenkelig i forhold til miljøpåvirkning. For eksempel vil større enheter (merder) muligens øke risiko for resistens mot lakselusmedikamenter, i og med at store enheter kan være vanskeligere å behandle enn små. Dersom store anlegg blir plassert på skjermede lokaliteter kan effekter på bentisk flora og fauna, lakselus på villfisk og økologiske effekter på marin fisk komme til å bli betydelig større enn for dagens anlegg. Videre, om et stort lakseanlegg lokaliseres i et eksponert område vil trolig rømningsfaren øke gjennom økt risiko for store havari, mens effekten av andre påvirkningsfaktorer er vanskelig å forutsi på grunn av mangel på kunnskap om oppdrett på eksponerte lokaliteter. Om, og i hvilken grad, etablering av et stort lakseanlegg nær verneområdet på Froan vil påvirke sjøfugl og marine pattedyr, er ukjent. Siden det er vurdert at overskridelse av det antatte bærekraftsnivået for kun en påvirkningsfaktor vil være begrensende for omfanget av oppdrett i en region (Taranger m. fl. 2010), kan det også antas at etablering av svært store lakseanlegg vil bli underlagt betydelig strengere krav til konsekvensutredning, enn det som nå er tilfelle. Dette vil igjen innebære vesentlige tekniske utfordringer, for eksempel rømningssikring og bedre behandling mot lakselus, samt dokumentasjon vedrørende mulige effekter av ulike miljøpåvirkningsfaktorer.

5 Implementering og drift

I dette delkapitlet vil en belyse utforming av teknologi, drifts- og samarbeidsformer som kan gi en effektiv arealbruk som hindrer uheldig innvirkning på natur og samfunn.

5.1 Teknologiske forhold

En kan spørre seg om dagens teknologi er tilstrekkelig for gigantanlegget i Froan, og hvordan teknologi for å løse eventuelle problemer kan utvikles. Det er tatt utgangspunkt i dagens teknologi med merder med omkrets 157 m. En overgang til 200 m omkrets, vil ikke endre situasjonen vesentlig så lenge en har dagens krav til antall fisk i en merd. For å kunne drive oppdrett på en eksponert lokalitet med dagens teknologi, må en kunne senke anlegget når bølgehøyden kommer over en gitt grense. Dette kan med mindre modifikasjoner gjøres med dagens merder, men det vil kreve uttesting. Det må utvikles prognoser og rutiner som grunnlag for å vite når nedsenkning er nødvendig. Av hensyn til fiskevelferd, må en også ha kunnskap om hvor lenge en nedsenket periode vil vare.

Forholdene på lokaliteten forventes ikke å skille seg fra andre eksponerte lokaliteter. På grunn av det generelle behovet for teknologi og driftsformer for eksponerte lokaliteter, forventes det at de tekniske utfordringene løses innen en femårsperiode.

Driften av et stort anlegg vil kreve full kontroll med fiskehelse, ikke minst av beredskapshensyn. Dette vil kreve overvåking og prognoser for miljøforhold, og avansert operasjonskontroll basert på et avansert IKT-system for beslutningsstøtte. Skal plasseringen av anlegget også føre til etablering av lokale arbeidsplasser, vil dette stille krav til infrastrukturen i området. Dessuten kan store anlegg gjøre det økonomisk å føre elektrisk strøm fra land med kabel, eller på sikt produsere fornybar energi på anlegget, og således redusere utslipp fra energiproduksjon. Kombinasjonen energiproduksjon og oppdrett er en mulighet det er interesse for, men som trolig ligger noe fram i tid. En spennende utvikling i den retning vil være å benytte bølgekraftverk som bølgebryter, og derved skjerme anlegget for bølgepåvirkning. En annen mulighet for å skjerme anlegget vil være å benytte tare dyrkingsanlegg eller rene mololøsninger.

Trafikkbelastningen som er knyttet til aktiviteten må tilpasses annen trafikk i området. For å ivareta effektivitet og sikkerhet ved anløp, lasting og lossing ved et anlegg, må en kunne varsle de fysiske seilingsforholdene på og ved anlegget.

5.2 utfordringer for superlokalteter

Situasjonen i dag er at så godt som alle mulige lokaliseringer med dagens merdteknologi og soner jf. veterinære bestemmelser, er i bruk. Det vil derfor by på problemer å finne nye lokaliseringer for å fortsette veksten i næringa, og ikke minst finne mulige lokaliseringer for gigantanlegg. Mange snakker om teknologiutvikling for å takle åpnere farvann eller åpent hav, men dette ligger sannsynligvis mange år fram i tid. Spørsmålet blir om noe kan noe gjøres ved å koble kunnskap om sjøbunnstopografi med enkel og

reversibel moloteknologi, f.eks. kunstige rev med tetrapoder? En må gjennomføre fysisk kriterieanalyse på hvilke undervannsskjær det går an å bygge kunstige rev på når det gjelder dybde, eksponeringsgrad, maks strøklengde bølger, framherskende vindretninger med mer. En må analysere aktuelle lokaliteter ut fra tilgjengelige dybdekoter så det vil være behov for mer detaljerte bunnkart for å kunne foreta en detaljerte kartlegginger og registreringer av mulige lokaliteter. Strømmodellering for å kartlegge områder der en har god gjennomstrømning er nødvendig for lokalisering av store anlegg. Dette er kunnskap som må legges inn i kommuneplanenes arealdel gjennom den rulleringsprosess som er i gang. En må kartlegge eksponerte områder, som kan gjøres tilgjengelig og komme med forslag til hvilke utredningskrav som må settes så som undersøkelse av biologisk mangfold, marinarkeologi, havne- og farvannslov, veterinære bestemmelser, med mer. En kan vurdere opprettelse av næringspark til sjøs for eksempel ved å kombinere molo, skjerming med innretninger for energiproduksjon fra bølger eller strøm og lignende. Produksjon og utsett av tetrapoder vil skape nye arbeidsplasser uten avansert teknologiutvikling basert på reversibel moloteknologi. Det vil være felles interesser mellom forvaltere og næringa og det må inn kost-nytte betraktninger og konsekvensutredninger. En må på et tidlig stadium få til en dialog med store oppdrettsselskap for å få inn lokalkunnskap og hvordan de tenker om framtida, men det er viktig at forvaltninga beholder regien i startfasen og det kan være ønskelig og ha med Fylkesmannen.

5.3 Organisasjonelle forhold

Organisasjonelle forhold styrer ofte om operasjonene går som planlagt. Det er for eksempel ikke bare mangler på utstyret som fører til rømming av laks (blant annet Jensen et al. 2010), men også *arbeidsorganiseringen, logistikken, driftsmodeller, kompetanse og regelverk*. I dette avsnittet vil de organisasjonelle forhold som kan bidra til å innfri noen av kravene som samfunnet og miljøet stiller til gigantanlegget belyses. Data er hentet fra intervjuer med bedriftseiere, røktere, arealplanleggere og andre myndighets-representanter, i iKyst og flere relevante forskningsprosjekt.

Hvis en tar *arbeidsorganiseringen* først: Til tross for teknologiske fremskritt vil fortsatt røkterne på et eksponert gigantanlegg tilbringe mye tid på merdene. Dødfisktrekking, inspeksjon, vedlikehold og brønnbåtoperasjoner, er eksempel på situasjoner som ikke vil bli fullstendig automatisert med det første. De stadig større anleggene har gjort fiskeoppdrett ekspertisekrevende, og forskjellige yrkesgrupper har vokst frem (Fenstad et al. 2009). Røkterne er ansatt av oppdrettsselskapet, men det anvendes også leverandørbedrifter som har spesialisert seg på å utføre de tyngste eller mest avanserte oppgavene. Gigantanlegget vil bli avhengig av å leie inn arbeidskraft til mange operasjoner, så som nothåndtering og forankringsarbeid i krevende vær. Større utstyr, mer væreksponering og behov for koordinering mellom utøvere kan øke faren for alvorlige skader og ulykker. Alenearbeid vil bli særlig risikofylt. Det er derfor avgjørende at gigantanlegget har gjennomarbeidete arbeidsprosesser, nok røktere på vakt, og utvikler en arbeidsplass der ansatte opparbeider erfaring og yrkesstolthet. Gode arbeidsrutiner og praktisk kvalitetssjekking kan hindre uønskete situasjoner, for eksempel rømming, fôrspill og andre utslipp. Erfarent personale som kjenner hverandre, er også bedre på koordinering og uhellsfri gjennomføring av store oppgaver som avlusing og brønnbåtoperasjoner (Størkersen 2011).

Når det gjelder *logistikken* og *driftsmodeller* for oppdrettsselskapene, vil gigantlokaliteten langt fra land kreve en stor fôrflåte for å ha nok tilgang på ressurser og beredskapskapasitet i tilfelle rømming, smitte,

fiskedød, værtpåvirkning og mange ansatte. På den positive siden kan det hende at den store avstanden, og større aktivitet på anlegget, vil hindre alenearbeid og øke bruken av turnusarbeid. Det må lages evakueringsplan for anlegget, og adkomsten må trygges. Optimal lokalisering og gode logistikk-løsninger vil kunne redusere ferdsele i Froan verneområde og derved også smittefaren.

Siden lokaliteten skal ha minst mulig potensial for sykdom og lus og altså spredning, krever det god avstand til andre lokaliteter. Det er viktig at oppdretterne i området samarbeider, om utsett, eventuelt slakteri, brønnbåter og fôr båter. Uansett om en er innenfor samme oppdrettssone eller ikke, vil en trenge strømdata o.l. for å se om anleggene påvirker hverandre, eller hvem en kan stå i fare for å spre utslipp til.

Det er tydelig at større anlegg vil stille større krav til *kompetanse* innen drift, sikkerhet og beredskap. I dag er utdanningen på området fokusert på biologi eller økonomi, men havbruksbransjen består av en stadig mer industrialisert produksjon, og bransjen trenger spesialisert kompetanse på mange fagområder. Kun via økt kunnskap i utvikling og drift kan for eksempel fôrspillet redusere. Som Arealutvalget (2011) peker på, behøves det selvsagt også forskning på blant annet nye avlusningsmetoder, rømmingssikring og effekter på miljøet.

På forvaltningssiden er det mange sektorinteresser i havbruk. Miljø- og teknologiaspektene kan føre til at superlokalitetene vil kreve strengere miljøsertifisering og dokumentasjon, men *regelverket* for tillatelser og utstyr er ikke tilpasset store og eksponerte lokaliteter. De forskjellige sektorinteressene vil ha behov for ulike regelverk. Det vil for eksempel være et behov for å sikre fisk, personell og utstyr, og en trenger et regelverk som kan bidra til å drive gigantlokaliteten trygt. Et annet eksempel er innføring av en ny farledsnorm som kan bety en mer fleksibel ordning for åpne havområder der hvit sektor i dag dekker store areal (se kapittel 8.6). Regelverksutviklere må ta i betraktning materialer og teknologi, men ikke minst samarbeide med de som skal bruke regelverket, slik at det utformes på en måte som gjør det praktisk mulig å etterfølge.

5.4 Samarbeid

For å få til effektiv arealbruk vil det stille store krav til samarbeid mellom næring og forvaltning og mellom næringsaktører. En utfordring er å finne en felles møteplasser, en plattform og et felles språk for å få til effektivt samarbeid og forståelse for hverandres målsetninger og behov. Arkitekturkonseptet som er utviklet i iKyst-prosjektet (Torsethaugen, 2012) er ment som et bidrag til en slik felles samarbeidsplattform. I dette kapitlet diskuteres ulike aspekter av samarbeid nærmere.

Fiskeoppdrettere er interessert i større lokaliteter for å kunne effektivisere og utvide produksjonen. Slike *superlokaliteter* krever større avstand til andre lokaliteter og virksomhet enn det er vanlig i dag, og de må mest sannsynlig plasseres lenger ut mot havet. Lokalitetene og logistikken blir da mer eksponert for vær og havstrømmer. Som den første delen av denne rapporten har vist, krever drift av større lokaliteter ny kunnskap, blant annet om materialer, strømforhold, bunnforhold, næringsalter, miljøgifter, villfisk, sykdom, fôr og brennstofforbruk. I tillegg trengs det en organisering som kan sørge for et godt og sikkert arbeidsmiljø. Skal man etablere en superlokalitet, må man samtidig inn i en kamp om de gode plassene. Dette så en i forrige delkapittel at kan føre til konflikter mellom oppdrettsselskap, verneinteresser,

myndigheter, lokalsamfunnet, hytteeiere, annen næringsvirksomhet, media og andre. Hver interessent vil ha forskjellige krav til oppdrettsnæringa.

Plasseringen av store og mer eksponerte lokaliteter vil kunne føre til større utfordringer for transport, logistikk og selvsagt drift. Større anlegg vil stille større krav til kompetanse på drift, sikkerhet, beredskap og organisering i tillegg til teknologi og biologi. I dag er utdanningene fokusert på biologi eller økonomi, men havbruksbransjen består av en stadig mer industrialisert produksjon, og bransjen må ta høyde for spesialisert kompetanse på mange fagområder (tunge løft, kjemikaliebruk, generelt industrivern, leverandørsikkerhet etc.). Bransjen vil i det hele tatt måtte være enda mer opptatt av helse, miljø og sikkerhet.

Mange små biter må altså på plass for at et ”superanlegg” skal se dagens lys. For å muliggjøre større, bedre og trygge lokaliteter, er bransje og myndigheter enige om at man må tenke nytt rundt organiseringen av bedriftene, næringa og samarbeidet. Skal man satse på store anlegg, vil det kreve samarbeid for å sikre langsiktige og forutsigbare rammebetingelser. Oppdretterne blir hele tiden mer avhengige av å samarbeide, og derfor stadig flinkere. Men det vil ikke være like enkelt hvis noen blir pålagt å flytte til en annen sone, og kanskje en annen region, slik noen av forslagene til Arealutvalget (2011) kan medføre. Noen regioner er også svært gode på samarbeid, noe som ofte handler om egenskaper som er vanskelige å overføre til andre kommuner og andre forhold. Stadig større lokaliteter i stadig større soner vil lede til samfunnsmessige endringer. Man må finne samdriftsformer som fungerer også for mindre selskap, slik at en kan skape sikre arbeidsforhold og kompetent bemanning. Hvis det blir enda vanskeligere enn i dag for de små å overleve, kan et politisk mål om at oppdrettsbransjen skal bestå av mer enn to-tre større, sentraliserte selskap, bli vanskelig å oppnå. Det er usikkert hvordan de sentraliserte selskapene vil bidra til lokalsamfunnene i de kommunene som "huser" merdene deres. Store lokaliteter vil medføre at bedriftene må benytte seg av mer skiftarbeid, og skiftarbeidere kan bo langt unna lokalitetene. Verken selskapets eller arbeidstakernes skattepenger kommer nødvendigvis til å gå til kommunen der lokaliteten ligger. Sentra som Florø, Hitra/Frøya, Rørvik, og Bodø vil mest sannsynlig fortsette å nyte godt av ringvirkningene fra havbruk – fordi røktere vil bo der og servicebedrifter holde til der – men det vil mest sannsynlig ikke gjelde for mindre sentra. Det som kalles superlokaliteter kan bli svært lite attraktivt for lokalsamfunn å gi plass til dersom bransjen og samfunnet ikke finner løsninger for å sikre lokale arbeidsplasser og skatteinntekter. På nasjonalt nivå er det derfor aktuelt med en debatt om hva som egentlig er ønskelig. Hvor langt er en villig til å gå for å bevare distriktsarbeidsplasser og bosettingsmønster langs kysten, og er superlokaliteter forenelig med slike mål? Flere peker også på at det er mange sektorinteresser som deltar i forvaltningen av havbruk, og på bakgrunn av størrelse og vekst i bransjen, og en videre profesjonalisering av driften (blant annet mer bruk av leverandører og eksterne i driften), må myndigheter også se på om dagens regulering av bransjen er tilpasset superlokaliteter.

Samarbeid mellom de involverte kan hindre og løse konflikter. Hvis en superlokalitet skal bli en suksess, må altså næring, forvaltning, tjenestetilbydere, produsenter og forskningsmiljøer samarbeide. Oppdrettere som er intervjuet i dette prosjektet, mener at noen av de viktigste temaene er arealplanlegging, driftsmodeller, regelverksutvikling og kompetanseutvikling.

Nøkkelen for å lykkes med superlokalteter er altså samarbeid på tvers av offentlige og private sektorer og på alle plan. Tema en har sett på er:

- Arealplaner: Hvor kan de store lokalitetene ligge?
- Driftsmodeller: Hvordan drive de store lokalitetene?
- Regelverk: Hva må formaliseres for å drive store lokaliteter forsvarlig?
- Kompetanse: Hva må man vite noe om for å drive store lokaliteter forsvarlig?

Arealplanlegging: For å finne ut hvor oppdrettsanlegg kan og får ligge, er kommuner og andre myndighetsnivå, lokalbefolkning, grunneiere, andre interessenter, forskere og oppdrettere involvert. Våre intervjuer viser at det ikke nødvendigvis er enkelt å engasjere oppdretterne i slike prosesser. Det å sette av tid og ressurser er vanskelig å prioritere når det vil gå utover den daglige driften. Av de oppdretterne som sier de er involvert i arealplanlegging, er gjerne årsaken til dette at eier selv er politisk engasjert og dermed har enklere tilgang til slike prosesser, eller at en gjennom etablerte samarbeid med andre oppdrettere kan delta med en representant for næringen. Prosessen med arealplanlegging bør inneholde:

- Grundige helhetlige utredninger med kunnskap fra alle hold. Arealene for oppdrett må ha store nok soner som fungerer for samdrift, strømforhold som hindrer smittespredning, og ha tilgjengelig infrastruktur
- Dialog mellom interessentene – førhøring. Det kan arrangeres et samarbeidsmøte mellom alle parter i start av planarbeidet for sjøområder og før en setter i gang arbeidet med søknader og konsekvensutredninger

Driftsmodeller: For å drive de store lokalitetene kreves et utstrakt samarbeid mellom ulike oppdrettere, samt tredjeparter (leverandører). Nye driftsmodeller vil ikke bare være et resultat av større lokaliteter, men også annen utvikling for optimalisering av drift og sykdomshåndtering (mer gjennomstrømming, større soner for å hindre sykdomsspredning og lignende). Fortsatt trenger røkterne å tilbringe mye tid på merdene, blant annet ved brønnbåtoperasjoner og i daglig dødfisktrekking, inspeksjon av merdene og vedlikehold. Alenearbeid blir stadig mer risikofyllt, ettersom større utstyr og mer vindeksponerte anlegg øker faren for alvorlig skader og ulykker. Et realistisk scenario er at oppdretterne må sikre driften slik at de har kontroll på rømming, personulykker og lusespredning, hvis de skal få anledning til å etablere større lokaliteter. Da er organiseringen av selskapene og arbeidet sentralt. Man må sammen finne løsninger:

- Arbeidsprosesser må revurderes for å sørge for at røkterne får sikre og gode arbeidsvilkår
- Flåtelogistikken må forbedres. Store lokaliteter langt fra land vil kreve arbeidsflåter, noe som har både fordeler og ulemper. Flåtene kan sette en stopper for det utrygge alenearbeidet og øke bruken av turnusarbeid. Bedriftene bør utarbeide en evakueringsplan for flåtene, og gjøre adkomsten trygg
- Samdriftsmulighetene må utredes. Større soner kan gjøre det helt nødvendig med samdrift mellom flere oppdrettere (så fremt det ikke bare er én oppdretter i området). Dette muliggjør felles generasjonsutsetting, avlusing og baser på land
- Hygienetiltak må robustgjøres. Større anlegg vil kreve større beredskapskapasitet i tilfelle rømming, smitte, fiskedød o.l. Hver region må få på plass en felles gjennomtenkt infrastruktur for å sikre fiskevelferd og hindre sykdom, for eksempel at regionene har egne brønnbåter og smoltanlegg (istedenfor at hvert selskap står for dette, som i dag)

Regelverksutvikling: Samarbeid mellom forskjellige myndighetsinstitusjoner, mellom oppdrettere og forvaltning, samt internt i bedriftene kreves for å kunne formalisere et regelverk som kan bidra til å drive større lokaliteter trygt. De som utarbeider regelverk må samarbeide med de som skal bruke regelverket (både folk på merdene, kontorene, veterinærer, jurister og annet fagpersonell), slik at det utformes på en måte som gjør det praktisk mulig å etterfølge. Samtaler med oppdrettere viser at det er en utfordring å lage et regelverk som kan etterfølges uavhengig av oppdrettsbedriftens størrelse og geografiske plassering, og enkelte mindre oppdrettere opplever at regelverkets omfang favoriserer større bedrifter. Hver prosedyre må evalueres, og forenkling er avgjørende ettersom regelverket blir stadig mer komplisert. Ved samdrift kan mange forholde seg til de samme prosedyrene, og spleise på personell som holder seg oppdatert på lovverket.

Regelverkssamarbeidet kan innebære å:

- Utvikle nytt regelverk og nye prosedyrer for materialer, fiskehelse og sikkerhet. Lage fungerende regelverk for soner – som tar i betraktning for eksempel sykdomsforebygging, maks tillatt biomasse, helse /miljø/sikkerhet, adkomst, landbaser, eierstruktur
- Stille høyere krav til materialer og teknologi i dødfisksystem, førsystem, merder, kraner, båter og annet utstyr
- Endre reglene for kystens sektorinndeling for navigasjon (hvit sektor), og øke tilgjengelig areal for oppdrett
- Oppgradere regelverk som skal sikre sikkerheten for personell, særlig hvis de store lokalitetene også blir lenger ut i havet

Kompetanseutvikling: For å drive store lokaliteter forsvarlig trenger både oppdrettere og samfunnet kompetanse og kunnskap om en rekke nye forhold som aktualiserer seg gjennom slike anlegg. Også det krever samarbeid mellom myndigheter og oppdrettere, og mellom forskjellige typer oppdrettere og tredjeparter. Det vil være presserende å gjennomføre:

- Forbedring av læreplaner for både videregående og høyere utdanning, for å sikre sikkerhet for folk og fisk.
- Eget sikkerhetskurs for røktere og andre yrkesgrupper som skal jobbe ved/på merdene

6 Samfunnsaspekt

Til sjuende og sist er det en samfunnsmessig vurdering om hva slags oppdrett som skal tillates og hvor. Selv om miljøvirkningene av gigantanlegget kan være negative, vil omfanget av dem bli veid mot økonomiske virkninger og ulike samfunnsmessige forhold, slik det blir gjort for andre beslutninger om naturinngrep.

I de følgende avsnitt diskuteres samfunnsmessige forutsetninger, utfordringer og konsekvenser samt konfliktpotensialet og mulige løsninger for slike utfordringer for et gigantanlegg ved Froan. Vurderingene baseres på intervjuer med lokalbefolkning, bedriftseiere, røktere, hytteeiere, arealplanleggere, andre myndighetsrepresentanter på forskjellige nivå, i iKyst og andre relevante forskningsprosjekt.

Et stort lakseanlegg vil være en utfordring i forhold til det politiske system, annen næringsaktivitet og interesser, media og omdømme. Hva kan forventes av konflikter knyttet til anlegg av denne typen? Hva kreves for at konfliktene ikke skal stoppe et slikt anlegg?

Fra søknadsveiledningen for nye lokaliteter:

"Søknadsskjema ber - i noen tilfeller - søker om opplysninger som forvaltningen allerede har. Dette fordi akvakultur er en type aktivitet som må avklares i forhold til arealplan og vernetiltak, samt avveies mot annen arealbruk. Det vil derfor være i søkers egen interesse å gjøre seg kjent med mulige konflikter som vil bli belyst gjennom søknadsbehandlingen. Kjennskap til eventuelle konfliktforhold gir også søker mulighet til - i søknaden - å kunne presentere synspunkt på hvorledes slike forhold kan løses."

Det overlates altså til en viss grad til den som søker om nye tillatelser til oppdrett på nye lokaliteter å sette seg inn i mulige konflikter og bidra til løsninger.

6.1 Konflikter

6.1.1 Omdømme

Omdømmemessig har oppdrettsnæringa store utfordringer. Plassering av et stort lakseanlegg like utenfor vernesonen i Froan kan forventes å utløse reaksjoner, spesielt på bakgrunn av den lange konflikthistorien som knytter seg til bruk og vern i Froan. Samtidig er det neppe noe formelt i veien for en plassering utenfor landskapsvernområdet/dyrelivsfredningsområdet. Plassering innenfor landskapsvernområdet kan i forhold til landskapsvernforskriften også være mulig, og det er flere eksempler på at oppdrettsanlegg er lokalisert innenfor landskapsvernområder. Slik verneforskriften er formulert i dag, gjelder vernet bare til vannspeilet, ikke under vann. Vår vurdering er likevel at det lite ønskelig og sannsynligvis liten realisme i å plassere et slikt gigantanlegg innenfor landskapsvernområdet i Froan.

6.1.2 Verneinteresser

Det er forventet at lokaliteter som egner seg for store anlegg kan komme i nærheten av verneområder. Hvordan takles nærhet og sammenfall av superlokaliteter og verneområder?

Froan verneområde ble etablert i 1979, og har følgende vernesoner: naturreservat (405 km²), landskapsvernområde med dyrelivsfredning (80 km²) og dyrelivsfrednings-område (356 km²). Sjøforsvaret har et skytefelt i verne-området, og det bor også i overkant av 50 mennesker i verneområdet, d.v.s. innenfor dyrelivsfredningsområdet. Formålet for vernet er å verne om et rikt og interessant dyre- og planteliv og bevare yngleområdene for fugl, sel og andre pattedyr i et egenartet kystlandskap (Miljøverndepartementet, 1979, pkt. II). I forhold til dagens verneforskrift er ikke nødvendigvis et oppdrettsanlegg i strid med verneformålet. Viktigste argumentet fra verneforvaltninga til nå, er visuell forurensning/sårbarhet i landskapsvernområdet. Siden anlegget er reversibelt, kan fjernes uten at det blir spor, og andre landskapsvernområder har akseptert anlegg, er ikke nødvendigvis vernet en uoverkommelig hindring. Frisvoll og Rønningen (2009) har en utførlig beskrivelse i forhold til vernelovgivning, tolkning osv., samt noen betraktninger i forhold til Marin verneplan. Forskriften og forvaltningsplan er under revidering. Det forventes at humankomponenten i Froanlandskapet og vernet vil vektlegges sterkere, men om marine verneverdier vannspeilet vektlegges sterkere, vet en ikke ennå, selv om det er rimelig å anta. I dag omfatter i prinsippet vernet alt over vannspeilet, men ikke det som er under.

Men paradoksene står i kø her. Området har prioritert kulturmiljøet som er avhengig av fortsatt bosetting og arealbruk/landbruk for å ivareta landskapet. Kystmiljøets autentisitet er avhengig av fortsatt kystfiskeri i kombinasjon med andre næringer og området er langt fra urørt, med flyteavfall fra internasjonale og nasjonale kilder. Froan er Sjøforsvarets eneste skarpe øvelsesfelt for kystbombardering med 5-10 øvelser i året. Det marinøkologer er spesielt opptatt av for modelleringen i forhold til de ulike scenariene, er hva slags avhengighet det er av fortsatt høstingsbruk i området med tanke på å oppnå bærekraftige, ønskede bestander over og under vann.

Det har hele tiden vært presisert at det er et politisk mål å opprettholde bosettingen i Froan, og det er en rekke unntak i vernebestemmelsene når det gjelder tradisjonell næringsaktivitet. Med tilbakegang i kystfisket, som lokalt med rette eller urette i stor grad er knyttet til veksten i selbestanden, er imidlertid livsgrunnlaget spinkelt for Froan-befolkningen. Siden 1998 har SalMar ASA drevet lakse-oppdrett i landskapsvernområdet med 2-årige midlertidige tillatelser, og arbeidsplasser på dette anlegget er sett på som en redningsplanke i Froan (Frisvoll og Rønningen 2009). Tilsvarende vil utvikling av et gigantanlegg som her skissert, sannsynligvis bli mottatt overveiende positivt av lokalbefolkningen i Froan.

Nasjonale, regionale og lokale myndigheter må godkjenne gigantanlegget og lokaliteten før det kan realiseres. Det trenger ikke være noe formelt i veien for en plassering utenfor landskapsvern- og dyrelivsfredningsområdet. Plassering *innenfor* landskapsvernområdet kan ifølge landskapsvernforskriften også være mulig, og det er flere eksempler på at oppdrettsanlegg er lokalisert innenfor landskapsvernområder. Slik verneforskriften er formulert i dag, gjelder vernet bare til vannspeilet, ikke under vann. De visuelle effektene av anlegget i et landskapsvernområde kan dermed være en hovedinnvending, selv om dette vil være et reversibelt landskapsinngrep. Selv om anlegget er tenkt plassert utenfor verneområdet, også dyrelivsfrednings- og landskapsvernområdet, er det sannsynlig at et gigantanlegg i Froan

vil påvirke miljøet i et område som overlapper med verneområdet. En må derfor forvente innvendinger fra naturvernorganisasjoner og miljøforvaltning, samt allmennheten for øvrig.

Symbolverdien i en slik sak vil være av stor betydning, og det kan oppfattes som provoserende at en velger å bruke Froan til et slikt nytt gigantprosjekt. SalMar har som nevnt over en 13-årsperiode fått midlertidige dispensasjoner for å drive i landskapsvernområdet, under sterke protester fra miljøforvaltning og -organisasjoner. En søknad fra SalMar om tillatelse til permanent drift ble avslått av Fylkesmannen i 2010, og anken behandles nå i Miljøverndepartementet. Det er gitt signaler om at det kan bli en revisjon av verneforskriften. Utfallet av denne er ikke gitt, en kan tenke seg at den enten legger opp til at eksisterende anlegg er akseptabelt innenfor landskapsvernområdet, men den kan også komme til å skjerpe forskriften, for eksempel i retning av betydningen av Froan som referanseområde.

Kvantitative målinger av effekter og risikovurdering vil her kunne spille en viktig rolle i forhold til hva som blir beslutningen.

6.2 Lokalsamfunnet

Symbolverdien i en slik sak vil være av stor betydning, og det kan oppfattes som provoserende at en velger å bruke Froan til et slikt superanlegg, gitt historikken i området (Salmar har over en 13-års periode fått midlertidige dispensasjoner for å drive oppdrett, under sterke protester fra miljøforvaltning og –organisasjoner). I forhold til innbyggere helt lokalt i Froan, kan en i hovedsak vente seg positiv innstilling.

Funn fra Froan-rapporten (Frisvoll og Rønningen, 2009) viser at lokalbefolkningen i Froan generelt ønsker velkommen oppdrettsaktivitet, a) fordi det er psykologisk viktig at “det skjer noe” og b) med tilbakegangen i kystfiskeriene er Froan-samfunnet blitt avhengig av den oppdrettsaktiviteten som er lokalisert i området. Det vil være en forventning om arbeidsplasser for lokalbefolkningen i Froan ved et tenkt anlegg og oppdrettsselskapets “samfunnsansvar” betinger at lokale ringvirkninger vektlegges.

Et gigantprosjekt kan legge begrensninger på tilgangen til natur- og rekreasjonsopplevelser lokalt. Dette vil avhenge av lokaliseringa av anlegget i forhold til attraktive områder for rekreasjon og ferdsel. I dag setter verneforskriften ferdselsforbud eller –begrensninger for en rekke øyer og holmer, så folk vil med andre ord være vant til adgangsbegrensninger. Hvis et stort anlegg fører til større konsentrasjon av oppdrett og dermed frigjør andre områder for rekreasjon kan en, gitt at befolkningen i Froan også får andre positive effekter av anlegget gjennom sysselsetting, vente seg positiv innstilling til et slikt anlegg.

Hyttebefolkningen utgjør en viktig gruppe av “lokalbefolkningen”, er ofte ressurssterk og opptatt av landskap og miljø i hyttas nærområder. Imidlertid vil dette anlegget være plassert så langt unna hytteområder (7 km unna Gjøsing) at en ikke forventer direkte konflikt, selv om det kan komme reaksjoner.

Forholdet turisme og lakseoppdrettsanlegg og besøkendes oppfatninger om dette som inngrep og visuell forurensning varierer sterkt, fra svært negativt til positivt. Det behøver med andre ord ikke oppfattes entydig negativt at det er oppdrettsanlegg ved et verneområde, men profilen til en eventuell utvikling av turisme i Froan vil være av betydning. Vektlegges en økoturismeprofil, noe som vil kunne være naturlig med tanke på

de store verneområdene, kan en forvente at et oppdrettsanlegg oppfattes som negativt. På den andre siden vil også mange turister oppfatte levende lokalsamfunn med ”normale” næringsaktiviteter som positivt. Foreløpig er turisme som næring svært lite utviklet i Froan. Hovedaktiviteten dreier seg om Frøya-baserte aktører som tar med folk på raske båtturer gjennom området (Frisvoll og Rønningen, 2009).

6.3 Andre næringer

Ved etablering av store anlegg vil en være på jakt etter superlokaliteter som har egenskaper som også er interessante for andre næringer. Generelt vil dette typisk kunne medføre konflikter med fiske, turistnæring og hytteeiere. Imidlertid har Froan en så isolert beliggenhet, at slike konflikter ikke nødvendigvis vil oppstå her. Kystfisket med base i Froan består nå bare av noen få utøvere, og befolkningen ser på dagens oppdrettsanlegg i stor grad som deres ”redning”. Et stort utviklingsprosjekt i Frøya, Kompetanse- og opplevelsessenter – KOMOPP, vil ha Froan og natur-, og kulturverdiene der som sentralt tema. Selve besøkssenteret er tenkt lokalisert på Sistranda, fastlands-Frøya, mens et lite anlegg kan bli lagt til Froan. Forholdet turisme og lakseoppdrettsanlegg og turisternes/besøkendes oppfatninger om anlegg som landskapsinngrep og visuell forurensning varierer sterkt, fra svært negativt til positivt. Det behøver med andre ord ikke oppfattes entydig negativt at det er oppdrettsanlegg ved et verneområde, men profilen til en eventuell utvikling av turisme i Froan vil antakelig være av betydning. Vektlegges en økoturismeprofil, noe som vil kunne være naturlig med tanke på de store verneområdene, kan en forvente at et oppdrettsanlegg oppfattes som negativt. For øvrig vil økonomiske aspekter knyttet til kommune/region - skatt, avgifter, inntekter fra anlegget vil være viktig for politiske beslutningstakere

6.4 Rekreasjon

Et storanlegg kan legge begrensninger på tilgangen til områder for rekreasjon. Dette vil avhenge av lokalisering av anlegget i forhold til attraktive områder for rekreasjon og ferdsel. I dag har lokalbefolkningen og andre ikke adgang til en rekke øyer og holmer hele eller deler av året. Det er verdt å legge merke til at det er en del misforståelser i tilknytning til forskriften og vernebegrensningene, slik at mange oppfatter begrensningene som større enn de faktisk er. Et poeng er likevel at folk vil være vant med visse adgangsbegrensninger.

6.5 Forholdet til media

Utbygging i en slik skala som vurderes her, må forventes å utløse stor offentlig interesse og mediaomtale, og allmenheten har krav på god informasjon om et så stort og omfattende tiltak. Også for å unngå misforståelser, er det viktig å ha en god strategi for informasjon og kommunikasjon med media og allmenheten for øvrig. Noen momenter:

- Kommunikasjon, informasjon og dialog – forhold til media, spesielle interessegrupper, lokalbefolkning (både i Froan og Frøya), ulike interessegrupper og allmenheten generelt, og måten dette legges opp på, er helt avgjørende.

- Det må framgå så tydelig som mulig hva fordeler og ulemper med et slikt storanlegg er. Det bør også visualiseres ved kart og billedmessig, og det må framgå og kommuniseres hvilke/ hva slags områder som "frigis" eller unngår belastning ved at det blir færre og større anlegg.
- En må forvente krav om maksimalt innsyn i driften av anlegget til allmennheten ved en slik utbygging.

6.6 Økonomiske gevinster

Den økonomiske betydningen av anlegget vil være viktig når man skal avgjøre om arealbruken vil bli effektiv. Dette henger sammen med kostnader, miljøprofil, sykdomsrisiko osv. For å vurdere den økonomiske betydningen kan en se på lignende anlegg, hva eiere og kommunen kan tjene på et slikt anlegg (privatøkonomisk versus samfunnsmessig lønnsomhet), samt ikke minst mulighetene for bedret fiskehelse og økt produksjon. Økonomiske aspekter knytta til kommune/region – skatt, avgifter, inntekter fra anlegget – vil være sentralt framover.

Næringsvirksomhet må være privatøkonomisk lønnsom. Markedskrefter vil være påvirket av pris, behov, omdømme, internasjonale trender m.m. Det blir viktig å ha kunnskap om hva som kan gi effektiv verdiskaping innenfor behov som finnes og kravene som stilles til bærekraft. Analyse av kost-nytte og økonomiske sammenhenger vil være påkrevd som en viktig rammebetingelse.

Teknologi, bærekraft eller andre ressurser hjelper lite dersom en ikke har arbeidskraft og menneskelige ressurser til å utføre de oppgaver som kreves for å oppnå de mål en har satt seg. Det gjelder også kompetanse, tid og motivasjon. Tilgangen på økonomiske ressurser vil i de fleste tilfeller være avgjørende for hvilken aktivitet som foregår eller som det er mulig å sette i gang. Økonomi får betydning for alle oppgaver, både forvaltningsoppgaver og innen næringsaktivitet. Det vil ofte være et betydelig press fra næringer som ser muligheter for økonomisk gevinst ved å utnytte naturressurser effektivt. Dette fører oss inn i diskusjonen om arbeidsplasser kontra miljøvern.

6.7 Oppsummering av krav til samfunnsmessig effektiv arealbruk

Diskusjonen har vist at en kan få konflikter mellom oppdrettsselskap, verneinteresser, myndigheter, lokalsamfunnet, hytteeiere og turisme og en utfordring i forhold til omdømme og (media)kommunikasjon.

Mye av diskusjonen i Froan forventes å bli relatert til verneområdet og hvordan miljøet og økologien i verneområdet vil bli påvirket av gigant-anlegget. Noen utfordringer er knyttet til dagens utforming av verneforskriften, manglende forvaltningsplan for området og manglende samsvar mellom forskrift, dagens utfordringer og den økte vekten som er lagt på kulturlandskapet i Froan (en skjøtselsplan er under utarbeiding), og det politisk uttalte målet om å sikre fortsatt bosetting i Froan.

Landskapsvernet i henhold til forskriften omhandler ikke spesifikt kulturminner og kulturlandskap. Dessuten er alle de bebodde øyene, inklusive områder med prioritert kulturmiljøstatus, kun omfattet av dyrelivsfredning, og ikke landskapsvern-bestemmelsene. Imidlertid er både "interessant dyre- og planteliv" og "egenartet kystlandskap", som er gjenstand for vernet, resultat av århundrelang interaksjon med

menneskets bruk og høsting av områdene i form av husdyrhold, beiting, og uttak av egg, fugl og sel. Lokalbefolkningen har i intervju (Frisvoll og Rønningen, 2009) rapportert om endringer i fuglebestanden som de tilskrev manglende høsting. Observasjonene er ikke direkte bestridt av representanter for verneforvaltninga, men fra deres side understrekes det at disse endringene må sees i en større sammenheng, som del av store, komplekse endringer i havøkosystemer, fiskebestander med mer. En informant peker på tilbakegangen i kystfisket som en medvirkende forklaring; en del sjøfuglarter har vært knyttet til lokalt fiske, sløying og fiskeavfall.

Tilstedeværelsen av en fastboende lokalbefolkning er antakelig viktig forutsetning for fortsatt ivaretagelse av en del av ”de rene” naturverninteressene knyttet til vernet, så vel som andre verneinteresser som ikke er direkte omfattet av vernebestemmelsene, som kystlynghei, ugjødsla utmarksbeiter (se Bryn 2008), samt kulturmiljøet med bygninger og andre kulturminner knyttet til spesielt væreierhistorien. I den sammenheng har kystfiske og landbruket (d.v.s. sauehold) stor betydning, men flere arbeidsplasser er nødvendig om øyene på sikt skal kunne opprettholde infrastruktur og ha noe mer enn sesongbosetting.

Dersom Froan hadde hatt større tettsteder, ville en fått lokale ringvirkninger av havbruk – fordi servicebedrifter ville etablert seg, og sysselsettingen ville økt kraftig. Slik det er nå vokser bedriftene heller ut fra Frøya, Trondheim eller andre steder. Et slikt anlegg vil nok uansett gi noen ekstra arbeidsplasser i Froan og eventuelt i Frøya for øvrig. Kommuner som tilrettelegger for lokaliteter får imidlertid ingen direkte inntekter ut over skatt fra arbeidstakere eller bedrifter med lokal tilhørighet. Gigantlokaliteten vår kan derfor bli lite attraktiv å gi plass til dersom næringa og myndighetene ikke finner løsninger for å sikre lokale arbeidsplasser og skatteinntekter.

Ved å sette anlegget inn i en regional strategi kan det imidlertid hende at flere større anlegg kan eliminere noe av grunnene til at oppdrett har blitt mislykket. Gigantanlegg på eksponerte lokaliteter vil kreve større avstand til andre lokaliteter og virksomhet enn vanlig i dag, og de vil plasseres lenger ut mot havet. Flere større anlegg på eksponerte lokaliteter kan føre til færre lokaliteter; lokaliteter lenger unna fritidsbrukere og hyttefolk (mindre estetisk forurensning); og muligens et forbedret forhold til verneområdet Froan.

Omdømme er uansett en viktig faktor for alle aktører, både næringsaktører og forvaltning. Oppdrettsnæringa har et omdømmeproblem, som vi må regne med er forverret etter storstilt rømming og flere uhell i seinere tid, der særlig 2011 har vært et meget dårlig år, i så måte. Dersom en konkluderer med at en gjennomføring av et slikt gigantanlegg totalt sett er ønskelig, er det viktig å kommunisere fordelene – og ulempene – dette medfører, på en saklig og informativ måte.

7 Forvaltning

Forvaltningen vil stå over for en krevende oppgave når en skal behandle søknader om oppdrett på superlokaliteter. Spørsmål kan være om dagens saksgang takler dette innenfor de regler og tidsfrister som gjelder. Hva vil bli de største utfordringene for kommunale, interkommunale, fylkeskommunale og nasjonale myndigheter og internasjonale bestemmelser og forpliktelser?

Det er viktig å avgrense studien til å gjelde et konkret anlegg. Forvaltningens oppgave vil skille mellom det å vurdere enkeltanlegg eller drive strategisk planlegging arealbruk. F.eks. vil enkeltanlegg utløse krav om konsekvensanalyse og måtte omtale alle beslutninger som må gjøres for enkelttiltak. Med så mange sektormyndigheter som skal behandle en konsesjonssøknad vil det være krav om samordning og samarbeid. Spørsmålet er om dette kan gjøres gjennom at en får til en felles prosess og behandling knyttet til konsekvensutredninger. I følge Plan og Bygningsloven skal kommunene kunne benytte reguleringsplaner også på sjøen, men dette er ikke praktisert og er vurdert som lite aktuelt så langt.

7.1 Sentrale lover

Etter forvaltningsreformen er det nå Fylkeskommunen som har ansvaret for å behandle og administrere søknader om konsesjon for oppdrett. Alle sektoretater til sammen, er pålagt en tidsfrist på 22 uker som ikke fungerer. Det er en rekke lover som ulike sektoransvarlige skal vurdere søknaden i forhold til. For store anlegg vil konsekvensutredningsforskriften (KU) være sentral. En KU tar minimum 1 år og er ofte ressurskrevende. Nytt er også forholdet til Naturmangfoldloven, som kan føre til at det blir lettere å pålegge KU for å oppfylle kravet til kunnskapsgrunnlag. Det gjelder ikke bare størrelsen av anlegget, men også forventet påvirkning av miljøet, andre aktiviteter eller samfunnshensyn. Det blir ikke lettere å pålegge KU på grunn av utredningskravene i naturmangfoldloven. KU-plikten følger fremdeles bare av om det er vesentlige virkninger av tiltaket, ikke av opplysningsbehovet eller -kravene i noen annen forstand eller fra annen lov. I de neste avsnittene ser en på noen sentrale lover.

7.1.1 Akvakulturloven

I følge § 30. i Akvakulturloven: "Generelle vilkår for klarering av lokalitet" kan lokalitet for akvakultur klareres dersom det er miljømessig forsvarlig og det er foretatt en avveining av arealinteresser, med særlig vekt på søkers behov for areal til planlagt akvakultur, alternativ bruk av området til annen akvakultur og annen bruk av området. I tilknytning til loven er det utarbeidet tildelingsforskrifter med merknader.

7.1.2 Konsekvensutredninger

I følge forskrift om konsekvensutredninger av 26-06-2009, vedlegg II skal det (pkt. 40) kreves KU for større akvakulturanlegg og settefiskanlegg for mer enn fem millioner settefisk og for akvakulturanlegg over 3600 tonn, hvis disse har vesentlige virkninger for miljø eller samfunn, jf. forskriftens § 3 og 4. Dette avgjøres av fylkeskommunene, som er ansvarlig myndighet for denne typen tiltak etter forskriften. Først skal søker vurdere om man finner at tiltaket trenger å konsekvensutredes eller ikke. Fylkeskommunen skal innen 2 uker innhente høringsuttalelser fra fylkesmannen, kommunen, vitenskapsmuseet, Fiskeridirektoratet og andre

interesser. Ingen har klagerett på beslutningen. Konsekvensutredningen bør foreligge for kommunens behandling av saken.

7.1.3 Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven er en gjennomgående lov der alle etater har et selvstendig ansvar til å tolke loven ut fra sitt sektoransvar. Fylkeskommunen vil f.eks. tolke loven i forhold til Akvakulturloven. Viktige paragrafer er:

§ 8. Kunnskapsgrunnlaget. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.

§ 9 Føre-var-prinsippet

§ 10 Økosystemtilnærming og samlet belastning

§ 11 Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver

§12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

7.1.4 Andre lover og forskrifter

I tillegg til de lover og forskrifter som er omtalt skal søknader vurderes ut fra om de er miljømessig forsvarlig, jf. Fiskeridirektoratets bærekraftstrategi. Det vil bl.a. omfatte smittespredning, påvirkning av villfiskstammer, konsekvenser for biologisk mangfold o.l. Andre lover som vil komme i betraktning er forurensningsloven og dyrevelferdsloven.

7.2 Hensynet til sjøtransport

7.2.1 Bakgrunn

Kystverket behandler og fatter vedtak om oppdrettsanlegg etter Havne- og farvannsloven i forhold til bruk av farvann. Et vesentlig ansvar for Kystverket er å se til at anlegg ikke representerer en sikkerhetsrisiko for skipsfarten. Ordningen med sektoravgrænsende lykter og fyr skal sikre skipstrafikken. Hvit sektor markerer områder der det er sikkert å seile eller sagt på en annen måte; rød og grønn sektor markerer områder med urent farvann. Kystverket lager planer og utfører skjerming av sektorfyr og -lykter. De fleste skjermede anlegg er lykter. Skjerming skjer etter vurdering av farvannet i forhold til bruk. Etablering av sektorlykter startet i 1880-årene og var datidens modernisering og automatisering av fyrbelysningen. Bruk av farvannet den tiden var transport og fiske og hvite sektorer ble i mange tilfeller nokså vide der farvannet var relativt åpent.

I arbeidet med farledssystemet, som startet tidlig på 90-tallet og senere arbeidet med farledsnormalen, er det foreslått å definere ”veier” langs kysten med oppmerking av senterlinjen og en sikkerhetsavstand. Saken med hvit sektor er meget interessant og kompleks, og er et av hovedmomentene i ideen med det farledssystemet som Kystverket foreslo i sin tid (Ording, 1993) Dette arbeidet er ikke fullført p.g.a. av mange innsigelser og mangel på beslutning. En slik farledsnormal vil definere det arealet som trengs for sikker seilas fra a til b og dermed frigjøre areal til annet bruk enn sjøtrafikk. Farledsnormalen ble utarbeidet av Kystverket, avdeling

for Farled, Fyr og Merker (FFM) og etter intern høring levert Hovedkontoret mai 2006. Hovedkontoret sendte den videre til Fiskeri- og Kystdepartementet som sendte den på ekstern høring. Deretter ble den sendt tilbake til Kystverket for videre bearbeiding.

7.2.2 Problemstilling

Spørsmålet om bruken av arealer i hvit sektor blir stadig mer aktuelt, ettersom en planlegger anlegg i mer åpne områder. Det meste av området sør for Froan der det tenkte anlegget er plassert ligger i hvit sektor. Med dagens oppmerking av farleder og anlegg bør det være mulig å få til en plassering av anlegg i enkelte åpne farvann innenfor hvit sektor. Dette kan skje ved at det kreves ekstra merking av anlegget, eller at en skjærmer om lykta eller fyret. Dersom hvite sektorer skal gjøres smalere, betyr det at en samler sjøtrafikken mer. Dette kan i enkelte farvann være greit, men det kan også føre til tettere trafikk og redusert sikkerhet. For enkelte lykter med hvite sektorer som spenner over åpne farvann, kan en nok gjøre hvite sektorer smalere uten at det går vesentlig ut over sikker ferdsel. I relativt trange farvann er trenden i dag å merke mer med rundtlysende lanterner, gjerne med indirekte belysning (belysning av lanternekonstruksjonen). Denne type merking kan også brukes i mer åpne farvann. God merking av anlegget vil også være med i vurdering av sikker navigasjon forbi et anlegg. Dagens merkeforskrift tilfredsstiller i stor grad markering av et anlegg og sikker ferdsel forbi anlegget. Dersom AIS tas i bruk for merking av anlegg, vil det være en ytterligere sikring.

Et annet moment er dagens bruk av moderne teknologi til navigasjon. Bruk av radar, elektroniske kart og satellittnavigasjon har endret behovet for sektorlykter en god del.

Er det behov for å legge et oppdrettsanlegg i et farvann som etter dagens skjerming ligger i hvit sektor av en eller flere lykter, vil det normalt kreve omskjerming. Et alternativ er at den enkelte oppdretter søker om lokalisering i hvit sektor inkludert omskjerming. Ved vurdering av en slik søknad vil det være aktuelt å studere alle forhold som kan påvirke navigasjonssikkerheten i farvannet. Justering eller utvidelse av eksisterende oppmerking kan være aktuelt, for å gi tilfredsstillende sikkerhet med plassering av et oppdrettsanlegg i nærheten av seilingsleden. (Ording 1993).

7.2.3 Saksbehandling

Behandling av oppdrettssaker behandles etter Havne- og farvannsloven i Kystverket i vedkommende region, Plan og forvaltningsavdelingen, etter å ha blitt mottatt fra (nå) Fylkeskommunen. Den blir undertegnet av saksbehandler og avdelingssjef og sendt tilbake til fylkeskommunen. Det søkes også råd hos Havne- og farvannsavdelingen om farledsmessige forhold om nødvendig. Klagesaker i forhold til Havne- og farvannsloven avgjøres av Kystverkets hovedkontor.

Det forekommer at søknaden blir avvist, eventuelt med kommentar at den må flyttes noe i forhold til ferdsel. Vanlig begrunnelse for avslag er at lokaliteten vil begrense sikker ferdsel. Ofte er det slik at hvit sektor fra lykt utgjør begrensningen, men her må en også være klar over at fargede sektorer også brukes til seilas. Det forlanges i en farled en viss avstand utenfor hvit sektor. I Kystverket behandles oppdrettssaker etter Havne- og farvannsloven med forskrifter. I Kystverket Midt-Norge opplyses at de i noen tilfeller har gitt tillatelse til oppdrettsanlegg i hvit sektor mot at anleggseier betaler omskjerming. Farledsnormalen vil i planprosessene

gjøre det lettere å finne passende arealer for havbruk og peke ut arealer som vil kunne være utilgjengelige for akvakultur (Arealutvalget 2011).

7.3 Kommunal forvaltning

Kysten er klar (KEK) er et samarbeid mellom kystkommunene i Sør-Trøndelag. KEKs arealgruppe har lagt fram et forslag til interkommunal arealplan for forvaltning av sjøarealene for alle kystkommunene i Sør-Trøndelag og Fylkeskommunen i Sør-Trøndelag. Arealplanen omfatter ikke bare akvakultur, men hadde utgangspunkt i havbruk. Det er noen opplagte utfordringer knyttet til utvisking av kommunegrenser i forhold til lokalisering og økonomi. Kommunene har fått utvidet ansvar for forvaltning av sjøarealene, men det er utfordrende å lage planer før kunnskapsgrunnlaget er på plass. Kommunene mangler også kompetanse på mange områder for å kunne utnytte den kunnskapen som finnes. Det blir derfor spesielt viktig for de som framskaffer ny kunnskap å presentere den i en form som kan utnyttes av kommuneplanleggere. Formålet med interkommunale arealplaner er å forenkle planarbeidet. Som det er i dag, vil konsesjonsbehandlingen måtte ta flere runder dersom et tiltak påvirker flere kommuner. Dette blir unødig komplisert dersom kommunene ikke har samordna planer på tvers av kommunegrensene. Den skal være ferdig i løpet av 2012. Med en felles plan og samarbeid vil en kunne utnytte felles plankompetanse. F.eks. har Hitra og Frøy stor kompetanse på lokalisering av oppdrettsanlegg. Med færre og større anlegg blir det en utfordring å få til inntektsfordeling mellom kommunene. Det blir en parallell til dagens situasjon for kraftkommunene og kommuner som har større oljeinstallasjoner.

Kommunen har ansvaret for arealbruken i sjø hvor kommunen har planmyndighet etter plan- og bygningsloven, d.v.s. utenfor de geografiske grensene for hovedled og biled. De kommunale planene skal ut på høring og de ulike regionale instansene har innsigelsesrett til kommuneplanen. Kommunen har i sammenheng med planlegging i sjø noen utfordringer. Dette er utfordringer som kan bli større for store anlegg der kravet til kunnskap og konsekvensene av mangel på kunnskap er store. Et problem er at kommunene mangler kunnskap om forholdene i sjøen så som biologisk mangfold, fysiske forhold og derved egnethet for ulike aktiviteter. Det betyr at en ikke har det nødvendige grunnlag for å drive kunnskapsbasert forvaltning og mangler kompetanse til å bruke ny kunnskap i arealplanlegginga. Forholdet til ny Havne- og farvannslov med korridorer gjelder også på land når det gjelder forhold som har med havner og farvann å gjøre og det er nye muligheter og krav i den nye Plan- og bygningsloven som kommunen må forholde seg til. Så langt har det vært lite fokus på sammenhengen mellom farleder, havner og veger og å satse bærekraftig på sjøtransport. Forskjellige enkeltplaner for hver kommune er vanskelig å forstå for næringsliv og andre.

8 Søknad og saksbehandling

En har sett på noen punkter i søknadsskjemaet for tillatelse for matfiskanlegg i sjø, og kommentert punkter en anser som viktige i forbindelse med studien.

8.1 Hensyn til miljø

En bærekraftig akvakulturnæring forutsetter at anleggene blir riktig lokalisert, med tilfredsstillende resipientforhold og i minst mulig konflikt med allmennhetens interesser, friluftsliv, naturverdier og biologisk mangfold. Dette betyr at søknaden må behandles etter forurensningsloven, for å sikre at det ikke skjer skadelig forurensning som følge av aktiviteten, og vurderes i forhold til anleggets konfliktpotensial overfor vilt- og biologisk mangfold, fisk, natur, friluftsliv og allmennhetens interesser.

For at myndighetene skal kunne vurdere dette, må søker fremskaffe en del opplysninger som skal ligge til grunn for behandlingen av saken. Dette gjelder undersøkelser av vannutskiftningen på lokaliteten, strømretning og -hastighet, bunntopografi og -tilstand samt evt. terskler. Dokumentasjonen skal følge søknaden, både for nye lokaliteter og for utvidelser. Det vil også kunne kreves undersøkelser knyttet til det biologiske mangfoldet på lokaliteten.

Forventet årlig produksjon i tonn skal angis. Dette estimatet blir ikke knyttet til tillatelsen, men vil indirekte være et estimat for forventet forurensningsbelastning på lokaliteten. Forventet fôrforbruk pr. år skal oppgis i tonn. Dette estimatet blir ikke knyttet til tillatelsen fra fylkeskommunen, men vil indirekte være et estimat for forventet forurensningsbelastning på lokaliteten.

Undersøkelse(r) av sjøtilstand skal gjøres i henhold til NS 9410 (B- og C-undersøkelser) eller tilsvarende miljøundersøkelse gjort i henhold til internasjonal standard/anerkjent norm. Kravet gjelder for søknad om akvakultur av fisk på lokaliteter i sjøvann. På lokaliteter der undersøkelse i henhold til NS 9410 eller tilsvarende miljøundersøkelse vanskelig lar seg gjennomføre på grunn av dybdeforhold, eller lokaliteter med stein- eller fjellbunn, **kan** fylkeskommunen i samråd med Fylkesmannen fatte vedtak om alternativ miljøundersøkelse. I slike tilfeller må det som et minimum kreves gode faglige beskrivelser av sedimentering av utslipp fra anlegget, og det kan derfor være behov for ytterligere strømmålinger.

8.2 Biologisk mangfold

I følge akvakulturlovens § 11 kan departementet i enkeltvedtak eller i forskrift kreve at den som har eller søker om akvakultur tillatelse skal foreta nødvendige miljøundersøkelser og dokumentere miljøtilstanden på lokaliteten ved etablering, drift og avvikling av akvakultur. I Ot.prp nr. 61 (2004 – 05) blir det påpekt at dette også gjelder undersøkelser knyttet til økologiske effekter, herunder biologisk mangfold.

Undersøkelser knyttet til det biologiske mangfoldet på lokaliteten kan være mest aktuelt når Fylkesmannen ikke har tilstrekkelig oversikt over mangfoldet i nærheten av lokaliteten til å avgjøre om etablering kan komme i konflikt med truede, sårbare arter eller arter som Norge har spesielle forpliktelser for å ivareta. Dette er ikke fastlagt pr. januar 2010. Eventuell undersøkelse skal utføres av faglig kompetent personell.

8.3 Strømmåling

Konkrete strømmålinger inngår i grunnlaget for vurdering av lokalitetens bæreevne. Strømmålinger skal kartlegge vannskiftningsstrøm som måles i det halve dypet av planlagt merddyp. Videre skal en måle spredningsstrøm som måles midt mellom merdbunnen og sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 50 m fra merdbunnen. Det sist er bunnstrømmen som måles 1 m over sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 100 m fra merdbunnen.

8.4 Forhold til sjøtrafikk

Som grunnlag for Kystverkets behandling skal søker oppgi minste avstand til trafikkert led/areal, anleggets lokalisering i forhold til sektorer fra fyr og lykter, all rutegående sjøtrafikk i området der anlegget er planlagt og posisjon til sjøkabler, vann-, avløps- og andre rørledninger.

8.5 Saksbehandling

Søker sender søknad til Fylkeskommunen som kvalitetssikrer søknaden, foretar en foreløpig vurdering etter KU-forskriften, sjekker at alt er med og at gebyrer betalt. Videre sendes søknaden til relevante sektormyndigheter og til kommunen for offentlig utlegging og kommunal behandling. Kommunen kommer med uttalelse hvor de tilrår eller frarår, og skal hovedsakelig uttale seg ut ifra arealinteresser der kommunes arealdelplan legger sterke føringer. Etter kommunal behandling sendes søknaden til sektormyndighetene. Fylkeskommunen mottar merknader etter høring og avgjør søknaden etter akvakulturloven.

Det skal gjøres en rekke miljømessige vurderinger, slik at virksomheten som skal etableres, drives og avvikles på en miljømessig forsvarlig måte i forhold til forurensning og økologiske effekter. Tillatelse innebærer at myndighetene aksepterer en viss grad av påvirkning. Det skal foretas en avveining mellom hensynet til næringsutvikling og andre samfunnshensyn, slik at akvakultur ikke medfører vesentlige negative effekter på miljøet. Slike hensyn er forurensning (fylkesmannen), helse (Mattilsynet), bruk av farvann (Kystverket), biologisk mangfold (alle etater) og sannsynlighet og omfang av skade. Fylkeskommunen skal likevel vurdere om tiltaket er miljømessig forsvarlig, selv om de andre etatene har gitt tillatelse.

Det er altså mange sektormyndigheter som er involvert i behandlingen av en tildeling. Det blir viktig å avdekke hvor flaskehalsene er, og om alle ledd i forvaltningen har ressurser og kompetanse til å utføre behandlingen innenfor de tidsfrister som er gitt. Et spørsmål vil bli hva Arealutvalgets (Arealutvalget, 2011) innstilling til nye regler for tildeling av lokaliteter til oppdrettsnæringen vil bety for forvaltningen av store

anlegg? Det nye forvaltningsregimet som er foreslått av arealutvalget og utviklingen mot større anlegg, vil kreve et interkommunalt samarbeid. Måten dette gjøres på i Trøndelag gjennom arealutvalget til "Kysten er klar" vil være et viktig bidrag. I behandlingsprosessen skiller en mellom en uttalelse og et vedtak. En uttalelse er veiledende og kan overstyres av vedtak, mens et vedtak er bindende og kan ikke endres av andre forvaltningsorgan.

8.5.1 Fylkeskommunen

Fylkeskommunen fatter vedtak etter akvakulturloven og kan komme med innsigelser på vegne av akvakulturinteresser i planarbeid. I tillegg har de også et selvstendig ansvar etter naturmangfoldloven. Ved behandling av store lakseanlegg har fylkeskommunen myndighet innenfor nye tillatelser for matfisk av laks, ørret og regnbueørret i sjø (antallsbegrenset) og godkjenning av lokaliteter, eller endring av eksisterende lokaliteter. De er ansvarlig myndighet for konsekvensutredning Fylkeskommunens skal koordinere saksgangen og kan i ytterste konsekvens kan de gi avslag selv om alle andre har sagt ja.

8.5.2 Kommunen

Registrerer og offentliggjør søknaden for allmenheten med 4 ukers høringsfrist. Avklarer forholdet til arealplan. Arealplandelen skal sikre forutsigbarhet for alle parter og gir sterke føringer. Det bør være svært sterke grunner for at en kommune fraviker sin arealdelplan. Kommunen kommer med en uttalelse. Om de sier nei, betyr det ikke at det blir nei.

8.5.3 Kystverket

Kystverket skal sikre fri og sikker ferdsel ut fra farvannsloven og farledsforskrifter. De fatter vedtak, så om de sier nei blir det nei.

8.5.4 Mattilsynet

Mattilsynet skal vurdere fiskehelse og velferd. Om de sier nei, så blir det nei.

8.5.5 Fylkesmannen

Fylkesmannen fatter vedtak etter forurensningsloven, og kommer med uttalelse etter akvakulturloven. Så om de sier nei til utslippstillatelsen blir det nei. Videre skal de gi en samlet vurdering i forhold til om naturvern-, friluftslivs-, fiske- og viltinteresser. Men om de frarår etter akvakulturloven, så er det fylkeskommunene som bestemmer utfallet.

8.5.6 Fiskeridirektoratet

Fiskeridirektoratet kommer med uttalelse ut ifra fiskeriinteresser herunder samiske. Så om de sier nei, er det fylkeskommunene som bestemmer. Fiskarlaget Midt-Norge får alle søknadene til uttalelse fra Fiskeridirektoratet. Hvis det søkes om dispensasjon fra arealplan så sendes søknader direkte fra kommunene. Noen kommuner sender søknader direkte samtidig som de legger den ut for offentlig innsyn. Største utfordringen fra vår side er hvis det ikke finnes kartlegging av fiskeriinteressene og at disse ikke stemmer med virkeligheten. Da kan det være vanskelig å få gehør for fiskeriinteressene.

9 Konklusjoner

I det forgående er rammebetingelsene for et gigantanlegg på en superlokalitet belyst. Disse er bestemt av naturgitte, teknologiske, samfunnsmessige og lovmessige forhold, og av hvilke kunnskap og andre ressurser som er tilgjengelig for planlegging og installasjon. Rammebetingelsene bestemmer hva som er mulig. Samtidig viser problematiseringen og diskusjonene at det er mange flere spørsmål enn svar.

Modelleringen har vist at den valgte lokaliteten egner seg godt for oppdrett i stor skala sett fra et teknologisk og fiskevelferdssynspunkt. Det står igjen tilpasning av teknologi og regelverk slik at driften av et slikt anlegg blir sikkert nok og at en reduserer negativ påvirkning av miljøet. Det gjelder ikke minst rømmingssikre anlegg. Videre trengs det avklaringer i forhold til verneforskriftene i området og forholdet mellom bruk og vern og det å ta vare på landskap og lokalsamfunn. Det finnes mange fordeler sett fra næringen med å drive store oppdrettsanlegg på lokaliteter som den ved Froan. Det kan selvfølgelig vise seg at kravene til sikkerhet gjør at anlegget ikke blir lønnsomt, men det vil trolig være et kortvarig problem om det satses på eksponert oppdrett.

Kan en si at et gigantanlegg gir effektiv arealbruk? Når en skal foreta en helhetlig vurdering av fordeler og ulemper ved et slikt anlegg, vil konklusjonene som tidligere påpekt, avhenge av om anlegget kommer i tillegg til dagens anlegg eller til erstatning for noen av dagens anlegg. Det er også et spørsmål om en vurderer fordeler og ulemper lokalt eller for næringen totalt. En har konsentrert oss om lokale virkninger, da disse nok i stor grad vil styre argumentasjonen for eller imot plasseringen av det tenkte anlegget. Det er imidlertid nasjonale styresmakter som må se til at næringa har gode bærekraftige tiltak før en avgjør hvor mye oppdrettsnæringa kan øke produksjonen sin. Hvis myndighetene går for å øke totalproduksjonen, kan en muligens få etablert store anlegg uten en tilsvarende reduksjon i mindre anlegg. På den andre siden vil det bli lettere å stoppe driften av mindre gode lokaliteter, hvis det gis tilgang til å konsentrere produksjonen på store anlegg på superlokaliteter. Dette kan i utgangspunktet gi en positiv effekt for miljø- og samfunnsinteressentene.

10 Referanser

- Anon. 2011. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 s.
- Asplin L., Boxaspen K. & Sandvik D.A. 2004. Modelled distribution of sea lice in a Norwegian fjord, ICES C.M. 2004/P:11, 12s.
- Bergheim A, Braaten B. 2007. Modell for utslipp frå norske matfiskanlegg til sjø. Rapport IRIS- 20077/180
- Bjørn, P-A., Uglem, I., Kerwath, S. Sæther, B.S. & Nilsen, R. (2009) Spatiotemporal distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) with intact and blocked olfactory sense during spawning season in a Norwegian fjord with intensive salmon farming. *Aquaculture*. 286, 36-44.
- Bjørn, P-A., Uglem, I., Sæther, B-S., Dale, T., Økland, F. Nilsen, R. Aas, K. & Tobiassen, T. 2007. Videreføring av prosjektet "Behavioural responses in wild coastal cod exposed to salmon farms: possible effects of salmon holding water - a field and experimental study". Fiskeriforskning rapport, 6/2007, 38 pp.
- Brooks S, Waldock M. 2009. The use of copper as a biocide in marine antifouling paints. In: Advances in Marine Antifouling Coatings and Technologies (Eds. Hellio C, Yebra D) Woodhead Publishing Limited pp. 492- 521,
- Brown J.R., Gowen R.J., McLusky D.S. 1987. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 109: 39-51.
- Bryn, A. 2008: Kystlynghei i Froan. Vegetasjon, beite og skjøtsel av kulturlandskap. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 15/08
- Burrige L, Weis JS, Cabello F, Pizarro J, Bostick K. 2010. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. *Aquaculture*. 306, 7-23
- Bustnes JO, Lie E, Herzke D, Dempster T, Bjørn PA, Nygård T, Uglem I (2010) Salmon Farms as a Source of Organohalogenated Contaminants in Wild Fish. *Environmental science and Technology* 44, 8736-8743.
- Bustnes JO, Nygård T, Dempster T, Ciesielski T, Munro Jenssen B, Bjørn PA, Uglem I (2011) Do salmon farms increase the concentrations of mercury and other elements in wild fish? *Journal of Environmental Monitoring*. 13, 1687-1694
- Chittenden CM, Rikardsen AH, Skilbrei O, Davidsen JG, Halttunen E, McKinley RS (2010) Dis-persal behaviour and recapture rates of escaped adult farmed Atlantic salmon in northern Norway. *Aquaculture Environment Interactions* 1, 215-224.
- Cloern JE. 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology-Progress Series*. 210, 223-253

Dempster T, Sanchez-Jerez P, Fernandez-Jover D, Bayle-Sempere J, Nilsen R, Bjørn PA, Uglem I (2011) Proxy measures of fitness suggest coastal fish farms can act as population sources and not ecological traps for wild gadoid fish. *PLoS ONE* 6, e15646.

Dempster T, Sanchez-Jerez P, Uglem I, Bjørn PA (2010) Species-specific patterns of aggregation of wild fish around fish farms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86, 271-275.

Dempster T, Uglem I, Sanchez-Jerez P, Fernandez-Jover D, Bayle-Sempere J, Nilsen R, Bjørn PA. (2009) Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Marine Ecology Progress Series* 385, 1–14.

EU, 2007 Europaparlaments og rådsdirektiv 2007/2/EF 14. mars 2007 om etablering av en infrastruktur for geografisk informasjon i Det europeiske fellesskapet (Inspire).

FAO, 2009. Understanding and applying risk analysis in aquaculture. Technical paper 519 and "A manual for decision-makers" 519/1. ISSN 2070-7010.

Ferguson A, Fleming I, Hindar K, Skaala Ø, McGinnity P, Cross TF, Prodöhl P (2007) Farm escapes. In: Verspoor E, Stradmeyer L Nielsen JL (eds) *The Atlantic salmon: genetics, conservation and management*. Blackwell Science, Oxford, p 357–398.

Fernandez-Jover F, Martinez-Rubio L, Sanchez-Jerez P, Bayle-Sempere JT, Lopez Jimenez JA, Martínez Lopez FJ, Bjørn PA, Uglem I, Dempster T. (2011) Waste feed from coastal fish farms: a trophic subsidy with compositional side-effects for wild gadoids. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 91, 559-568.

Finstad B., Bjørn P.A., Todd C.T., Whoriskey F., Gargan P.G., Forde G. & Revie C.W. 2010. The effect of sea lice on Atlantic Salmon and other Salmonid Species. In: *Atlantic Salmon Ecology* (ed. Aas Ø.)

Einum S., Klemetsen A. & Skurdal J. pp. 253-276. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Fiskeridirektoratet 2011. www.fiskeridir.no/fiske-og-fangst/aktuelt/2011/04112/sameksistens-er-mogeleg

Fiskeridirektoratet 2011a. Statistikk for akvakultur. www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur

Forskningsrådet 2011.

www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Nyhet&pagename=havbruk%2FH+ovedsidemal&cid=1253965522000

Frisvoll, S. og Rønningen, K. 2009: Kampen om gråsonene: Oppdrett i Froan landskapsvernområde. Rapport 8/09 Norsk senter for bygdeforskning. Trondheim.

Hansen LP, Youngson AF (2010) Dispersal of large farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*, from simulated escapes at fish farms in Norway and Scotland. *Fish Manag Ecol* 17, 28–32.

Hansen LP (2006) Migration and survival of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released from two Norwegian fish farms. *ICES J Mar Sci* 63:1211–1217.

Hansen, P.K., Pittman, K., Ervik, A., 1991. Organic waste from marine fish farms — effects on the seabed. In: Makinen, T. (Ed.), *Marine Aquaculture and Environment*. Nord, vol. 22, pp. 105–21.

Hindar K, Fleming IA, McGinnity P, Diserud O (2006) Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modeling from experimental results. *ICES J Mar Sci* 63: 1234–1247.

Holmer M. 2010. Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs. *Aquaculture Environment Interactions* 1: 57–70.

Johansen L-H, Jensen I, Mikkelsen H, Bjørn P-A, Jansen PA, Bergh Ø. 2011. Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway. *Aquaculture*. 315, 167186.

Kutti T., Ervik A., Hansen P.K. 2007a. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture* 262: 367-381.

Kutti T., Hansen P.K., Ervik A., Høisæter T., Johannessen P. 2007b. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition. *Aquaculture* 262(2-4): 355-366.

Kutti T., Ervik A., Høisæter T. 2008. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. III. Linking deposition rates of organic matter and benthic productivity. *Aquaculture* 282: 47-53.

Langford KH, Øxnevad S, Schøyen M, Thomas KV. 2011. Environmental screening of veterinary medicines used in aquaculture – diflubenzuron and teflubenzuron. NIVA-rapport 6133-2011, 51s.

Maurstad A, Dale T, Bjørn PA (2007) You wouldn't spawn in a septic tank, would you? *Human Ecology* 35, 601-610

McGinnity P, Prodöhl P, Maoiléidigh NÓ, Hynes R and others (2004) Differential lifetime success and performance of native and non-native Atlantic salmon examined under communal natural conditions. *J Fish Biol* 65:173–187

Naylor R, Hindar K, Fleming IA, Goldberg R and others (2005) Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *BioScience* 55:427–437

Naylor RL, Hardy RW, Bureau DP, Chiu A, Elliott M, Farrell AP, Forster I, Gatlin DM, Goldberg RJ, Hua K, Nichols PD. 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 106, 15103-15110

Olsen, Y, Agusti S, Andersen T, Duarte CM, Gasol P, Gismervik I, Heiskanen A-S, Hoell E, Kuuppo P, Lignell R, Reinertsen H, Sommer U, Stibor H, Tamminen T, Vadstein O, Vaqué D, Vidal M. 2006. A

comparative study of responses in planktonic food web structure and function in contrasting European coastal waters exposed to experimental nutrient addition. *Limnol. Oceanogr.* 51, 488-503

Otterå H, Karlsen Ø, Slinde E, Olsen RE. 2009. Quality of wild-captured saithe (*Pollachius virens* L.) fed formulated diets for 8 months. *Aquaculture Research*, 40, 1310-1319

Revie C, Dill L, Finstad B, Todd C. 2009. Sea Lice Working Group Report. NINA Temahefte 39: 117 pp.

Røv, N. (2006), Kartlegging og overvåking av sjøfugl og sjøpattedyr i Froan. Sluttrapport. NINA Rapport 202. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.

Sanderson JC, Cromey CJ, Dring MJ, Kelly M. 2008. Distribution of nutrients for seaweed cultivation around salmon cages at farm sites in North-West Scotland. *Aquaculture* 278, 60-68

Schaanning, MT, Nilsson, HC, Haavardstun, J. & Bekkby, T. 2008. Bløtbunnsundersøkelser ved oppdrettslokaliteter - delstudie 1 i prosjektet FROAN-SCENARIER. NIVA-rapport LNR 5679-2008,

Skaala Ø, Wennevik V, Glover KA (2006) Evidence of temporal genetic change in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., populations affected by farm escapees. *ICES J Mar Sci* 63: 1224–1233

Skilbrei O.T. 2010a. Reduced migratory performance of simulated escaped Atlantic salmon post-smolts during autumn. *Aquaculture Environment Interactions* 1: 117–125

Skilbrei O.T. 2010b. Adult recaptures of farmed Atlantic salmon postsmolts allowed to escape during summer. *Aquaculture Environment Interactions* 1: 147–153

Skilbrei O.T., Jørgensen T. 2010. Recapture of cultured salmon following a large-scale escape experiment. *Aquaculture Environment Interactions* 1: 107-115.

Skilbrei O.T., Holst J.C., Asplin L., Mortensen S. 2010. Horizontal movements of simulated escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a western Norwegian fjord. *ICES J Mar Sci* 6: 1206-1215

Svåsand T, Bjørn P-A, Dale T, Ervik A, Hansen PK, Juell JE, Karlsen Ø, Michalsen K, Skilbrei O, Sunnanå K, Sæther BS, Taranger GL 2004. Effekter av lakseoppdrett på gyteadferd til vill torsk 2002-2003. Sluttrapport til Norges Forskningsråd, 20s

Sæther BS, Bjørn PA, Dale T (2007) Behavioural responses in wild cod (*Gadus morhua* L.) exposed to fish holding water. *Aquaculture* 262, 260-267.

Taranger m. fl. 2010. Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett Fisken og havet, særnummer 3-2010 97s.

Torsethaugen, K. 2012. Arkitektur for kystzoneutvikling. SINTEF Fiskeri og havbruk rapport A22423. ISBN 978-82-14-05224-4

Tsutsumi, H., Kikuchi, T., Tanaka, M., Higashi, T., Imasaka, K., Miyazaki, M., 1991. Benthic faunal succession in a cove organically polluted by fish farming. *Mar. Pollut. Bull.* 23, 233–238.

Uglem I, Dempster T, Bjorn PA, Sanchez-Jerez P. (2009) High connectivity of salmon farms revealed by aggregation, residence and repeated migrations of saithe (*Pollachius virens*) among farms. *Marine Ecology Progress Series*, 384, 251–260

Wagner G.N, Fast M.D & Johnson S.C. 2008. Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in Parasitol*, 24, 176-183.

Åsgard Bendiksen E, Johnsen CA, Olsen HJ, Jobling M. 2011. Sustainable aquafeeds: Progress towards reduced reliance upon marine ingredients in diets for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 314, 132-139



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no