

SØKNAD om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt



Sammendrag

SalMar Ocean AS søker med dette - i medhold av bl.a. akvakulturloven og laksetildelingsforskriften - om tillatelse til akvakultur i flytende anlegg for produksjon av laks på en lokalitet i Norskehavet. Det søkes om at lokaliteten klareres for en lokalitets MTB på 19 000 tonn, tilsvarende den beregnede kapasitet for offshore havbruksenhet Smart Fish Farm som skal etableres i åpent hav. Det vil dreie seg om et pilotprosjekt utenfor gjeldende produksjonsområder, basert på tilsagn om utviklingstillatelser fra Fiskeridirektoratet av 22.2.2019.

Fiskeridirektoratet åpnet i november 2015 for tildeling av Utviklingstillatelser innen akvakultur. Utviklingstillatelsene er en midlertidig ordning med særtillatelser som kan tildeles prosjekter som innebærer betydelig innovasjon og betydelige investeringer. Formålet er å legge til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø og arealutfordringene som akvakulturnæringen står overfor.

SalMar-selskapet MariCulture (MC) ble i brev fra Fiskeridirektoratet datert 22. februar 2019 gitt tilsagn om åtte Utviklingstillatelser for realisering av oppdrettsanlegget Smart Fishfarm (SFF).

SFF er basert på en halvt nedsenkbar stålstruktur bestående av en sylindrerformet sentersøyle omgitt av åtte kammer, som er oppspennet på ett rammeverk av sirkulære og kvadratiske stag. Produksjonsvolumet er 760 000 m³ og kapasiteten er inntil 19 000 tonn biomasse. SFF er dimensjonert for å kunne plasseres i åpent hav. I utviklingsarbeidet er det lagt til grunn at alle operasjoner som omhandler håndtering av fisk skal kunne utføres om bord på anlegget. Det vil bli etablert operasjonsbegrensninger for alle planlagte operasjoner om bord SFF. Formålet med disse er å ivareta HMS for personell, sikkerheten til SFF og velferden til fisken.

SalMar Ocean (SO) er et selskap i SalMar-konsernet med ansvar for å utvikle fiskeoppdrett i eksponerte og havbaserte områder. Selskapet opererer også havmerden Ocean Farm 1 som er lokalisert på Frohavet på kysten av Trøndelag. SO vil sørge for finansiering av prosjektet og at det blir gjennomført som beskrevet i søknaden, SO vil også være operatør av SFF.

SO/MC har siden februar 2018 utredet mulige egnede områder for fiskeoppdrett i Norskehavet. Det er identifisert to velegnede områder. De ligger tilknyttet det Fiskeridirektoratet definerer som område 11. I utredningene av områdene har man analysert bølger, strøm, temperatur og spredning av partikler, samt kartlegging av fiskeri

og olje- og gassrelatert virksomhet (herunder tildelte letelisenser). SO har også plassert bøyer i områdene for måling av miljødata. Den omsøkte lokaliteten ligger i ytterkant av område 11.

Beslutning om bygging av SFF forventes i tredje kvartal 2021. Imidlertid vil ikke investeringsbeslutning kunne tas før det foreligger endelig vedtak om klarering av lokalitet. Installasjon og første utsett av fisk er planlagt sommeren 2024. Parallelt med detaljprosjektering og byggefasen frem mot at anlegget planlegges å bli satt i drift vil det utvikles detaljerte logistikk og beredskapsplaner samt et måleprogram som dekker miljøparametere, tilvekst, fiskehelse og velferd, teknisk ytelse og ytre miljø.

Det er gjennomført en miljørisikoanalyse av anlegget, inkludert etablering og tilstedeværelse, operasjonelle utslipp samt utilsiktede hendelser. Mulig påvirkning på anlegget av annen aktivitet i området er også adressert. Vår konklusjon er at den planlagte aktiviteten utgjør en lav miljørisiko.

Resultatene fra spredningsmodell viser en at man ved en fremtidig plassering av oppdrettsanlegg i Norskehavet bør vurdere å lokalisere disse utenfor dagens produksjonsområder. Dette for å kunne etablere en tilstrekkelig barriere og ta ned biologisk risiko for smitte mellom oppdrettsanlegg i kystsonen og oppdrettsanlegg til havs.

Lokaliteten har stabile temperaturer gjennom året. Det vil kunne gi lavere risiko for sår relatert til lave temperaturer grunnet en høyere temperaturprofil på vinteren.

For første utsett av fisk planlegges det å teste anlegget med en redusert biomasse. Dette vil SO detaljere nærmere i måleprogram for utsett av fisk og i samråd med myndighetene.

Det planlegges å sette ut fisk med en gjennomsnittsvekt på mellom 500-700 gram. Den vil komme fra settefiskanlegg på land eller lukket anlegg i sjø med tilsvarende biosikkerhet som et anlegg på land.

Det fremgår av tilsagnsbrevet at Fiskeridirektoratet har veiledningsansvaret for den videre behandling av saken og at søknad om lokalisering skal sendes til Fiskeridirektoratet. I tråd med dette har søker hatt nær dialog med direktoratet, samt andre sektormyndigheter, i utarbeidelse av det faglige grunnlaget for denne søknad.

1. Innledning	6
1.1. SFF Prosjekt og eierforhold	6
1.2. Prosess for klarering av lokalitet	6
1.3. Konsekvensutredning	9
1.4. Sammenfatning av veiledning fra myndighetene til søknad om klarering av testlokalitet	10
2. Havbruk til havs	13
2.1. Fiskeridirektoratets kartlegging og anbefalinger	13
2.2. Erfaringer fra Ocean Farm 1	13
2.3. Fremtidig åpning av felt for akvakultur	14
2.4. Lokalitet - undersøkelsesområde	14
3.1. Design	15
3. Smart Fish Farm - Teknologiske og driftsmessige løsninger	15
3.1. Design	15
3.1.1. Fysiske inngrep på havbunn	18
3.1.2. Merking av SFF	18
3.2. Drift	18
3.2.1. Utvikling av driftsorganisasjon	18
3.3. Risiko og sikkerhet	18
3.3.1. Generelt	18
3.3.2. Designrisiko	19
3.3.3. Rømmingsrisiko	20
3.4. Helse, miljø, sikkerhet	22
3.4.1 Generelt	22
3.4.2 Arbeidsmiljø	23
3.4.3 Førstehjelp, drikkevann og avfallshåndtering	23
3.5. Beredskap	23
3.5.1. Generelt	23
3.5.2. Definerede fare- og ulykkessituasjoner (DFU-er) for SFF	23
4. Om lokaliteten	24
4.1. Lokalisering og arealbeslag	24
4.1.1. Fiskeri- og havbruksvirksomhet	24
4.1.2. Petroleumsvirksomhet	24
4.1.3. Havbasert fornybar energiproduksjon	25
4.1.4. Maritim virksomhet	25
4.1.5. Forsvarsaktivitet	25
4.1.6. Vernede områder	25
4.1.7. Kulturminner	26
4.1.8. Koordinater lokalitet	26

4.2. Miljøtilstand	27
4.2.1. Meteorologiske og oseanografiske forhold	27
4.2.1.1. Generelt	27
4.2.1.2. Batymetri	27
4.2.1.3. Temperatur	28
4.2.1.4. Salinitet	29
4.2.1.5. Strøm	30
4.2.1.6. Bølger	32
4.2.1.7. Vind	34
4.2.2. Bunnforhold	36
4.2.3. Plankton	36
4.2.4. Marin fisk	36
4.2.5. Marine pattedyr	36
4.2.6. Sjøfugl	36
4.2.7. Sårbare og truede arter og naturtyper	39
4.2.7.1. Sammenstilling av observerte sårbare arter og habitattyper registrert på planlagt lokasjon for Smart Fish Farm	39
4.3. Påvirkninger på produksjonsmiljøet	40
4.3.1. Oljeutslipp generelt	40
4.3.2. Utslipp av produsert vann fra oljefeltet Njord	41
4.3.3. Marin forsøpling	44
4.3.4. Utslipp fra skipsfarten	44
5. Utslipp	45
5.1. Utslipp til vann	45
5.1.1. Partikulære og løste stoffer	45
5.1.2. Utslipp fra anlegget til vann - bruk av medisin og kjemikalier inkludert lakselusbehandling	50
5.1.3. Utslipp fra anlegget til vann - fremmedstoffer fra notposer	50
5.1.4. Drift av anlegget - utslipp av vann fra håndtering av dødfisk	50
5.1.5. Drift av anlegget - Sanitærutslipp	50
5.1.6. Drift av anlegget - Utslipp av ballastvann	50
5.2. Utslipp til luft	50
5.2.1. Drift av anlegget - utslipp av forbrenningsavgasser	50
5.2.2. Drift av anlegget - Utslipp fra helikopterdekk og utvendige dekk	51
5.3. Drift av anlegget - Avfallshåndtering fra anlegget	51
5.4. Drift av anlegget - vedlikehold	51
5.5. Drift av anlegget - lys, støy og lukt	51
5.6. Drift av anlegget - kjemikaliebruk	52
5.7. Utsiktede hendelser	52
5.7.1. Utsiktede hendelser - svikt av utstyr og system	52
5.7.2. Utsiktede hendelser - rømning av laks	53

6. Konsekvenser	53
6.1. Miljørisikoanalyse	53
6.2. Påvirkning av anlegget	54
6.2.1. Tilstedeværelse	54
6.2.2. Operasjonelle utslipp	54
6.2.3. Utsiktede hendelser	55
6.3. Påvirkning på anlegget	55
7. Fiskehelse og fiskevelferd	56
7.1. Produksjonsforhold på lokaliteten	56
7.2. Smittehygieniske vurderinger	57
7.2.1. Smittekontakt med eksisterende kystnær akvakultur	57
7.3. Operasjonelle vurderinger	58
7.3.1. Konsekvenser for fiskehelse og fiskevelferd	58
7.3.2. Særlig om dødfiskhåndtering	58
7.4. Særlige driftsløsninger	59
7.5 Måleprogram - fiskehelse- og velferd	59
8. Fjerning av SFF-installasjonen	61
8.1. Fjerning av SFF-installasjonen	61
8.2. Avvikling av SFF	61
9. Samfunnsmessige konsekvenser	62
9.1. Innledning	62
9.2. Kostnader og inntekter for utbygging og drift av Smart Fish Farm	62
9.3. Norsk verdiskapning i vare- og tjenesteleveranser til utbygging og drift av SFF	62
9.4. Ringvirkninger på leverandørbransje fra utbygging av SFF	64
9.5. Sysselsettingsvirkninger fra investeringen i SFF	64
9.6. Ringvirkninger ved fremtidig utbygging av området/blokken	65
10. Referanser	66
Vedlegg 1 Barrierediagram	67
Vedlegg 2 Operasjonbegrensninger	74

1. Innledning

1.1. SFF Prosjekt og eierforhold

Fiskeridirektoratet åpnet i november 2015 for tildeling av Utviklingstillatelser innen akvakultur. Utviklingstillatelsene er en midlertidig ordning med særtillatelser som kan tildeles prosjekter som innebærer betydelig innovasjon og betydelige investeringer. Formålet er å legge til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø- og arealutfordringene som akvakulturnæringen står overfor.

MariCulture AS (MC) er et datterselskap av SalMar ASA. MC ble i brev fra Fiskeridirektoratet datert 22. februar 2019 gitt tilsagn om åtte Utviklingstillatelser for realisering av oppdrettsanlegget Smart Fishfarm (SFF). Hver utviklingstillatelse er basert på en maksimal tillatt biomasse (MTB) på 780 tonn, det vil si at tildelt biomasse er 6 240 tonn. Forutsetningen i vedtaket er at SFF skal plasseres i åpent hav. Anleggets størrelse er bestemt av å være robust i forhold til miljøkrefter, sikkert arbeidsmiljø, godt fiskevelferdsmiljø og bærekraft.

SFF er basert på en halvt nedsenkbar stålstruktur bestående av en sylindrerformet sentersøyle omgitt av åtte kammer, som er oppspennet på ett rammeverk av sirkulære og kvadratiske stag. Produksjonsvolumet er 760 000m³ og kapasiteten er inntil 19 000 tonn biomasse.

SalMar Ocean (SO) er et selskap i SalMar-konsernet med ansvar for å utvikle fiskeoppdrett i eksponerte og havbaserte områder. Selskapet operer også havmerden Ocean Farm 1 som er lokalisert på Frohavet på kysten av Trøndelag. SO vil sørge for finansiering av prosjektet og at det blir gjennomført som beskrevet i søknaden.

Engineering IDS AS (IDS) er et prosjekteringselskap og vil på vegne av SO gjennomføre design, bygging og installasjon frem til sertifisering av SFF. IDS besitter kompetanse og erfaring fra konseptutvikling, design og bygging av offshore boreplattformer og fiskeoppdrettsanlegg i tillegg til operasjonell drift av skip, tankbåter, boreplattformer, planlegging av marine operasjoner, inspeksjon og testing av ulike typer offshore plattformer.

SO vil ta over som operatør av SFF etter at anlegget er installert og sertifisert på lokalitet. Driftsforberedelse herunder utvikling av driftsorganisasjon, logistikk og beredskap skal gjennomføres av SO. Det er SO som søker om klarering av lokalitet for SFF.

1.2. Prosess for klarering av lokalitet

Akvakulturloven gjelder for hele den norske kontinentalsokkelen og gir krav, som må oppfylles, for å få en klarering

av lokalitet til akvakultur. Kravene er utdypet i forskrift om tillatelse til akvakultur for laks, ørret og regnbueørret (laksetildelingsforskriften). Kravene til lokalitet her er at lokalitet og anlegg skal være:

- Miljømessig forsvarlig
- Foretatt en avveining av arealinteresser
- Gitt tillatelser fra lov om matproduksjon, vern mot forurensninger og om avfall, om havner og farvann
- Ikke er i strid med vernetiltak for forvaltning av naturens mangfold eller av kulturminner. Lokaliteten og kravene til SFF må tilfredsstille disse kravene, tilpasset til det åpne havet.
- Relevante punkter fra veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende anlegg

Siden SFF er planlagt lokalisert utenfor plan- og bygningslovens virkeområde vil de relevante myndighetene ikke uten videre være de samme som ved den alminnelige saksbehandlingen av lokalitetsklareringssøknader. Det fremgår av tilsagnsbrevet at Fiskeridirektoratet har veiledningsansvaret for den videre behandling av saken og at søknad om lokalisering skal sendes til Fiskeridirektoratet. I tråd med dette har søker hatt nær dialog med direktoratet, samt andre sektormyndigheter, i utarbeidelse av det faglige grunnlaget for denne søknad.

SO/MC har siden februar 2018 utredet mulige egnede områder for fiskeoppdrett i Norskehavet. Det ble utført innledende analyser av bølger, strøm, temperatur og spredning av partikler, samt kartlegging av fiskeri og olje- og gassrelatert virksomhet.

For å kartlegge hvilken informasjon og dokumentasjon de ulike sektormyndigheter har behov for å kunne behandle søknaden om klarering av lokalitet for SFF arrangerte Fiskeridirektoratet 9. mars 2020 et informasjons- og koordineringsmøte. Følgende direktorat og tilsynsmyndigheter deltok på møtet:

- Mattilsynet
- Miljødirektoratet
- Oljedirektoratet
- Sjøfartsdirektoratet
- Kystverket

I forkant ble det sendt ut informasjon om SFF-prosjektet som ble nærmere presentert av SO/MC under møtet. Man har i etterkant fått veiledninger til arbeidet med søknaden. Dialogen med myndighetene har også medført at SO har valgt å søke på en lokalitet lengre vest i Norskehavet enn opprinnelig planlagt da det ble klart at Oljedirektoratet nylig hadde tildelt letelisenser etter olje og gass i det nærliggende området.



Det foreslås at tillatelse til plassering av lokaliteten gis innenfor et kvadrat med +/- 500 meter av senterpunktet av lokasjonen til endelig posisjon er bestemt basert på usikkerheter knyttet til den endelige plasseringen. Den endelige lokasjonen bestemmes basert på installasjonskrav og toleranser. I forankret tilstand vil SFF kunne bevege seg oppimot 60 meter fra midtposisjonen i dårlig vær. Dette må hensyntas i den endelige lokasjonsgodkjennelsen.

Den endelige lokasjonsgodkjennelsen bør også ta hensyn til ønsket om en sikkerhetssone rundt innretningen for å redusere risikoen for utilsiktet kontakt med fremmede fartøy. I oljevirkksomheten har installasjonene en sikkerhetssone med en radius på 500 meter og det ville være naturlig størrelse for havbruk i åpent hav.

SO vil holde dialogen med Kystverket og implementere eventuelle nye krav til merking.

SO har identifisert en lokalitet ved den sørlige grensen av det Fiskeridirektoratet definerer som område 11 i Norskehavet. Man har vurdert miljøtilstand for resipient, vernede områder, anleggets påvirkning på miljøet og annen næringsvirksomhet i området. Fiskehelse og fiskevelferd, rømmingsrisiko, beredskap og samfunnsmessige konsekvenser er også inkludert i vurderingen.

Det ble i slutten av oktober 2020 gjennomført et tokt i Norskehavet hvor DNV GL utførte følgende aktiviteter:

- Utsett av bøyer for måling av miljødata, herunder bølger og strøm i hele vannsøylen
- ROV-kartlegging av korridorer til ankrelinjer og nedstrøms av anlegget
- Sedimentprøvetaking

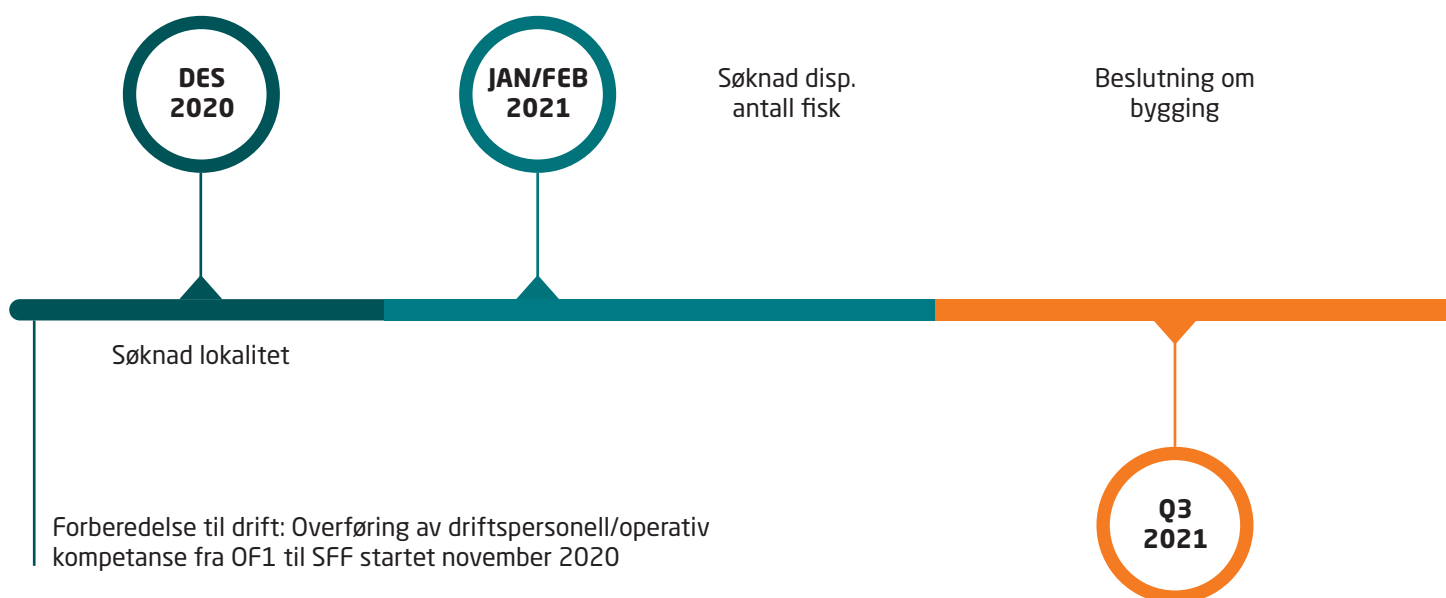
Data fra bøyemålinger vil bli sammenstilt med resultater fra analysemodeller og ettersendes Fiskeridirektoratet i februar 2021. Endelige resultater fra sedimentprøver foreligger i januar 2021 og ettersendes Fiskeridirektoratet.

Grunnfilosofien for realisering av SFF-prosjektet er at prosjektet gjennomføres i henhold til praksis fra norsk oljeindustri, hvor grunnlagsdokumentet er en «Plan for utbygging og drift».

Basert på det underlaget som er utarbeidet til søknaden er det SO sin forståelse at man har funnet en velegnet lokalitet for å teste pilotprosjektet SFF.

På bakgrunn av dette søker SO om klarering av lokalitet for å teste ut pilotprosjektet SFF.

Tidslinje SFF – pilotprosjektet



Figur 1.1 Overordnet tidslinje SFF-pilotprosjekt

Parallelt med detaljprosjektering og byggefasen frem mot planlagt iverksettelse av drift i 2024, vil følgende dokumentasjon utvikles og oversendes de respektive myndigheter:

- **Søknad om dispensasjon fra antall fisk i merden**
SFF er designet for å kunne operere med mer enn 200 000 fisk i hvert kammer. Søknaden vil bl.a. inneholde risikovurderinger, beskrivelse av barrierer og operasjonalisering av disse.
- **Logistikk og beredskapsplaner**
For SFF-prosjektet er det gjennomført risiko- og sikkerhetsanalyser innen design, HMS, rømmingsrisiko for fisk, miljø og fiskevelferd. Analysene er vurdert opp mot SFFs geografiske plassering. Det vil i det videre løp utarbeides en separat beredskapsanalyse hvor særskilte uforutsette hendelser er kartlagt og beskrevet. Beredskapsanalysen utgjør grunnlaget for denne operative beredskapsmanualen som er relevant for operasjon av SFF.
- **Måleprogram**
Formålet med programmet er å beskrive hvilke målinger

og parametre som vil gjøre seg gjeldende under uttesting og hvordan data skal bearbeides. Måleprogrammet vil dekke HMS for personell, fiskevelferd, ytre miljø og teknisk ytelse. Det legges til grunn at måleprogrammet vil gå over to utsett av fisk. For første utsett av fisk planlegges det å teste ut anlegget med en redusert biomasse. Forutsatt at man oppnår fastlagte mål for første utsett vil man planlegge for en økt biomasse for det andre utsett av fisk. Måleprogrammet vil inneholde en opptrappingsplan fra første til andre utsett av fisk.

SO startet i 2016 et teknologiprogram i forbindelse med Ocean Farm 1-prosjektet. Formålet med programmet var å optimalisere anlegget med hensyn til sikker og effektiv drift, fiskehelse og miljø. Sentrale leverandører som Kongsberg Maritime godt støttet av NTNU-miljøer har vært sentrale i dette arbeidet. Dette programmet vil utvides og videreføres som og være en viktig bidragsyter til måleprogrammet. SO har inngått en ny samarbeidsavtale med NTNU der man åpner for et tverrfaglig samarbeid med utvalgte leverandører og andre FOU-miljøer.

Detaljert beredskapsplan for offshore Fiskeoppdrett (personell og fisk)

Måleprogram – Miljøparametere, tilvekst fiskehelse- og velferd og teknisk ytelse, ytre miljø

Installasjon og første utsett av fisk

Q2/Q3
2024

1.3. Konsekvensutredning

Formålet med konsekvensutredningen er å redegjøre for virkningene prosjektet har på miljø, naturressurser og samfunn. Arbeidet med konsekvensutredningen er en viktig del av planleggingsfasen og sikrer at virkningene av prosjektet tas i betraktning i en tidlig fase.

SO/MC utarbeidet i første omgang en områdebasert konsekvensutredning for å identifisere mulig egnede områder for fiskeoppdrett i Norskehavet. Deretter har SO/MC gjennomført en mer omfattende konsekvensutredning som har lagt det faglige grunnlaget for den omsøkte lokaliteten.

Man har etablert kriterier som hindrer valg av lokasjon og miljøbaserte kriterier for valg av lokasjon.

Denne konsekvensutredningen omfatter summen av analyser og undersøkelser som er nærmere beskrevet i denne søknaden med vedlegg og referansedokumenter.

Kriterier som hindrer valg av lokasjon for SFF:

- Vernede områder, korallrev og verdifulle områder
- Olje- og gassaktivitet (felt og installasjoner)
- Forsvarets skyte- og øvingsfelt
- Potensial for havvind (offshore vindenergi)
- Fiskeri
- Marin trafikk

Miljøbaserte kriterier for valg av lokasjon for SFF – "Havmiljøet":

- Batymetri / Dybde
- Temperatur og stabilitet av temperaturen
- Strømforhold
- Oksygeninnhold
- Saltholdighet
- Vind
- Bølger
- Smittefare fra kystnær lakseproduksjon

Det er videre utarbeidet en miljørisikoanalyse for den omsøkte lokaliteten. Dette inkluderer bl.a.:

- Utslipp
- Avfallshåndtering
- Ballastvann
- Uhellutslipp inkludert rømming
- Effekter på spesielle naturtyper og sårbare habitat
- Effekter på marin og anadrom fisk
- Effekter på sjøpattedyr
- Effekter på sjøfugl
- Virkninger for fiskeri- og havbruksvirksomhet
- Virkninger for petroleumsvirksomhet
- Virkninger for vindkraft
- Virkninger for skipstrafikk

1.4. Sammenfatning av veiledning fra myndighetene til søknad om klarering av testlokalitet

Veil. nr.	Instans (alfabetisk orden)	Veiledning	SO ref. kap.
1	Fiskeridirektoratet	Laksetildelingsforskriften § 36, første ledd, bokstav a krever at søknaden skal inneholde opplysninger om strømmålinger på lokaliteten. Det betyr at det må legges ved søknaden faktiske opplysninger om strømmålinger tatt på den omsøkte lokaliteten. Modellering av strøm alene er ikke tilstrekkelig. Strømmålinger bør omfatte hele vannsøylen. Direktoratet viser videre til DNV-GL-RP-C205.	1.2 4.2 4.2.1.5
2	Fiskeridirektoratet	Laksetildelingsforskriften § 36, første ledd, bokstav b krever at søknaden skal inneholde kartdokumentasjon som angitt i NS-9410. Det betyr at anlegget må merkes i kart med ytterpunkt i overflaten og forankringspunkt. Kartet må også vise aktuelle målestasjoner, forslag til sikkerhetssone rundt anlegget og det totale området en ønsker satt av til akvakultur.	1.2 4.1.8
3	Fiskeridirektoratet	Laksetildelingsforskriften § 36, første ledd, bokstav c krever at det med søknaden skal legges ved resultatene fra en miljøundersøkelse gjort i henhold til NS-9410. Dette er minimumskrav og en anbefaler at det blir gjort en forundersøkelse i tråd med forslag til ny forskrift og kartlagt tilstedeværelse av sårbart naturmangfold. Videre bør utslipp modelleres og anleggssone og overgangssone vurderes på bakgrunn av dette. En bør innhente relevant kompetanse for å gi tildelingsmyndighetene en faglig begrunnelse på et foreslått prøvetakingsprogram som skal utgjøre forundersøkelsen.	1.2 4.2
4	Fiskeridirektoratet	Anbefaler at Salmar Ocean gjennom søknadsprosessen holder tett dialog med Kystverket og sammen med dem kommer frem til løsninger for merking av anlegget og sikkerhetssoner som ivaretar sjøsikkerhet og ferdseil.	3.1.2
5	Mattilsynet	Det bør dokumenteres at det er gjennomført gode risikovurderinger med risikoreducerende tiltak på fiskehelse- og fiskevelferdsområdet. Usikkerhet bør beskrives. Vurderingene må ta inn gjeldende kunnskapsstatus, og identifisere områder der det er manglende kunnskap og dokumentasjon når det gjelder helse og velferd. Vurderingene skal legges til grunn for planer, inkludert beredskapsplaner, som skal være tilpasset anlegget.	7
6	Mattilsynet	Dersom en bruker metoder som ikke er utprøvd og dokumentert når det gjelder egnethet i forhold til fiskevelferd (jf. akvakulturdriftsforskriften § 20), så bør søknaden beskrive hvordan slik dokumentasjon skal innhentes (jf. veileder om fiskevelferd ved utvikling og bruk av metoder, utstyr og teknologi i akvakultur). Dette må gjennomføres på en planmessig måte i samarbeid med personell med relevant kompetanse innen fiskevelferd og andre aktuelle fagområder. Uttestingen skal skje etter vitenskapelige prinsipper og skal kunne dokumentere de velferdsmessige konsekvensene av metoden ved den aktuelle bruken.	7

Veil. nr.	Instans (alfabetisk orden)	Veiledning	SO ref. kap.
7	Mattilsynet	Dersom en planlegger drift med bruk av rensefisk bør det legges ved særlige vurderinger som viser hvordan lokalitet og drift vil være egnet for rensefisken.	7.3.1
8	Mattilsynet	Søknaden bør inneholde en plan for størrelse på utsett og drift, inkludert planer for brakklegging, for de to første produksjonssyklusene.	7.3.1
9	Mattilsynet	Dere bør i søknaden gjøre rede for lokalitetens naturgitte forhold og dens egnethet når det gjelder å sikre god velferd for fisken i hele produksjonssyklusen. I søknaden må dere dokumentere om fisk ved lokaliteten vil kunne håndtere de ekstreme værforhold som kan oppstå på lokaliteten, spesielt med tanke på hyppighet og varighet.	4.2 7.1
10	Mattilsynet	Søknaden bør vise at dere har en internkontroll med nødvendige prosedyrer som dokumenterer at lokaliteten kan driftes forsvarlig med tanke på fiskehelse og fiskevelferd. En er særlig opptatt av; (1) hvordan fisken skal overvåkes og hvordan en skal gjennomføre helsekontroller og lusetellinger; (2) hvordan fisken håndteres ved mottak, behandling, uttak av svimere/skadet fisk, og leveranse til slakt; (3) fiskens opphold i sentertankene; (4) dødfiskopptak og håndtering/ levering av ensilasje, og (5) rengjøring av nøter.	7
11	Mattilsynet	Det bør være en biosikkerhetsplan som angir tiltak for å hindre introduksjon og spredning av smitte til og fra anlegget. Søknaden bør inkludere en vurdering av hvilken avstand en mener det bør være til andre anlegg i samme området.	7.2.1
12	Mattilsynet	Det bør i søknaden beskrives hvilke målinger og parametre som er tenkt å inngå i måleprogrammet når det gjelder fiskehelse og fiskevelferd under drift. Det bør beskrives hvordan disse skal dokumenteres i internkontrollsystemet, brukes for å oppnå kontinuerlig forbedring, og gjøres tilgjengelig for Mattilsynet.	7.5
13	Miljødirektoratet	En må belyse i søknaden hvordan en vil bruke best tilgjengelig teknikk (BAT) på alle områder for å gi minst mulig fotavtrykk og minst mulig utslipp.	3
14	Miljødirektoratet	Endelig lokalitet må være fastlagt for at søknaden skal kunne behandles.	4.1.8
15	Miljødirektoratet	Søknaden må inneholde en beskrivelse av eksisterende naturforhold og naturmangfold, inkludert tilstedeværelse av eventuelle sårbare naturtyper i området som kan påvirkes. Strømmålinger må dekke en lang nok periode til å kunne gi representative data for lokaliteten gjennom året, og dekke hele vannsøylen.	4.2 6
16	Miljødirektoratet	Søknaden skal inneholde en begrunnet vurdering av anleggssonens og overgangssonens utstrekning slik disse er definert i NS-9410:2016.	4.2 5.1

Veil. nr.	Instans (alfabetisk orden)	Veiledning	SO ref. kap.
17	Miljødirektoratet	Visuelle undersøkelser og analyser av innsamlet materiale skal gjennomføres i henhold til NS-EN 16260:2012. Valg av metode, parametere osv. skal være faglig begrunnet. Det anbefales at bedriften sender kartleggingsprogrammet til Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet for kommentar før oppstart av kartlegging. Program for forundersøkelse skal utarbeides.	1.2 4.2
18	Miljødirektoratet	Det må komme frem tydelig av søknaden hvordan alle stadier av virksomheten påvirker det ytre miljø, og hvilke forurensningsmessige vurderinger som ligger til grunn for det lokalitetsvalget som er gjort. Det skal vedlegges en miljørisikoanalyse.	6

Tabell 1.3 Sammenfatning av veiledning fra myndighetene

2. Havbruk til havs



Bilde 2.1 Ocean Farm 1

2.1. Fiskeridirektoratets kartlegging og anbefalinger

Fiskeridirektoratet har på oppdrag av Nærings- og fiskeri-departementet utarbeidet rapporten Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs, 16.12.2019, ref. /2/. Direktoratet anbefaler i rapporten at 11 områder vurderes nærmere gjennom en konsekvensutredning. .

Havforskningsinstituttet har levert tre rapporter i dette arbeidet som omhandler fysiskemiljøbetingelse og økosystempåvirkning, laksens miljøkrav som også sikrer god fiskevelferd samt smitte til og fra områder.

Kartleggingen har vært avgrenset til mulighetsområdet utenfor én nautisk mil utenfor grunnlinjen og innenfor Norges eksklusive økonomiske sone. Det bemerkes at rapporten ikke er en fullstendig kartlegging av norske havområder, og det vil også være andre områder enn de som er identifisert i dette arbeidet som vil kunne være egnet for havbruk til havs.

2.2. Erfaringer fra Ocean Farm 1

Oppdrett av fisk i åpent hav er ikke tidligere utprøvd. I arbeidet med design og driftsforberedelse av SFF har man derfor lagt til grunn erfaringer fra OF1. Det er en halvt nedsenkbar stålkonstruksjon som er plassert på en eksponert lokalitet på Frohavet utenfor Midt-Norge.

OF1 ble satt i drift høsten 2017 og man har siden gjennomført to produksjonssykluser av fisk.

Erfaringsoverføringen ble i første omgang organisert gjennom temamøter sammen med operasjonelt personell fra OF1. Her ble ulike systemer og operasjon av disse kategorisert for å søke å dekke alle sidene av driften.

Dette har ført til at en videreutvikling og endring av utforming på bl.a.:

- Skroggeometri
- Mottak og uttak av fisk
- Håndtering av fisk internt i anlegget
- Fôringssystem
- Dødfisksystem

Fra SO sitt teknologiprogram har man anvendt bearbejdet data fra overvåking av adferden til fisken i OF1, ref. /42/. Oppsummering fra rapport utarbejdet av Kongsberg Maritime:

En god forståelse av fiskeatferd på utaskjærs lokaliteter krever at merden minst har ADCP for måling av vannstrøm og bølger og ekkolodd og kamera for observasjon av fiskeatferd. Sensorer for oksygen, temperatur bør monteres både oppstrøms og nedstrøms i merda og på flere dyp. Andre miljøsensorer som turbiditet, alger og støy er viktig for riktig tolking av fiskens atferd under ulike forhold. En stiv merdstruktur med ekkolodd fastmontert i bunn, gir kontinuerlige, stabile og repeterbare observasjoner av fiskens atferd. Instrumenteringsløsningen fra Ocean Farm 1 er en god basis for videreføring og videreutvikling i nye offshore fiskefarmer.

I det store merdvolumet på OF1 viser fisken høy og spontan aktivitet med stor stimodynamikk og synkron svømming. Dette tolkes som trivsel og god fiskevelferd. I det store merdarealet/volumet på OF1 viser laksen et større atferdsrepertoar enn i tradisjonelle merder, noe som bør tas med i planleggingen av havmerder. Fisk observeres helt i overflaten i bølger minst opp til 4 m og viser naturlig fôringsatferd i bølger på 4.5 m.

En vannstrøm på 0.17 m/s medførte at fisken ble stående på strømmen oppstrøms i merda. Det er ikke observert at laksen utarmes og stanger mot nota nedstrøms. Når vannstrømmen er lav, kan fisken velge å stå mot bølgeretningen, heller enn vannstrømsretningen.

OF1 er godt egnet til å teste ut systemer som utvikles for SFF-prosjektet.

Læring uønskede hendelser

Man har erfart tre uønskede hendelser på OF1 som både har medført og ført til fare for rømming av fisk. For hver av hendelsene er DNV GL blitt engasjert for å gjennomføre en uavhengig rotårsaksanalyse. Dette har medført til bl.a. følgende tiltak og forberingsprosjekter:

- Oppdatering av design av OF1, herunder introduksjon av nye barrierer
- Forsterke operasjonalisering av barrierer samt identifisere mulige svekkelser av barrierer
- Nye risikovurderinger med klassifisering av alarmer etter kritikalitet
- Endring av den operative organiseringen til å bli mer lik som på fartøy og flyttbare innretninger
- I samarbeid med NTNU Ocean Training og Offshore Simulator Center har man videreutviklet et kompetanseprogram for operatører om bord OF1. Det er spesielt lagt vekt på at programmet blir samkjørt med selskapets egne planer og instruksjoner for drift og beredskap.

3. Smart Fish Farm – Teknologiske og driftsmessige løsninger

3.1. Design

Oppdrettsanlegget består av en sylinderformet sentersøyle (senter søylen) omgitt av åtte kammer, som er oppspennet på ett rammeverk av sirkulære og kvadratiske stag. Produksjonsvolumet er inndelt i fire permanente soner med faste radielle nett, som kan deles inn i to like store soner med bevegelige radielle nett, noe som gir totalt åtte like store (oktant) kammer med fiskevolum.

SFF har en produksjonskapasitet på inntil 19 000 tonn biomasse med et produksjonsvolum på 760 000 m³, som tilsvarer rundt 24 konvensjonelle tillatelser. Anlegget er dimensjonert til å motstå en 100 års storm i det åpne hav.

Erfaringene etter to produksjonssykluser av fisk fra Ocean Farm 1 havmerden taler for at størrelsen på fiskevolumet, som fisken kan bevege seg i, har stor betydning for fiskevelferden gjennom økt vekstrate, bedre kvalitet og langt lavere dødelighet. Derfor er det ønskelig å ha mulighet for at fisken skal kunne bevege seg fritt innenfor to kammer, det vil si en kvadrant (fire like store soner).

I tillegg er det etablert et ringrom rundt sentersøylen, som kan stenges av med åtte bevegelige nett som har to fiskeveferdsmessige funksjoner:

- Redusere risikoen for at fisken skal kunne skade seg ved svømming nær sentersøylen

- Bruk av ringrommet som et kammer for fiskehåndtering, da fiskeinntak til sentersøylen er basert på moderat trenging og at fisken selv skal svømme inn i fiskekammerne, som er inne i sentersøylen for videre behandling

Volumet av ringrommet rundt sentersøylen er på 63 000 m³.

De fysiske hoveddimensjonene er:

Lengde/Bredde	164 m
Høyde	106 m
Dypgang	61 m i operasjon 59 - 54 m i storm 10 m i inspeksjon
Fribord	20 m i operasjon (til hoveddekk)
Deplasement	135 000 tonn i operasjon
Forankring	8 liner

SFF har en designlevetid på 25 år. Denne kan forlenges, avhengig av valgt vedlikeholdsprogram.

SFF er en flytende åpen konstruksjon, som er forankret til sjøbunnen med ankerliner. Se figur 3.1 under.



Figur 3.1 Generalarrangement SFF

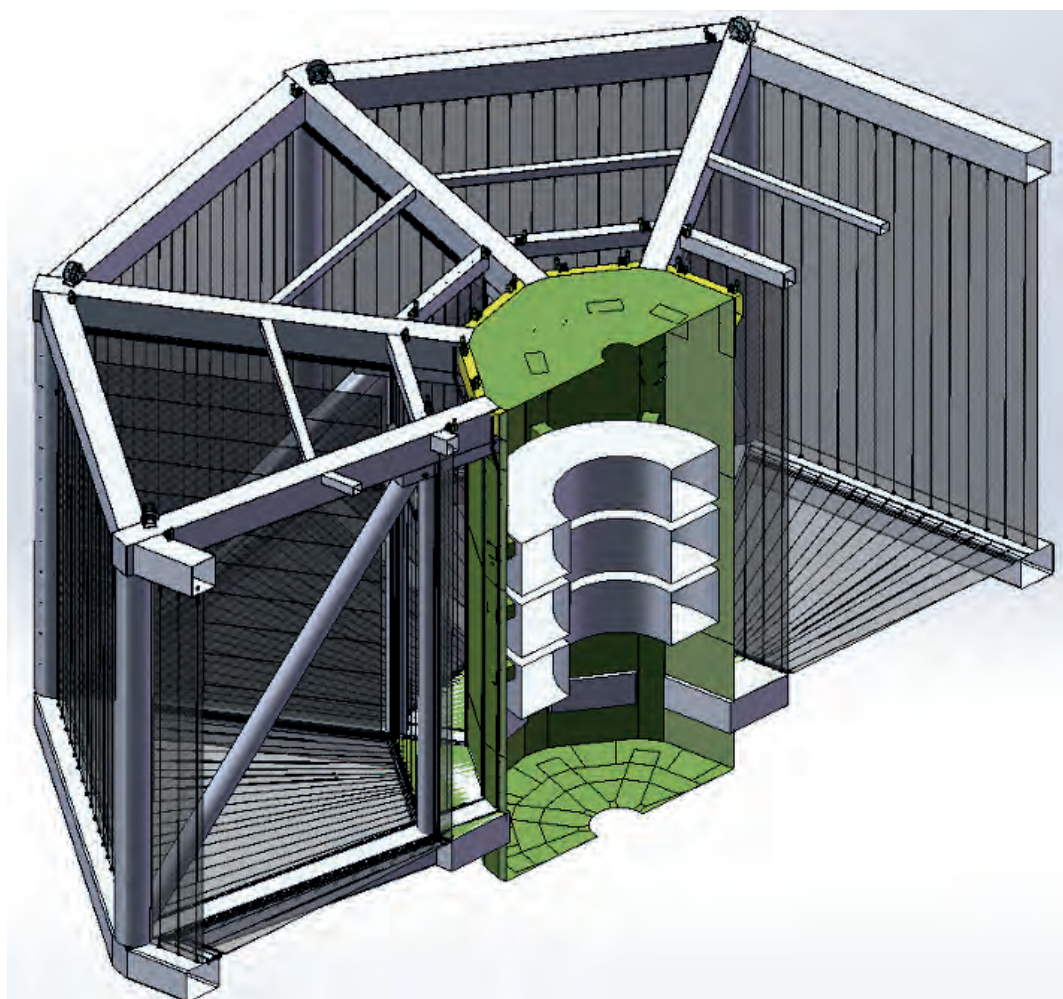
Sentersøylen er 41 meter i diameter og inneholder et skaft, som går fra bunnen og helt opp til dekkshuset. Dette inneholder pumperom, trappesjakt og heis for tilkomst.

Øvrige deler av sentersøylen er utstyrt med fôrtanker, fiskebehandlingssystemer, brønntanker, dødfiskoppsamling, behandlings- og ensileringsrom og ensilasjetank, rom med utstyr for daglig fiskebehandling og forskningsfasiliteter, fiskefôrflytningssystemer, lager, tekniske rom, tanker for drikkevann, brennstoff og ballast, kraftproduksjon og andre hjelpesystemer. Foringstankene har en kapasitet på opptil 3 000 tonn, fordelt på 40 lagertanker.

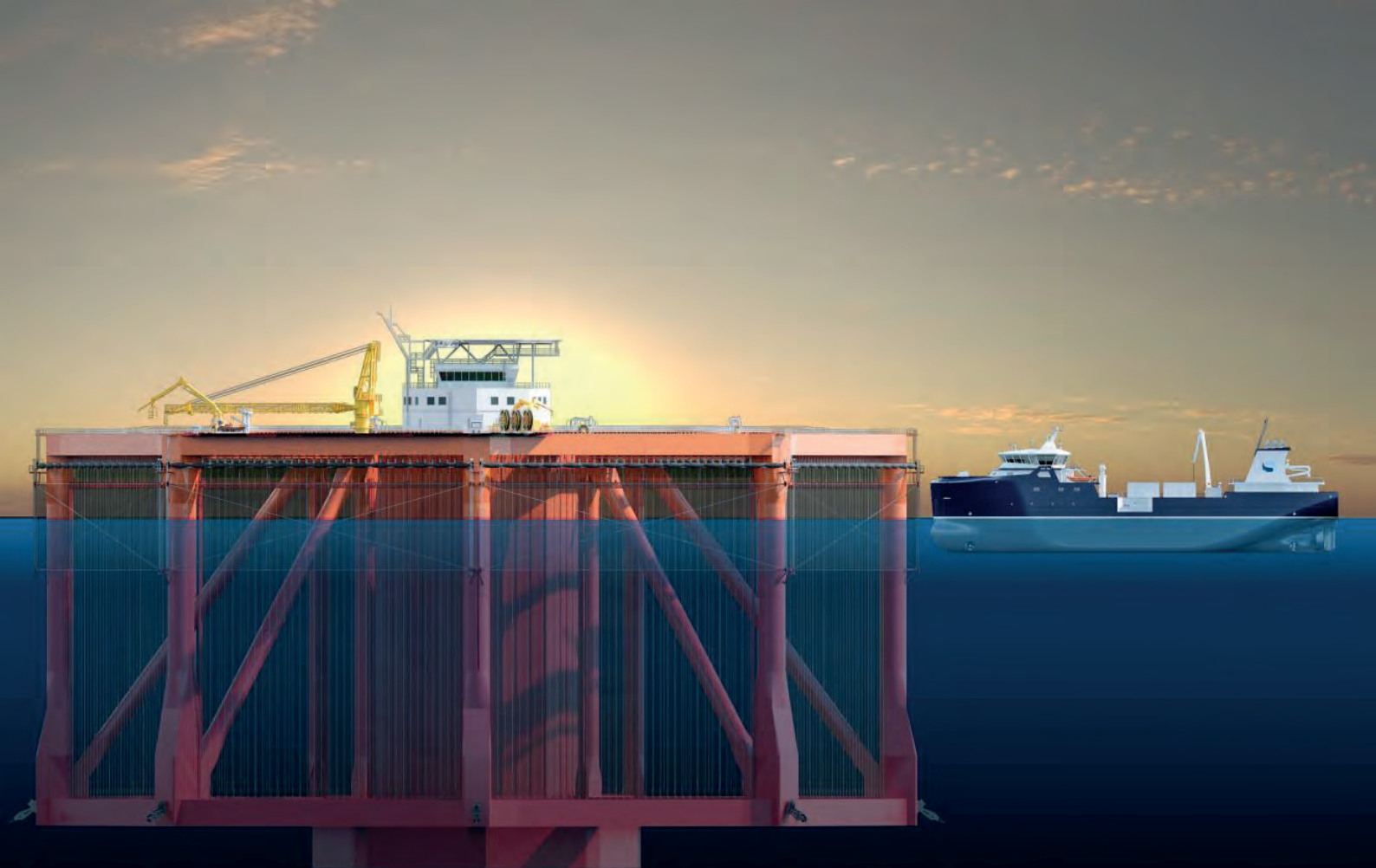
Hovednettet er av typen Kikkonet. Det er festet til vertikale fiberliner og er sydd fast til dedikerte festeskiner i topp, sider og bunn.

I tillegg til hovednettet installeres en ytre sekundær nettingstruktur. Den har som hovedfunksjon å forhindre drivende objekter fra å skade hovednettet på innsiden av sekundærnettet.

Hovedprinsippet for håndtering av biomassen i SFF er bruk av moderat trenging, som ikke stresser fisken. Dette gjøres gjennom at biomassen trenges inn i tre separate brønntanker, som er plassert inne i sentersøylen. Disse brønntankene har hver en kapasitet på tilsammen 18 000 m³ og brukes til mellomlagring av fisk enten for behandling eller utslaktning. Hver av disse brønntankene er konstruert som tankene på en brønnbåt og utrustet med faste skott, skyveskott, sirkulasjons-, oksygen-, kamera-, rengjøring- og desinfiseringsystemer. Biomassen står dermed i brønntankene i et kontrollerbart miljø med moderat fisketetthet, rundt 100kg/m³. Biomassen kan da trykklosses til brønnbåt, på tilsvarende måte som brønnbåt leverer last til ventemerid ved slakteri. Trengoperasjonen er dermed en separat operasjon, som kan utføres i god tid før brønnbåtoperasjonene. Se illustrasjon av brønntankene i figur 3.2 under.



Figur 3.2 Illustrasjon av brønntanker i sentersøylen



Dekkshuset, som er plassert på toppen av sentersøylen inneholder boligkvarter med lugarkapasitet til 28 personer med tilhørende fasiliteter, helikopterdekk, redningsutstyr og kontrollrom for operasjon av SFF.

Området utenfor sentersøylen er omhyllt av nett som er utstyrt med et trengearrangement for opptak av fisk. Denne delen er også utstyrt med sensorikk for måling av miljøparametre i resipienten som strøm, oksygeninnhold, temperatur, salinitet, bølgemåler, osv., kamera for fôring, kamera og andre sensorer for fiskeadferd og lys mellom annet.

Hvert av de åtte kamrene (inkludert de 4 bevegelige radielle nettene) er utstyrt med fem undervannsfôringspunkter og ett overvannsfôringspunkt som hovedsakelig er tiltenkt fôring av smolt. Samlet fôringskapasitet er inntil 60 tonn i timen for hvert kammer. Fôret blir transportert ut fra fôrlagertankene og veid før det distribueres til de respektive kamrene. Det vurderes også å installere undervannsfôring med flytefôr, som pumpes ut i nedre del av hvert av kamrene. Toppen av rammestrukturen er utstyrt med kraner og

kranbaner for håndtering av utstyr, proviant og tilgang til kammer for daglig håndtering av utstyr, undervannsfarkoster og fiskeuttak.

Smolt blir levert til SFF og transportert inn til de ulike kamrene direkte fra brønnbåt via dedikerte rør plassert ved havoverflaten for å besørge mest mulig skånsom håndtering av smolten.

Det er i tillegg et eget transport- og ensileringsystem for dødfisk, som består av oppsamlingssystem i hvert kammer, stigerør til eget område i sentersøylen med avsilings-, inspeksjons-, kverne- og ensileringsutstyr. Det er også to store ensilasjetanker med pumpesystem for sirkulasjon, syretilsetning og eksport til fartøy.

Daglig uttak av død fisk og svimere planlegges utført med ROV.

Det legges til grunn at best tilgjengelig teknikk tas i bruk for at virksomheten skal gi minst mulig fotavtrykk og utslipp.

3.1.1. Fysiske inngrep på havbunn

Forankringssystemet består av åtte liner. Hver line består av rundt 600 m fibertau og rundt 1000 m kjetting med anker i enden.

3.1.2. Merking av SFF

Iht. tilbakemelding fra Kystverket legges akvakulturdriftsfor- skriften, forskrift om navigasjonsinnretninger og farvanns- skilt til grunn med noen tilpasninger:

- Krav til lysrekkevidde på minimum 5 nautiske mil
- AIS fysisk på anlegget
- Anlegget avbildes i sjøkart iht. fysisk størrelse/utforming pluss sikkerhetssone. Ankerliner og anker tegnes inn i sjøkart
- Arealet for anlegget innrettes slik at det trigger advarsler i ECDIS om bord på skip

SO vil holde dialogen med Kystverket og implementere even- tuelle nye krav til merking.

3.2. Drift

3.2.1. Utvikling av driftsorganisasjon

I tiden frem til SFF skal settes i drift, vil SO utvikle og kvalifisere den fremtidige driftsorganisasjonen. Den vil ha en komplementær kompetanse for kunne operere anlegget under normal drift, som fagfelt innen henholdsvis elektro/in- strumentering, maritim, maskinteknisk og biologi/akvakultur.

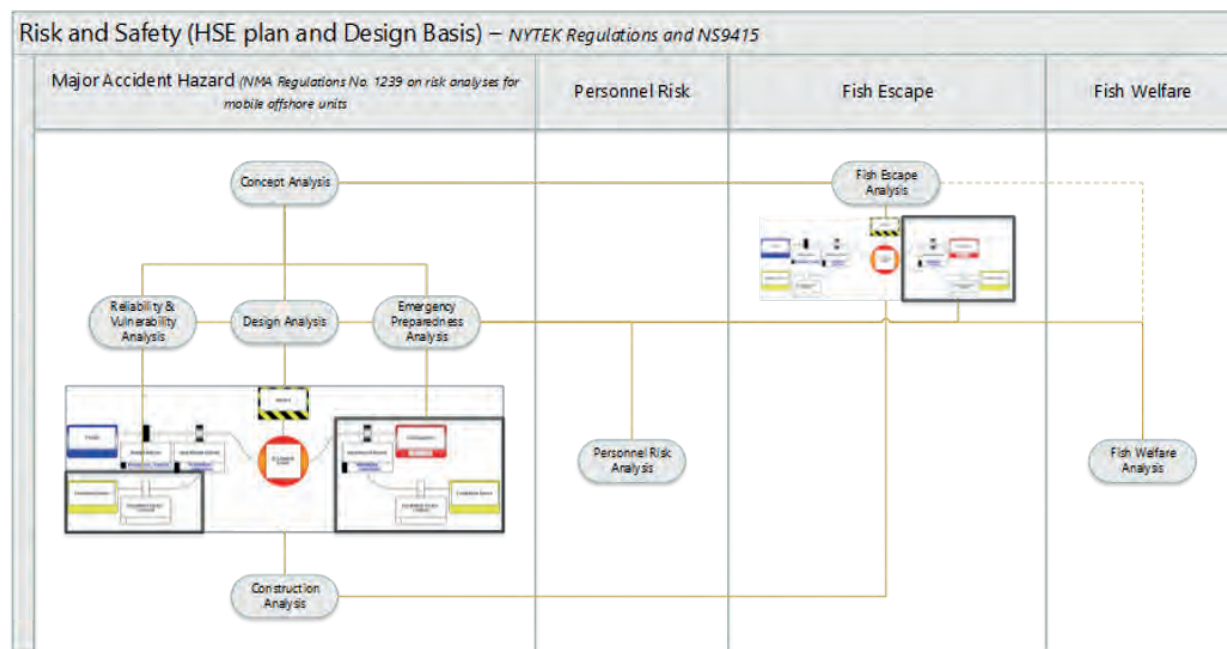
I samarbeid med NTNU Ocean Training og Offshore Simulator Center er det utviklet et kompetanseprogram for operatører om bord OF1. Det planlegges å videreutvikle dette for SFF.

3.3. Risiko og sikkerhet

3.3.1. Generelt

Risiko- og sikkerhetsanalyser fra forskjellige perspektiv og mot forskjellige parametere er nødvendig for SFF. Med utgangspunkt i regelverk fra akvakulturnæringen må SFF forholde seg til og etterleve kravene til risikoanalyser fra NS9415. I tillegg har prosjektet valgt å bruke Sjøfartsdi- rektoratet sine krav for å dekke opp elementer med design og drift som skiller seg fra konvensjonelle fiskemerder med notpose og flytekrage. Figur 3.1 viser skjematisk hvilke risikoanalyser som gjennomføres i prosjektet og hvordan de henger sammen med hverandre.

Nytek-forskriften har hjemmel for bruk av alternative standarder til NS9415, så lenge de gir minst tilsvarende sikkerhetsnivå.



Figur 3.1 Risiko og sikkerhet for SFF

Risiko- og sikkerhetsanalysene er delt inn i følgende fire hovedområder:

- Designrisiko
- Personellrisiko (HMS – Helse, Miljø og Sikkerhet)
- Rømmingsrisiko
- Fiskevelferd

Hvert av de fire hovedområdene er behandlet i egne kapitler under.

Læring fra design og drift av OF1 – kartlegging av nødvendig kompetanse

Design og drift av oppdrettsanlegg i åpent hav er nytt for både SO og havbruksnæringen for øvrig. Ut over læring fra design og drift gjennom overføring av driftspersonell/operativ kompetanse fra OF1, vil drift av anlegg i åpent hav kreve flere typer kompetanse. Dette er søkt ivare tatt i risikoarbeidet i SFF-prosjektet.

SO erfarte to uønskede hendelser om bord OF1 høsten 2020 som medførte skade på hovednett. Som en del av tiltakene etter hendelsene har SO hentet ingeniører fra SFF-prosjektet til å delta i arbeidet med å prosjektere et oppdatert design av nett til OF1. Dette utføres etter følgende metodikk;

- DNV GL utfører en rotårsaksanalyse av uønsket hendelse – Gjennomgang dokumentasjon utarbeidet i perioden 2014 – p.t.
 - Analyse, fabrikasjon, installasjon og operasjon av nett
- SO har etablert en tverrfaglig arbeidsgruppe med personell fra SFF- prosjektet
 - Arbeider sammen med leverandører med et oppdatert design av nett til OF1
 - Innspill fra rotårsaksanalyse/befaringer fra DNV GL
- DNV GL fasiliteter en teknologikvalifisering av nytt design – DNV GL-RP-A203 - frem mot en ny sertifisering av nett

På denne måten sikrer man læring og kunnskap fra OF1 tas videre med i SFF-prosjektet.

3.3.2. Designrisiko

Med designrisiko menes hendelser med stort konsekvenspotensiale og flere barrierebrudd. I andre sammenhenger kalles gjerne slike hendelser storulykker. Typiske eksempler kan være brann- og stabilitetshendelser. Prosjektet sin tilnærming for slike hendelser er å følge risikoanalyseforskriften 1239 til Sjøfartsdirektoratet, ref. /37/. Grunnen til dette er at den forskriften er vurdert som mer egnet med tanke på hvordan SFF er designet og hvor den skal driftes.

Mulige design risiko

Fareidentifikasjoner og risikoanalyser gjennomført av prosjektet har kommet frem til følgende type hendelser som mulige designrisiko:

- Kollisjon
- Tap av stabilitet
- Tap av posisjon/fri drift
- Helikopterulykke
- Brann

Designrisikovurderinger

Kollisjon

Både feltrelaterte fartøy og passerende fartøy/objekter utgjør en fare for kollisjon med SFF. En viktig nyanse her er at mindre fartøy med mulighet for å skade nettet, men ikke selve strukturen er vurdert som en fare bare mot fiskerømming og er i hovedsak dekket som en del av rømmingsanalysen.

SFF er designet slik at de ytre søylene og bunnringen er vannfylt under drift. En konsekvens av dette er at skade til ytre deler av strukturen, f.eks. som følge av en kollisjon, ikke påvirker stabiliteten til enheten nevneverdig. For at en kollisjon skal føre til et mulig tap av stabilitet er det nødvendig å skade sentersøylen. En slik kollisjon fordrer massiv deformasjon av ytre ring og struktur først og er derfor vurdert som svært usannsynlig.

Tap av stabilitet

SFF er en flytende enhet og det finnes dermed et potensiale for hendelser med tap av stabilitet. SFF er designet svært robust med tanke på stabilitet. I vanlig drift/dyppgang er det ikke mulig for en kritisk tap av stabilitet med mindre man har tilførsel av ytre vann. Med andre ord skal verken operatørfeil eller teknisk svikt kunne føre til mulige storulykkehendelser.

Den eneste som kan true stabiliteten til enheten er utilsiktet inntak av sjøvann. SFF er designet å tåle utilsiktet fylling av et hvilket som helst kammer/område uten at dette truer stabiliteten. I tillegg er det vannrette skiller som begrenser fyllevolum, lekkasje- og krengningsalarmer, samt ekstra oppdrift i toppling som videre reduserer sannsynligheten for kritisk tap av stabilitet.

Tap av posisjon/fri drift

Feil i forankringslinjer kan i verste tilfelle eskalere til feil i samtlige linjer og fri drift. Fri drift kan i ytterste konsekvens føre til grunnstøting. Mindre tap av posisjon, f.eks. ved tap av en forankringsline, utgjør ikke en fare for enheten.

Den viktigste barrieren for å unngå fri drift er robust design av fortøyningsarrangementet. Dette er designet for å tåle tap av enkelte forankringslinjer og med mulighet for å overvåke linene og skifte de ut i driftsdyppgang ved behov. Risikoen for fri drift og grunnstøting er vurdert som svært lav. Prosjektet benytter samme regelverk og sikkerhetsnivå som anvendes ved design av forankringssystemer for flytende innretninger på norsk sokkel i dag.

Helikopterulykke

Bruk av helikopter er den primære transportmetoden mellom land og SFF. Helikopterdekket er tenkt plassert på toppen av boligkvarteret over sentersøylen. Bruk av helikopter utgjør en fare for alvorlige hendelser hvor personer på helikopter eller på merden er involvert.

SFF følger beste industripraksis når det kommer til design og drift av helikopterdekket. Sammenlignet med f.eks. en typisk petroleumsenhet er helikopterfrekvensen forventet å være lav.

Brann

Brannscenarier utgjør en mulig risiko for SFF. Branner kan i teorien forekomme på hele enheten, men følgende områder er vurdert med større brannfare enn resten av enheten:

- Boligkvarteret
- Maskinrom
- Arbeidsrom/verksteder

Barrierer for å håndtere brannrisiko inkluderer preventive barrierer for å unngå branntilløp, f.eks. design i henhold til anerkjente standarder, og reaktive barrierer for å slukke brannen og unngå eskalering, f.eks. deteksjon- og slukkesystemer.

3.3.3. Rømmingsrisiko

Generelt

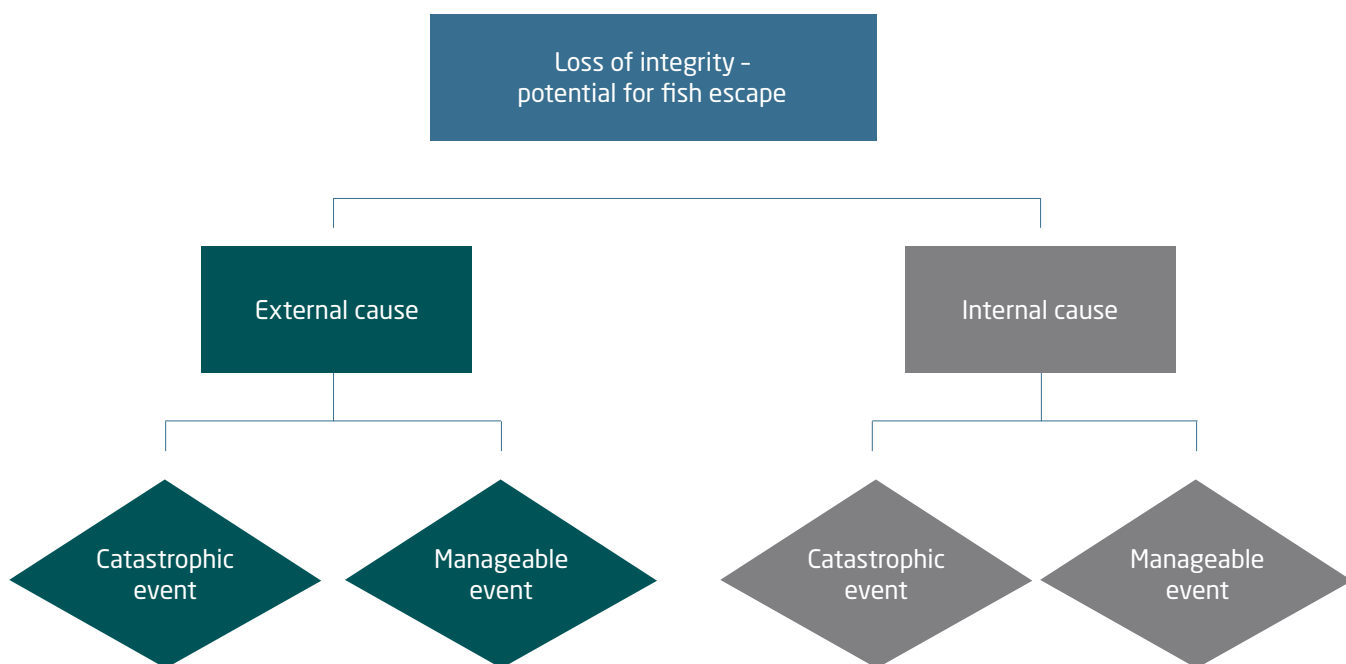
Tilsvarende som for andre merder vil det for SFF være et potensiale for rømming av laks. Dette er en risiko prosjektet

har søkelys på og det har blitt gjennomført dedikerte fareidentifikasjoner og risikoanalyser for å vurdere dette. I forbindelse med dette arbeidet har det blitt vurdert rømmingsfarer fra konvensjonelle anlegg (basert på rømmingskomisjonens rapporter og Vedlegg F til NS9415) og nye rømmingsfarer introdusert av det nye designet for SFF.

Prosjektet vil fortsette med risikovurderinger gjennom hele prosjekteringen inklusiv operasjonelle prosedyrer før merden tas i bruk. Prosjektet har tett dialog med Ocean Farming og har aktivt brukt læring fra design og drift av Ocean Farm 1, især fra rømmingshendelsene i 2018 og 2020, for å redusere risikoen for uønskede hendelser på SFF.

Mulige rømmingsfarer

Mulige rømmingshendelser har blitt kategorisert som vist i figur 10.1. Strukturen i figur 3.2 viser at hendelser er kategorisert som enten katastrofale eller håndterbare. Håndterbare hendelser forstås som mindre hull i nettet med gode muligheter å begrense skadeomfanget. Katastrofale rømmingshendelser er sammenlignbare og sammenfallende med flere av storulykkehendelsene diskutert i kapittel 9 f.eks. kollisjonsscenarioer.



Figur 3.2 Kategorisering av rømmingshendelser

Håndterbare hendelser – Intern årsak

Det har blitt identifisert flere farer for håndterbare hendelser med intern årsak. Disse farene er gruppert i farer for å skade integriteten til nettet og farer som er gjeldende ved trenging og lasting/lossing av fisk. Det er verdt å merke seg at rømmingsfaren i forbindelse med trenging av fisk også består i mulig skade av nettet.

Nedenfor gis en oversikt over de identifiserte utilsiktede hendelsene som kan føre til skade av nettintegriteten. I tillegg gis det en enkel beskrivelse av hvordan design og drift av merden er tenkt for å unngå at hendelsen skjer, i.e. de preventive barrierene.

- Skade på nett- og linearrangement på grunn av slitasje, koblingsfeil, etc.
 - SFF sin planlagte lokalitet er utaskjærs noe som gjør at den vil kunne bli utsatt for betydelige miljøkrefter. Dette introduserer store laster og bevegelse (defleksjon) i nett- og linearrangementet. Den desidert viktigste barrieren for å unngå at miljøkrefter svekker nettintegriteten er å designe systemet med tilstrekkelig margin og redundans. Dette er et av fokusområdene i design av merden. I drift planlegges det for jevnlig inspeksjon av nett- og linearrangementet for å avdekke degradering og slitasje. Det er verdt å merke seg at det er etablert et egen barrierediagram for egenfeil på nett- og linearrangementet. Hensikten med dette er å bedre få frem nyansene i risikobildet som må ivaretas.
- Mindre gjenstander (< 25 kg) mistes ned i merden.
 - Ved håndtering av mindre gjenstander, f.eks. utstyr og verktøy, finnes det et potensiale for å miste de i merden. Styrken av nett- og linearrangementet i merden er vurdert som sterkt nok til å unngå at mindre gjenstander lager hull ved en slik hendelse. I tillegg er design og planlagt drift av merden etablert med tanke på å minimere behovet for manuelle operasjoner og håndtering av gjenstander over nettet. Gjenstander som mistes ned i merden skal hentes opp for å unngå at det kan utgjøre en fremtidig fare for nettet ved f.eks. forflytning av fisk.
- Last eller utstyr faller ned i merden.
 - Større gjenstander, f.eks. dekkslast eller utsyr plassert over nettet, utgjør en fare for fallende gjenstander og skade på nettet dersom de ikke er designet og håndtert på en fornuftig måte. Hovedprinsippet for SFF er å minimere så langt som mulig plassering av utstyr og håndtering over nettet og å bruke baner for flytting av last fra ytter-ring til senter. I tillegg skal operasjonelle tiltak som sjøsikring, materialhåndteringsrutinger og ekstra sikring ved behov inkluderes i driften av merden for å kontrollere denne faren.
- Last faller ned i merden i forbindelse med kranoperasjoner.
 - Kranoperasjoner utgjør en mulig fare for fallende last. Hovedprinsippet for SFF er å designe merden slik at man minimerer så langt som mulig løft over nettet. I tillegg til barrierer i design, vil det etableres prosedyrer for kranoperasjoner og håndtering av last. Det finnes også en teoretisk mulighet for at kranbommen feiler katastrofalt og skader nettet. Alle kranene på SFF skal være

sertifisert før oppstart og vil jevnlig re-sertifiseres for å sørge for den nødvendige integriteten til kranene. Dette er vurdere å minimere sannsynligheten for teknisk svikt i kranene.

- Skade på nettet under ROV-operasjoner (Remotely Operated Vehicle).
 - Det planlegges bruk av ROV-er i driften av SFF, blant annet i forbindelse med rengjøring av nettet og fjerning av dødfisk. For å minimere sannsynligheten for at ROV-er skal skade nettet under bruk, planlegges det med flere barrierer for design og drift. Alle ROV-er og ROV-moduler skal ha en form og et design som forhindrer skade på nettet. I tillegg skal ROV-ene ha begrensede krefter (fremdrift) og være nøytrale i vann. På samme måte som andre operasjoner vil det etableres risikobaserte prosedyrer for bruk av ROV-er.
- Skade på nett- og linearrangement på grunn av ekstra vekt i forbindelse med massedød.
 - Massedød vil kunne føre til økt vekt på bunn-nettet og mulig skade på nett- og linearrangement med påfølgende rømming. Nett- og linearrangement må designes for å hensynta denne faren. I tillegg må systemer dimensjoneres for å muliggjøre tilstrekkelig rask og effektiv fjerning av dødfisk fra merden.

Skulle nettintegriteten bli skadet som følge av en av de identifiserte utilsiktede hendelsene, finnes det flere konsekvensreducerende barrierer tilgjengelig for merden. De kanskje viktigste barrierene er at merden er delt inn i fire kammer, noe som begrenser rømmingspotensialet betraktelig, og at nettet er designet for å unngå utvidelse av et hull. For de fleste hendelsene i denne kategorien står man da igjen med en situasjon hvor man har et relativt lite hull i ett av fire kammer.

I tillegg til designbarrierer, er det planlagt en serie operasjonelle tiltak/barrierer som kan videre redusere omfanget. Jevnlig overvåkning av nett-tilstanden med ROV vil muliggjøre oppdaging av svekkelser og skader, noe som er nødvendig for å stanse hendelsen. Man kan også få indikasjon på brudd på nettintegritet via alarmsystem koblet til strekkmåling på de vertikale nettlinjene.

Ved oppdaget hull i nettet vil første tiltak være å senke barrierenett/gardin-nett på relevant del av vertikalnett. I tillegg kan man senke tilsvarende nett for å dele den relevante kvadranten i to oktanter. Man kan i tillegg til dette bruke trengenettet eller nett-lapper til å dekke over et hull, og man kan heve merden med ballastsystemet for hendelser hvor hullet er i nærheten av havnivå.

De utilsiktede hendelsene og tilhørende barrierer (både preventive og konsekvens-reducerende) er vist i figurene 3.3 og 3.4 i vedlegg 1. Både tekniske og operasjonelle barrierer er planlagt for å kontrollere rømmingsrisikoen.

Nedenfor gis en oversikt over de identifiserte utilsiktede hendelsene som kan føre til rømming i forbindelse med trenging og lasting/lossing av fisk. I tillegg gis det en enkel beskrivelse av hvordan design og drift av merden er tenkt for

å unngå at hendelsen skjer, i.e. de preventive barrierene. I den videre prosjekteringen vil rømmingsrisiko være en viktig parameter.

- Skade på nettet under forflytning av fisk.
 - Det skal installeres et nett-arrangement i hvert av de åtte burene/kammerene i SFF til å forflytte fisk. Dette arrangementet skal brukes for å forflytte fisk ved tømning av bur/kammer og for å unngå eksponering mot lakselus. Nettet styres ved bruk av liner og vinsjer. Da all håndtering skjer mot sentersøylen, er det minimal risiko for rømming under denne operasjonen.
 - Et samspill mellom tekniske og menneskelige barrierer skal minimere faren for å skade nettet. Nettarrangementet er designet for å unngå kontakt med det ytre hovednettet. I tillegg vil vinsj- og linesystemet designes for å unngå skade. Prosedyrer skal etableres for å sørge for at man inspiserer med ROV før forflytningsoperasjoner for å unngå at det finnes objekter eller systemer som kan komme i konflikt med Nettarrangementet. Alt skal være fjernet eller parkert i trygg posisjon før operasjonen skal starte.
- Rømming i forbindelse med lasting eller lossing av fisk.
 - Et system for lasting og lossing av fisk skal installeres på merden. Fisk vil bli pumpet mellom fartøy og merd gjennom rør og slanger. Pumpene kan være plassert enten på merden eller på fartøyet. Avdrift, feil i koblinger eller slange kan gi en mulig rømming. Laste- og losseoperasjoner vil bare gjennomføres i gunstige værforhold og være kontinuerlig overvåket.

Konsekvensreducerende barrierer for disse hendelsene vil være lignende som beskrevet i forbindelse med figur 3.3 og 3.4 i vedlegg 1. En vesentlig forskjell er likevel at man har senket barrierenett/gardin-nett slik at forflytning bare skjer i en oktant. I tillegg vil selve nettarrangementet og stansing av pumping være konsekvensreducerende barrierer ved henholdsvis trenging og lasting/lossing.

Håndterbare hendelser – Ekstern årsak

Det har blitt identifisert flere farer for håndterbare hendelser med ekstern årsak. Felles for alle disse er at de kan skade integriteten til nettet og gi muliggjør rømming. Nedenfor gis en oversikt over de identifiserte utilsiktede hendelsene som kan føre til skade av nettintegriteten. I tillegg gis det en enkel beskrivelse av hvordan design og drift av merden er tenkt for å unngå at hendelsen skjer, i.e. de preventive barrierene.

- Kollisjon med feltrelaterte fartøy.
 - Det planlegges for jevnlig anløp av feltrelaterte fartøy, f.eks. fôr båter. Disse utgjør en mulig fare for kollisjon med påfølgende rømming. Preventive barrierer og krav til fartøy er basert på tilsvarende aktiviteter i petroleumsnæringen. Hovedbarrieren for å unngå en kollisjon er planlegging av aktiviteten og etterlevelse av prosedyrer. Eksempel på tiltak å etterleve er værkriterier og plassering av fartøy nedstrøms dominerende miljøkrefter. Strukturen til SFF og iboende styrke til nettet vil i stor grad gjøre at man begrenser muligheten til skade.

- Kollisjon med eksterne fartøy.
 - Eksterne fartøy utgjør også en mulig fare for kollisjon. Merden designes med navigasjonslys og merkes på sjøkart for å være synlig. I tillegg skal det installeres kommunikasjon og overvåkningsutstyr på merden.
- Skade på nettet fra hvaler og andre predatorer.
 - Hvaler og andre predatorer utgjør en mulig fare for rømming. Det planlagte nettet på SFF er vurdert som svært robust med tanke på slike farer. Det valgte nett er opprinnelig konstruert for bruk som barriere for predatorer (haier) og blir også brukt til sikring mot jord-/steinras. Sammenlignet med konvensjonelle merder er det derfor vurdert som svært usannsynlig at en hval eller annen predator vil være i stand til å skade nettet nevneverdig.
- Skade på nettet fra drivgods.
 - Drivgods kan skade nettet. Især kan dette være tilfelle hvis det får ligge og gnage over lengre tid. SFF er designet med et sekundærnett på utsiden av hovednettet for å unngå at drivgods kommer i kontakt med nettet. Operasjonelle prosedyrer vil inkludere å speide etter drivgods og fjerne ved behov.

Konsekvensreducerende barrierer for disse hendelsene vil være lignende som beskrevet i forbindelse med figur 3.6 i vedlegg 1.

De utilsiktede hendelsene og tilhørende barrierer (både preventive og konsekvensreducerende) er vist i figur 3.6. Både tekniske og operasjonelle barrierer er planlagt for å sørge for en akseptabel rømmingsrisiko.

Katastrofal hendelse – Intern eller ekstern årsak

De katastrofale hendelsene er for de preventive barrierene sammenfallende med storulykkene for kollisjon, tap av stabilitet og fri drift beskrevet i kapittel 9. En viktig forskjell med tanke på konsekvens er at hull i nettet kan gi rømming, mens det ikke utgjør noen fare for enheten eller personell om bord.

Den viktigste barrieren for å begrense rømmingspotensialet ved en rømmingshendelse er inndeling av fiskevolum i kammer, samt at man har mulighet til å mobilisere det perifere senkbare nettet på kort varsel hvor dette vil dekke over ytternettet fullstendig og dermed dekke en skade og hindre rømming. Ytternettet er det nettet som er mest eksponert for miljøkrefter og annen direkte påvirkning fra drivgods, fartøy etc. Det perifere senkbare nettet er lagret sammenfoldet i posisjon og kan mobiliseres raskt hvor målsettingen er mobilisering på under 30 minutter.

De utilsiktede hendelsene og tilhørende barrierer (både preventive og konsekvensreducerende) er vist i figur 3.7, 3.8 og 3.9 i vedlegg 1. Både tekniske og operasjonelle barrierer er planlagt for å kontrollere rømmingsrisikoen.

3.4. Helse, miljø, sikkerhet

3.4.1 Generelt

Filosofien for SFF er at merden skal ha sammenlignbart nivå på helse, miljø og sikkerhet (HMS) som i petroleum/offshore-

industrien. For å oppnå dette legges forskjellige standarder til grunn, f.eks. NS9415 ref. /18/, NMA ref. /37/ og DNGL-OS-A101 ref. /38/.

3.4.2 Arbeidsmiljø

Design og planlagt drift av SFF legger til rette for godt arbeidsmiljø og høy HMS. Godt arbeidsmiljø i forhold til kontrollrom, bolig, opphold i arbeidsoperasjonene både ute og inne er forutsetning for dette. Til forskjell fra konvensjonelle merder med flytering og notpose vil mesteparten av arbeidet foregå inne og/eller være automatisert /fjernoperert. Bruk av kraner og ROV sørger for minst mulig manuelle løft og materialhåndtering.

En viktig del av detaljdesign-arbeidet for systemene og områdene på SFF vil være vurderinger og gjennomganger knyttet til arbeidsmiljø. Det planlegges å gjennomføre slike vurderinger hvor relevante parametere inkluderer:

- Personlig verneutstyr
- Materialhåndtering
- Ergonomi
- Kjemikaliehåndtering
- Støy
- Vibrasjon
- Innendørsklima
- Belysning

3.4.3 Førstehjelp, drikkevann og avfallshåndtering

SFF vil ha utstyr for å håndtere førstehjelpssituasjoner. NMA 439 følges for å sørge for tilstrekkelig tilgjengelighet på utstyr. Personell om bord vil få den nødvendige kompetansen og gjennomgå trening. Dette vil bli dekket og organisert som en del av sikkerhetsstyringssystemet til SFF.

SFF har utstyr ombord til produksjon av drikkevann. I tillegg kan man få levert drikkevann fra forsyningsfartøy. NMA 1406 følges for å sørge for god kvalitet på dette. Drikkevannssystemet blir vurdert med tanke på pålitelighet og robusthet.

Avfallshåndtering om bord skal som minimum følge MARPOL. Kloakk behandles om bord og slippes ut i henhold til spesifikasjoner i IMO/MARPOL.

3.5. Beredskap

3.5.1. Generelt

Prosjektet gjennomfører en beredskapsanalyse for SFF. Denne analysen vil utgjøre underlaget for etablering av beredskapsplaner, prosedyrer og utstyr for driftsfasen. Beredskapsanalysen skal dekke ulykkeshendelser fra alle de fire hovedområdene definert for SFF.

En beredskapsanalyse utgjør en kvalitativ og systematisk prosess for å etablere beredskap tilpasset realistiske og identifiserte behov knyttet til driftsmodus og geografisk lokasjon. Den kvalitative analysen omfatter identifisering av klare mål og prioriteringer knyttet til beredskap og hvilke definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU-er) som bør ligge til grunn for beredskap. Videre inneholder en beredskaps-

analyse anbefalte ytelseskrav til den forventede beredskapen knyttet til et slikt oppdrettsanlegg.

En beredskapsanalyse inngår som grunnlag for operative disposisjoner og beslutninger på ulike nivå. Den har også til hensikt å være et beslutningsgrunnlag for ansatte, intern organisasjon samt eksterne myndigheter som har en beredskapsmessig rolle. Beredskapsanalysen utgjør grunnlaget for å etablere en praktisk og operativ beredskapsplan for operasjonen/anlegget.

3.5.2. Definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU-er) for SFF

Følgende 10 DFU-er har blitt etablert og planlegges dekket i beredskapsanalysen:

1. Alvorlig personskade eller akutt sykdom
2. Brann om bord
3. Strukturelle skader
4. Kollisjon
5. Tap av posisjon
6. Fiskerømming
7. Tap av fiskehelse
8. Ekstremvær
9. Savnet personell
10. Ukontrollert utslipp av mulig miljøskadelig substans

For hver av DFU-ene skal følgende forhold vurderes og beskrives:

- Scenariobeskrivelse
- Barrierer
- Eskalerende faktorer
- Svekkelse av sentrale sikkerhetsfunksjoner
- Risiko for personell, miljø, materiell og fisk
- Beredskapsstrategi

Deler av beredskapsplaner må omhandle helse, miljø og sikkerhet for personell i forhold til storulykker, personellulykker og evakuering inklusiv varsling og mobilisering av interne ressurser, redningsetater, mobilisering av helikopter, redningsfartøy, oljevernberedskapsfartøy gjennom NOFO og Kystverket og varsling offentlige etater. Hovedevakuering vil være ved hjelp av helikopter, som også vil benyttes ved evakuering av skadet person. Enheten er i tillegg utstyrt med MOB-båt, flåtestasjoner og nødledere.

Den delen av beredskapsplanen som omhandler fiskevelferd skal ivareta smittehygieniske og velferdsmessige tiltak både i forhold til rømming av fisk, smitte av ytre kilder som oljeforurensning, luseangrep, alge-, virus- og andre sykdomsangrep, smitte fra smoltleveranse, fiskehelse, massedød. Planen må også inneholde krav om varsling, bruk av oljevernberedskap, avtale med brønnbåtselskap m.m. Kritikalitet og tidsfaktorer er viktige parametre som vil inngå i planen.

En annen viktig del av operasjonen vil også være overvåkning, kartlegging og beredskap ved abnormaliteter. Beredskapsanalysen vil bidra til utvikling av beredskapsplanene.

Beredskapsanalysen vil bli gjennomført som endel av prosjekteringen og danne grunnlaget for etableringen av de ulike beredskapsplanene.

4. Om lokaliteten

4.1. Lokalisering og arealbeslag

4.1.1. Fiskeri- og havbruksvirksomhet

Fiskeridirektoratet har utarbeidet en foreløpig oversikt over tilgjengelige areal for havbruk. Det valgte området for SFF ligger på grensen av området 11, som vist på figur 4.1. Selve lokasjonen av SFF er vist som et punkt på grensen mot område A i sørvest.

Kartet viser at lokaliteten ligger utenfor gyteområdene for uer og vårgytende sild. Lokaliteten ligger i et område med liten fiskeriaktivitet, ref. /39/

Det sørvestlige gyteområdet for uer er veldig stort og strekker seg langs eggen og innover Haltenbanken-platået. Utstrekningen er rundt 250 kilometer med en bredde på mellom 40 til 60 kilometer. Det valgte området for havbruk strekker seg rundt 11x18 kilometer inn i området, så det utgjør rundt 1,5 prosent av det totale gytefeltet, som vist i figur 4.1. Uer er en dypvannsfisk, som lever på 100 til 1000 meters vanddyb, ref. /8/. SFF har en dypgang som er mindre enn 50 meter. Vanddypet i område A er rundt 240 til 350 meter. Da den spesifikke lokasjonen for den første SFF ligger innenfor fiskeridirektoratets område 11, er det ikke i konflikt, men hele området bør utredes i forhold til uer for framtidig bruk.

4.1.2. Petroleumsvirksomhet

Oljedirektoratet har ansvaret for kartlegging av alle olje- og gassinstallasjoner og rørledninger på norsk kontinental-sokkel gjennom en egen database. Basert på Fiskeridirektoratets kart over installasjoner, er Njord og Fenja de nærmeste installasjonene. Fenja er en bunninstallasjon, som er koblet opp til Njord-plattformen for prosessering. Denne installasjonen ligger rett øst for lokasjonen. Njord A-innretningen er under oppgradering og vil starte opp produksjon igjen i slutten av 2020. Da vil installasjonene på Fenja, Hyme og Bauge være koblet opp for produksjon. Lenger nord ligger Draugen-plattformen. Ingen av disse installasjonene er i konflikt med den valgte lokasjonen for SFF. Se figur 4.2.

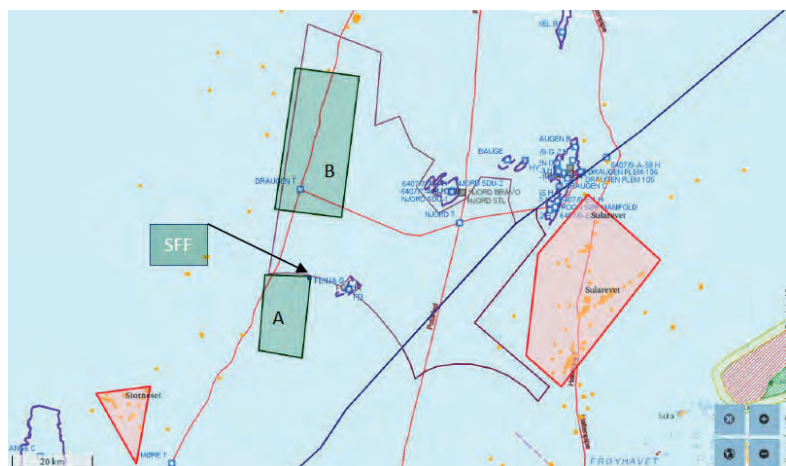
Polarled er en 36" gassrørledning som er koblet opp mellom Nyhamna og Aasta Hansteen. Denne rørledningen vil ikke gi noen restriksjoner med tanke på oppankringen av SFF. Se figur 4.2.

En studie er utført av SINTEF Ocean, for å vurdere faren og konsekvensene for driftsutslipp eller utilsiktet utslipp av kjemikalier, olje eller andre stoffer, som kan gi negative virkning på havbruk i den valgte lokasjonen. Som vist i eget kapittel, er det marginal risiko og konsekvens ved en slik hendelse. Se kapittel 6.5.

Figur 4.2 viser olje- og gass felt i blått og rørledninger i oransje. SFF-lokasjonen i det valgte området er vist med en svart prikk. Det er ingen konflikt med eksisterende lete- eller produksjonsaktiviteter fra petroleumsvirksomheten.



Figur 4.1 Valgt havbruksområde i forhold til Fiskeridirektoratet anbefalte havbruksområder



Figur 4.2 Olje- og gassfeltinstallasjoner på norsk kontinental-sokkel i dette området

4.1.3. Havbasert fornybar energiproduksjon

I 2010 identifiserte Norges Vassdrag og Energi (NVE) et område i PO6 rundt Frøyabanken til å være interessant. Området ble definert som en kategori B, som betyr at utvikling av vindenergi vil være utfordrende i forhold til tekniske aspekter eller konflikt med andre aktører eller påvirke området negativt. Se ref. /8/.

Området er ikke i konflikt med den valgte lokasjonen, men potensialet anses for å være lavt for utbygging, da det ikke er gjort mer arbeid med dette siden da. Se figur 4.3 til høyre.

4.1.4. Maritim virksomhet

Skipstrafikken i Norskehavet er dominert av fiskefartøyer, stykkgodsskip, bulkskip, tankskip, gasstankere og forsyningskip til olje- og gassinstallasjonene. I de indre farvann domineres trafikken av passasjertrafikken. Hele skipstrafikken er vist på Fiskeridirektoratets kartsider. I figur 4.4 under er det vist skipstrafikken i og rundt det markerte produksjonsområde 6 (PO6). Fargekoder indikerer hvor mange skip som passerer. Mørkere oransje/rød farge til høyere tetthet med skip.

Som figuren viser, er det lite trafikk i det aktuelle området bortsett fra forsyningsfartøyer til og fra olje- og gassinstallasjonene, men disse går lenger øst. Annen trafikk er i hovedsak utenfor området.

4.1.5. Forsvarsaktivitet

Som ledd i undersøkelsen, har forsvaret blitt bedt om å dele informasjon om deres skyte- og øvingsfelt. De utpekte arealene er vist i med turkis farge i figur 4.5 under. Som det kan sees, er ingen av disse områdene i nærheten av den valgte lokasjonen.

4.1.6. Vernede områder

Norskehavet har et rikt naturmangfold og stor biologisk produksjon. Naturmangfoldloven skal sikre at verdifulle områder med biologisk mangfold skal bli vernet. Gjennom forvaltningsplanene for Barentshavet-Lofoten, Norskehavet og Nordsjøen/Skagerrak og havbunnskartleggingsprogrammet MAREANO, har det blitt kartlagt verneverdige områder som bør unngås og som det kreves stor aktsomhet for å operere i nærheten av. Se ref. /4/, /5/ og /6/. Formålet med forvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av ressurser og økosystemet. Innenfor dette området er det enkelte avgrensede områder som er utpekt som særlig verdifulle ut ifra miljø- og ressurs kriterier. I Norskehavet er det identifisert 11 slike områder.

Det er to store forekomster av korallrev, Sularevet utenfor kysten av Froan og Iverryggen nordøst for Haltenbanken, som er de nærmeste til den aktuelle lokasjonen. Begge disse områdene inngår i den nasjonale verneplanen. Et annet område er Eggakanten, som er betegnelsen av overgangsområdet fra dypet i Norskehavet og kontinentalskråningen som har stor biologisk produksjon og høyt biologisk mangfold. Det finnes også et stort beiteområde for sjøfugler. Dette ligger vest for lokasjonen og følger skråningen langs hele kysten.



Figur 4.3 Kart over mulig fornybar energi basert på havvind



Fiskeriaktiviteter

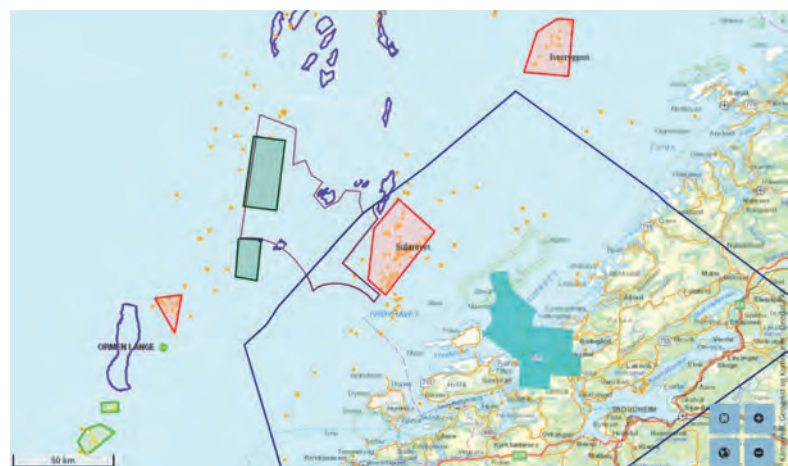
Forsynings og støttestøttfartøy oljevirkosmheten



Stykkgodstrafikk

Gass (blå), olje (brun) og kjemikalie-/produkttrafikk

Figur 4.4 Fartøytrafikk i området



Figur 4.5 Forsvarets skyte- og øvingsfelt (Turkis farge)



Alle disse tre områdene er utenfor den valgte lokasjonen for havbruk. I tillegg er det identifiserte korallområder som ikke har spesielt vern mot bunntråling, men som er dokumentert og illustrert med punkter i kartet, som vist under. Her er også markert det identifiserte området for MariCulture SFF. Se figur 4.6 til venstre. SO/MC har også gjennomført inspeksjon av området med ROV. Resultatene viser at det er ikke identifisert noen sårbare områder, som man må ta hensyn til.

Figure 4.6 Kart som viser verdifulle områder, korallrev innenfor produksjonsområde 06 sammen med område identifisert for havbruk. Punktet i det nordøstlige hjørnet av området A viser den planlagt lokaliseringen av SFF.

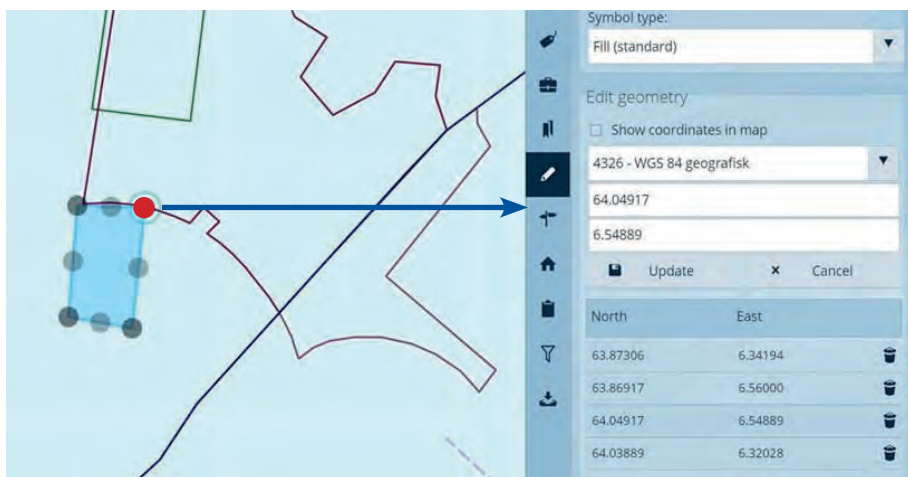
4.1.7. Kulturminner

Marine kulturminner er spor etter menneskelig virksomhet som nå ligger i eller under vann og negative virkninger i disse områdene er mest sannsynlig irreversible.

Det er ikke identifisert kulturminner i det angitte området.

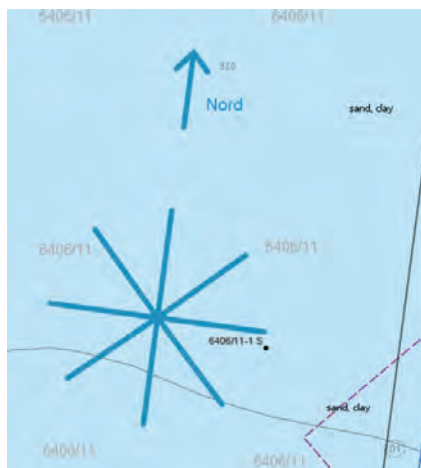
4.1.8. Koordinater lokalitet

SFF vil bli forankret med et linesystem på 8 liner, som vil ligge maksimalt 2 500m fra senterlokasjonen til SFF. Se ankringsmønster under i figur 4.1.9.



Figur 4.1.8 Geografiske koordinater for senterposisjonen til SFF i WGS 84-systemet

Origo (WGS84)	Northing	Easting
	64.04917	6.54889
Line#	Bearing, rel North	Range [m]
Line 1	0	2500
Line 2	45	2500
Line 3	90	2500
Line 4	135	2500
Line 5	180	2500
Line 6	225	2500
Line 7	270	2500
Line 8	315	2500



Figur 4.1.9 Foreløpig forslag til forankringssystem til SFF

4.2. Miljøtilstand

4.2.1. Meteorologiske og oseanografiske forhold

4.2.1.1. Generelt

Norskehavet er svært gunstig for havbruk. Varmt og salt vann strømmer inn fra Atlanterhavet med golfstrømmen og blandes med det kalde vannet fra islandshavet. Det varme vannet sørger for at Norskehavet er isfritt og til tross for store klima- og sesongvariasjoner, så er temperaturen i vannet svært gunstig for biologisk produksjon og dermed havbruk. Ref. /5/ og /6/.

De miljøparameterne som er interessante for området er batymetri, vanntemperatur og stabiliteten av den, strømforhold, bølger og vind. Vinden påvirker fiskehelsemiljøet indirekte for gjennomføring av operasjoner (utenom den direkte virkningen fra generering av strøm og bølger). Vind er derfor tatt med i et eget kapittel her.

I tillegg er det undersøkt smittefare fra kystnær produksjon og fare for forurensning fra regulære utslipp av produsert

vann og mulige uhellutslipp fra drift og operasjon rundt nærliggende oljefelt.

SINTEF Ocean har utført en analyse av ulike lokasjoner ved hjelp av havmodellen SINMOD. Ref. /7/ Del D. Denne modellen er basert på en oppløsning på 800 meter (videre oppløst til 160 meter i nærområdet) over en periode på ti år og med en times intervall. Modellen brukes til å beregne temperatur, saltinnhold, strøm og smittespredning.

4.2.1.2. Batymetri

Vanndyppet er viktig i forhold til både forankring og deponering av mulige utslipp i forhold til spredning av næringssaltene.

Vanndybden for det aktuelle området varierer fra 350 og opp til 240 meter, vist med en dybdekontur per 10 m. Se figur 4.7 under. Den valgte lokasjonen for SFF ble kartlagt under feltinspeksjonen og hele området med ankerliner er på et vandyp på rundt 320 meter.

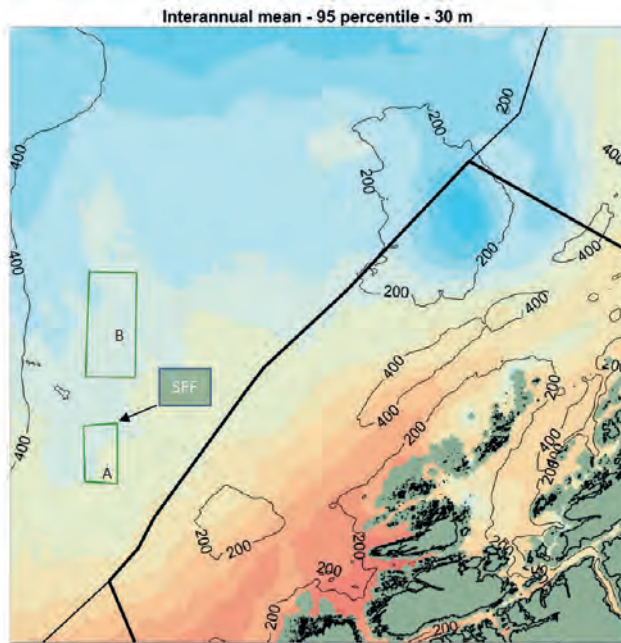


Figur 4.7 Vanndybde av i det valgte området. Ref /7/

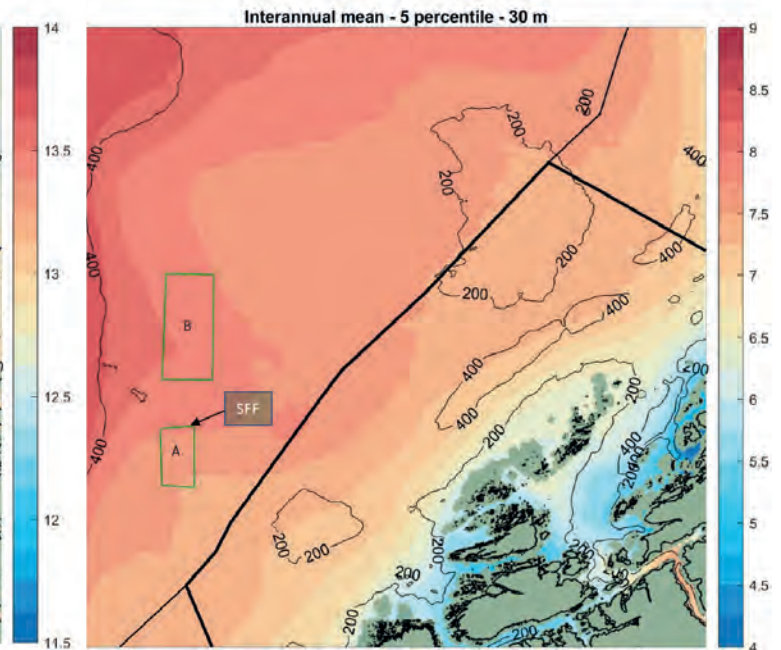
4.2.1.3. Temperatur

I det valgte området er det beregnet høyeste og laveste temperaturer gjennom et år i ulike vanddybder. Temperaturen er temmelig konstant i hele merd-sjiktet. I 95 prosent av tiden har vannet mellom 7,5 og 13 grader Celsius gjennom året, høyest i sommermånedene juni til august og kaldest i vintermånedene januar til april. Det er liten grad av døgnvariasjon av temperaturen, maksimal endring er mindre enn 1,5 grader Celsius.

I figurene under er det vist temperaturvariasjonen for maksimum og minimum temperatur gjennom året i 30 meters vandndyp. Som en kan se er temperaturvariasjonen 95 prosent av tiden mellom 7,5 og 13 grader Celsius.

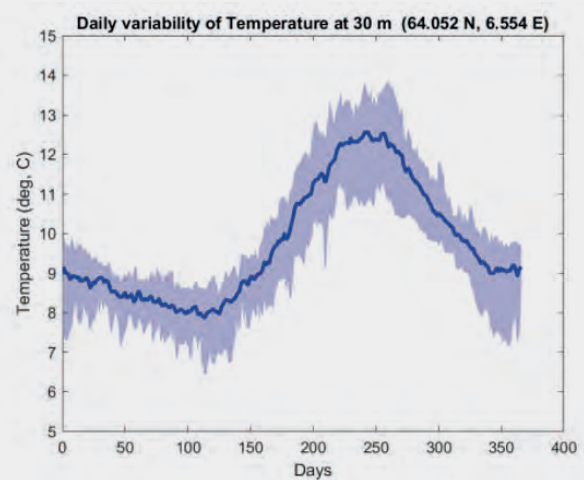
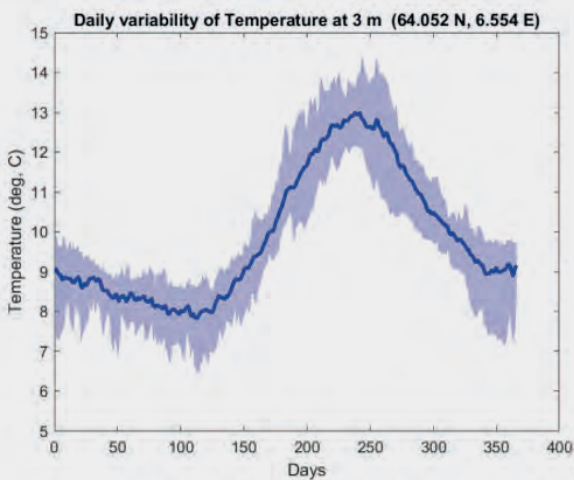


Figur 4.8 Mellomårlig middeltemperatur for 95% av året 30 m vandndyp. Ref /7/



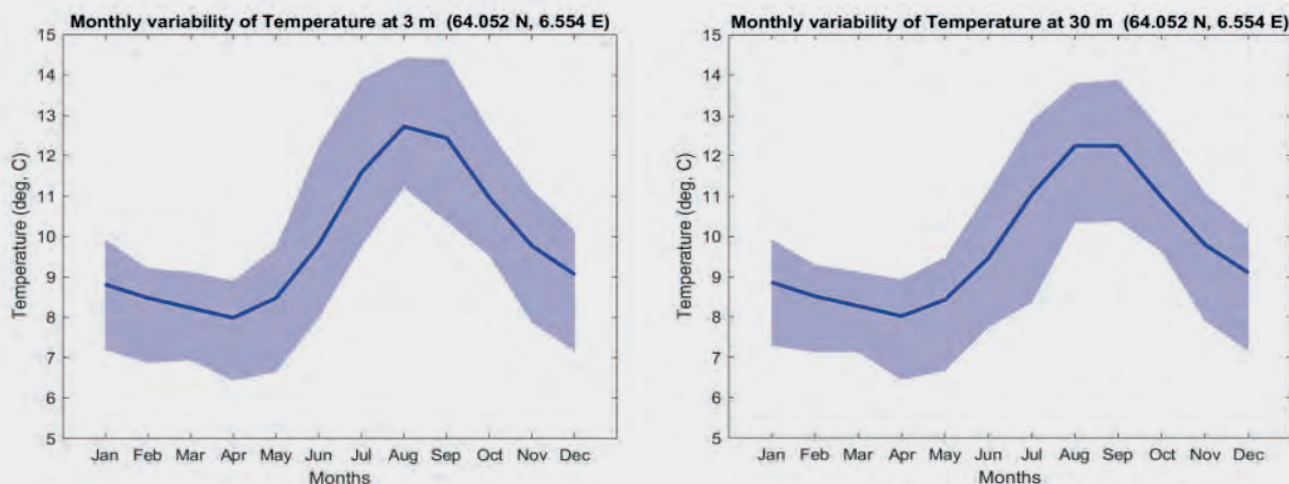
Figur 4.9 Mellomårlig middeltemperatur med 5% av tiden med lavere temperaturer. Ref /7/

Den daglige temperaturvariasjonen for SFF-lokasjonen er vist grafisk under i figur 4.10.



Figur 4.10 Vanntemperaturvariasjonen gjennom året for 3 m og 30 m vandndyp for SFF-lokasjonen

Den månedlige temperaturvariasjonen for SFF-lokasjonen er vist grafisk under i figur 4.11.

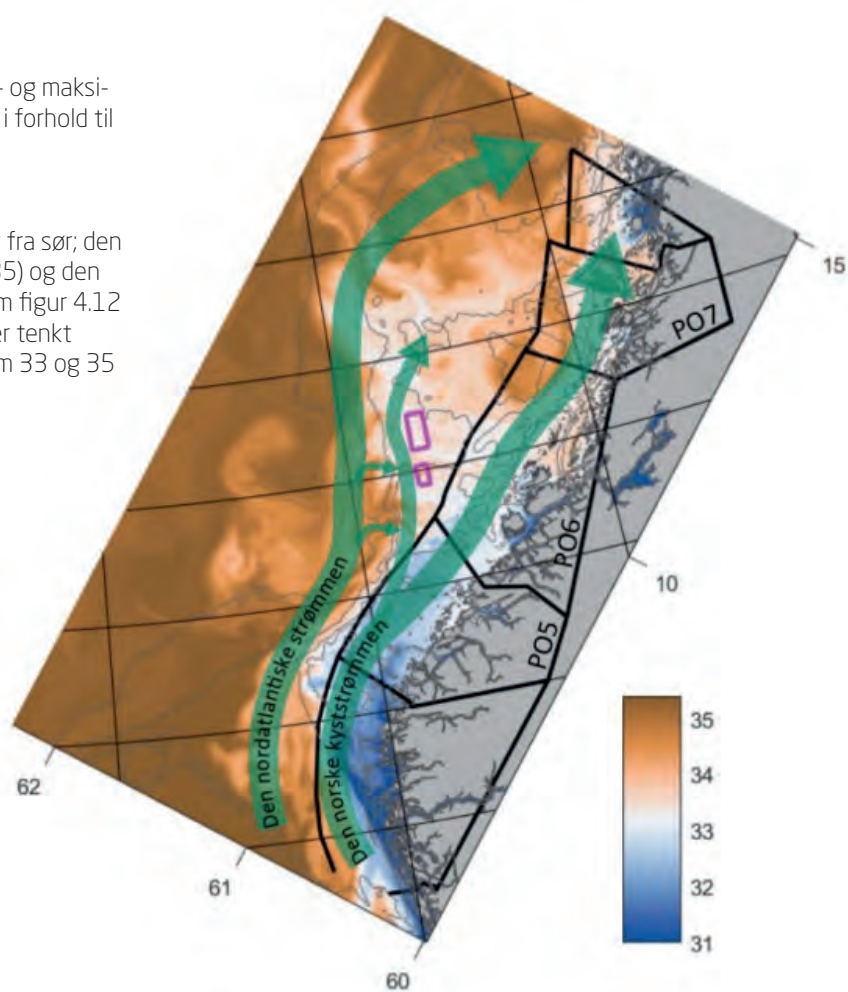


Figur 4.11 Vanntemperaturvariasjonen gjennom året for 3 m og 30 m vanddyp for SFF-lokasjonen

Som en ser er det liten forskjell mellom minimum- og maksimumtemperaturer. Alle temperaturer er gunstige i forhold til vekstvilkårene til laksen.

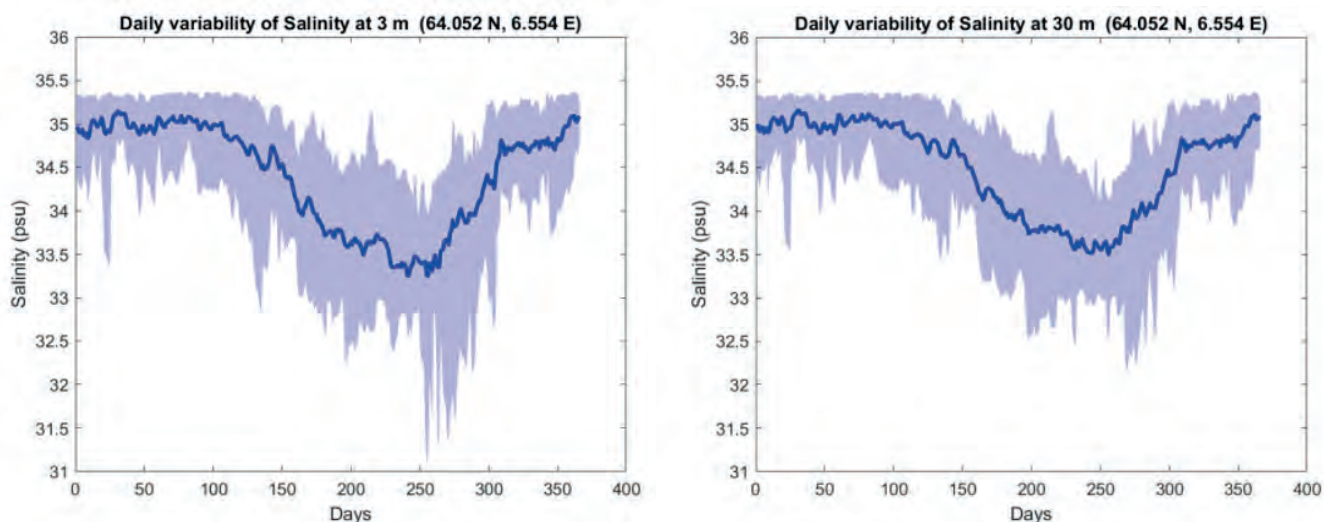
4.2.1.4. Salinitet

Saliniteten i området påvirkes av to havstrømmer fra sør; den nordatlantiske strømmen (med saltinnhold over 35) og den norske kyststrømmen med lavere saltinnhold. Som figur 4.12 under viser, vil saltinnholdet i området hvor SFF er tenkt installert (merket med rosa i figuren), være mellom 33 og 35 promille.



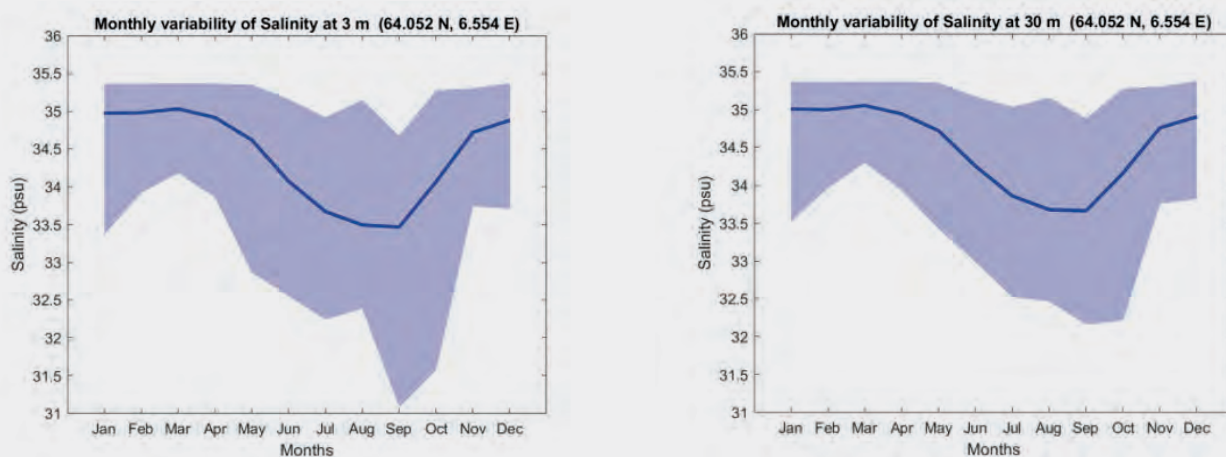
Figur 4.12 Øyeblikksbilde av simulert overflatesaltholdighet (fargeskala i ppt). Figuren demonstrerer hovedstrømmen som påvirker saltholdigheten

Figur 4.13 viser den daglige variasjonen av saliniteten i området ved 3 m og 30 m.



Figur 4.13 Daglig variasjon av saliniteten på SFF-lokasjonen.

Figur 4.14 viser den månedlige variasjonen av saliniteten i området ved 3 m og 30 m.



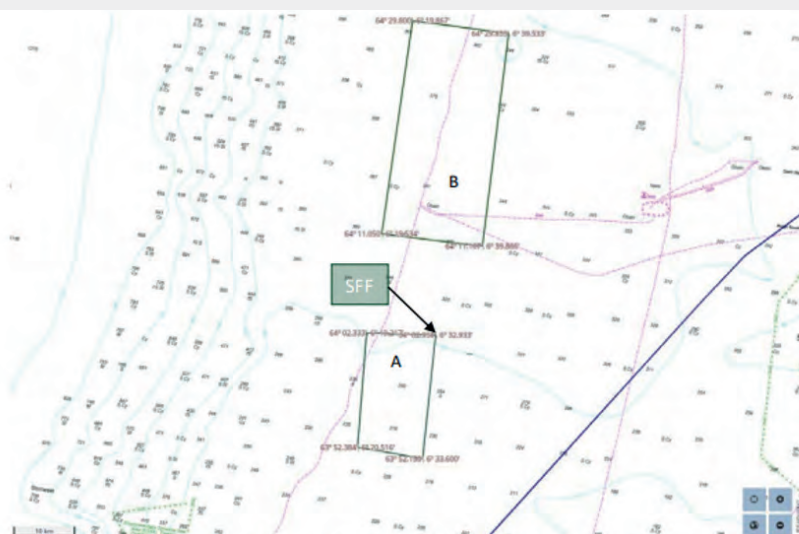
Figur 4.14 Månedlig variasjon av saliniteten på SFF-lokasjonen.

4.2.1.5. Strøm

Strømmen i det foreslåtte området er dominert av Atlanterhavsstrømmen og den norske kyststrømmen.

Strømbildet er analysert for koordinatpunktet for plasseringen av SFF. Denne lokasjonen er vist i figur 4.15 under.

Figur 4.15 Koordinater i hjørnene av de valgte områdene og for lokasjonen av SFF i det nordøstlige hjørnet av område A



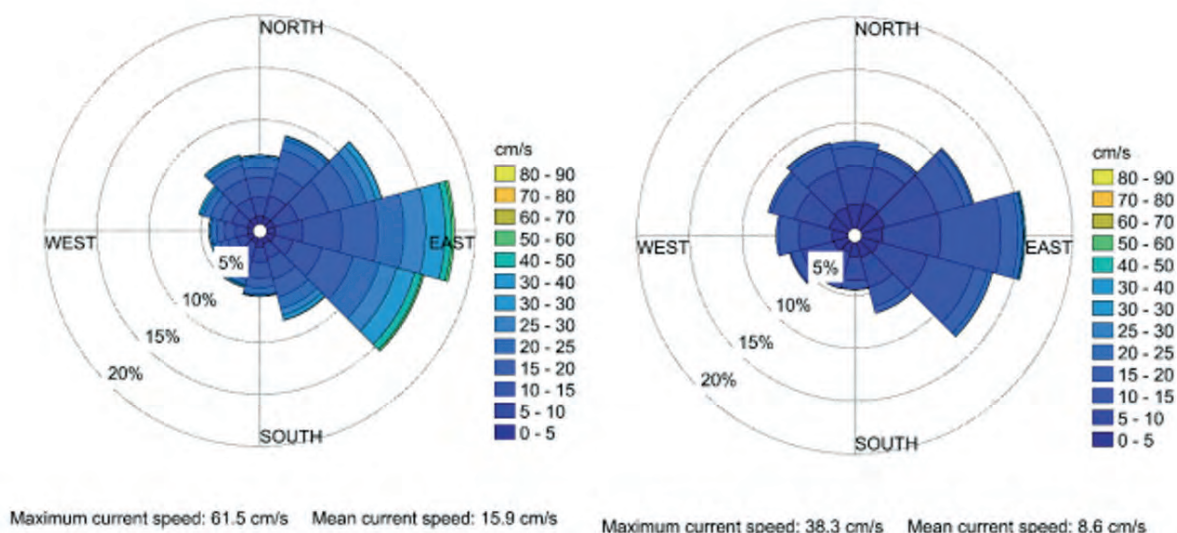
Analysene er basert på data fra en 10 års simulering for Midt-Norge med 800m horisontal oppløsning med modellen SINMOD, ref. /7/.

Av figur 4.16 og 4.17 under, kan en se at dominerende strømrøtning er fra vest og nordvest inn mot og langs kysten. Som en ser, er den tilnærmet homogen i hele vannsøylen, her illustrert gjennom vannsøylen fra 20 meters vandndyp til bunnen.

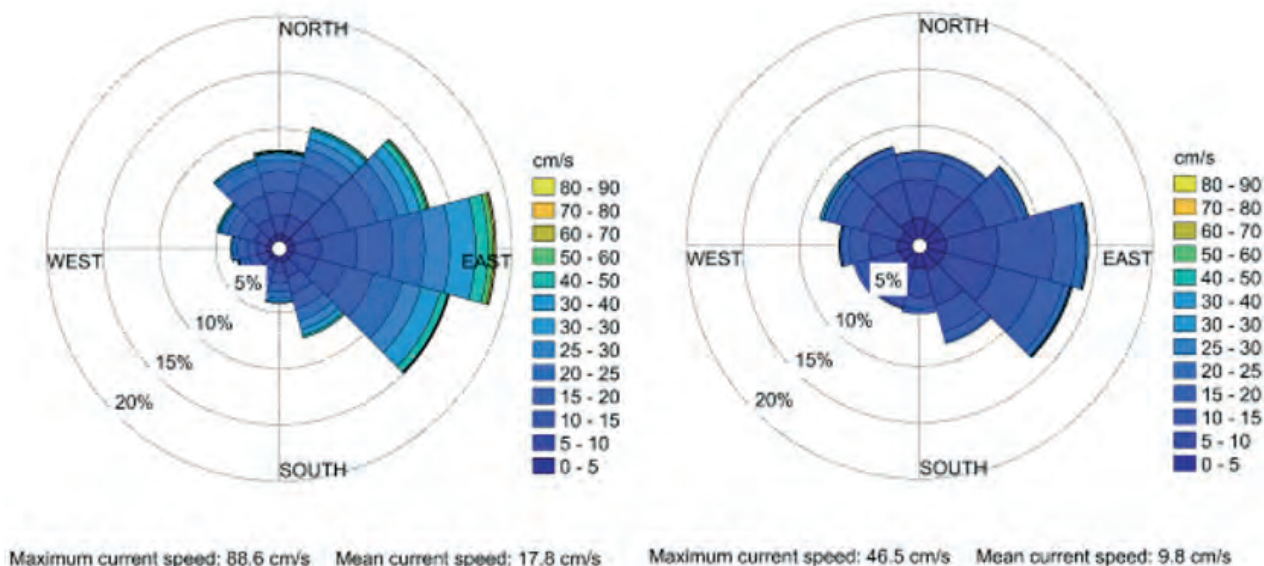
Figuren 4.16 viser simuleringer for 2010, mens figur 4.17 viser simuleringer for 2015. Årene 2010 og 2015 ble valgt

basert på resultatene fra tidligere strømodelleringer. 2010 ble valgt som et år med lavere strømhastighet enn normalen, mens 2015 ble valgt som et år med høyere strømhastighet.

Strømmen i dette området er dominert av Atlanterhavsstrømmen og vil inn mot kysten møte kyststrømmen. Dette gjør at en vil få en naturlig barriere mellom kystnært og havbruk til havs når det gjelder smitte mellom anleggene. Styrken av strømbildene og de topografiske forholdene vil ha betydning for sammenblandingen og smittefaren fra hverandre.



Figur 4.16 Strømrøse for april 2010 – mars 2011 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 61.5 cm/s i 20 m dyp, mens den var 38.3 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 15.9 cm/s i 20 m dyp, og 8.6 cm/s ved bunnen.



Figur 4.17 Strømrøse for april 2015 – mars 2016 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 88.6 cm/s i 20 m dyp, mens den var 46.5 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 17.8 cm/s i 20 m dyp, og 9.8 cm/s ved bunnen.

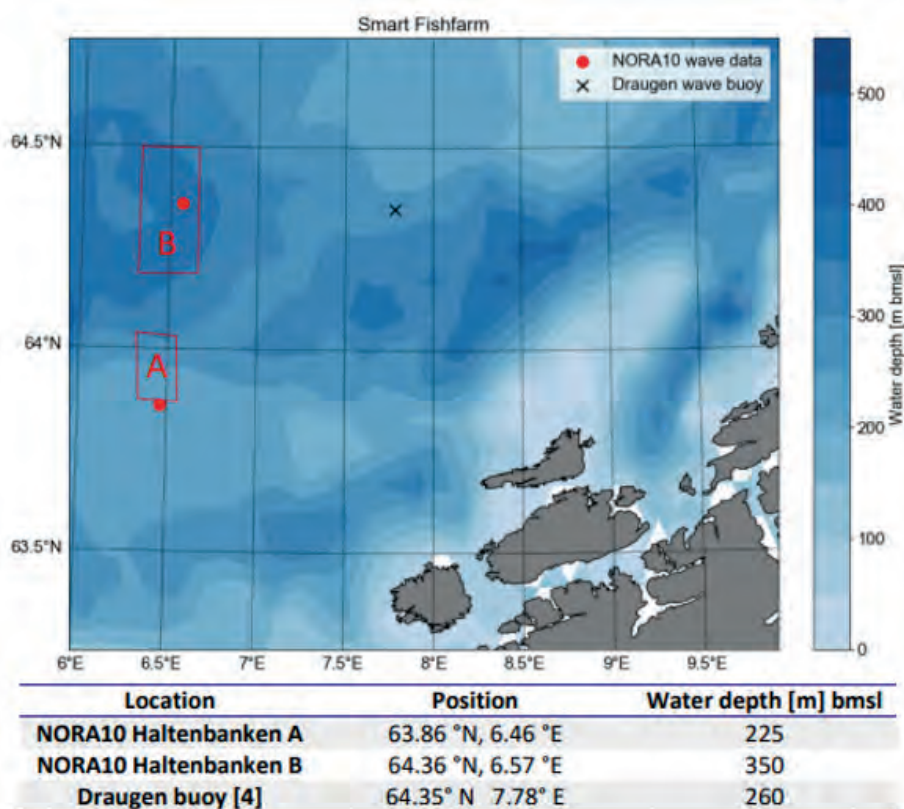
Minimum- og maksimumverdier er beregnet for alle 10 årene og tilsvarende månedlige middelverdier. Tilsvarende er gjort for de ulike retningene og for forskjellige vandyp. Siden den største variasjonen i hastigheten og retning vil være i overflaten (mest påvirket av vinden), er strømmen vist for et vandyp på 3 meter under overflaten. Se figur 4.18 under.

4.2.1.6. Bølger

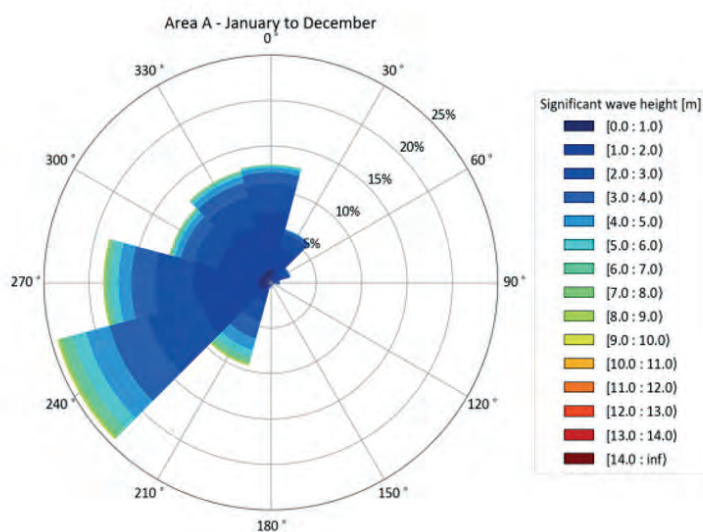
Det er utført studier av bølgeforholdene på feltet, som er kalibrert imot Draugen-målingene, som har pågått siden 1995. Studien er utført av NORCE Norwegian Research Centre, ref. /20/. Alle figurer er hentet fra denne rapporten i ref. /20/.

Figur 4.18 under viser område A og B, samt Draugen bølgebøye. Kun område A er gjengitt her, siden SFF er lokalisert i dette området. Når det gjelder andre data refereres til ref. /20/.

I figur 4.19 under, kan det sees at den er dominert med bølger fra sørvest og vest. Noe mindre bølger kommer også fra nord og nordvest. Det er praktisk talt ikke bølger fra østlig, nordøstlig, sørøstlig og sørlig retning.



Figur 4.18 Punkt for SFF-lokasjon på Haltenbanken. Ref. /20/



Figur 4.19 Bølgerosett for område A

Figur 4.20 under viser ulike sjøtilstander med sannsynlig opptredende signifikante bølgehøyder for hver av de ulike retningene.

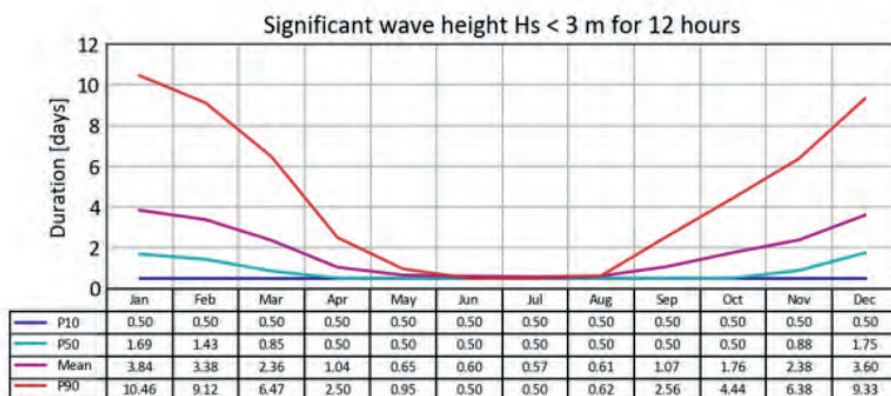
Hs [m]	Wave direction												Omni
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	
< 0.5	0.02	0.01	0.01						0.04	0.05	0.02	0.02	0.18
< 1.0	1.28	0.60	0.19	0.07	0.03	0.02	0.04	0.26	1.11	1.31	1.06	1.19	7.15
< 1.5	4.49	2.23	0.69	0.25	0.11	0.08	0.15	0.94	3.91	4.78	3.57	3.92	25.12
< 2.0	7.32	3.72	1.34	0.49	0.18	0.15	0.25	2.00	7.42	7.96	5.70	6.20	42.73
< 2.5	9.12	4.64	1.79	0.71	0.27	0.21	0.35	3.11	10.65	10.41	7.29	8.04	56.60
< 3.0	10.33	5.18	2.02	0.87	0.33	0.27	0.44	4.25	13.42	12.31	8.47	9.47	67.36
< 3.5	11.13	5.47	2.13	0.98	0.37	0.29	0.50	5.32	15.89	13.84	9.42	10.53	75.86
< 4.0	11.69	5.59	2.18	1.02	0.38	0.30	0.54	6.27	17.91	15.06	10.08	11.22	82.24
< 4.5	12.06	5.64	2.21	1.04	0.39	0.31	0.57	7.07	19.53	15.98	10.56	11.77	87.11
< 5.0	12.29	5.66	2.21	1.04	0.40	0.31	0.57	7.70	20.82	16.67	10.86	12.07	90.61
< 5.5	12.41	5.67	2.21	1.05	0.40	0.31	0.58	8.20	21.81	17.20	11.10	12.30	93.24
< 6.0	12.48	5.67		1.05	0.40		0.58	8.60	22.55	17.60	11.26	12.45	95.17
< 6.5	12.55	5.67		1.05			0.58	8.96	23.22	17.91	11.38	12.57	96.80
< 7.0	12.58							9.21	23.68	18.13	11.46	12.64	97.93
< 7.5	12.61							9.39	24.01	18.28	11.52	12.69	98.73
< 8.0	12.62							9.51	24.19	18.39	11.55	12.73	99.22
< 8.5	12.62							9.57	24.32	18.45	11.57	12.75	99.52
< 9.0	12.63							9.62	24.38	18.49	11.59	12.76	99.70
< 9.5	12.63							9.65	24.44	18.53	11.60	12.77	99.84
< 10.0	12.63							9.67	24.46	18.54	11.60	12.77	99.90
< 10.5	12.63							9.68	24.48	18.55	11.61	12.78	99.95
< 11.0	12.63							9.69	24.49	18.56	11.61		99.97
< 11.5								9.69	24.49	18.56	11.61		99.98
< 12.0								9.69	24.50	18.56	11.61		99.99
< 12.5								9.69	24.50	18.56			99.99
< 13.0									24.50	18.56			100.00
< 13.5									24.50				100.00
< 14.0									24.50				100.00
< 14.5									24.50				100.00
< 15.0									24.50				100.00
Sum	12.63	5.67	2.21	1.05	0.40	0.31	0.58	9.69	24.50	18.56	11.61	12.78	100.00
Mean	2.1	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.3	3.5	3.1	2.7	2.4	2.3	2.6
P99	6.2	4.1	4.0	4.3	4.4	4.3	5.1	8.7	8.2	8.0	7.3	7.0	7.8
Maximum	10.7	6.3	5.4	6.0	5.6	5.4	6.1	12.4	14.5	12.7	11.8	10.4	14.5

Figur 4.20 Signifikante bølgehøyder med tilhørende sannsynlighet for å opptre for de ulike bølgeretningene

Som en kan se ut i fra diagrammet i figur 4.20, vil den signifikante bølgehøyden for mer enn 90 prosent av tiden være lavere enn 5 meter. Ifølge bølgerosetten, vil de dominerende bølgeretningene komme fra sørvest og vest. (Dette er en vanlig begrensning på kranoperasjoner fra båt til fiskemerden.)

- Over 50 % av tiden $H_s < 2,5$ m
- Over 80 % av tiden $H_s < 4,0$ m
- Over 90 % av tiden $H_s < 5,0$ m
- Over 95 % av tiden $H_s < 6,0$ m
- Over 99 % av tiden $H_s < 8,0$ m
- Gjennomsnittlig bølgehøyde $H_s = 2,6$ m

Mye av operasjonene vil foregå i operasjonssjølstander med signifikante bølgehøyder under 3 meter og med operasjonsvinduer på 12 timer. Figuren under viser hvor lang ventetid som må forventes for å oppnå slike perioder. Gjennomsnittlig ventetid vil være i overkant av 3 dager i januar måned, mens det ikke vil være behov for noe venting i månedene fra midten av april til midten av september. Se figur 4.21.

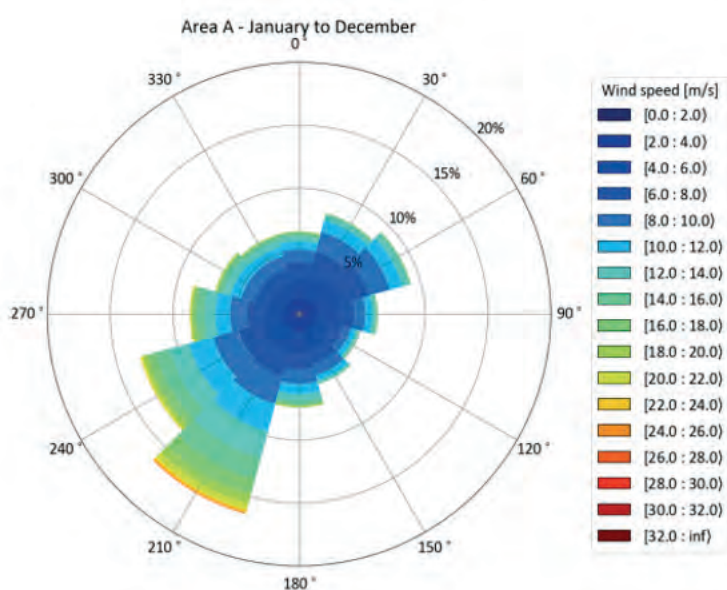


Figur 4.21 Karakteristiske perioder inkludert ventetider for å utføre operasjoner med en signifikant bølgehøyde under 3 meter

4.2.1.7. Vind

Figur 4.22 viser vindrosetten for område A hvor SFF er plassert i det nordøstlige hjørnet. Figuren viser at dominerende vindretninger er fra sørvestlig retning. Noe mindre vind fra vestlig, nordvestlig og nordlig retning. Fra

nordøstlig, østlig og sørøstlig retning er vindstyrken av både mindre varighet og langt svakere styrke. I sommerhalvåret er vindretningen mer dominant fra nordøstlig retning, mens vinter, vår og høst er mer dominert av vind fra sørvest. Alle referanser til vind er hentet fra ref. /20/.



Figur 4.22 Vindrosett for område A

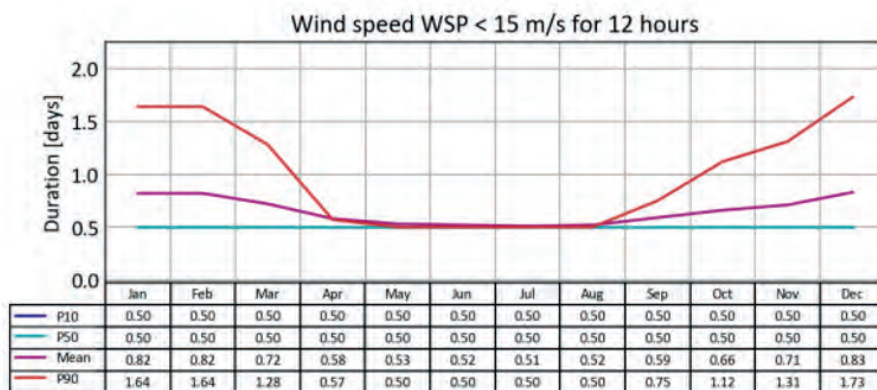
Figur 4.23 viser sannsynlighet for opptredende vind fra de ulike retningene. Som figuren viser, er vinden lavere enn 15 m/s i over 90 prosent av tiden. Mange operasjoner er begrenset basert på vindhastigheter, deriblant kranopera-

sjoner, som har en øvre grense på 20 m/s. Ser en på figuren under vil vindhastigheten være under dette i 98 prosent av tiden.

Wind speed [m/s]	Wind direction												Omni
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	
< 2	0.30	0.29	0.37	0.35	0.31	0.37	0.35	0.32	0.33	0.32	0.30	0.35	3.95
< 4	1.21	1.24	1.44	1.37	1.25	1.37	1.33	1.29	1.30	1.21	1.16	1.21	15.37
< 6	2.62	2.99	3.31	2.89	2.54	2.76	2.90	2.95	2.86	2.54	2.36	2.42	33.14
< 8	3.95	4.85	5.42	4.20	3.49	4.02	4.26	4.95	4.77	3.98	3.62	3.64	51.15
< 10	4.95	6.38	7.10	5.11	4.14	4.97	5.44	7.16	6.83	5.38	4.74	4.69	66.88
< 12	5.61	7.29	8.14	5.68	4.59	5.49	6.30	9.43	8.87	6.61	5.71	5.50	79.21
< 14	6.05	7.69	8.64	6.00	4.84	5.72	6.88	11.62	10.53	7.52	6.36	6.05	87.90
< 16	6.29	7.83	8.80	6.15	4.93	5.81	7.21	13.43	11.76	8.17	6.74	6.37	93.49
< 18	6.40	7.87	8.83	6.19	4.96	5.83	7.39	14.73	12.48	8.52	6.94	6.52	96.67
< 20	6.45	7.88	8.84	6.20	4.96		7.47	15.62	12.91	8.70	7.05	6.58	98.50
< 22	6.47	7.88	8.85	6.21	4.96		7.51	16.15	13.09	8.78	7.08	6.60	99.42
< 24	6.48	7.88		6.21			7.51	16.43	13.15	8.82	7.09	6.61	99.82
< 26	6.48	7.88					7.52	16.53	13.17	8.82	7.09	6.61	99.95
< 28								16.57	13.18	8.82	7.09	6.61	99.99
< 30								16.57	13.18	8.82		6.61	100.00
< 32								16.57		8.82			100.00
< 34								16.57					100.00
Total	6.48	7.88	8.85	6.21	4.96	5.83	7.52	16.57	13.18	8.82	7.09	6.61	100.00
Mean	7.4	7.2	7.2	6.7	6.4	6.5	7.8	11.2	10.0	9.0	8.3	7.8	8.4
P99	18.4	15.4	15.1	15.8	15.4	14.8	18.9	23.7	21.4	20.6	19.3	18.7	20.8
Maximum	24.0	25.6	21.2	22.1	21.1	18.0	25.4	32.4	29.5	31.2	26.2	29.0	32.4

Figur 4.23 Sannsynlig opptredende vindhastighet for de ulike vindretningene. Ref. /20/

Tilsvarende som for bølger, er det vist hvor lang ventetid, som er forventet ut ifra et operasjonsvindu på 12 timer med en vindstyrke under 15 m/s. I figur 4.24 under.



Figur 4.24 Karakteristiske perioder (12 timer) inkludert ventetider for å utføre operasjoner med en vindhastighet under 15 m/s

Som figuren viser er gjennomsnittlig ventetid mindre enn 1 dag for å kunne gjennomføre en operasjon på 12 timers varighet med en vindstyrke på under 15m/s.

4.2.2. Bunnforhold

Ifølge feltundersøkelsen bestod mesteparten av sjøbunnen av homogen sand/mudderbunn med noen få områder med innslag av pukk og grus, ref./43/. Endelig resultat av sedimentprøver foreligger i januar 2021 og ettersendes Fiskeridirektoratet.

4.2.3. Plankton

Risiko for algeoppblomstring vurderes som lav.

Planteplankton er hovedprimærprodusenten i havet og gir grunnlag for oppvekst av de mange fiskeartene som gytes i Nordsjøen og Norskehavet. Plankton-målingene i Norskehavet varierer mye både innen og mellom år, og det finnes ikke nok data for mange år til å vurdere om det foreligger noen trender når det gjelder tidspunkt for våroppblomstring og arts-sammensetningen hos planteplanktonet. Nesten $\frac{3}{4}$ av Norskehavets biomasse (ca. 200 millioner tonn) består av dyreplankton (Forvaltnings-planen, 2008-2009), ref. /48/.

4.2.4. Marin fisk

Kysttorsk har gyteområde der lokasjonen ligger. Gyteområdet er imidlertid av svært stor utstrekning og kun en liten andel berøres av de planlagte utslippene, se figur 4.25. Lokaliteten ligger på grensen til gyteområde for uer.

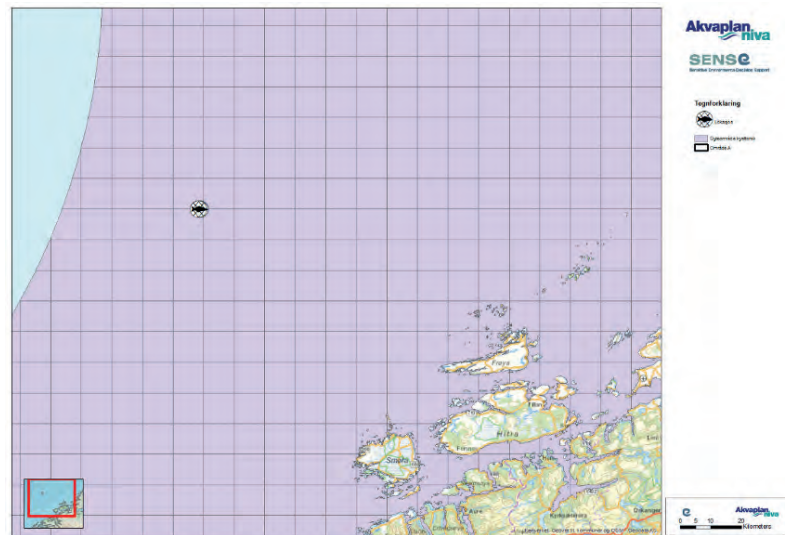
4.2.5. Marine pattedyr

Innen analyseområdet er det en moderat tetthet av havert, sørøst for Område A og lokasjonen (Figur 4.26). Utbredelsen av Klappmyss omfatter ikke analyseområdet, det gjør imidlertid det generelle utbredelsesområdet av grønlandsssel. Analyseområdet ligger utenfor området med næringsvandring av vågehval.

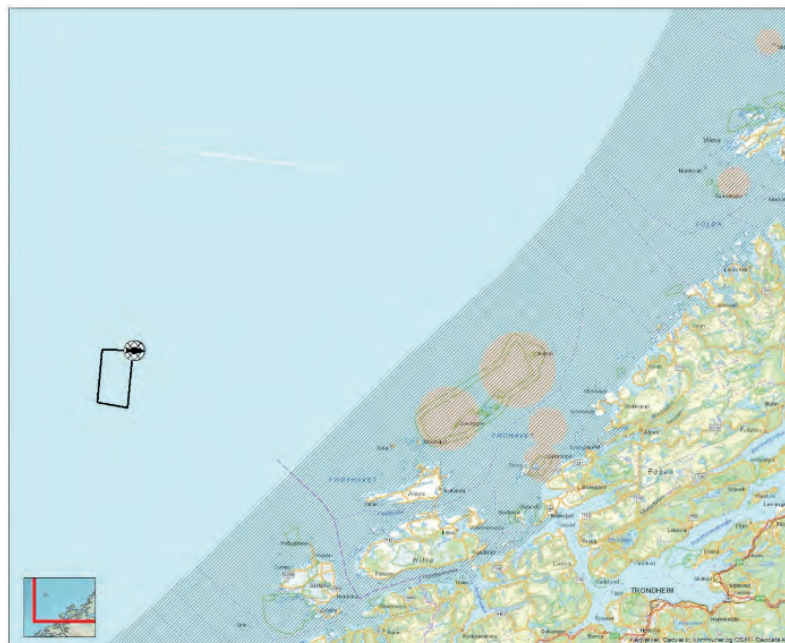
4.2.6. Sjøfugl

Ifølge Fiskeridirektoratets rapport om kartlegging og identifisering av områder til havbruk til havs, har Miljødirektoratet karakterisert at det gitte området vil i mindre grad overlappe med viktige sjøfugleområder, ref. /2/.

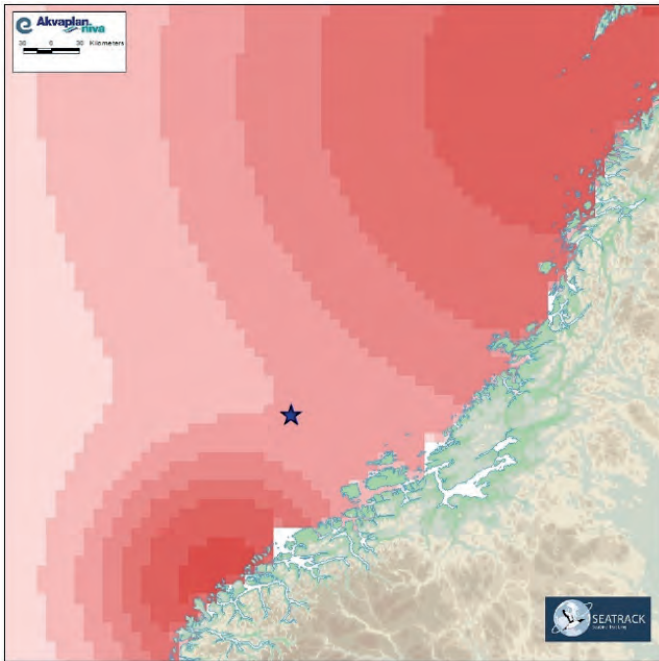
Det er gjennomført overlappsanalyser av tetthet av artene i SEATRACK innen analyseområdet Figur 4.27 og Figur 4.28, og disse er sammenlignet med den gjennomsnittlige tettheten i Norskehavet utenfor grunnlinjen. I Tabell 4.1. er resultatene vist, sammen med informasjon om hvilken av årets måneder hvor det er flest tilstede av arten, ref. /41/.



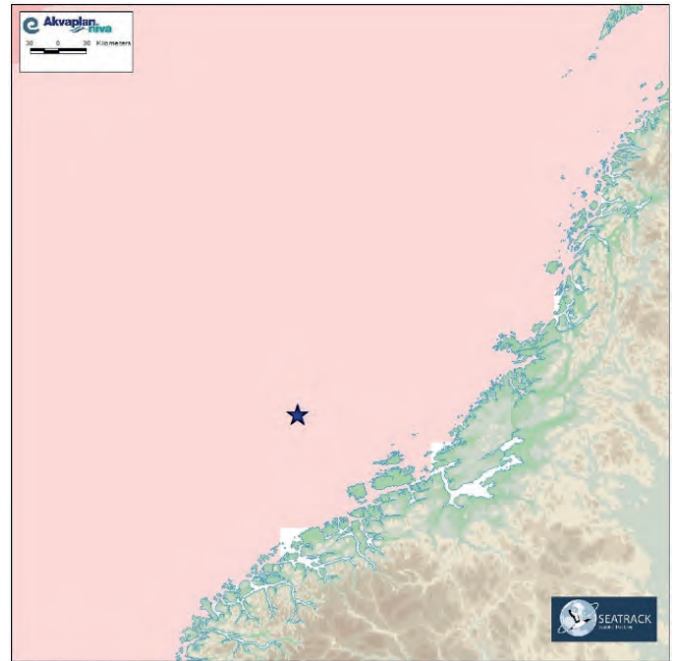
Figur 4.25. Gyteområde for kysttorsk



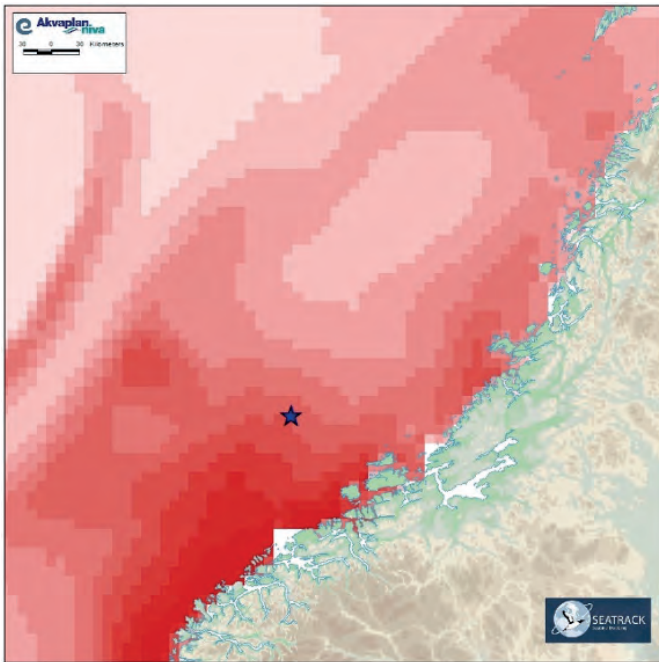
Figur 4.26. Forventet forekomst av marine pattedyr innen analyseområdet. Mørk blått skravur: Moderat tetthet av havert, rød skravur: høy tetthet av havert.



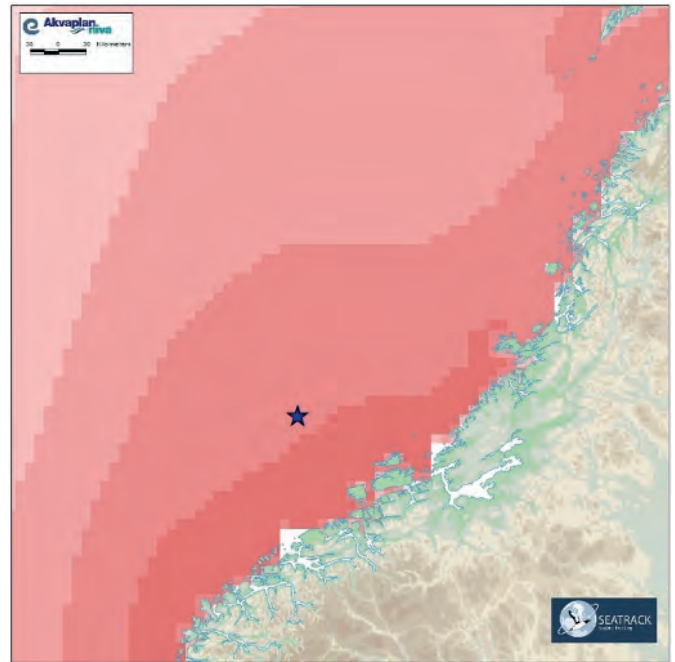
Lunde - sommer



Lunde - vinter

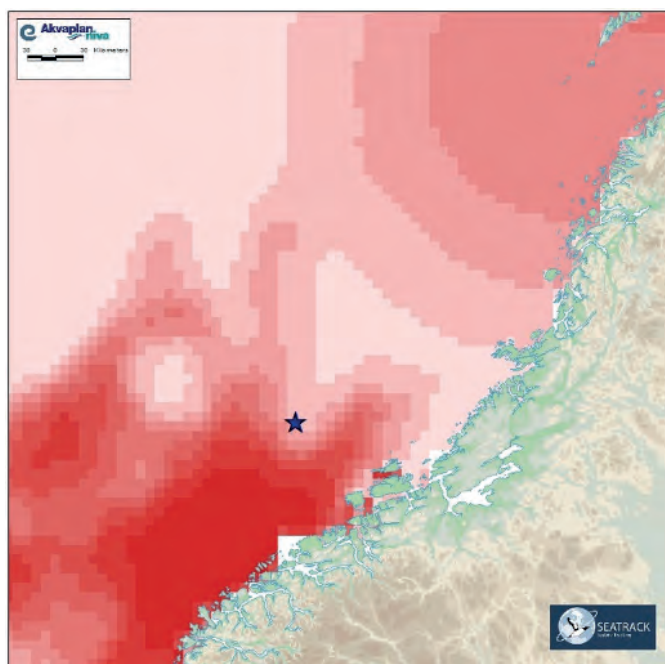


Lomvi - sommer

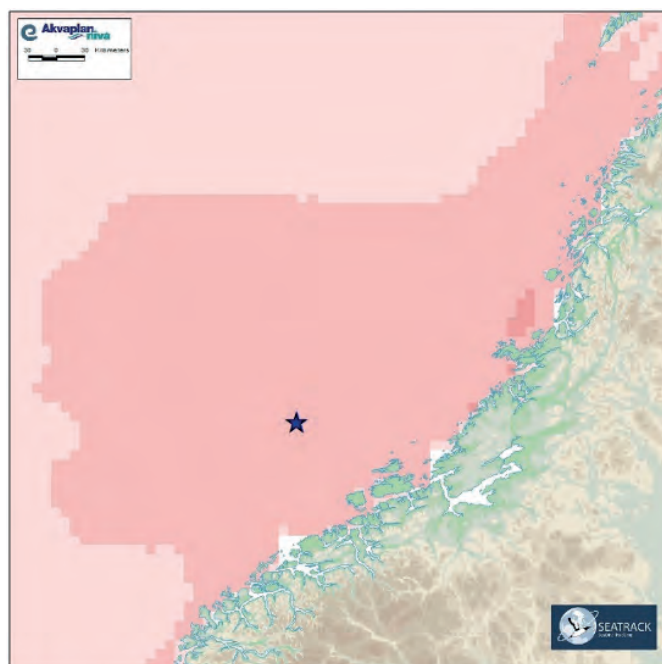


Lomvi - vinter

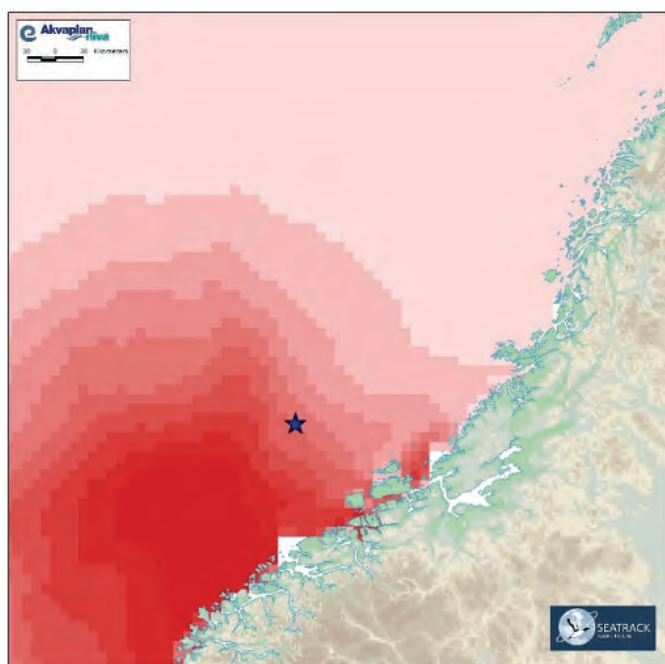
Figur 4.27. Fordeling av lunde og lomvi med herkomst i region Norskehavet. SEATRACK, 2019.. Anleggets lokalitet angitt med stjerne.



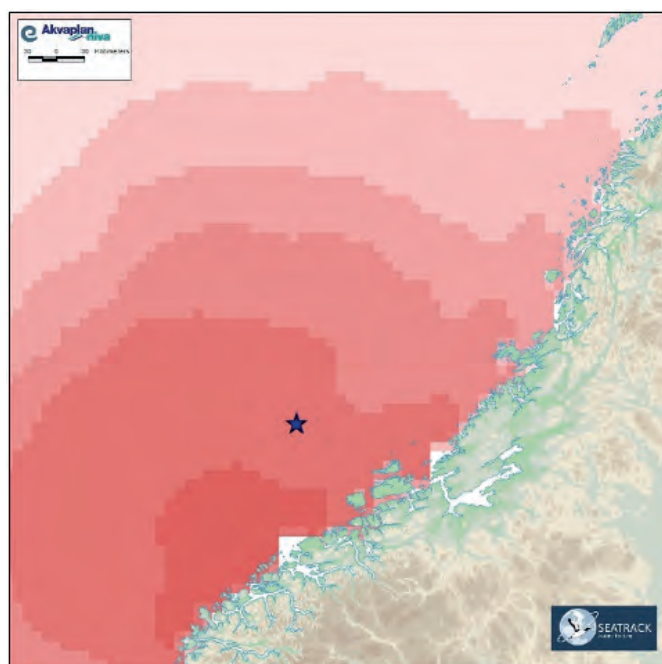
Krykkje – sommer



Krykkje – vinter



Havhest – sommer



Havhest - vinter

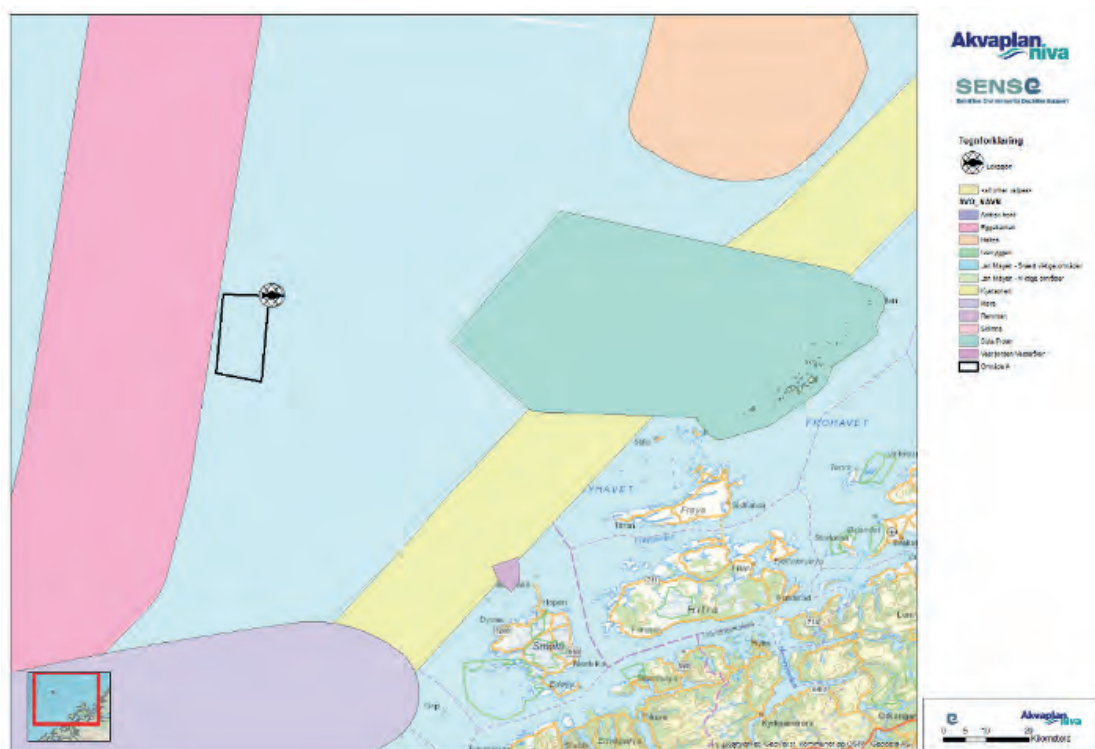
Figur 4.28. Fordeling av krykkje og havhest med herkomst i region Norskehavet. SEATRACK, 2019.. Anleggets lokalitet angitt med stjerne.

Tabell 4.1. Tetthet av sjøfugl i nærområdet til lokaliteten, sammenlignet med gjennomsnittlig tetthet i Norskehavet utenfor grunnlinjen.

Art	Tetthet høyest	Tetthet lavest	Gjennomsnittlig tetthet norskehavet 1	Gjennomsnittlig tetthet norskehavet 1
Lomvi	0.00052 (Aug)	0.00012 (Jan)	0.00017 (Aug)	0.000063 (Jan)
Krykkje	0.00039 (Mai)	0.00002 (Okt)	0.00023 (Mai)	0.00002 (Okt)
Havhest	0.00038 (Jul)	0.00001 (Okt)	0.00017 (Jul)	0.00001 (Okt)
Lunde	0.00013 (Apr)	0 (Okt)	0.0001 (Apr)	0 (Okt)

4.2.7. Sårbare og truede arter og naturtyper

Område A ligger opp mot SVO Eggakanten, og lokasjonen er ca. 12 km øst for dette SVO-et (Figur 4.29). Verneverdiene i dette SVO-et omfatter koraller, plankton, fisk, sjøfugl og marine pattedyr.



Figur 4.29. SVO Norskehavet.

4.2.7.1. Sammenstilling av observerte sårbare arter og habitattyper registrert på planlagt lokasjon for Smart Fish Farm

Karbonatskorpe	Ikke observert
Svampsamfunn	Ikke observert
Kalde eller varme kilder	Ikke observert
Koraller/Desmophyllum pertusum-rev	Ikke observert
Seamounts	Ikke observert
Sjøfjær og gravende megafauna	Ikke observert
Korallskog	Ikke observert
Glasssvamper (Hexactinellida)	Ikke observert
Umbellula	Ikke observert
Gyteområder (tobis, etc.)	Ikke observert

4.3. Påvirkninger på produksjonsmiljøet

4.3.1. Oljeutslipp generelt

I følge Petroleumsilsynet har det vært en nedgang i antall hendelser med storulykkepotensial siden toppen i 2007, særlig når det gjelder hendelser som involverer utilsiktet utslipp av olje. Det er også nedgang i antall inntrufne akutte oljeutslipp. Fra den tid har det vært en jevn nedgang i utilsiktet utslipp.

Det har ikke vært noe stort uhellsutslipp i form av utblåsning av olje på norsk sokkel siden Bravo-utblåsningen på Ekofisk-feltet i 1977.

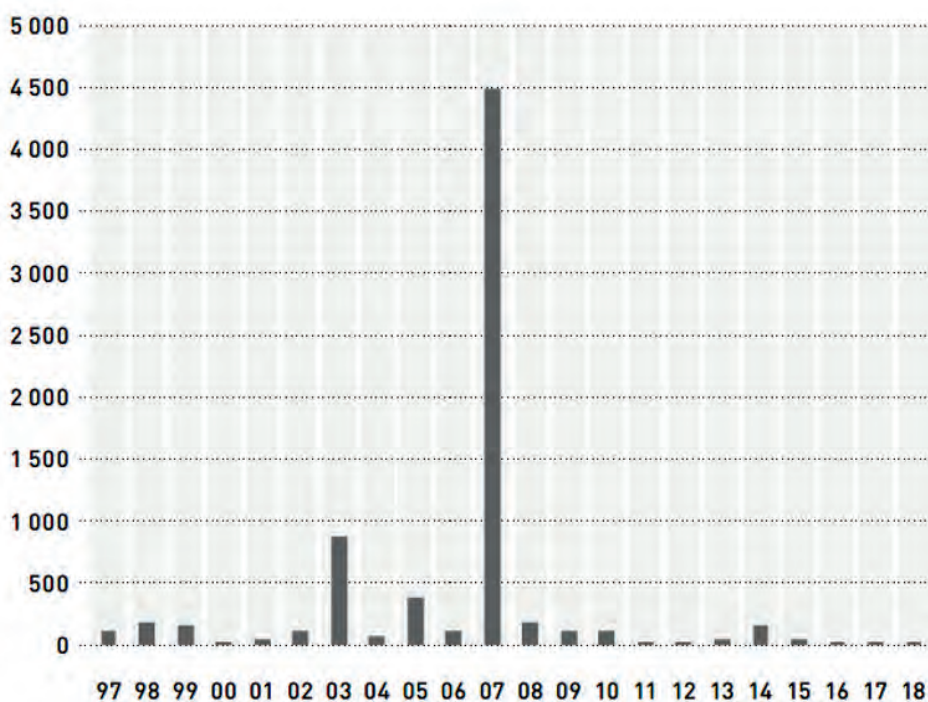
I produksjon av olje brukes det tilsetningsstoffer og hjelpestoffer i bore- og brønnoperasjoner og i produksjon av olje og gass. Mange av disse stoffene er miljøfarlige kjemikalier. Ifølge Miljødirektoratet har det vært en kraftig nedgang i utslippene av disse kjemikaliene de siste årene.

Sannsynligheten for akutte utslipp er så lav at dette vil ikke bli videre vurdert bortsett fra beredskapsmessige hensyn i tilfelle en storulykke. Se figur 4.3.1 under hentet fra ref. /23/. I 2018 var det 37 kubikkmeter (Tilsvarende rundt 30 tonn utslipp av olje).

FIGUR

16

UTSLIPPSVOLUM FRA UTSLIKTEDE UTSLIPP AV OLJE PÅ NORSK SOKKEL (M³)



Figur 4.3.1 Mengde utilsiktet oljeutslipp, ref. /23/, s25

Store mengder vann følger alltid med oljen som produseres. Dette vannet kalles produsert vann og inneholder lave konsentrasjoner av olje, tungmetaller, radioaktive stoffer og produksjonskjemikalier etter at det er blitt rensert før det slippes ut. Selv om konsentrasjonene er lave, blir de samlede mengdene store på grunn av de store mengdene med produsert vann som slippes ut. I følge Miljødirektoratet, ref. /24/ ble det sluppet ut 1487 tonn med olje sammen med produsert vann i 2018. Se også Norsk olje og gass, ref. /23/. Forurensning av vannet kan føre til forringet kvalitet av fisken og i verste fall til dødelighet, som følge av at fisken blir stresset og forsøker å rømme unna det forurensete vannet.

4.3.2. Utslipp av produsert vann fra oljefeltet Njord

Njord og Fenja er de oljefeltene som ligger nærmest det valgte området. Fenja er en undervannsfelt, som er knyttet opp mot Njord-feltet. Fenja består av to havbunnsrammer med seks brønner hvor produksjonen vil starte opp i 2021. Utslipp og eventuelle utilsiktede forurensninger vil derfor mest sannsynlig komme fra Njord-feltet.

Njord-plattformen er midlertidig stengt ned sammen med undervannsanlegget på Hyme, hvor produksjonen er knyttet opp mot Njord A-plattformen. Begge disse vil starte produksjonen igjen i 2020. I tillegg til Fenja, vil også Bauge bli koblet opp mot Njord-feltet. Oljefeltet Bauge og Duva er 1,5 kilometer øst for Njord og består av to produksjonsbrønner og en vanninjeksjonsbrønn. Denne er også planlagt å starte opp i 2020.

Draugen, som er plassert lenger nord enn Njord, er for øyeblikket det eneste aktive feltet utenfor produksjonsområdet PO-06. Både Njord A og Draugen vil være produsenter til 2040.

Utslipp fra oljeinstallasjoner på den norske kontinentalsokkelen må rapporteres inn til Miljødirektoratet og kan finnes på Norsk olje og gass sine sider. For Draugen foreligger det en rapport som angir årlig mengde utslipp av oljeholdig vann (produsert vann, drenasjevann og fortreningsvann.) Se figur 4.3.2 under.

Tabell 3.1 - Utslipp av olje og oljeholdig vann

Vanntype	Totalt vannvolum [m ³]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m ³]	Vann til sjø [m ³]	Eksportert prod vann [m ³]	Importert prod vann [m ³]
Produsert	10 781 530	23,09	103,93	6 279 803	4 501 727	0	0
Fortrenging	1 488 757	0,45	0,66	0	1 488 757	0	0
Drenasje	289 281	4,87	1,41	0	289 281	0	0
Annet	0	0,00	0,00	0	0	0	0
	12 687 712	16,54	106,00	6 279 803	6 407 909	0	0

Figur 4.3.2 Utslipp av oljeholdig vann fra Draugen-feltet

Siden Njord-feltet er stengt, har det blitt valgt å bruke historiske data samt maksimalt vannvolum fra 2015 på 400 000 kubikkmeter kombinert med maksimalt oljeinnhold

fra 2013. Utslippsmengdene og plasseringene er vist i figur 4.3.3 under.

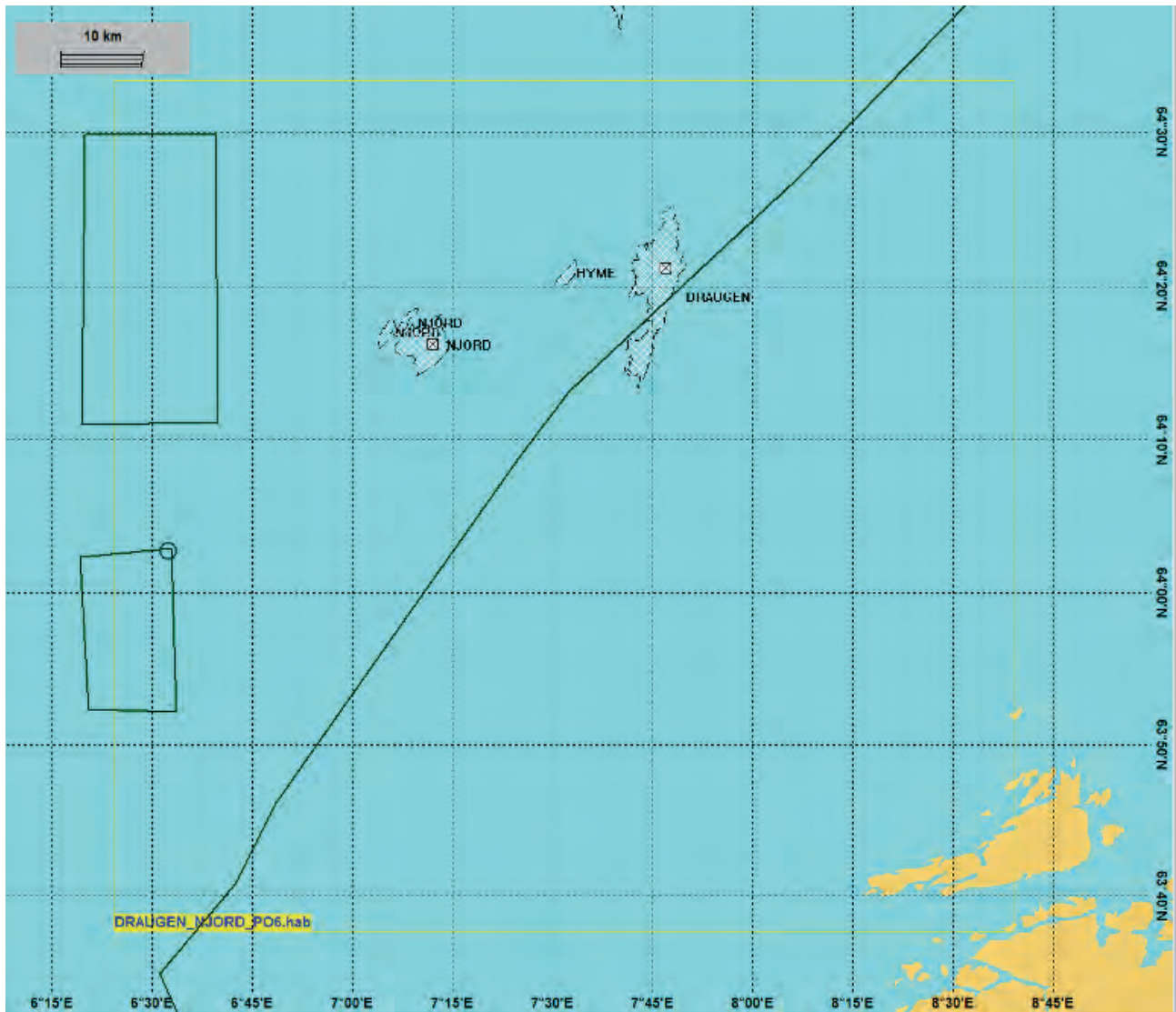
Felt	Vann	Vannmengde (m ³)	Oljeinnhold (mg/l)
DRAUGEN	Produsert vann	4 501 727	23.09
DRAUGEN	Fortreningsvann	1 488 757	0.45
DRAUGEN	Drenasjevann	289 281	4.87
NJORD	Produsert vann	400 000	18.09

Felt	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Dybde (m)
DRAUGEN	7°46.9500' E	64°21.1900' N	28
NJORD	7°12.0913' E	64°16.2593' N	1

Figur 4.3.3 Utslippetsprofil og lokasjoner

DREAM «Dose-related Risk and Effects Assessment Model» er en numerisk modell som SINTEF Ocean bruker for å beregne utslipp og spredning av faste og løselige stoffer i rom og tid, ref. /7/, del F. Utslippet er representert som numeriske partikler som transporterer en mengde av enkelte stoffer som tilsvarer andelen utslipp for tidssteget. DREAM kan modellere over 150 ulike stoffer og ble laget for

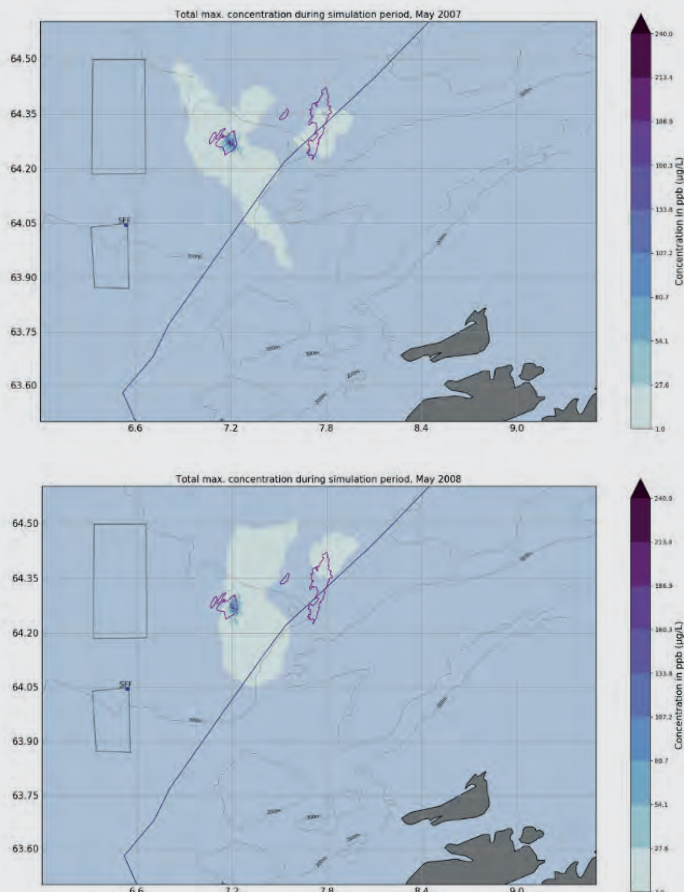
å beregne miljørisiko. Hvert stoff i utslippet er representert gjennom kjemiske og fysiske egenskaper og en konsentrasjonsmodell (PNEC). Transporten av utslippet er simulert i en hydrodynamisk modell med strøm og vind data for den aktuelle perioden fra 2007 til 2017. Nettverksmodellen er vist i figur 4.3.4 under.



Figur 4.3.4 Utslippetsprofil og lokasjoner

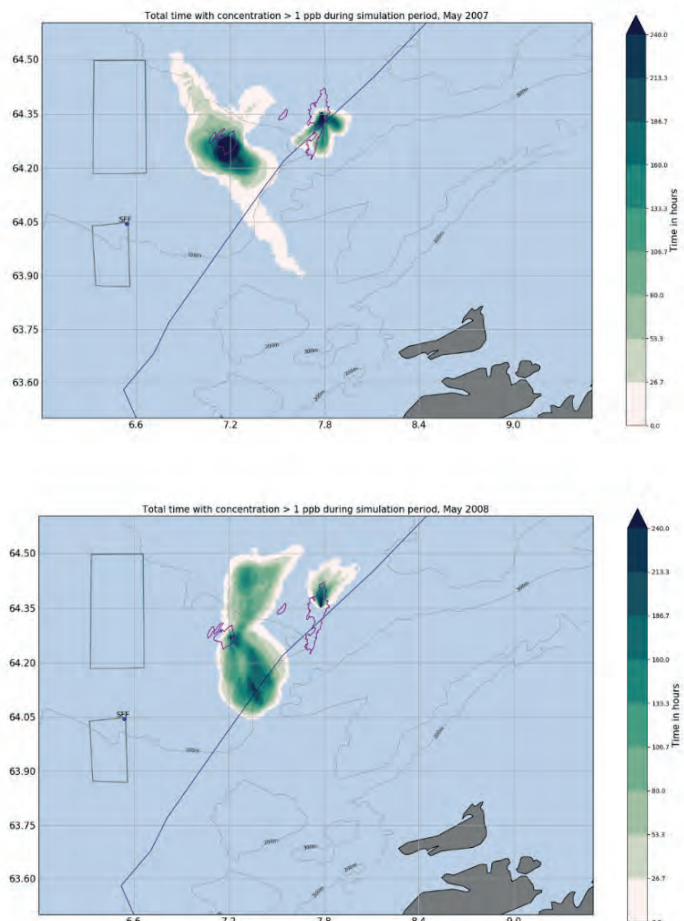
Fremgangsmetode for denne type miljørisikoanalyse fra produsert vann er å bruke mai måned som simuleringsperiode, da havbetingelsene antas å være mest rolig i denne perioden og gi minst fortykning og blanding og dermed høyest konsentrasjon. I tillegg er det simulert utslipp en hel produksjonsperiode over to år, 2014 til 2016.

Den maksimale konsentrasjonen opptrer under simuleringsperioden 2007 til 2008 og er vist i figur 4.3.5. Figuren viser at de valgte områdene ikke vil bli påvirket.



Figur 4.3.5 Maksimumskonsentrasjon under simuleringsperioden mai 2007 og 2008

Som figur 4.3.5 viser, er utslippskonsentrasjoner med miljørisiko (PEC > 1ppb) kun nær utslippspunktene. I figur 4.3.6 er det vist hvor lang perioden er med pcb > 1 for samme periode, 2007 og 2008.

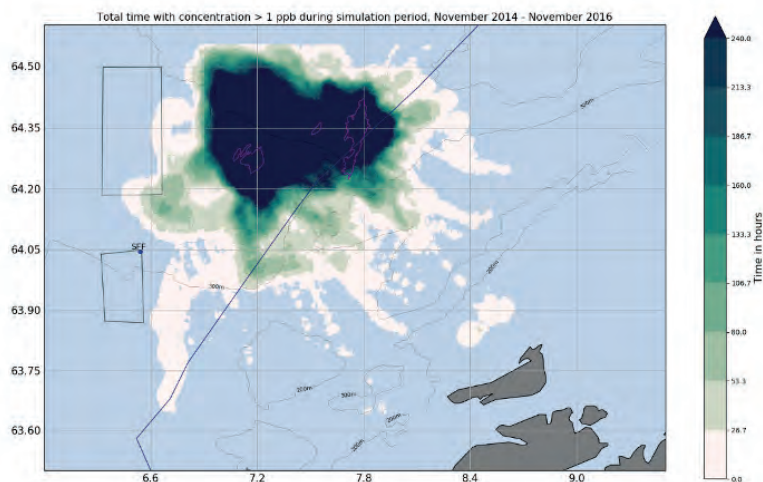


Figur 4.3.6 Oppholdstid av utslipp i området under simuleringsperioden mai 2007 og mai 2008

Figuren 4.3.6 viser at utslippet ikke er i konflikt med de valgte områdene.

I figur 4.3.7 til høyre, er perioden utslippet oppholder seg i de definerte områdene beregnet for hele produksjonsperioden på 2 år fra november 2014 til november 2016. Område A med SFF-lokasjonen er ikke berørt.

Figur 4.3.7 Oppholdstid av utslippet i området under simuleringperioden for en produksjonssyklus, fra november 2014 til november 2016.



Figuren viser at den nordre delen av området er eksponert for $\text{pcb} > 1$ i en begrenset tidsperiode, som er begrenset til noen få timer.

Generelt når det gjelder oppdrettsfisk vil eventuell skade på fisken, eksponert for produsert vann, i hovedsak være knyttet til en forringelse av fiskens kvalitet. Fisken vil normalt kunne lukte en oljeforurenset vannmasse og vil forsøke å svømme vekk. Oppdrettsfisk vil ikke kunne svømme vekk og i forsøk på å komme seg vekk, har det ført til økt dødelighet i eksponerte områder.

Den valgte plasseringen av SFF har en neglisjerbar risiko for å bli påvirket av utslippene fra disse produksjonsplattformene.

4.3.3. Marin forurensning

Havforskningsinstituttet overvåker miljøet i Norskehavet, som en del av forvaltningsplanene. Fra overvåkingen oppdateres på miljøet på nettsiden til Miljøstatus i Norge (www.miljostatus.no). Det er i hovedsak ikke identifisert endringer, som vil påvirke plasseringen av SFF. Generelt har det vært fisket store mengder pelagiske fiskearter i Norskehavet uten at det er registrert noen økning i miljøgifter.

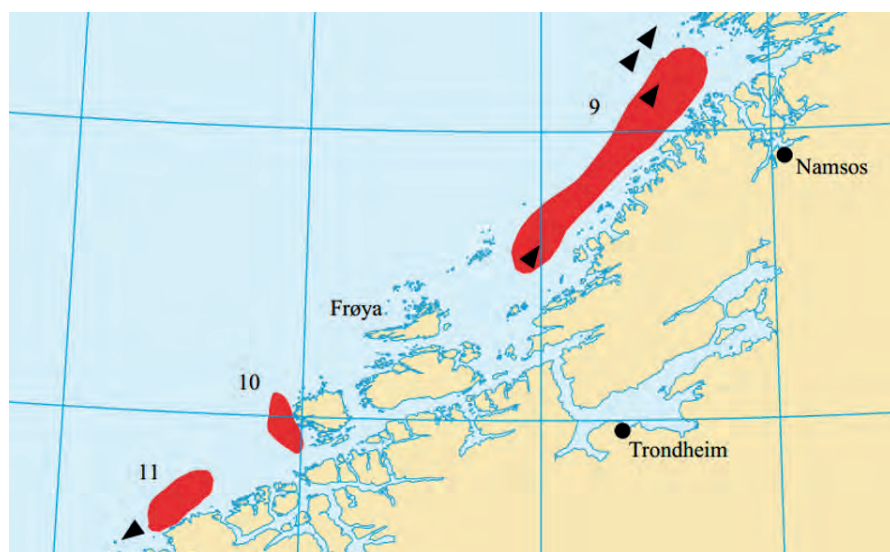
4.3.4. Utslipp fra skipsfarten

Skipsfartens driftsutslipp til sjø består i hovedsak av oljeholdig lensevann, lasterester, vaskevann, ballastvann, kloakk og matavfall.

Ifølge Stortingsmelding 35 (2016-2017), fins det ingen oversikt over faktisk driftsutslipp til sjø verken i Norskehavet eller til andre havområder. Kravene i MARPOL er at skip ikke kan slippe ut vann som inneholder mer enn 15 ppm olje. De fleste akutte utslipp fra skipstrafikk er små. I 2015 var det registrert 10 akutte utslipp av ulike typer olje samt oljebasert slam fra skipstrafikken i Norskehavet, med et totalvolum på rundt 17 000 liter.

Skipsulykker som resulterer i akutt forurensning og totalt utslippsvolum har også vært fallende. Det er flere farlige områder langs kysten, som har en større sannsynlighet for miljøutslipp, men ikke i det området som er valgt her. Se figur 4.3.8 under, som viser farlige områder for ferdsel langs kysten.

Påvirkning fra skipsfarten er derfor marginal og kan neglisjeres.



Figur 4.3.8 Farlige områder for ferdsel i produksjonsområde 06. Hentet fra Norsk los

5. Utslipp

5.1. Utslipp til vann

5.1.1. Partikulære og løste stoffer

SFF har en kapasitet for en biomasse på inntil 19 000 tonn. I beregningen av utslipp av fekalier og fôrspill er det tatt utgangspunkt i denne biomassen og en fôrfaktor på 1,25. Denne faktoren er noe lavere enn den totale økonomiske fôrfaktoren for hele Norge i 2019, men dette tallet inkluderer fôr også til andre arter enn laks og regnbueørret. Det er derfor rimelig å velge et litt lavere tall enn den totale økonomiske fôrfaktoren.

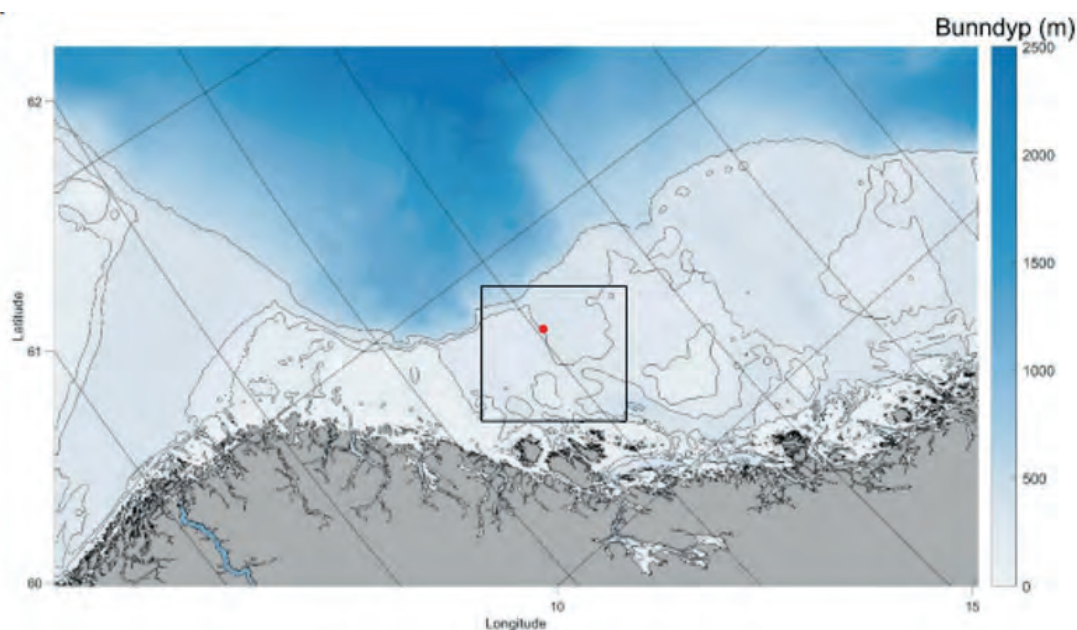
SINTEF Ocean utførte en studie for beregning av fekalier og fôrspill basert på en biomasse på 12 480 tonn, som ble skalert opp til å representere en biomasse på 19 000 tonn Ref. /39/.

Når det gjelder utslipp av fekalier og fôrspill er det tatt utgangspunkt i karboninnholdet i fôr og fekalier. Det er antatt

et fôrspill på 5 % (den noe usikre "standardverdien" er på 3 %). Videre er det antatt at 15 % av det partikulære karbonet i fôr og fekalier går over i oppløst form. Tabellen i figur 5.6 under viser utslipp av fekalier og fôrspill fra SFF gjennom et år.

Det har blitt gjennomført simuleringer for perioden april 2010 til april 2011 og april 2015 til april 2016. Årene 2010 og 2015 ble valgt basert på resultatene fra tidligere strømmodelleringer. 2010 ble valgt som et år med lavere strømhastighet enn normalen, mens 2015 ble valgt som et år med høyere strømhastighet. Et modellområde med 160 m oppløsning ble modellert for april 2010 – mars 2011 og for april 2015 – mars 2016.

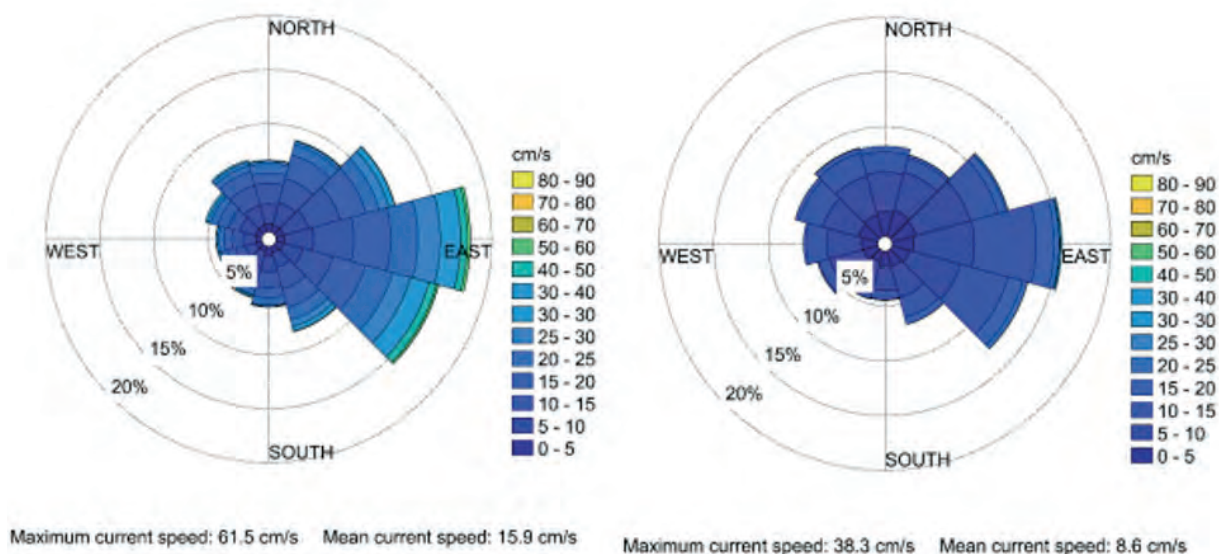
Figur 5.3 viser utbredelsen av modellområdet med SFF-lokasjonen merket som en rød prikk.



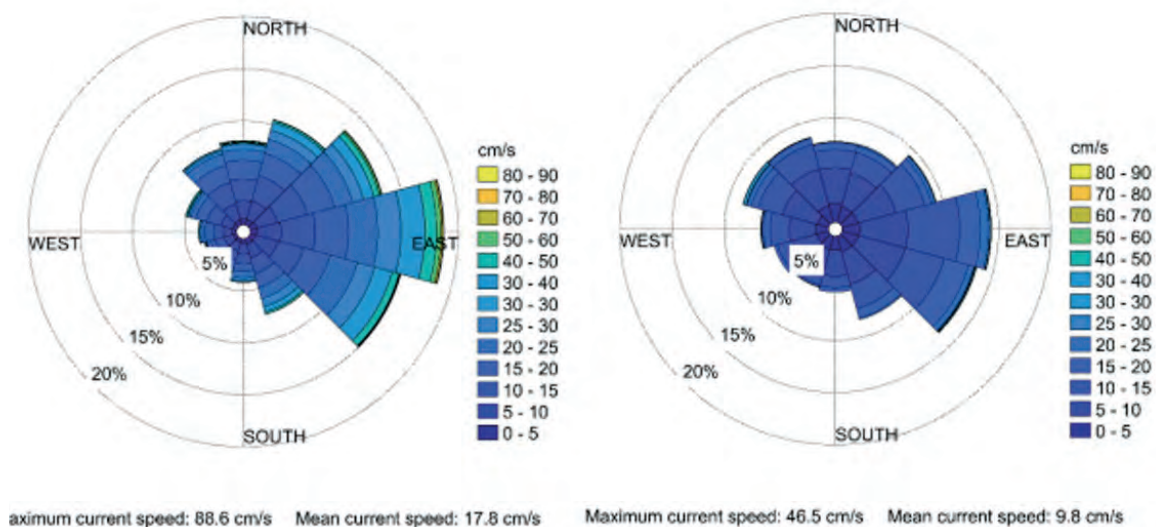
Figur 5.3 Oversiktskart som viser plasseringen av modellområdet i 160 m oppløsning (innenfor det svarte rektanget). Det røde punktet angir posisjonen av SFF som er brukt i utslippssimuleringene

Strømroser for utslippsdypet ved SFF er gitt i figurene 5.4 og 5.5. Det fremgår av strømrosene at strømfarten i utslippsdypet (20 m) og ved bunnen var noe høyere i 2015

enn i 2010. Dette gjenspeiles også i gjennomsnitts- og maksimumsstrømfarten.



Figur 5.4 Strømrose for april 2010 – mars 2011 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 61.5 cm/s i 20 m dyp, mens den var 38.3 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 15.9 cm/s i 20 m dyp, og 8.6 cm/s ved bunnen.



Figur 5.5 Strømrose for april 2015 – mars 2016 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 88.6 cm/s i 20 m dyp, mens den var 46.5 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 17.8 cm/s i 20 m dyp, og 9.8 cm/s ved bunnen.

Som nevnt tidligere er det valgt ut to år for modelleringen av spredning av fekalier og fôrspill fra SFF. Årene er valgt på bakgrunn av strømbildet, og det er valgt ett år med relativt sterk strøm (2015) og et med svakere strøm (2010). Utslippet vil starte 1. april og pågå et kalenderår. Utslippet ble modellert

med et kontinuerlig utslipp gjennom hele måneden.

Tabellen i figur 5.6 under viser utslipp av fekalier og fôrspill fra SFF gjennom ett år.

Måned	Utslipp (tonn)	Utslippetslengde (dager)	Startdag i simulering
April	265,59	30	0
Mai	372,55	31	30
Juni	466,07	30	61
Juli	550,52	31	91
August	528,54	31	122
September	501,69	30	153
Oktober	401,36	31	183
November	207,62	30	214
Desember	291,81	31	244
Januar	224,35	31	275
Februar	242,77	28	306
Mars	282,95	31	334

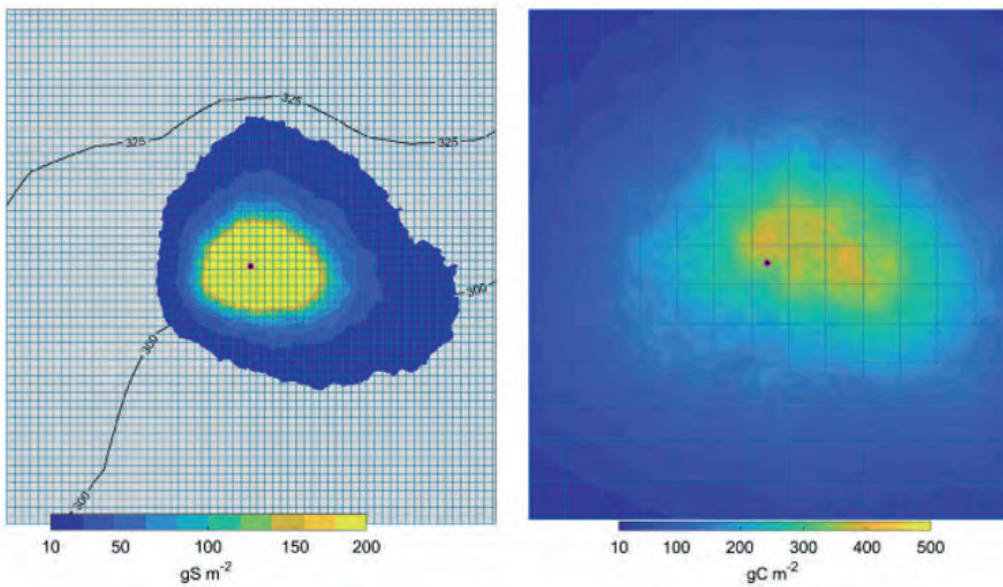
Figur 5.6 Utslipp av fekalier og fôrspill fra SFF gjennom ett år brukt i simuleringen.

Siden det er mengden karbon per arealenhet som hovedsakelig brukes til å bestemme økologisk tilstand, er fekalieutslippene omregnet til karbonenheter. Det er antatt at fekalieene i snitt inneholder 37 % karbon. Deretter er den daglige gjennomsnittsfluksen av karbon ($\text{g C m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$) omregnet til en Shannon-Wiener-indeks, som er mye brukt for å vurdere den økologiske tilstanden. Antagelser og detaljer rundt disse omregningene er gitt i Ref. /39/

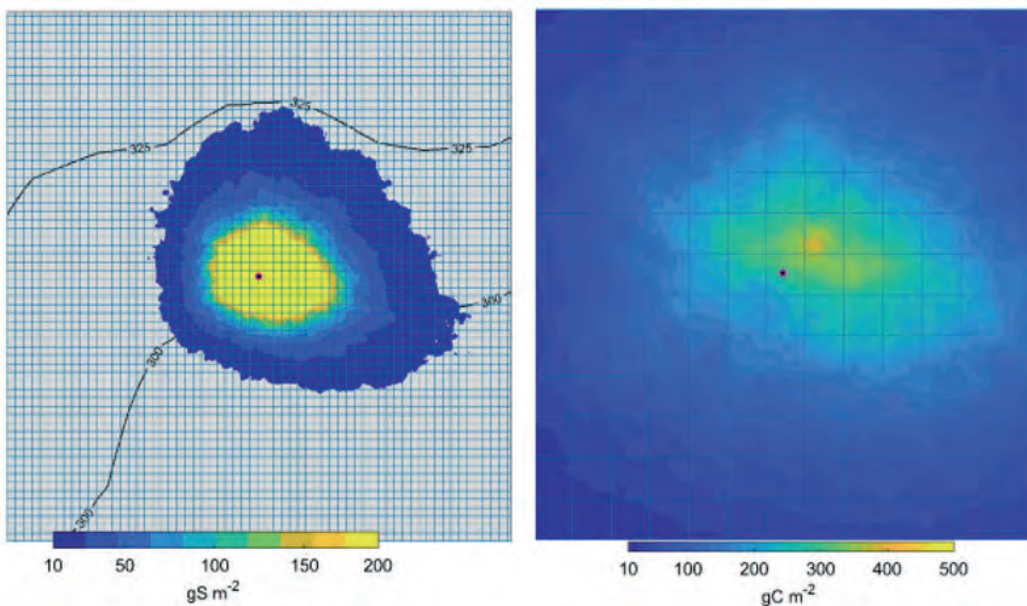
Den økologiske tilstanden deles inn i fem klasser I: svært god, II: god, III: moderat, IV: dårlig og V: svært dårlig tilstand. Se figur 5.9 og figur 5.10 under.

Figur 5.7 og figur 5.8 viser total mengde sedimentert karbon per arealenhet ved slutten av simuleringene (etter ett år). De venstre panelene viser oversiktsbilder, mens de høyre panelene viser mer detaljer. Det er samme fargeskaleringen og

oppløsning i de to panelene til venstre. Tilsvarende gjelder for de to panelene til høyre. Utslippene av organisk material ser ut til å spres omtrent like langt, og dekker omtrent like stort område i 2010 og 2015-simuleringene (de venstre panelene i figur 5.7 og figur 5.8). Det er imidlertid klart høyere konsentrasjoner av karbon i nærheten av utslippet i 2010-simuleringene enn i 2015-simuleringene (de høyre panelene i figur 5.7 og figur 5.8). Dette stemmer også med strømrosene for de to periodene (figur 5.7 og figur 5.8). Det er noe sterkere strøm i 2015 enn i 2010, både i utslippsdypet og nærmere bunnen. Dette gjelder den generelle fordelingen av strømfarten og maksimums- og gjennomsnittsverdiene. Retningen på strømmen i de to årene er (statistisk sett, ikke nødvendigvis fra time til time) nokså lik, og utslippene spres i omtrent samme retning i de to simulerte periodene.



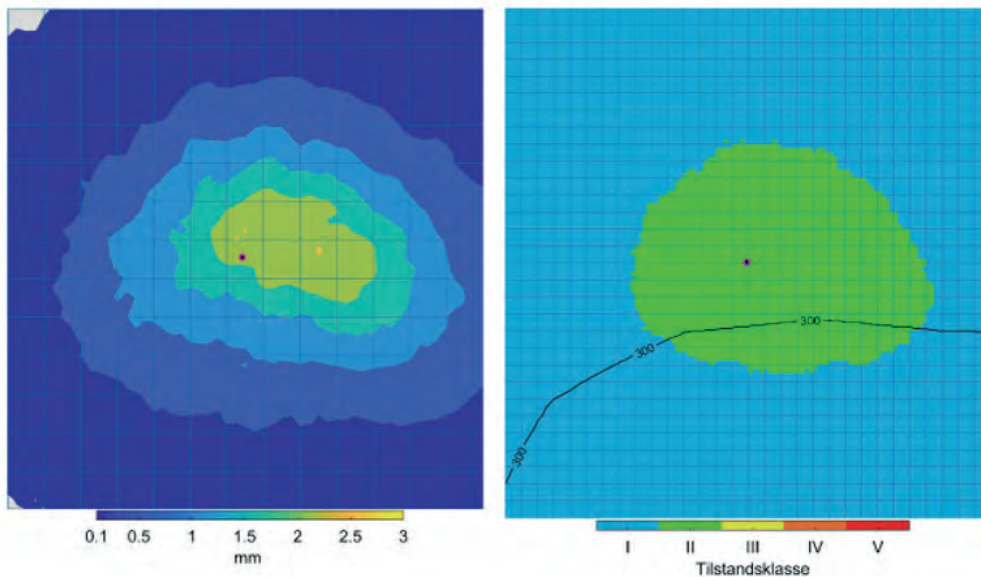
Figur 5.7 Simulert spredning og deponering av organisk material for perioden april 2010 til april 2011. Til venstre: simulert konsentrasjon av deponert material ved slutten av simuleringen. Konturer for 300 og 325 m bunndyp er tegnet inn. Til høyre: detalj av figuren til venstre med en annen fargeskalering. Rutenettet har 200 m oppløsning. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.



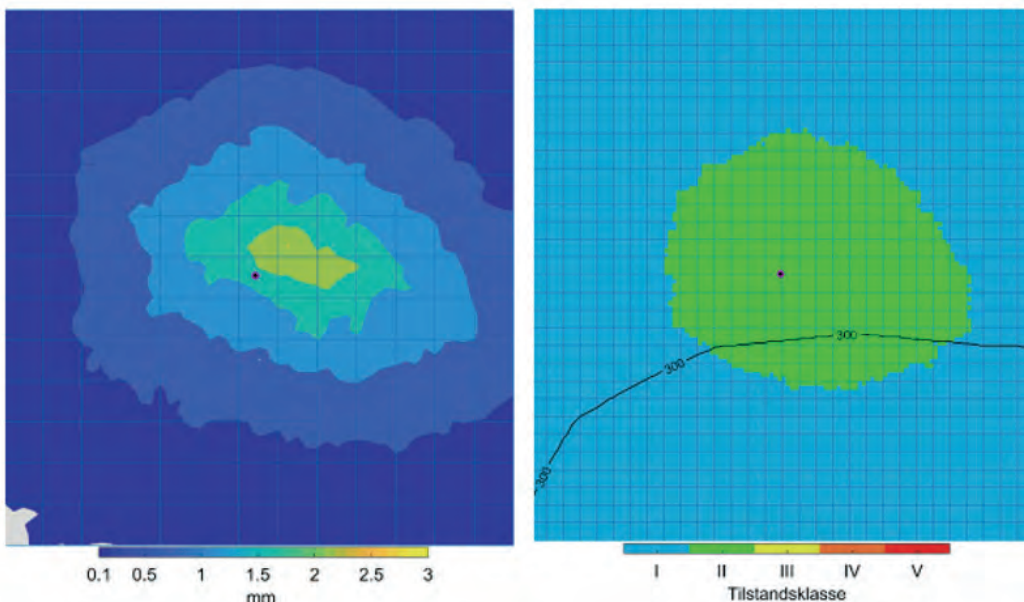
Figur 5.8 Simulert spredning og deponering av organisk material for perioden april 2015 til april 2016. Til venstre: simulert konsentrasjon av deponert material ved slutten av simuleringen. Konturer for 300 og 325 m bunndyp er tegnet inn. Til høyre: detalj av figuren til venstre med en annen fargeskalering. Rutenettet har 200 m oppløsning. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.

Figur 5.9 og figur 5.10 viser sedimenttykkelse og tilstandsklasse som beskrevet ovenfor. De høyre panelene i figurene viser tilstandsklassen for bunnsedimentene. Fra fargekodingen ser vi at området rundt utslippet har tilstandsklasse "II: god". Dette reflekterer situasjonen i figur 5.7 og figur 5.8. Utenfor de grønne områdene er det tilstandsgrad "I": svært god". Fra simuleringsresultatene ser påvirkningsgraden altså ut til å være relativt liten.

De venstre panelene i figur 5.9 og 5.10 viser simulert tykkelse av sedimentlaget. Verken i 2010 eller 2015 er det høye verdier noe sted. Materialet blir spredd over et relativt stort område på grunn av bunndypet og strømforholdene.



Figur 5.9 Til venstre: simulert sedimenttykkelse ved slutten av perioden fra april 2010 til april 2011. Til høyre: omregnet tilstandsklasse for sedimentene. Konturer for 300 m bunndyp er tegnet inn. Rutenettet har 200 m oppløsning. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.



Figur 5.10 Til venstre: simulert sedimenttykkelse ved slutten av perioden fra april 2015 til april 2016. Til høyre: omregnet tilstandsklasse for sedimentene. Konturer for 300 m bunndyp er tegnet inn. Rutenettet har 200 m oppløsning. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.

Det er ikke tatt hensyn til den eventuelle tilstanden før simuleringene startet, og den kan påvirke det endelige resultatet. Det må også presiseres at tilstandsgraden ikke blir simulert direkte. Det som blir beregnet er total mengde sediment/karbon som legger seg i løpet av et år, og deretter blir dette omregnet til Shannon-Wiener-indeksen og videre til tilstandsgraden.

På den annen side er det her ikke tatt hensyn til nedbrytning av sedimentlaget, for eksempel ved at materialet blir spist av bunnlevende dyr eller brutt ned av mikroorganismer. I denne forstand kan man anta at konsentrasjonen av sedimenter fra fiskeoppdrettet er overestimert.

De venstre panelene i figur 5.9 og figur 5.10 viser simulert tykkelse av sedimentlaget. Dette brukes som en del av MOM B-undersøkelsen. Verken i 2010 eller 2015 er det høye verdier noe sted, men materialet blir spredd over et relativt stort område på grunn av bunndypet og strømforholdene.

5.1.2. Utslipp fra anlegget til vann - bruk av medisiner og kjemikalier inkludert lakselusbehandling

Som beskrevet i kapittel 7, er forbruket av antibakterielle legemidler veldig lav, som følge av vaksinerings. Dermed har det vært neglisjerbar bruk av antibiotika for å bekjempe bakterielle sykdommer. Forbruk av midler mot innvollsorm har også sunket betraktelig og er neglisjerbart.

I vårt tilfelle vil all behandling skje inne i sentersøylen og utslipp kan derfor deponeres eller behandles og hindre utslipp i nærmiljøet. Medisin tilsatt fôret er neglisjerbart.

Behandling av lakselus vil skje inne i sentersøylen og eventuell bruk av kjemikalier eller andre stoffer vil kunne samles opp og deponeres. Likeledes vil spillvannet fra eventuell mekanisk lusebehandling, typisk «hydrolicer» behandling bli filtrert i egnede filtere plassert i sentersøylen før utslipp av slikt spillvann.

All utslipp vil bli registrert og rapportert til Fiskeridirektoratet.

5.1.3. Utslipp fra anlegget til vann - fremmedstoffer fra notposer

I følge HII's rapport om risikovurdering av norsk fiskeoppdrett menes fremmedstoffer som miljøgifter fra fiskefôret og forbindelser som blir brukt som antibegroingsmidler på nøter og anlegg. Ref. /22/.

I vårt tilfelle, er det valgt nøter som ikke krever antibegroingsmiddel og utslippene vil derfor være lik null. Nøtene vil bli vasket ofte, for å hindre begroing.

5.1.4. Drift av anlegget - utslipp av vann fra håndtering av dødfisk

Dødfisk tas ut av anlegget på en daglig basis og behandles inne i sentersøylen. Vann som er forurenset av død fisk i forbindelse med pumping av fisken fra brønn opp gjennom stigerør blir skilt fra den døde fisken i en avsilingskasse og deretter ført til en dedikert samletank. Vannet blir deretter pumpet gjennom et mekanisk rensefilter (trommelfilter)

for deretter å bli pumpet ut av merden. Filtrering av vannet planlegges selv om dette per i dag ikke er påkrevet i regelverket. Det planlegges at vannet pumpes ut under bunn av sentersøylen for å separere det fra merdkamrene i så stor grad som mulig.

Etter avsilingskasse er det installert system for veiing, telling, kverning, ensilering og lagring på dedikerte lagertanker. I tillegg er det installert pumper og lasteslanger for transport av ensilasje i lukket rørsystem til båt for transport til land for destruksjon eller resirkulering ved godkjent anlegg.

5.1.5. Drift av anlegget - Sanitærutslipp

Allt gråvann og sanitærutslipp fra vasker, dusjer og toaletter vil bli behandlet i et sanitærrensaneanlegg. Etter behandling vil det behandlede vannet gå over bord under enhet hvor eget rør arrangeres ned gjennom sentersøylen til undersiden av denne for å separere det fra merdkamrene i så stor grad som mulig.

Bysseområdet er utstyrt med egen fettutskiller for å hindre at matfett kommer inn i sanitæraneanlegg.

Slam fra anlegget vil bli mellomlagret på tank før levering til fartøy for transport til land.

5.1.6. Drift av anlegget - Utslipp av ballastvann

Ballastvann for regulering av dypgang og trim vil bli tatt inn eller pumpet ut gjennom inntak i bunn av sentersøylen der hvor ballastpumperommene er plassert. Utslipp av ballastvann vil kun være lokal utskifting og har ikke behov for rensing.

5.2. Utslipp til luft

5.2.1. Drift av anlegget - utslipp av forbrenningsavgasser

For å operere SFF vil en bruke elektrisk kraft til lys, varme, drift av maskineri og utstyr. Denne kraften er i utgangspunktet produsert fra generatorer ombord i fartøyet. Det er installert 4 generatorer med en kapasitet på 750 kW hver. Generatorenes størrelse og antall er optimalisert slik at man kan starte og stoppe generatorer etter forbruksbehovet til enhver tid. Dermed oppnår man at generatorene opererer ved optimal belastning, noe som betyr redusert forbruk av brennstoff og lavere utslipp til luft.

Generatorene er utstyrt med et lukket ferskvann kjølevannssystem med egne kjøleradiatorer med vifter.

SFF er forberedt for fremtidig mottak av strøm fra land eller andre energikilder. Slik energiforsyning vil vurderes når feltet på sikt skal styres med flere enheter. Forsyning fra batteribanker ombord for å ta effekt topper har også blitt vurdert, til å ikke representere noen besparelse i dette tilfellet siden effektoppene er av relativt lang varighet.

Største belastning vil være når alle tre brønntankene i sentersøylen er fulle med fisk og man har startet å overføre fisk fra en av disse tankene til brønnbåt og man har samtidig

fôring i øvrige merdkamre med biomasse. Da er majoriteten av systemene for biomassehåndtering og fiskevelferd i bruk samtidig i tillegg til de vanlige marine funksjoner ombord. Gjennomsnittlig døgnforbruk er estimert til 500 kW. Dette innebærer et forbruk i underkant av 2 tonn marin diesel per døgn. Forbruket gir et estimert utslipp av 6,6 tonn/døgn CO₂, 40 kg/døgn NOX og 48 kg/døgn SOX. Årlig utslipp er da 2.411 tonn CO₂, 14,6 tonn NOX og 15,5 tonn SOX. Generatorene vil bli kjørt på autodiesel som har lavt svovelinnhold, tilsvarende som blir brukt i Nordsjøen.

Til sammenligning var utslippet fra norsk kontinentalsokkel for olje og gassproduksjon 13,5 millioner tonn CO₂ og 46.755 tonn NOX.

5.2.2. Drift av anlegget - Utslipp fra helikopterdekk og utvendige dekk

Drenering fra utvendige dekk vil gå direkte over bord og vil bestå av sjøvann/regnvann.

Oljeholdig vann og vaskevann fra maskinområder vil bli lagret på tank og levert til fartøy for transport til land.

Drenering fra helidekk vil i henhold til DNV GL-regler bli ledet direkte over bord. Utslipp fra dekket vil normalt være regnvann da det ikke er planlagt for fylling av drivstoff til helikopter.

5.3. Drift av anlegget - Avfallshåndtering fra anlegget

Operasjonen av SFF i det daglige innebærer at det produseres en del avfall ombord. Avfall vil stamme fra forpleiningen for mannskapet ombord samt personlig avfall fra lugarer og rekreasjonsområder. Eksempel på avfall fra boligkvarter er matavfall, plastemballasje, pappemballasje, metallbokser, papir og restavfall.

Den ordinære driften og vedlikeholdet av de tekniske anleggene ombord medfører utskifting av reservedeler og mekaniske slidedeler. Slikt avfall er for det meste mindre metaldeler, plastdeler, pappfilter, lyskilder, batterier og liknende.

SFF er utstyrt med avfallshåndteringssystem ombord for sortering av ovennevnte avfall. Avfallscontainere er plassert på egnet sted med tett gulv slik at eventuell avrenning samles i det lukkede dreneringssystemet. Avfall sorteres i egne containere for matavfall, papir, plast, glass, spesialavfall (batterier, lyspærer, oljeholdig avfall o.l.) og restavfall. Containere fraktes ut til lastestasjon i borde og løftes over til båt for transport til land.

Større mekaniske komponenter eller elektriske komponenter som må skiftes ut etter et eventuelt havari blir lagret innendørs hvor eventuell avrenning samles opp i det lukkede dreneringssystemet. Større havarerte komponenter løftes over i egnet lukket transportcontainer og løftes over til båt for transport til land.

Avfallshåndteringen ombord besørger at det ikke er fare for avrenning til sjø eller forurensning av havet i forbindelse med avfallslagringen eller håndteringen.

5.4. Drift av anlegget - vedlikehold

I forbindelse med driften av anlegget vil det være behov for jevnlig vedlikehold av de tekniske systemene. Dette involverer vedlikehold av større mekaniske komponenter, elektrisk utstyr, ventilasjonssystem, pumper, kjøleenheter, filtere, dieselgeneratorer og liknende.

Noe av utstyret er det mest formålstjenlig å vedlikeholde på stedet/ombord på enheten. Skifte/rengjøring av filtre er eksempel på dette. Ved behov for overhaling av dieselgeneratorer så er det planlagt å kople fra dieselgenerator med montasjeramme og sende denne til land for overhaling, og sette inn en annen dieselgenerator som inngår i et rotasjonssystem. Når en slik enhet koples fra vil den dreneres for kjølevæske, smørelje og diesel før den transporteres ut på dekk for overføring til båt.

Mekanisk utstyr som inneholder dieseloilje, smørelje, kjølevæske o.l. er utstyrt med dryppanner og/eller tett oppsamlingsområde under utstyret for å samle opp eventuelt spill når utstyr åpnes for vedlikehold. Dermed besørger man at alt spill/avrenning samles opp og ledes til det lukkede dreneringssystemet. Noe bevegelig utstyr som for eksempel railkraner vil ha montert dryppanner som samler opp all avrenning, og er dimensjonert for å samle opp alt tankinnhold fra hydraulikkaggregat.

Det mest av vedlikehold på utstyret vil bli utført innendørs i de tekniske rommene i senterstylen. Disse rommene er utstyrt med tett dørk og dreneringspunkter fra gulv til det lukkede dreneringssystemet. Dermed vil eventuelt spill ledes til samletank i dreneringssystemet for deponering på land. Et eget verksted er arrangert i dekkshuset på hoveddekket. Plasseringen sørger for god tilgjengelighet for å bringe utstyr hit fra dekksonrådene. Det innebærer at man kan redusere vedlikeholdsarbeid som må utføres utendørs hvor det kan være forhøyet fare for spill.

5.5. Drift av anlegget - lys, støy og luft

Krav til lys og støy er gitt i gjeldende regelverk. Dette blant annet med tanke på de ansatte om bord.

Lys vil implementeres i SFF i henhold til gjeldende regelverk. Dette vil være spesielt viktig i forbindelse med arbeidslys for at driften om bord skal gjennomføres på en trygg og forsvarlig måte for de ansatte.

Boligkvarteret vil være støyisoleret i henhold til gjeldende regelverk, slik at oppholdet her vil være komfortabelt for de ansatte.

Enkelte arbeidsområder vil ikke kunne la seg støyisolere til et akseptabelt nivå. Bruk av hørselvern vil her være nødvendig. Disse sonene vil være tydelig merket med påbudsskilt for hørselsvern.

Det vil være installert sjøvannspumper for ballast, brannvann, fiskeforflytning og behandling samt for å fôre fisken. Av disse er ballast, brannvann og fiskeforflytning de største

pumpene, men også de som blir kjørt minst da dette vil være mer sporadiske operasjoner. Pumper for føring av fisk vil kjøres hver eneste dag stort sett så lenge det er lyst, når fisken spiser.

Det er planlagt fire generatorer om bord og minst en av disse vil alltid være i drift. Dette er generatorsett der motor og generator er montert på en felles ramme som står på fleksible støy- og vibrasjonsreducerende puter. Eksos vil komme ut på toppen i nærheten av helikopterdekk. Det er montert lyddempere på alle eksosutløp.

Det er installert to offshorekraner med egen kraftkilde bestående av et diesellaggregat med lyddemper. Det er videre montert fire skinnegående kraner med egen kraftkilde bestående av diesellaggregat med lyddemper. Det er også montert to containertraller med egen kraftkilde bestående av diesellaggregat med lyddemper.

Det skal installeres helikopterdekk på enheten, og personellskifte vil foregå med helikopter. Noe helikopterstøy vil oppstå ved landing og avgang.

Det skal installeres et trengesystem for å ta ut biomasse for behandling eller transport til slakteri. Dette vil bestå av diverse vinsjer og kjetting/kabler/taudrift. Man tilstreber bruk av taudrift for å unngå undervannsstøy.

Det vil bli brukt sonar for å overvåke biomassen og føring. Dette er liknende systemer som er i bruk i dag.

Områder med lukt, som for eksempel fôrhåndteringsområdet, vil ha separate avtrekk. Disse avtrekkene vil føres ut i friluft, og vil ikke være i konflikt med friskluftinntaket til boligkvarteret

5.6. Drift av anlegget - kjemikaliebruk

En vil ved driften av anleggets kun bruke kjemikalier i den grad det er nødvendig, og en vil videre tilstrebe å bruke miljøvennlige og nedbrytbare kjemikalier.

Operasjonsprosedyrene av anlegget vil inneholde et strengt kjemikalieregnskap, hvor alle innkomne kjemikalier blir logget og bruken av kjemikalierne vil til enhver tid kunne spores. Dersom uregelmessigheter i kjemikalieregnskapet eller ulykker i forbindelse med bruk av kjemikalier skulle finne sted, vil dette rapporteres til myndighetene.

I forbindelse med håndtering av død fisk vil maursyre bli benyttet. Dette håndteres i et lukket system, og vil bli overført via lukket rørsystem til båt, for transport til land, for destruksjon eller resirkulering ved godkjent anlegg.

Kjemikalier fra vask og desinfeksjon av områder med biologisk materiale vil bli samlet opp i egen tank og leveres til båt, for transport til land, for destruksjon eller resirkulering ved godkjent anlegg.

Oljeholdig vann og vaskevann fra maskinområder vil bli lagret på tank og levert til fartøy for transport til land, for destruksjon eller resirkulering ved godkjent anlegg.

5.7. Utviklede hendelser

5.7.1. Utviklede hendelser - svikt av utstyr og system

SFF inneholder en rekke tekniske systemer og utstyr for biomassehåndtering og marine drift av enheten. Flere av disse systemene inneholder væsker som ved utslipp til sjø ville kunne påvirke miljøet.

Generatorene samt noe annet utstyr ombord er dieseldrevet. Diesel overføres i lasteslange fra fartøy til dedikerte diesellagertanker plassert inni sentersøylen. Lasting vil foregå etter metode og prosedyre tilsvarende for lasting mellom båt og offshore plattform. Lasteslange og lastesystem er bygget etter maritimt regelverk for å sikre miljøet mot spill. Det blir også stilt krav til posisjoneringssystemet til fartøy samt værbegrensninger for å unngå utviklede hendelser ved lasting av diesel. Hvis en slange mot formodning skulle ryke, så er lastesystemet utstyrt med hurtigstengeventiler for å redusere spill til et minimum.

Diesellagertankene er plassert innendørs og er utstyrt med doble vegger og bunn (cofferdam) etter maritime regelverk, som har volum til å samle opp hele tankinnholdet i tilfelle lekkasje. Dagtanker plassert i maskinrom eller på utstyr er også utstyrt med tilsvarende doble vegger og bunn.

Man tilstreber at så mange forbrukere ombord som mulig har elektrisk drift. Det vil allikevel være behov for en del hydrauliske systemer på merden. Slike systemer skal opereres med biologisk nedbrytbar hydraulikkvæske (typisk Castrol Biobar 32). Slinger på hydraulisk utstyr vil være utstyrt med slangebruddsventiler som umiddelbart stenger utstrømning ved et hydraulikkslangebrudd. Hydraulikkolje-reservoarer på hydraulikk-pumpeenheter vil være utstyrt med doble vegger og bunn i tilfelle lekkasje.

Væskebaserte kjølesystemer som er installert ombord på enheten går i lukkede sløyfer. Kjølesystemer med tilhørende pumper, ventiler og rør er hovedsakelig plassert innendørs i sentersøylen med varmevekslere plassert ute oppå kontrollromstaket. Alle utendørsområder hvor slike kjølere er plassert er utstyrt med lukket drenering til oppsamlingstank. Skulle det oppstå lekkasje i noen komponenter eller rørsystem så vil dette bli ledet til det lukkede dreneringssystemet. Enheten er utstyrt med helikopterdekk: Dette er konstruert etter internasjonalt regelverk og utstyrt med tilhørende sikkerhets- og brannslukkesystemer. Her er det krav til at drenering fra helikopterdekket ledes direkte overbord. Det vil si at hvis man skumlegger helikopterdekket ved en eventuell helikopterulykke så vil skumblandet sjøvann fra slukkingen og eventuell drivstofflekkasje ledes til sjø, tilsvarende som på alle innretninger på norsk sokkel og på flyttbare innretninger. Sannsynligheten for en slik ulykke er vurdert til å være svært lav.

Alle innvendige tekniske rom i sentersøylen hvor spill kan forekomme har dreneringspunkter som leder spill til det lukkede dreneringssystemet. Dreneringsrør ledes til en oppsamlingstank plassert i teknisk rom på nederste dekk i sentersøylen. Herfra kan innhold pumpes til transporttanker for transport til land med fartøy. Slike tanker er ikke godkjent for offshore løft. Transporttankene som benyttes er typisk

1 m³ plasttanker. De plasseres inni lukket transportcontainer som er godkjent for løfting til fartøy slik at man har dobbel sikring i tilfelle lekkasje og løft foregår med godkjent offshore løfteredskap.

Vann/kjemikalier fra vask og desinfeksjon av områder med biologisk materiale samles opp via dreneringspunkter og ledes til egen tank for lagring og senere levering til båt for transport til land tilsvarende som for dreneringsvann beskrevet i avsnitt ovenfor.

Alt gråvann og sanitærutslipp vil bli behandlet i sanitærrenseanlegget før det behandlede vannet går over bord under enhet. Slam fra anlegget vil bli mellomlagret på tank før levering til fartøy for transport til land, tilsvarende som for dreneringsvann beskrevet i avsnitt ovenfor.

Det er som tidligere beskrevet installert et dødfisk-oppsamlingsystem med etterfølgende ensileringssystem. Ensileringsystemet består av avsilingskasse, kvern, syretilsetning og lagring med sirkulasjon på lukkede tanker plassert nede i senter søylen. Ensilasjelagertankene vil være utstyrt med doble vegger og bunn for å stoppe en eventuell lekkasje. Lossing av ensilasje til fraktestartøy vil som for lastning av diesel foregå etter metode og prosedyre tilsvarende for lasteoperasjoner mellom båt og offshore plattform. Losseslange for ensilasje er bygget etter maritimt regelverk for å sikre miljøet mot spill. Det blir også stilt kravt til posisjoneringssystemet til fartøy samt værbegrensninger for å unngå utilsiktede hendelser ved losseoperasjon. Lossesys-

temet er utstyrt med hurtigstengeventiler for å redusere spill til et minimum i tilfelle slangebrudd.

5.7.2. Utilsiktede hendelser - rømming av laks

Alle hendelser som kan føre til rømming av laks, tiltak og barrierer er beskrevet i kapittel 10 i denne rapporten. Den viktigste barrieren for å begrense rømmingspotensialet ved en rømmingshendelse er inndeling av fiskevolum i kammer, samt at man har mulighet til å mobilisere det periferen senkbare nettet på kort varsel hvor dette vil dekke over ytternettet fullstendig og dermed dekke en skade og hindre rømming. Ytternettet er det nettet som er mest eksponert for miljøkrefter og annen direkte påvirkning fra drivgods, fartøy etc. Det periferen senkbare nettet er lagret sammenfoldet i posisjon og kan mobiliseres raskt hvor målsettingen er mobilisering på under 30 minutter.

De utilsiktede hendelsene og tilhørende barrierer (både preventive og konsekvensreducerende) er behandlet i kapittel 10. Både tekniske og operasjonelle barrierer er planlagt for å sørge for en akseptabel rømmingsrisiko i henhold til definerte akseptkriterier.

6. Konsekvenser

6.1. Miljørisikoanalyse

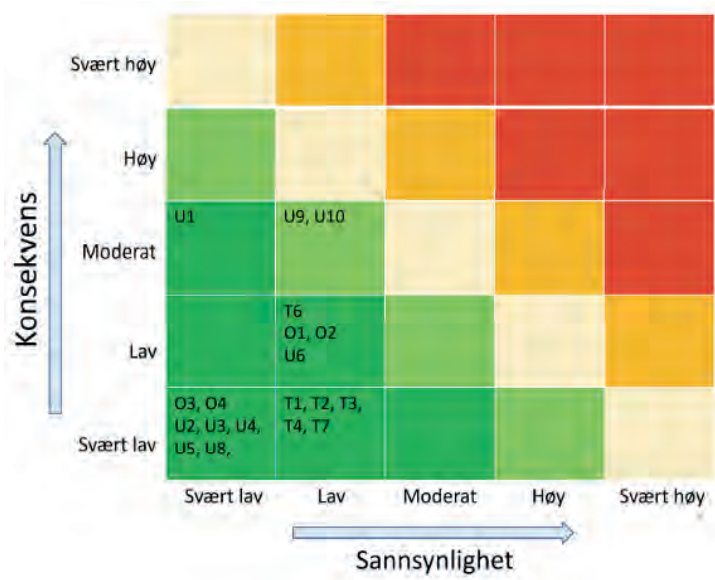
Akvaplan-niva har gjennomført en miljørisikoanalyse av dette anlegget, inkludert etablering og tilstedeværelse, operasjonelle utslipp samt utilsiktede hendelser. Mulig påvirkning på anlegget av annen aktivitet i området er også adressert.

Analysen har tatt utgangspunkt i opplysninger fra oppdragsgiver, informasjon i relevante databaser, referanser og kilder, samt Akvaplan-nivas erfaring og kompetanse innen havbruk og offshore aktiviteter. Geografiske informasjonssystemer er i stor grad benyttet i analyse av mulig berøring av ressurstyper, samt omfang av konsekvens.

Basert på en systematisk gjennomgang av sannsynlighet for konsekvens og omfang av konsekvens er samtlige identifiserte påvirkningsfaktorer vurdert og innplassert i risikomatriksen vist til høyre. Faktorene er angitt med T for tilstedeværelse og U for utilsiktede hendelser.

Det henvises til rapporten for detaljer ref. /41/.

Konklusjonen er at den planlagte aktiviteten utgjør en lav miljørisiko. Det gis videre anbefalinger med hensyn til oppfølging av forhold i videre prosjekteringsfaser.



Figur 6.1 Risikomatriks miljørisikoanalyse

6.2. Påvirkning av anlegget

6.2.1. Tilstedeværelse

Resultatene av analysen med hensyn til tilstedeværelse er vist i Tabell 6.2. I kolonnen «Sannsynlighet» angis sannsynlighet for en konsekvens, mens kolonnen «Konsekvens» angir omfanget av eventuell konsekvens.

Nr.	Faktor	Miljøressurs	Sannsynlighet	Konsekvens	Miljørisiko
T1	Lys	Sjøfugl	Lav	Svært lav	Lav
T2	Lys	Marine pattedyr	Lav	Svært lav	Svært lav
T3	Lyd	Marine pattedyr	Lav	Svært lav	Lav
T4	Habitatendring	Fisk	Lav	Svært lav	Svært lav
T5	Habitatendring	Sjøfugl	Lav	Nøytral	Nøytral
T6	Oppankring	Fisk	Lav	Lav	Svakt positiv
T7	Båttrafikk	Sjøfugl	Lav	Svært lav	Svært lav

Tabell 6.2 Vurdering av miljørisiko - tilstedeværelse

6.2.2. Operasjonelle utslipp

Resultatene av analysen med hensyn til operasjonelle utslipp er vist i Tabell 6.3. I kolonnen «Sannsynlighet» angis også her sannsynlighet for en konsekvens, mens kolonnen «Konsekvens» angir omfanget av eventuell konsekvens.

Nr.	Faktor	Miljøressurs	Sannsynlighet	Konsekvens	Miljørisiko
01	Næringssalter	Resipient	Lav	Lav	Lav
02	Lakselus	Utvandrende smolt av villaks	Lav	Lav	Lav
		Villaks i tilbakevandring	Lav	Lav	Lav
03	Miljøgifter i fiskefôr	Bentisk miljø/ Bunnsamfunn	Svært lav	Svært lav	Svært lav
04	Gråvann fra sanitæranlegg (renset)	Resipient	Svært lav	Svært lav	Svært lav

Tabell 6.3 Vurdering av miljørisiko – operasjonelle utslipp

6.2.3. Utsiktede hendelser

Resultatene av analysen med hensyn til utsiktede hendelser er vist i Tabell 6.4. I kolonnen «Sannsynlighet» angis i dette tilfellet sannsynlighet for hendelsen, mens kolonnen «Konsekvens» angir omfanget av konsekvens dersom hendelsen inntreffer.

Nr.	Faktor	Miljøressurs	Sannsynlighet	Konsekvens	Miljørisiko
U1	Rømming av laks	Villaks	Svært lav	Moderat	Moderat
U2	Utslipp lus etter IMM-behandling	Villaks	Svært lav	Svært lav	Svært lav
U3	Utslipp badebehandlingsvann	Alger, krepsdyr	Svært lav	Svært lav	Svært lav
U4	Fôrspill (punktutslipp)	Resipient	Svært lav	Svært lav	Svært lav
U5	Ensilasje	Resipient	Svært lav	Svært lav	Svært lav
U6	Dødfisk	Resipient	Lav	Lav	Lav
U7	Kjemikalier	Resipient, frittlevende organismer	*	*	*
U8	Avløp fra sanitæranlegg (urensset)	Resipient	Svært lav	Svært lav	Svært lav
U9	Diesel	Sjøfugl, fisk, alger, krepsdyr og marine pattedyr	Lav	Moderat	Lav
U10	Hydraulikkolje	Sjøfugl, fisk, alger, krepsdyr og marine pattedyr	Lav	Moderat	Lav
U11	Andre smøreoljer	Sjøfugl, fisk, alger, krepsdyr og marine pattedyr	*	*	*

Tabell 6.4 Vurdering av miljørisiko – utsiktede hendelser

*Avventer informasjon om type og mengde. Forventes lav miljørisiko da det planlegges tilsvarende produkter som benyttes i akvakultur i dag.

6.3. Påvirkning på anlegget

Risikofaktorer som kan påvirke anlegget er kortfattet omtalt nedenfor. Dette er forhold som man naturlig vil se nærmere på i de etterfølgende prosjekteringsfasene.

- Skipstrafikk, hvor spesielt nivået av trafikk som passerer anlegget vil avhenge av rutene mellom forsyningsbaser på land og aktiviteter på felt og innretninger lenger i området.
- Produsert vann, hvor spesielt utslippsprofiler fra det nærliggende Fenja-feltet kan ha betydning for lokaliteten.

- Nye utvinningstillatelser, hvor interessen for blokker i nærheten av Fenja kan gi arealkonflikt mellom petroleumsindustri og havbruk.
- Gamle brønner, som kan ha medført forurensning av havbunnen.
- Lakselus.

7. Fiskehelse og fiskevelferd

7.1. Produksjonsforhold på lokaliteten

SFF er en åpen merd, som gir god gjennomstrømning og som sikrer fisken god vannkvalitet og gunstig temperatur. I tillegg er den prosjektert robust nok til å ligge i ubeskyttet område og plassert i den kontinuerlige kyststrømmen. Merden består av 8 kammer, hvorav 4 har permanente radielle skillenett.

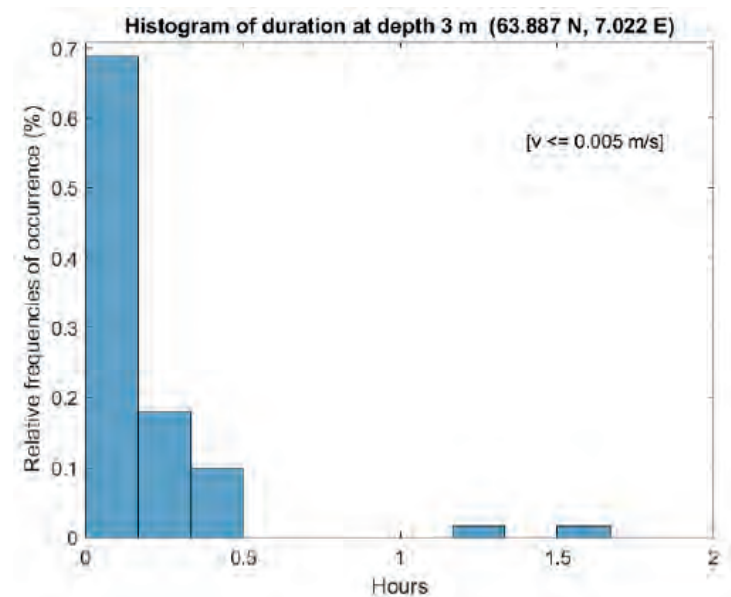
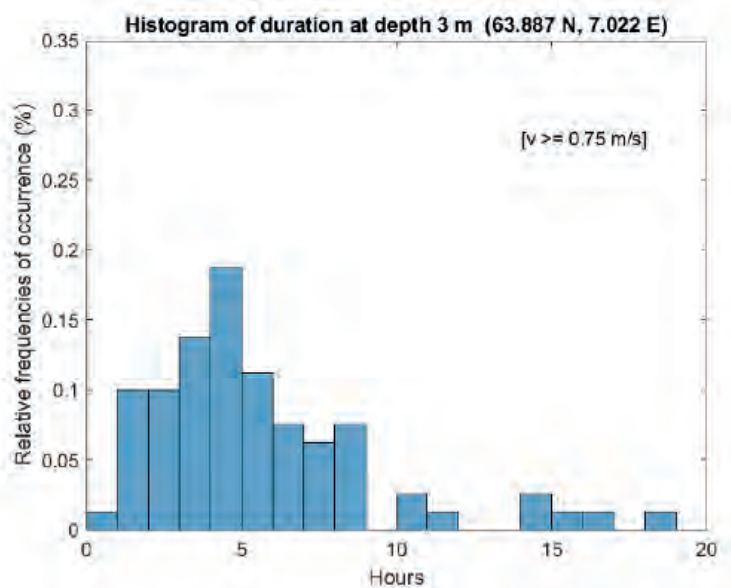
Oppdrett i åpent hav er uprøvd. OF1 er det nærmeste, som kan kalles et referanseanlegg, selv om den er delvis beskyttet. Et vesentlig spørsmål er om bølger og evt. strøm kan påføre laksen stress og mekaniske skader som gir ned-satt fiskevelferd. Erfaringer fra OF1 er så langt at det ikke er påvist økt forekomst av slitasjeskader eller sår som kan tilskrives bølger og strøm. Dette vurderes til og skyldes merdas utforming, størrelse og dybde. Erfaringene tyder heller på at fisken trives bedre i OF1 enn anleggene i nærområdet med bedre vekst, lavere dødelighet, betydelig mindre standard-avvik i fiskestørrelse/vekt og bedre utviklet finnestruktur (mer lik anadrom fisk).

Dyp not (48 meter) gjør det mulig for laksen å søke mot roligere vann under bølgesonen. Stort volum i kamrene gir også god plass og avstand til not. Fôringsteknologien tildeler fôret på det dypet som ønskes og har som mål å holde fisken nede under bølgesonen. Som vist i diagrammet i figur 4.20, vil den signifikante bølgehøyden for mer enn 90 prosent av tiden være under 5 meter. Den gjennomsnittlige signifikante bølgehøyden er 2,55 meter. Ifølge bølgerosetten, vil de dominerende bølgeretningene komme fra sørvest og vest.

Det er jevn strøm og moderat til betydelig strømhastighet på lokaliteten hvor SFF søkes plassert. Som beskrevet i kapittel 5 er den gjennomsnittlige strømhastigheten rundt 0,2 m/s med en variasjon opptil en maksimalverdi i overkant av 1 m/s på utsiden av anlegget. Strømmen vil heller aldri være stillestående. Strømhastigheten er retningsbestemt sammenfallende med kombinasjonen av vindretning og Atlanterhavsstrømmen. Det vindgenererte bidraget til strømhastigheten gjør at den er sesongvarierende. Det er derfor bestemt at det første utsettet er planlagt på våren for at den skal bli mer motstandsdyktig til å kunne motstå påkjenningene fra strøm og bølgene i høst- og vinterstormene.

Ved høye strømhastigheter vil den bli redusert noe på innsiden av nettet, mens ved lave strømhastigheter vil påvirkningen være neglisjerbar.

Strømhastighetene er, som vist i figur 7.1 over, ikke stillestående for noe tidspunkt på lokasjonen. Den er mindre enn en prosent av tiden lavere enn 0,005 m/s og det i en periode på mindre enn 10 minutter. Store hastigheter på over 0,75 m/s opptrer også med en lav sannsynlighet på mindre enn en prosent av tiden. Sammenligner en strømmen i 30 meters vanddyb, vil den maksimale strømhastigheten ha falt til 0,5 m/s med en opptredelse mindre enn en prosent. Opptredende lav hastighet er nokså lik gjennom hele vannsøylen. Dette betyr at fisken kan svømme dypere for å få mindre strømmotstand om den ønsker.



Figur 7.1 Strømhastigheter

I henhold til studier Havforskningsinstituttet har gjort på vegne av Fiskeridirektoratet, ref. /26/, er den kritiske svømmehastigheten for laks på 20 cm og 80 gram 0,8 m/s, mens den er for en laks på 43 cm og 850 gram 1 m/s. Ved moderat vannstrøm kan laksen svømme over lengre tid (flere timer). HI har gjort målinger som viser at ved 80 % av kritisk hastighet kan defineres som moderat vannstrøm. Dette betyr at post-smolt/liten laks har en vedvarende grenseverdi på strømhastigheten på rundt 0,6 m/s og rundt 0,8 m/s for større laks (850 gram). Det er lokaliteter som har like høye (og høyere) strømhastigheter som for den søkte lokasjonen uten at det er dokumentert å være skadelig for fiskevelferden.

De andre miljøfaktorene som vanntemperatur og salinitet vurderes å være stabile og gunstige for laks på den søkte lokasjonen. Temperatursvingningene er større i kystsonen enn på den søkte lokasjonen. Et temperaturintervall mellom 6 og 14 grader Celsius er gunstig for laks i henhold til Nofima sin fiskevelferdsbok. Se ref. /27/. Dette samsvarer godt med temperaturvariasjonene på lokasjonen, som beskrevet i kapittel 4. Døgntemperaturvariasjonen er også liten, noe som også er gunstig for laksen. Saliniteten for lokasjonen er stabil med verdier på mellom 33 og 35 promille, som er gunstige for laksen. Vannkvalitet ved høy sjøtemperatur og/eller lav vannutskifting er beskrevet som en betydelig helseutfordring, ref. /28/.

Risiko for algeoppblomstringer er lavere i havvann enn i kystsonen. Faktorer som antas å øke risiko for algeoppblomstringer er tilførsel av næringssalter og brakkvannssjikt. Mer kunnskap, forebygging og økt overvåking er viktige tiltak for å unngå fremtidig fiskedød som følge av algeoppblomstringer.

Gjellesykdom er rapportert som et vesentlig og økende helse- og velferdsproblem, ref /28/. Lokalitet og miljø er beskrevet som risikofaktorer. Skjermede lokaliteter med liten vannutskifting og hvor det akkumulerer organisk avfall i sediment er velkjente risikofaktorer. Dette er miljøforhold vi vil unngå i åpent farvann med jevn, ensrettet strøm

7.2. Smittehygieniske vurderinger

7.2.1. Smittekontakt med eksisterende kystnær akvakultur

Lakselus er en av de største miljøutfordringene for havbruksnæringen. Hovedkilden til lakselus mener næringen skyldes utslipp av larver fra havbruk. SINTEF Ocean har utført en studie med kontinuerlig utslipp av både lakselus larver og SAV (med tilsvarende levetid og oppførsel) med konsentrasjoner som representerer alle havbrukslokalitetene langs kysten for hvert år siden 2007 og fram til 2017, Ref. /7/ del D. Dette er basert på alle lokalitetene, som er hentet fra Fiskeridirektoratets akvakulturregister fra 2017.

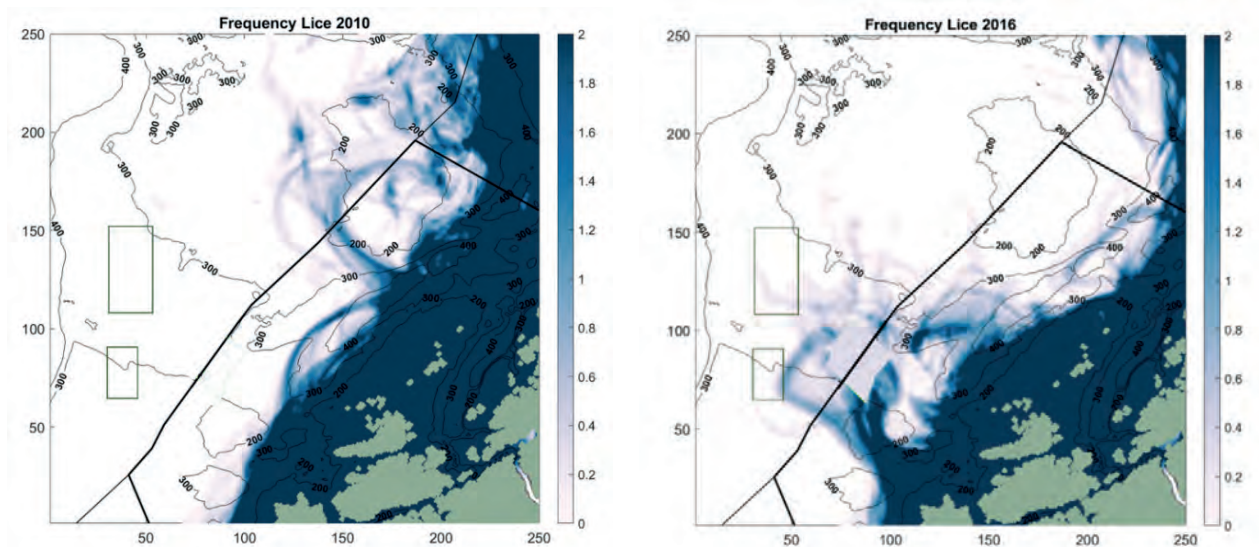
Hensikten med simuleringene har vært å evaluere hvor god effekten av atlantehavs- og kyststrømmen er, som beskyttelse mot utbredelse av smitte fra det kystnære havbruket. For å vurdere utstrekningen av lakseluslarver og virus, er det laget smittekart, basert på strømforhold og spredning, som viser utbredelsen er med konsentrasjoner opp til 2 prosent for lakseluslarver og virus. Det er valgt en blå farge til å representere konsentrasjoner over en prosent. De hvite områdene representerer områder som ikke er berørt av påvirkning fra det kystnære havbruket.

For lakseluslarver er det gjennom alle år fra 2007 og opp til og med 2016, kun ett år (2016) hvor det valgte området så vidt er påvirket og da med en konsentrasjon som er mindre enn en prosent, da området er lyseblått. Se figur 6.1 under. Selv om dette er et akseptabelt risikonivå, er den valgte posisjonen for SFF i et område som er uberørt av lakseluslarver fra det kystnære havbruket. Dette viser hvor effektivt atlantehavs- og kyststrømmen beskytter det valgte området fra smittekontakt med den kystnære produksjonen. Som vist i figur 7.2, for 2010, er det ingen smittekontakt. Dette gjelder for alle de andre årene, som er analysert.

Samme spredningsmodell er brukt både for lakseluslarver og virus. Denne modellen er forenklet og tar ikke hensyn til utviklingsstadier, som når larvene er smittsomme eller at de er mer sensitive for temperatursvingninger. Dette ville redusert smitefaren ytterligere enn det som er vist i simuleringene som ligger til grunn for spredningstallene her. Det samme gjelder for SAV, som er enda mer følsomt og mindre motstandsdyktig enn lakseluslarvene.

Den valgte lokasjonen for SFF er uten smittekontakt, basert på simuleringene for hele den valgte 10-årsperioden.

Resultatene fra spredningsmodellen viser en at man ved en fremtidig plassering av oppdrettsanlegg i Norskehavet bør vurdere å lokalisere disse utenfor dagens produksjonsområder. Dette for å kunne etablere en tilstrekkelig barriere og ta ned biologisk risiko for smitte mellom oppdrettsanlegg i kystsonen og oppdrettsanlegg til havs.



Figur 7.2 Tilstedeværelsesfrekvens av lakselus i ett år opptil 2 prosent.

7.3. Operasjonelle vurderinger

7.3.1. Konsekvenser for fiskehelse og fiskevelferd

Fiskehelse og fiskevelferd er søkt ivaretatt gjennom design og operasjonelle løsninger tilpasset de miljøparametrene for lokaliteten.

For første utsett av fisk planlegges det å teste anlegget med en redusert biomasse. Dette vil detaljeres nærmere i måleprogram for utsett av fisk og i samråd med myndighetene.

Det planlegges å sette ut fisk med en gjennomsnittsvest på mellom 500–700 gram. Den vil komme fra settefiskanlegg på land eller lukket anlegg i sjø med tilsvarende biosikkerhet som et anlegg på land.

Det vil være lavere risiko for sår relatert til lave temperaturer grunnet en høyere temperaturprofil på vinteren sammenlignet med kystnære lokaliteter.

Tidspunkt for utsett av fisk planlegges gjennomført på sommeren og med brakklegging mellom hver produksjonssyklus iht. akvakulturforskriften.

Det planlegges ikke bruk av renseskik.

Det vil bli etablert operasjonsbegrensninger for alle planlagte operasjoner om bord SFF. Formålet med disse er å ivareta HMS for personell, sikkerheten til SFF og velferden til fisken.

Operasjonsbegrensningene bygger på definerte akseptkriterier man må holde seg innenfor. Eksempel på operasjonsbegrensninger finnes i vedlegg 2.

7.3.2. Særlig om dødfiskhåndtering

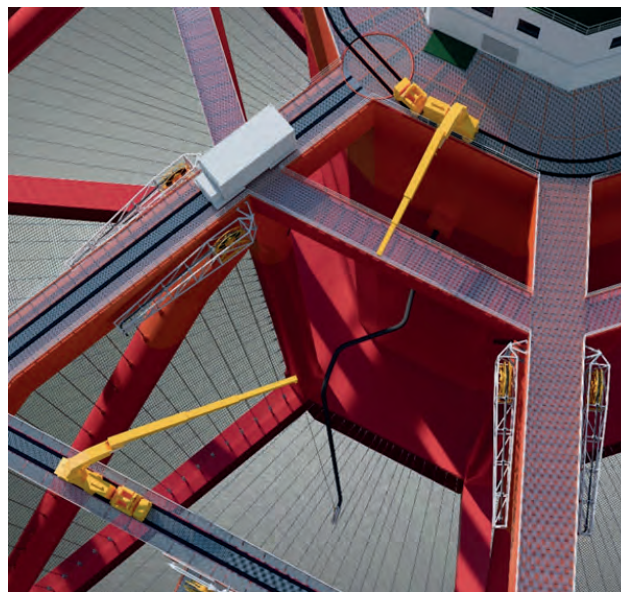
Som en del av overvåkingen av biomassen er det også viktig å føre god kontroll med dødeligheten og antall dødfisk på daglig basis. Daglig uttak av død fisk og svimere planlegges utført med ROV. Oppsamlingsutstyret gjør i tillegg til at en har kontroll med antall, også kan undersøke dødfisken før den sendes til kverning og lagring for transport og behandling på land. All behandling av død fisk eller annet avfall fra fisk foregår som tidligere nevnt i senter søylen. Etter avsilingskasse er det installert system for veiing, telling, kverning, ensilering og lagring på dedikerte lagertanker. I tillegg er det installert pumper og lasteslanger for transport av ensilasje i lukket rørsystem til båt for transport til land for destruksjon eller resirkulering ved godkjent anlegg.

Dersom en oppdager fiskedød som følge av sykdom, så kan en tidlig ta forholdsregler og enten sørge for behandling av fisk eller få avlevert biomassen før en eventuell massedød, slik at destruksjon kan skje på land om nødvendig. Beredningsplaner vil bli laget som tar hensyn til slike scenarioer.

Skulle anlegget allikevel bli utsatt for massedød hvor det vanlige systemet ombord for håndtering av død fisk ikke er i stand til å håndtere mengden død fisk så vil beredningsplanene bli iverksatt. Dette innebærer rekvirering av båt for mottak av død fisk og umiddelbar etablering av sugeslanger ned i merdkammer. Død fisk suges opp med sugeslanger og transporteres via grovkvern inn i de store brønntankene i senter søylen som i et slikt tilfelle vil fungere som ensilasje-tanker. Syre tilsettes og sirkulering iverksettes slik at ensileringprosessen holdes i gang og ensilasjonen kan pumpes over til båt når denne har ankommet. Ved denne metoden kan tiltak med å fjerne død fisk fra merdkammer iverksettes umiddelbart før båt ankommer slik at død fisk fjernes fra merdkammer innen fastsatte tidsfrister, og man har stor lagerkapasitet til kvernet biomasse i brønntankene.

Ved å benytte dette systemet med brønntanker sikrer man at oppsamlingssystemet har meget stor kapasitet slik at død fisk kan fjernes på så kort tid som mulig og lagres inntil båt er tilgjengelig for transport til land for destruksjon. SFF er derfor kun avhengig av egen beredskap for oppsamling av dødfisk i en massedød situasjon og er ikke avhengig av fartøys operasjoner. Det er også mulig å pumpe dødfisk direkte ombord i brønnbåt for destruksjon ved hjelp av sugeslanger.

Etter at dødfisk er transportert til land, vil hele anlegget bli vasket ned og desinfisert.



Figur 7.3 Tømming av merdkammer med sugeslanger ved massedød

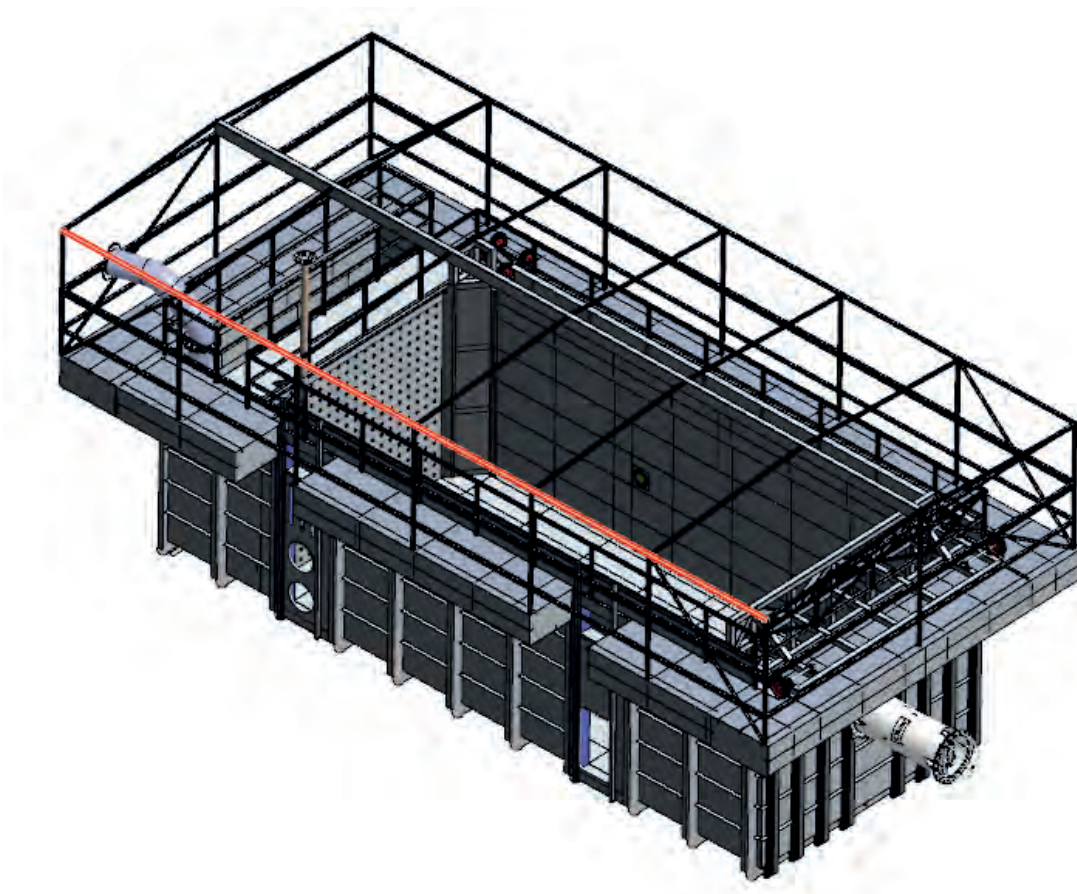
SFF er plassert rundt 45 nautiske mil utenfor grunnlinjen. Nærmeste slakteri er SalMars slakteri på Frøya. Distansen til slakteriet er rundt 55 nautiske mil. Transportdistansen er derfor sammenlignbar med lokaliteter som er plassert inne i kystsonen.

7.4. Særlige driftsløsninger

SFF blir prosjektert og konstruert med fokus på nøye oppfølging av fiskevelferd med skånsom håndtering av laksen. Det planlegges et fisketransportsystem i sentersøylen hvor fisk fra de ulike kamrene kan skånsomt forflyttes inn i den sentrale sentersøylen enten for behandling, overvåkning, sortering eller for videreleveranse til slaktning. Her kan enkeltfisk studeres og tas prøver av med lite håndteringsstress og uten bruk av avkastnot e.l. Dette er egnet for løpende evaluering av fiskehelse inkl. lakselus, velferdsindikatorer og produksjon. Det klargjøres også for installasjon av behan-

dlingsenhet mot lakselus. Behandlingsteknologi er ikke bestemt og dette vurderes som ikke prioritert på nåværende tidspunkt. Trenging av fisken inn til transportsystem, laboratorie- og behandlingsenhet vil skje skånsomt med faste skyveskott og uten bruk av løs avkastnot eller håv.

Gjennom prosjekteringsfasen utføres en rekke tester av systemer for håndtering av fisk. Et eksempel er bygging av en tank for å dokumentere trengningsgrad for innsvømming av fisk i sentersøylen på SFF.



Figur 7.4 Testing av fisketetthet og innsvømming av fisk i tank

7.5 Måleprogram - fiskehelse- og velferd

Instrumentering for overvåkning av biologien vil bygge på og videreutvikles fra OF1-teknologiprogram, ref. /46/. SO vil også videreføre samarbeidet med sentrale leverandører som Kongsberg Maritime, ref. /42/, Åkerblå og NTNU. Dette arbeidet vil pågå gjennom detaljprosjektering og byggefasen frem mot planlagt iverksettelse av drift i 2024.

Operative velferdsindikatorer fra FISHWELL-håndboka legges til grunn i utviklingen av måleprogram for overvåkning av fisk, ref. /27/.

Eksempel på operasjonalisering av velferdsindikatorer finnes i tabell 7.5.

Kategori	Indikator	Kommentar, metode etc.
Oppdrettsmiljø, vannkvalitet	Temperatur	
	Oksygen, CO ₂	
	Salinitet	
	Strøm og bølgehøyde	
	Tilstand på sediment	
	Tetthet	
	Siktedyp	
	Begroing på not	Kamera på ROV
Atferd	Svømmehastighet og -mønster	Utvikling av programvare for maskinsyn og tolkning
	Appetitt	
Fiskehelse	Overlevelse/dødelighet	
	Sykdommer, diagnoser	Fiskehelsekontroll delvis ved anleggsbesøk, delvis ved elektroniske hjelpemidler
	Smittestatus	Regelmessig smittekartlegging av definerte agens
	Lakselus, skottelus	Automatisk registrering med lusekamera og/eller manuell telling på bedøvd fisk
	Fysiologiske parameter	Tag på fisk
Ytre morfologi	Hud, skjell og finner	Skåringssystem iht. FishWell; skjelltap, blødninger, sår og skader
	Øyne	Skader, blødninger, katarakt
	Gjellelokk og gjeller	Skader, blødninger, gjelleskåring, AGD-overvåkning
	Misdannelser	
Fysiologiske funksjoner	Stresshormoner	Analyseres på definerte tidspunkt i produksjonssyklus
Produksjonsparametere	Tilvekst, vekstfaktor, K-faktor	

Tabell 7.5 Operasjonalisering av velferdsindikatorer

8. Fjerning av SFF-installasjonen

8.1. Fjerning av SFF-installasjonen

Norge er bundet av OSPAR-konvensjonen (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic). Konvensjonen ble undertegnet i 1992 da den avløste Oslo-konvensjonen og Paris-konvensjonen, som regulerte utslipp til havområdene fra henholdsvis dumping og landbaserte utslipp fra denne trådte i kraft i 1998.

OSPAR-konvensjonen har som formål å beskytte og bevare det marine miljøet i Nordøst-Atlanteren. Konvensjonen forplikter statene til å forhindre forurensning og treffe nødvendige tiltak for å beskytte havområdet mot virkninger av menneskelige aktiviteter. Konvensjonen omfatter alle menneskelige aktiviteter med unntak av fiskeri og skipsfart.

Innenfor petroleumsvirksomheten på norsk sokkel så er man følgelig bundet av OSPAR-konvensjonen. Det innebærer at plattformmer, havbunnsutstyr og brønner skal fjernes fullstendig etter endt liv på feltet.

8.2. Avvikling av SFF

Det planlegges for at feltet vil kunne benyttes for produksjon av laks i opp mot 100 år. SFF designes med en levetid på 25 år, men enheten vil kunne benyttes på feltet betydelig lengre enn dette. Levetid kan forlenges ved hjelp av levetidsberegninger og inspeksjoner av tilstanden på enheten, utført av uavhengig kompetent instans, for eksempel DNVGL.

Etter endt produksjon på feltet så planlegges det at hver enkelt innretning og undervannselementer fjernes fullstendig. Her vil man følge praksisen som benyttes innen petroleumsvirksomheten, slik at området etter fjerning vil fremstå som uberørt.

SFF fjernes fra feltet ved at den koples fra forankringssystemet, men den holdes i posisjon med to ankerhåndteringsfartøyer og slepes til land for opphogging ved godkjent avhendingsanlegg. I Norge finnes det flere slike spesialbygde anlegg for opphogging og deponering av offshore og maritime konstruksjoner plassert langs kysten, f.eks. Vats i Rogaland, Stord og Lutelandet i Vestland. Det finnes også tilsvarende anlegg på østkysten av England og Skottland. Det er med andre ord flere egnede lokasjoner for deponering innenfor en relativt kort avstand slik at distanse for slep blir begrenset.

Opphogging foregår som regel ved at plattformmoduler og understell plasseres på dekk på en leker eller tungtransportfartøy hvor det deretter skyves over på land ved deponeringsanlegget. All opphoggingsaktivitet, sortering og resirkulering foregår da på fast grunn med godkjent renseanlegg av eventuell avrenning. Slik metode kan også benyttes for SFF, typisk ved å reversere utlastingsmetoden som ble benyttet ved byggingen.

Forankringsutstyret som består av fibertau, bunnkjetting og ankere tas opp etter at SFF er fjernet fra feltet. Til dette arbeidet benytter man ankerhåndteringsfartøy som vinsjer utstyret opp på fartøyets dekk og frakter det til land for deponering eller gjenbruk alt etter alder og tilstand. Slike operasjoner er standard prosedyre i petroleumsvirksomheten hvor de utføres jevnlig.

Bunnundersøkelse vil bli utført som avsluttende aktivitet for å dokumentere omfang av sedimenter som skriver seg fra produksjonen. Plan for håndtering av slike sedimenter vil bli utarbeidet og fremlagt for godkjenning av myndighetene.

9. Samfunnsmessige konsekvenser

9.1. Innledning

I dette kapittelet utredes prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet i form av en nåverdianalyse av de prissatte virkningene av prosjektet, herunder inntekter og kostnader for utbygging og drift. Det gjøres også en estimering av prosjektets ringvirkningseffekter, i form av en vurdering av andelen norske leveranser og betydningen dette har på produksjonsverdi og sysselsetting. Nåverdianalysen inkluderer ikke ringvirkningseffektene. Analysen er for øvrig utført internt, men SINTEF har gjennomført en kvalitetskontroll av våre vurderinger og formuleringer.

Det legges til grunn en levetid på SFF på 25 år i analysen, men som nevnt i kapittel 3.1 vil derimot enheten kunne benyttes på feltet lengre med ulike tiltak over tid.

Først presenteres de samfunnsøkonomiske konsekvensene av utbygging og drift av SFF alene. Deretter presenteres effektene fra et fullt utbygget område/blokk med flere enheter og et totalt årlig slaktevolum på omtrent 150 000 tonn sløyd vekt.

Investeringen i SFF (pilotanlegget) vurderes til å ha en netto nåverdi mellom 65 millioner og negativt 80 millioner kroner. Dette hensyntar ikke ikke-prissatte effekter som utvikling av ny teknologi og ny industri, nye områder tilgjengelig for matproduksjon og ny kunnskap knyttet til drift og produksjon av laks på nye områder som alle vil kunne danne grunnlag for videre utbygging. Hvorvidt prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt avhenger i stor grad av hvilken lakseprisbane man legger til grunn, diskonteringsrenten samt levetiden på enheten. Hvis det medtas et større intervall for risiko, estimeres det at nåverdien av investeringen i SFF vil ligge mellom 800 millioner kroner og negativt 600 millioner kroner. Resultatet må videre ses i sammenheng med de potensielt store ikke-prissatte effektene prosjektet kan gi både selskapet og næringen som helhet.

Ved full utbygging av området/blokken estimeres det markante forbedringer i konstruksjoner og drift i form av reduserte investeringsbeløp for hver enhet, reduserte driftskostnader og reduserte logistikk-kostnader, som estimeres å gi en netto nåverdi på 1,5-2 mrd. kroner, og et årlig bidrag til norsk økonomi på omtrent 7-8 mrd. kroner.

Utbyggingen av pilotanlegget SFF vil utløse produksjonsverdi i norske leverandører for 800 millioner til 1,8 milliarder kroner, som gir norsk sysselsetting på omtrent 700 årsverk fordelt over utbyggingsperioden. I driftsfasen av SFF vil produksjonsverdi hos norske foretak være 580-650 millioner kr i året, som utgjør direkte og indirekte sysselsettingsvirkninger på 180 årsverk. Her vil også lokale leverandører i Midt-Norge være viktige, hvor det estimeres over 365 millioner kr vil tilføres lokalt næringsliv. Dette utgjør omtrent 80 årsverk. Prosjektet vil videre kunne danne grunnlag for ny leverandørindustri som man her etablerer et konkurransemessig fortrinn ved å være tidlig ute med løsninger og erfaringer i

et nytt og potensielt stort internasjonalt marked også for leverandørindustrien.

9.2. Kostnader og inntekter for utbygging og drift av Smart Fish Farm

Kostnadene knyttet til SFF består av investeringsutgifter til utvikling, konstruksjon og installasjon av enheten, samt driftskostnader for biologisk produksjon og vedlikehold av enheten. I beregningen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet og ringvirkninger benyttes siste tilgjengelige data for kostnader og inntekter. Det har vært en økning i investeringsestimater for prosjektet siden tidspunkt for søknad om utviklingskonsesjon. Økningen tilskrives nødvendige designendringer etter detaljprosjektering, endring i pris og spesifikasjon av fisketeknisk utstyr, samt valutaeffekter.

Investeringene for SFF er beregnet til 2,3 mrd. 2020-kr fordelt over perioden fra 2021 til 2024, som er planlagt produksjonsstart. Driftskostnadene som påløper etter dette innebærer kjøp av smolt og fôr, lønn, vedlikehold, logistikk, slakting og administrative kostnader, inkludert forsikring. Driftskostnadene øker i perioden 2025-2027 når det bygges biomasse og normal produksjonssyklus kan igangsettes. Inntektene fra SFF er beregnet ut fra en produksjonsprofil med årlig utsett og brakklegging 1 mnd. hvert år mellom generasjonene.

Det er videre lagt til grunn en lakseprisbane med langsiktig volumvektet referansepris rundt 50 kroner pr. kg. Det foreligger usikkerhet og sprik i estimater på fremtidige laksepriser påvirket av usikkerhet rundt etterspørsel, vekst i de ulike segmentene i markedene, pris på alternative proteinkilder, valuta, vekst i produksjonen som påvirkes av areal, produksjonsteknologi m.m.

For vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten til SFF beregnes nåverdien av netto kontantstrøm ved å neddiskontere de estimerte fremtidige inntektene og kostnadene for prosjektet. I kontekst av samfunnsøkonomisk lønnsomhet brukes en årlig diskonteringsrente på 7-13 %. Netto nåverdi av SFF beregnes da til mellom 800 millioner og negativt 600 millioner kroner, med forventning på nåverdi mellom 60 millioner og negativt 80 millioner kroner. Dette er imidlertid før ikke-prissatte effekter som tilgang til nye produksjonsområder, utvikling og kjennskap til ny teknologi og ny kunnskap knyttet til drift og produksjon av laks ute i det åpne hav, som både kommer selskapet og næringen for øvrig til gode. Videre vil investeringen i SFF åpne opp mulighetene for ytterligere utvikling av området/blokken, hvor effektene utredes i kapittel 9.6.

9.3. Norsk verdiskapning i vare- og tjenesteleveranser til utbygging og drift av SFF

Det totale investeringsbeløpet for utbygging av SFF utgjør i seg selv en betydelig andel av investeringsaktiviteten innenfor næringen i Norge. Prosjektet nyttiggjør seg av

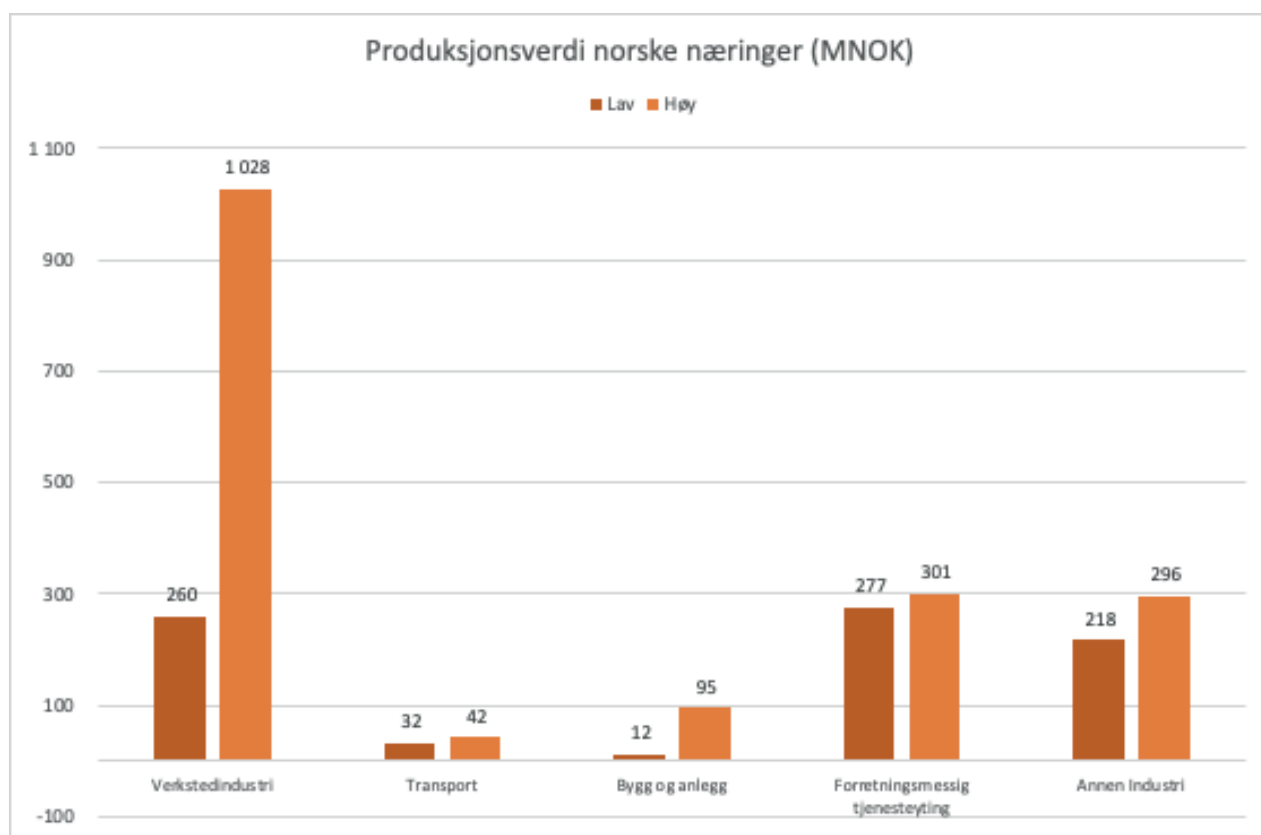
norsk kjernekompetanse innenfor mange områder, hvor den norske leverandørbasen er internasjonalt konkurransedyktig. Dette gjelder særskilt prosjektering og utvikling av maritim teknologi og utstyrsleveranse til havbruk.

Det foreligger p.t. få konkrete kontrakter på leveranser for utbyggingen, men basert på erfaringer gjort fra Ocean Farm 1 er det gjort en vurdering av fordeling av kostnadssegmentene og delleveransene til SFF. Avhengig av ledig kapasitet hos norske leverandører og videre anbudsprosess, anslås det at total norsk andel av investeringsutgiftene vil ligge mellom 35 % (lav) og 75 % (høy).

Gitt investeringsestimater angitt tidligere, utgjør dermed utbyggingen en produksjonsverdi for norske vare- og tjenesteleverandører mellom 800 millioner og 1,8 mrd.

kroner. Dette fordeler seg mellom ulike næringsgrupper som vist i Figur 9.1.

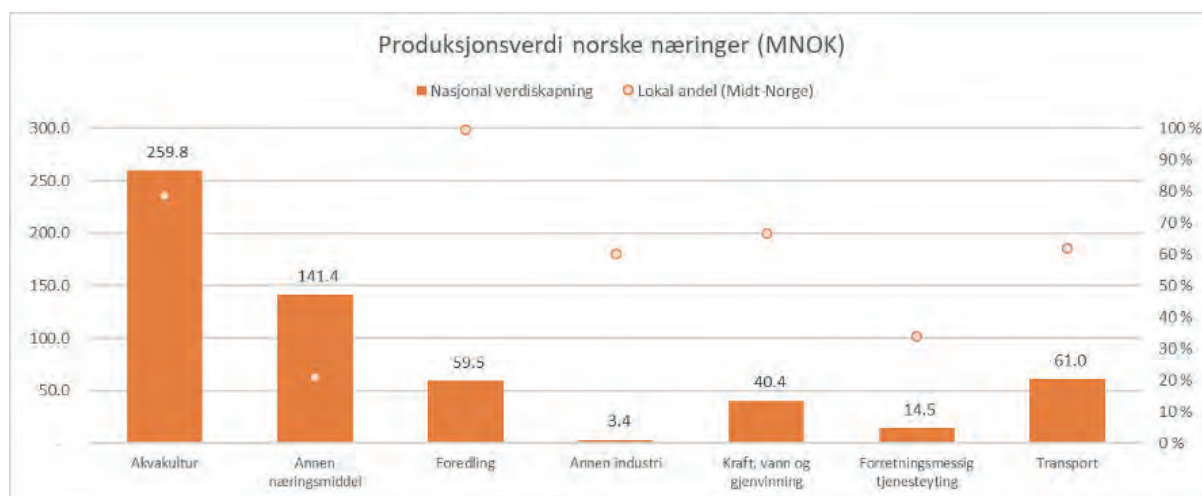
Industrielle leverandører av teknologi og løsninger for maritime konstruksjoner, akvakultur og fisketeknikk vil kunne innhente en stor andel av produksjonsverdien, da det besittes mye kompetanse og ressurser innenfor dette feltet i Norge. Det anslås at det vil tilfalle mellom 220 og 300 millioner kroner fra utbyggingen av SFF til denne næringen. En stor del av produksjonsverdien vil også kunne tilfalle verkstedindustrien, med mellom kr 260 millioner og 1 mrd. knyttet til prosjektering, verftsaktiviteter og konstruksjon. Det er imidlertid en del usikkerhet til tilgjengeligheten og konkurransevnen til norske leverandører i denne næringen, som gjør at intervallet på estimatene blir stort.



Figur 9.1 Norsk produksjonsverdi i utbyggingsfasen per næring

I driftsfasen av SFF vil brorparten av leveransene tilfalle norske leverandører, hvor lokale og regionale foretak vil være essensielle. Her anslås det at norsk andel vil ligge på 80-90 %, hvor total lokal andel (Midt-Norge) av dette er 60-65%, med fordeling mellom de ulike næringsgruppene

som vist i Figur 9.2. De lokale leverandørene innehar både høy kompetanse og fleksibilitet som er viktig i driftsfasen av en enhet som SFF. Derfor vil over 365 millioner kroner tilføres lokal produksjonsverdi, som vist i figuren.



Figur 9.2 Norsk produksjonsverdi i driftsfasen per næring

9.4. Ringvirkninger på leverandørbransje fra utbygging av SFF

Utbyggingen av SFF vil utløse et behov for teknologi-utvikling i leverandørnæringen og investeringer i kapasitet i innsatsnæringene. Spesifikt kreves det en ny klasse av brønnbåter, servicebåter og fôrbåter enn hva som er tilgjengelig i markedet i dag.

Behovet utløst vil derfor blant annet forde bygging av ny brønnbåt med estimert investeringsbeløp på 400-500 mill. 2020-kr, som tilsier produksjonsverdi i norske vare- og tjenesteleverandører på omtrent 300-400 mill. Dette anslås på bakgrunn av samtaler med brønnbåtleverandører og verft. I tillegg kommer ikke-prissatte ringvirkninger dette gir skipsnæringen i form av fremtidig leveranse av utstyr til produksjonen av laks på eksponerte lokaliteter.

9.5. Sysselsettingsvirkninger fra investeringen i SFF

De totale sysselsettingsvirkningene fra investeringen i SFF deles opp i direkte og indirekte virkninger. Direkte virkninger er verdiskapning og dermed sysselsetting i prosjektet selv

og direkte norske leverandører. Indirekte virkninger er verdiskapningen og sysselsettingen som genereres videre i økonomien via underleverandører og deres samhandling med økonomien for øvrig.

Vurdering av indirekte virkninger innebærer usikkerhet uansett valgt metodikk, derfor velges det å bruke multiplikatorer for havbruksnæringen som beregnet av SINTEF, beregnet til tilsvarende 1.1-1.6 indusert verdiskapning i andre næringer. For beregning av sysselsettingsvirkninger i antall årsverk brukes statistikk fra nasjonalregnskapet fra SSB på sysselsetting, innsatsfaktorer og produktivitet i ulike næringer. Beregnet nasjonale sysselsettingsvirkninger av utbyggingen av SFF er presentert i Tabell 9.3. Her ser vi at de totale sysselsettingsvirkningene er estimert til 495 årsverk i direkte produksjonsvirkninger i norske bedrifter i leverandørnæringene, fordelt over utbyggingsperioden. Her er det spesielt de store næringene som leverer prosjektering, industritjenester og maskiner og utstyr som vil bli påvirket. Disse leverandørene vil deretter utløse ytterligere 210 årsverk i indirekte produksjonsvirkninger i økonomien.

Næring	Sysselsettingsvirkninger	
	Direkte	Indirekte
Verkstedindustri	179	89
Transport	16	6
Bygg og anlegg	11	5
Forretningsmessig tjenesteyting	187	67
Annen industri	94	36
Sum	495	210

Tabell 9.3 Middelverdien av sysselsettingsvirkninger i utbyggingsfase for SFF. Årsverk.

Når enheten er satt i produksjon vil leveranser av varer og tjenester til drift og vedlikehold gi sysselsettingsvirkninger fra direkte aktiviteter på omtrent 131 årsverk årlig. Dette er da beregnet for et «normalår» når enheten er i full produksjon. Dette vil ytterligere indusere årlig 48 årsverk i indirekte

produksjonsvirkninger. Som nevnt i kapittel 9.3 vil andelen av verdiskapningen som tilfaller lokale leverandører ligge på omtrent 60-65 %, som tilsvarer lokal sysselsetting på omtrent 80 årsverk.

Sysselsettingsvirkninger		
Næring	Direkte	Indirekte
Akvakultur	35	12
Annen næringsmiddel	31	12
Foredling	20	7
Annen industri	1	1
Kraft, vann og gjenvinning	6	2
Forretningsmessig tjenesteyting	10	4
Transport	28	10
Sum	131	48

Tabell 9.4 Middelverdien av norske sysselsettingsvirkninger i driftsfasen av SFF. Årsverk.

9.6. Ringvirkninger ved fremtidig utbygging av området/blokken

Inneværende søknad omhandler plassering av SFF som en selvstendig enhet. Denne representerer derimot også det essensielle første steget i å muliggjøre en større satsning på oppdrett på det åpne hav, hvor det vil være naturlig å nyttiggjøre seg synergier fra samlokalisering av flere enheter. Valget av lokalitet for SFF legger dermed til rette for videre satsning ved samme lokalitet, slik at det er nyttig å se ringvirkningene av investeringen som et ledd i et fullt utbygget område/blokk.

Base-case for full utbygging av området/blokken er tenkt å tilsvare enheter med en samlet årlig produksjon på omtrent 150 000 tonn sløyd vekt. Det forventes en slik serieproduksjon av enheter medfører et redusert investeringsbeløp per enhet. Til sammen utgjør full utbygging av området/blokken direkte investeringer 12-15 mrd. 2020-kr.

Andelen av verdiskapningen som tilfaller norske leverandører er antatt å holde seg konstant over tid. Dette gir estimert total produksjonsverdi for norske leverandører i utbyggingen av området/blokken på mellom 4,4 mrd. og 9,8 mrd. kroner. Dette tilsvarer totalt en omtrentlig middelverdi på 2750 årsverk fra direkte produksjonsvirkninger, og ytterligere 1200 årsverk i induserte ringvirkninger. Ved et fullt utbygget område/blokk vil produksjonsverdien hos norske leverandører i driftsfasen ligge mellom 3,4-3,8 mrd. kroner i året, som tilsvarer 730-830 årsverk i direkte sysselsetting og ytterligere 280 årsverk i indusert sysselsetting fra ringvirkninger.

Lakseprisbane og vurdering av risikopremie for et fullt utbygget felt har mange usikkerhetsmomenter, spesielt når det gjelder prissetting fra totalt tilbud og etterspørsel

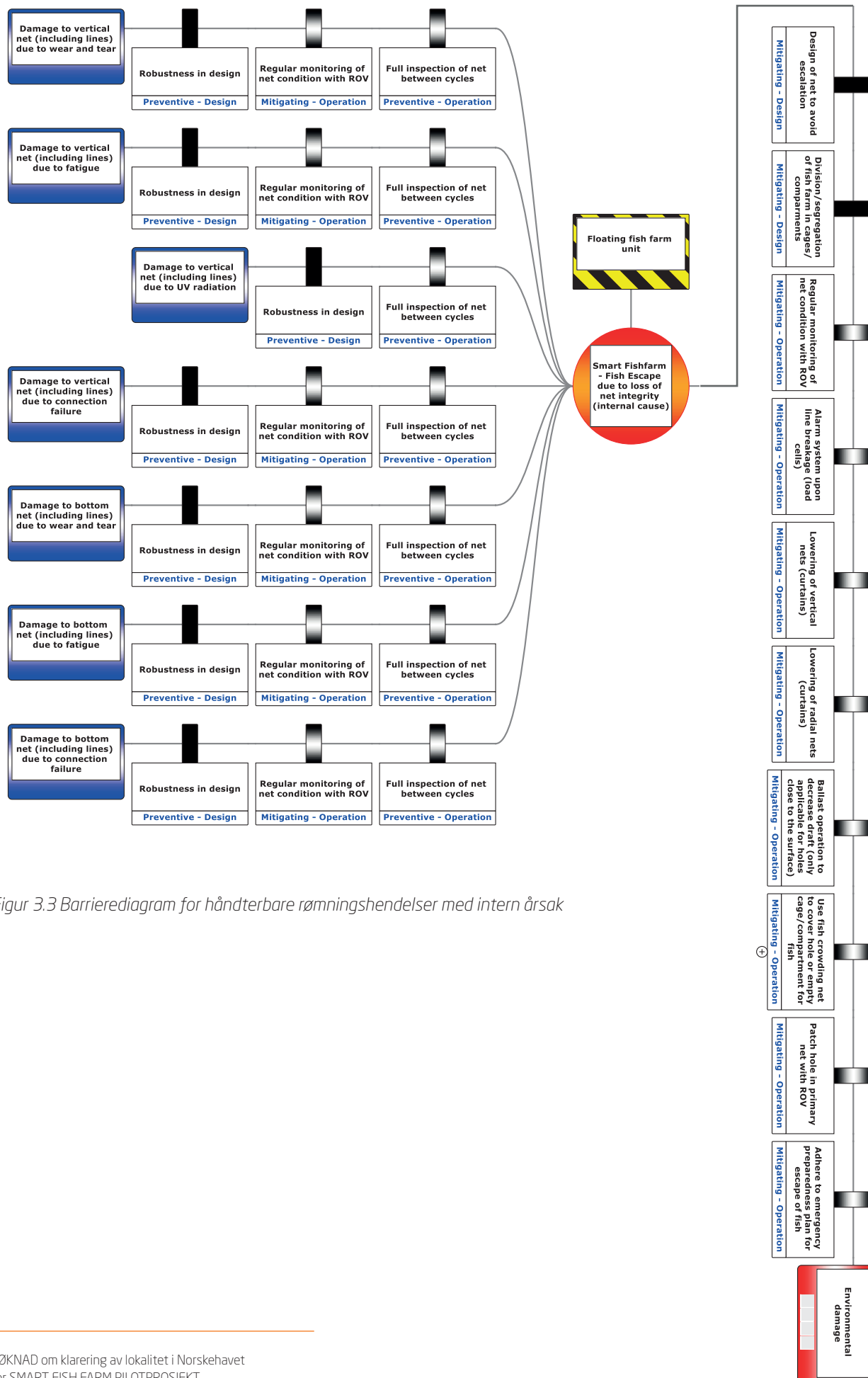
globalt. Under full produksjon av et ferdig utbygget område/blokk vil det produseres omtrent 150 000 tonn sløyd vekt i året, fordelt på et mindre slaktevindu enn ved konvensjonelle anlegg. Ved bruk av samme konservative intervall på lakseprisbane og risiko som for SFF, vil salgsinntektene fra et fullt utbygget område/blokk være 7-8 milliarder kroner årlig. Netto nåverdi av denne produksjonen estimeres da til mellom 1,5 og 2,5 milliarder kroner. Siden produksjon av laks hovedsakelig eksporteres ut av landet, tilsvarer dette et stort bidrag til storsamfunnet fra et lokalt forankret initiativ. I tillegg til de direkte effektene fra utbygging og drift er en viktig konsekvens av satsningen på oppdrett i det åpne hav den etterspørselen som utløses etter opp- og nedstrømsfaktorer. Full utbygging slik skissert over vil kreve store investeringer i kapasitet på smoltproduksjon og slakteritjenester, samt brønnbåter og logistikk.

Full utbygging vil bl.a. utløse et smoltbehov på omtrent 30 millioner individer i året. Grunnet lokalitetens eksponering trengs det større smolt enn ved utsett i konvensjonelle anlegg og utsettsvinduet blir kortere. Total investering i smoltkapasitet vil da utgjøre 5,3-7,5 mrd. kroner i perioden 2025-2030. Videre vil produksjonen ved fullt utbygd område/blokk gi etterspørsel etter slaktetjenester tilsvarende 200 000 tonn årlig kapasitet. Dette tilsvarer investering mellom 800 mill. til 1 mrd. kroner i perioden 2025-2030. Til sammen er det antatt disse investeringene i opp- og nedstrømsaktiviteter vil frembringe norsk produksjonsverdi hos vare- og tjenesteleverandører på 3,5-6 mrd. kroner fra kapasitetsinvesteringer, og ytterligere 0,9-1,2 mrd. årlig fra driftskostnader. Estimerte sysselsettingsvirkninger fra disse investeringene i infrastruktur og kapasitetsutvidelse i verdikjeden er 1 000-1 500 årsverk for utbygging av kapasitet, og deretter årlig 300-400 årsverk i driftsfasen.

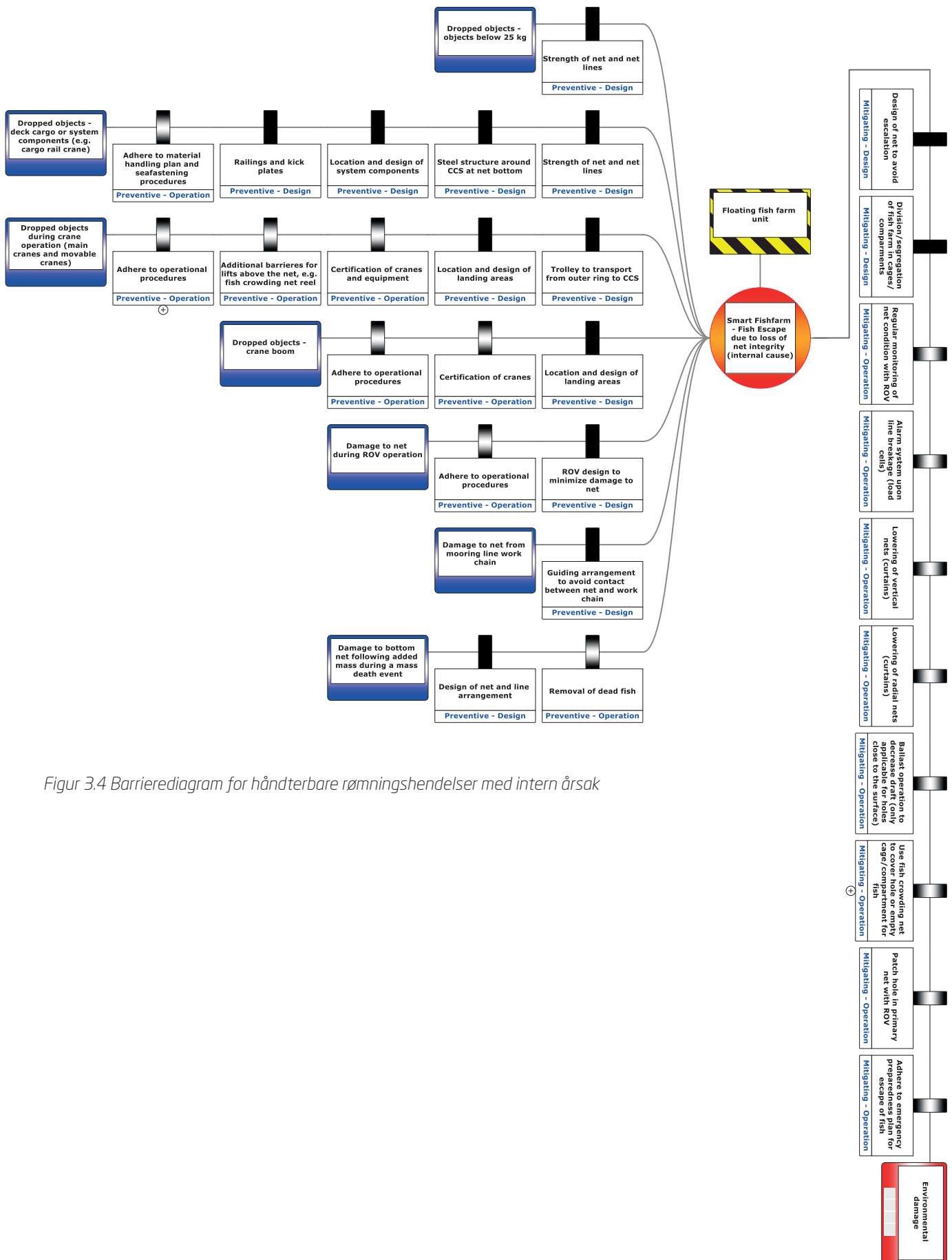
10. Referanser

- 1 Fiskeridirektoratet, MariCulture AS – Smart Fish Farm – tilsagn om utviklingstillatelser, 2019
- 2 Fiskeridirektoratet, Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs, 2019
- 3 Fiskeridirektoratets kart med temalag <https://kart.fiskeridir.no/havakva>, 2019
- 4 MAREANO, <http://mareano.no/kart/mareano.html#maps/4050>, 2019
- 5 St. Melding 37, Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Norskehavet, 2008-2009
- 6 St. Melding 35, Oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet, 2016-2017
- 7 SINTEF, Områderelatert konsekvensutredning for Smart Fish Farm, 2019 – 2020
- 8 Havforskningsinstituttet (Rapport fra overvåkningsgruppen), Status for miljøet i norskehavet, 2019
- 9 Norges vassdrags- og energidirektorat, Havvind forslag til utredningsområder, 2010
- 10 Nærings- og fiskeridepartementet, Lov om akvakultur, 2020
- 11 Nærings- og fiskeridepartementet, Forskrift om tillatelse til akvakultur for laks, ørret og regnbueørret (laksetildelingsforskriften), 2020
- 12 Helse- og omsorgsdepartementet, Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (loven), 2020
- 13 Klima- og miljødepartementet, Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven), 2020
- 14 Samferdselsdepartementet, Lov om havner og farvann (havne- og farvannsloven), 2020
- 15 Landbruks- og matdepartementet, Lov om dyrevelferd, 2020
- 16 Klima- og miljødepartementet, Lov om forvaltning av naturens mangfold, 2020
- 17 Klima- og miljødepartementet, Lov om kulturminner (kulturminneloven), 2020
- 18 Norsk standard NS 9415, Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift, 2009
- 19 Norsk standard NS 9410, Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg, 2016
- 20 NORCE Norwegian research centre, Metocean Design Basis for Haltenbanken, 2020
- 21 Havforskningsinstituttet, Havbruk til havs – Smittespredning, 2019
- 22 Havforskningsinstituttet, Risikovurdering norsk fiskeoppdrett, 2018
- 23 Norsk olje og gass, Miljørapport 2019, 2019
- 24 Miljødirektoratet, <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/hav-og-kyst/olje-og-gass/>, Produsert vann største kilde til oljeutslipp, 2020
- 25 VNG Norge, Plan for utbygging og drift av Fenja, PL586 Del 2 konsekvensutredning, 2017
- 26 Havforskningsinstituttet, Havbasert oppdrett – Hvor mye vannstrøm tåler laks og rensefisk?, 2019
- 27 Nofima, Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd, 2018
- 28 Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten, 2019
- 29 Miljødirektoratets veileder M-300, Retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomhetentil havs, 2020
- 30 Miljødirektoratets veileder M-408, Environmental monitoring of petroleum activities on the Norwegian Continental Shelf, 2015
- 31 NOROG Handbook, Species and Habitats of Environmental Concern Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring – In relation to Oil&Gas Activities, Report no. 2019-007, 2019
- 32 Fiskeridirektoratet, Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring, 2019
- 33 Fiskeridirektoratet, Integriert havbruk – perspektiver, muligheter og utfordringer fra et forvaltningsståsted, 2018
- 34 Skretting, For, 2012
- 35 Samferdselsdepartementet, Forskrift om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger, 2015
- 36 Kystverket, Bestemmelser om merking av permanent plasserte innretninger i petroleumsvirksomheten, 2013
- 37 Sjøfartsdirektoratet, Regler for flyttbare innretninger, 2016
- 38 DNVGL-OS-A101, Safety principles and arrangement, 2019
- 39 SINTEF-rapport, Områderelatert konsekvensutredning for Smart Fish Farm, 2020
- 40 Miljødirektoratets Faktaark M-735, 2017
- 41 Akvaplan-niva Miljørisikoundersøkelse 62051.01
- 42 Kongsberg Maritime, Fiskevelferd i bølger og strøm på utaskjærs lokaliteter, 2020
- 43 DNV GL Visuell kartlegging, 2020
- 44 DNV GL FORHÅNDSUTALELSE/TOKTRAPPORT SMARTFISH FARM NORSEHAVET 2020
- 45 Sintef Ocean, Additional plots polygons A and B, 2020
- 46 Ocean Farming, SLUTTRAPPORT Prosjekt Ocean Farm 1, 2019
- 47 Interdepartemental arbeidsgruppe, Havbruk til havs, Ny teknologi – nye områder, 2018
- 48 Miljødirektoratet m.fl., 2014 Faglig grunnlag for oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet. M140-2014.

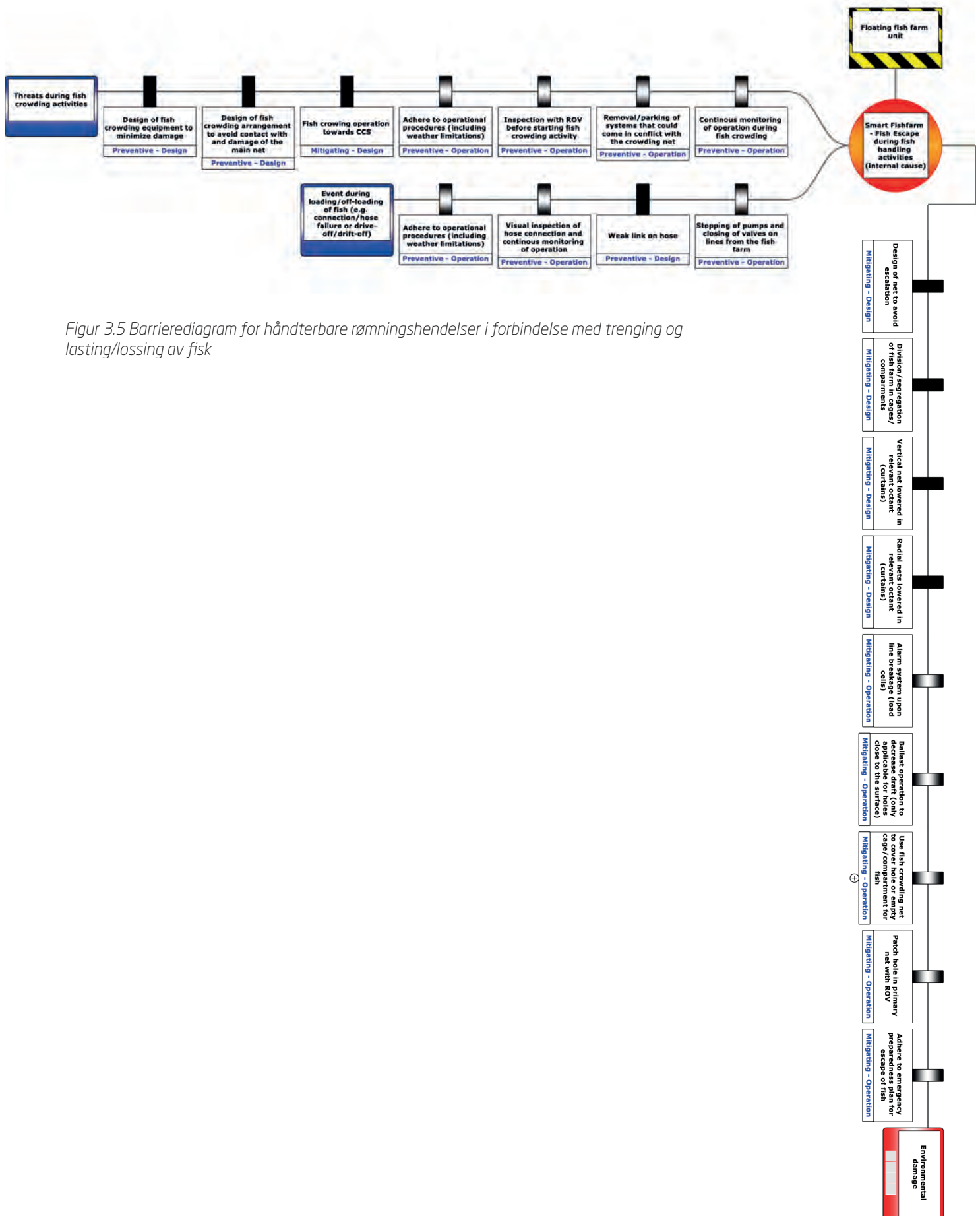
VEDLEGG 1 Barriere diagram



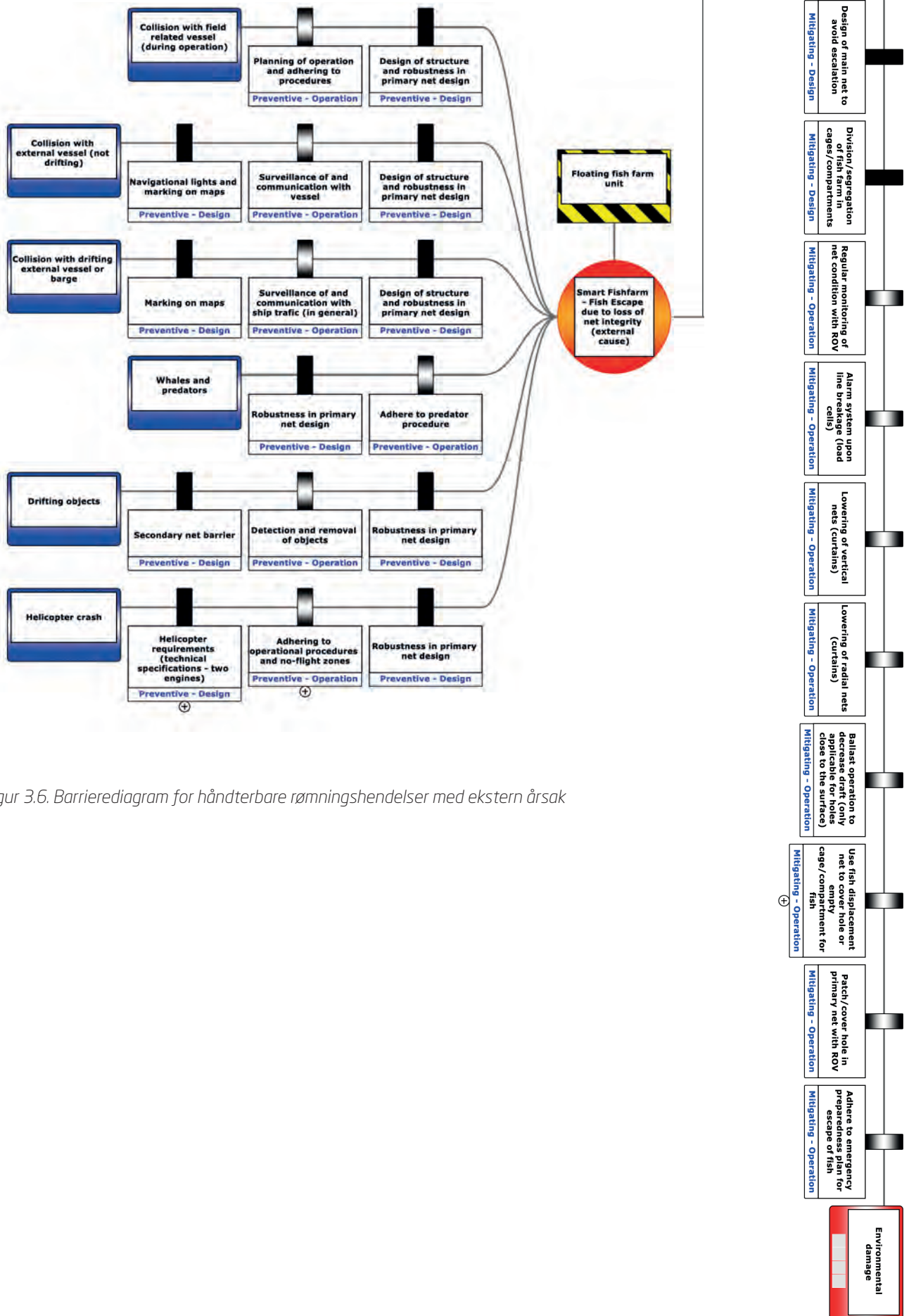
Figur 3.3 Barriere diagram for håndterbare rømmingshendelser med intern årsak



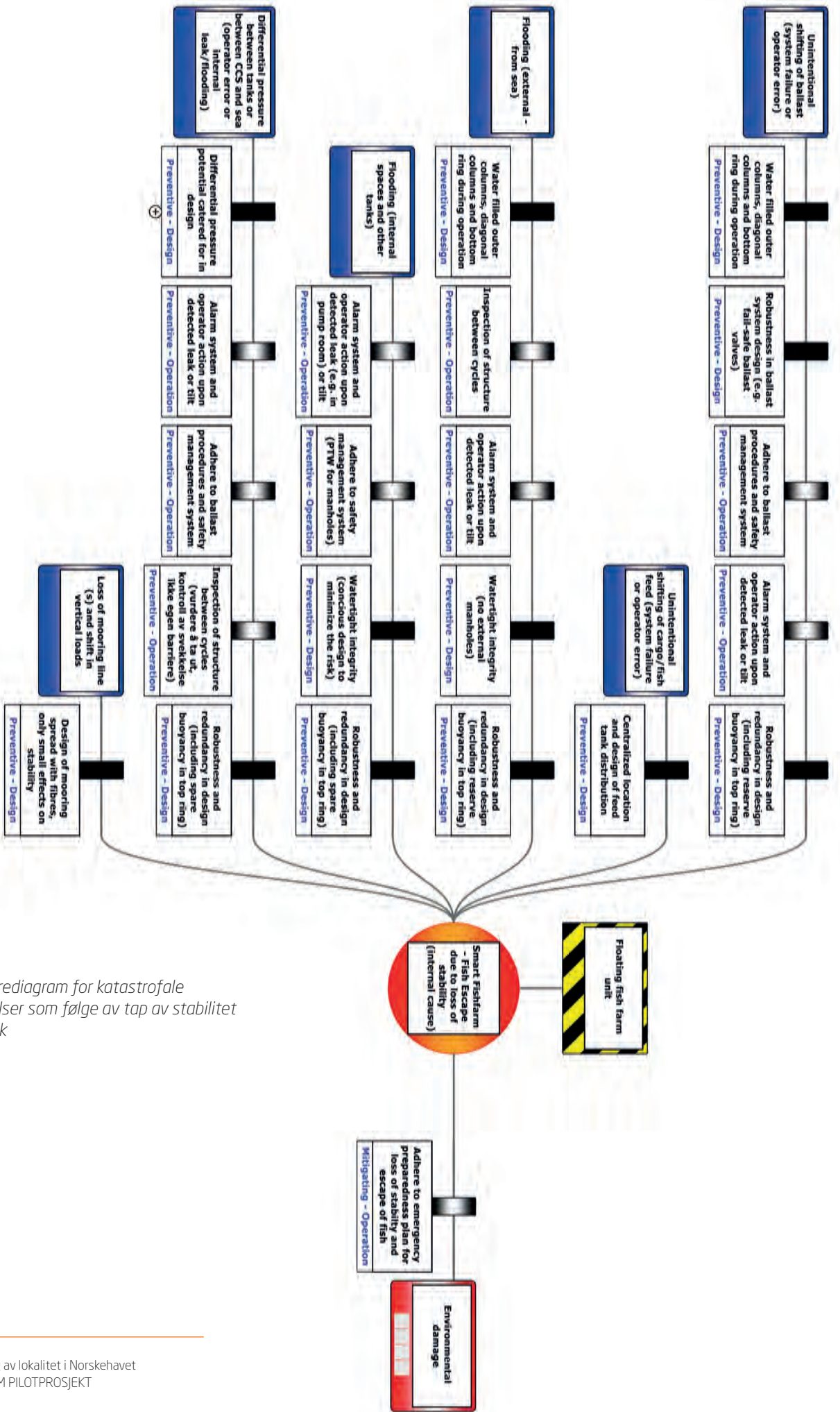
Figur 3.4 Barriere diagram for håndterbare rømmingshendelser med intern årsak



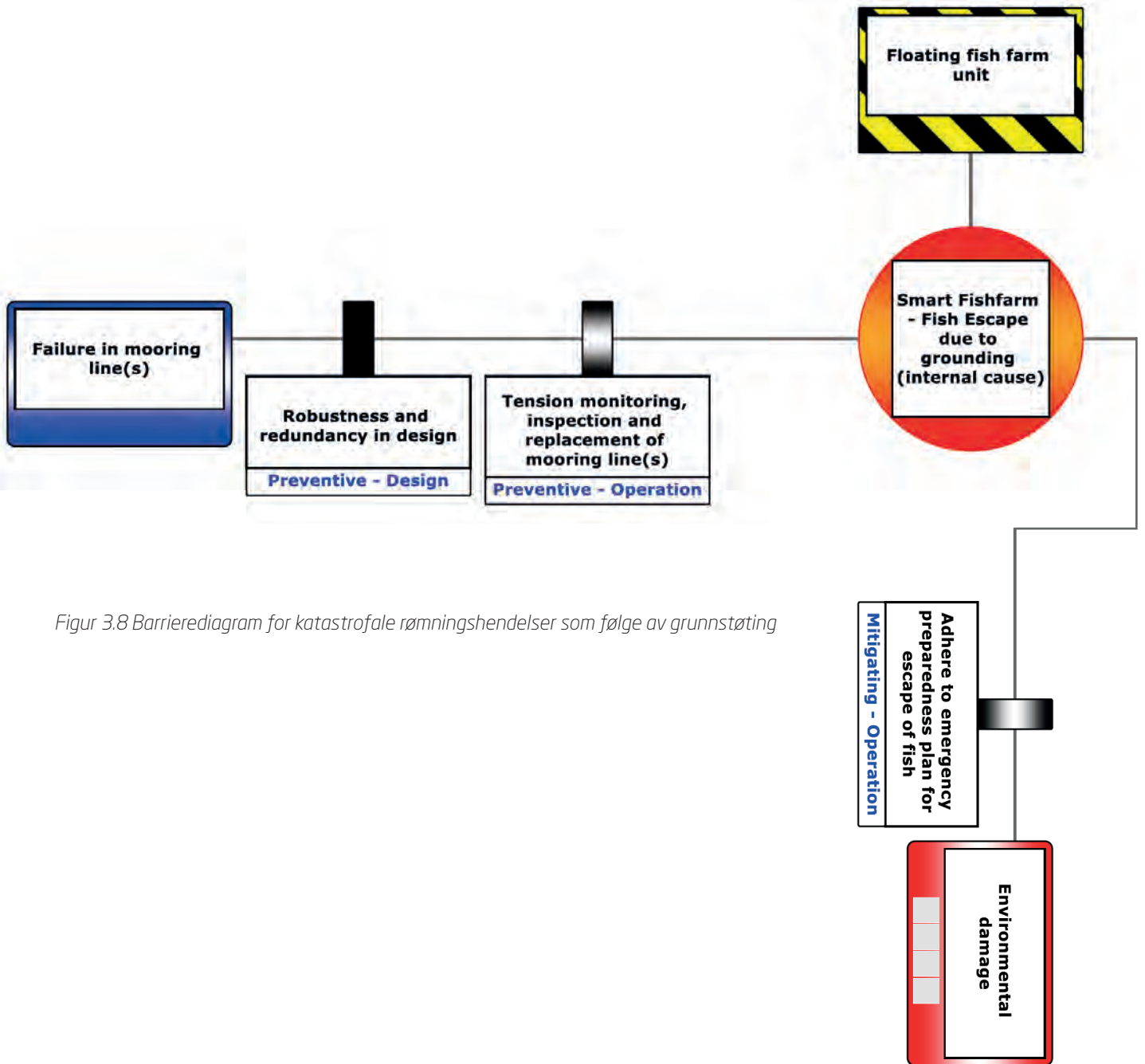
Figur 3.5 Barriere diagram for håndterbare rømmingshendelser i forbindelse med trenging og lasting/lossing av fisk



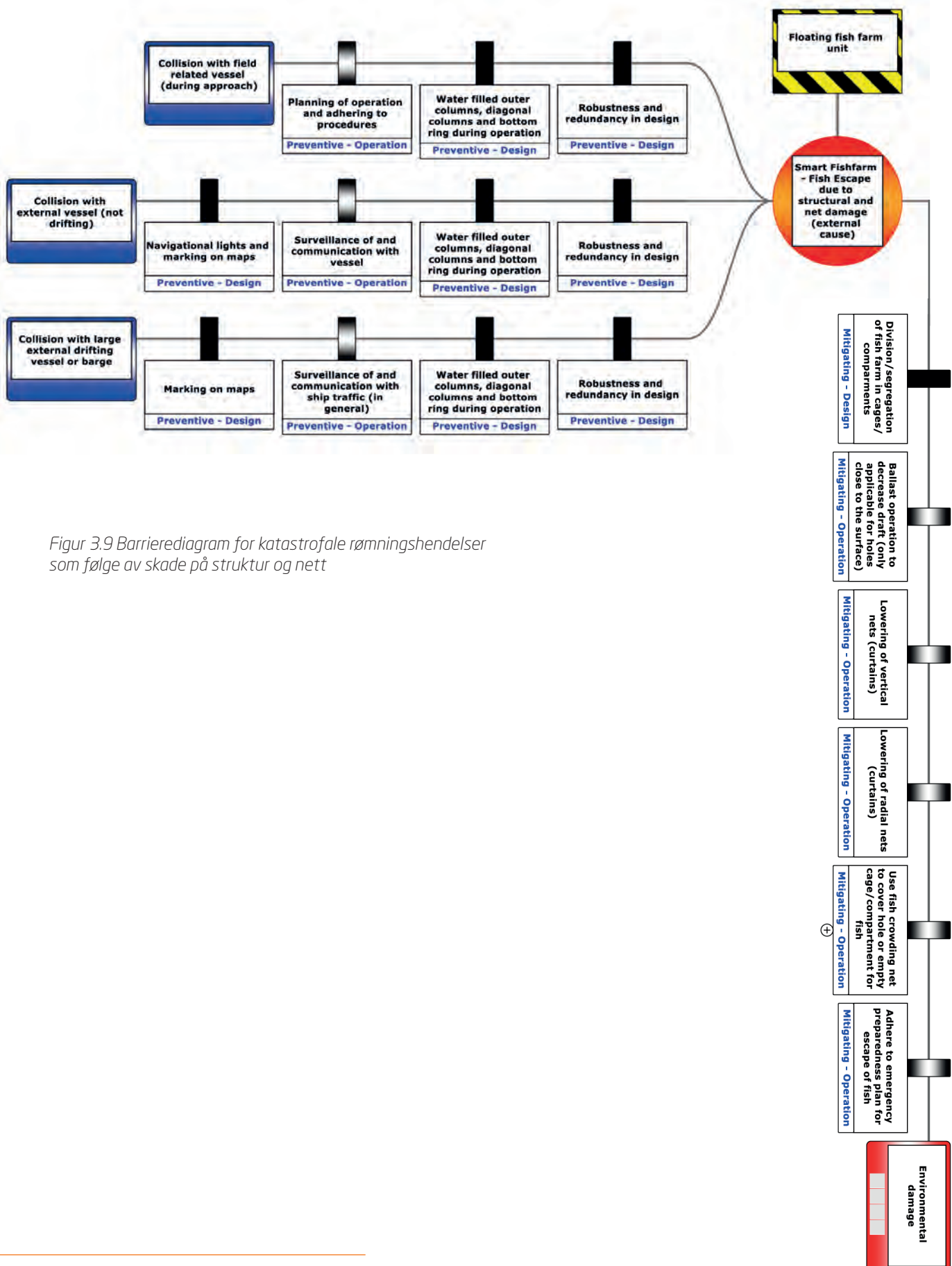
Figur 3.6. Barrierediagram for håndterbare rømmingshendelser med ekstern årsak



Figur 3.7 Barrierediagram for katastrofale rømningshendelser som følge av tap av stabilitet med intern årsak



Figur 3.8 Barrierediagram for katastrofale rømningshendelser som følge av grunnstøting



Figur 3.9 Barrierediagram for katastrofale rømningshendelser som følge av skade på struktur og nett

SFF - INNDELING AV OPERASJONSBEGRENSNINGER

- **Operasjoner**
 - Mottak av smolt
 - Normal drift
 - Behandling av fisk
 - Uttak av fisk for slakting
- **Massedød**
- **Beredskap**
- **Design begrensninger - utstyr**

SFF - OPERASJONSBEGRENSNINGER

- **Operasjoner**
 - Mottak av smolt
 - Kobling opp av slange/brønnbåt
 - Pumping av fisk
 - Normal drift
 - Fôring
 - Individkontroll
 - Lusetelling
 - Fiskeprøver
 - Veterinærbesøk
 - Dødfiskhåndtering
 - Behandling av fisk
 - Sulting
 - Forflytning fra kammer til ringrom
 - Trenging i ringrom til sentertanker
 - Lagring i sentertanker
 - Behandling av fisk
 - Retur til sentertanker/kammer
- Uttak av fisk til slakting
 - Sulting
 - Forflytning fra kammer til ringrom
 - Trenging i ringrom til sentertanker
 - Lagring i sentertanker
 - Transport til brønnbåt
- **Massedød**
 - Sammentrenging av fisk til ringrom
 - Oppsug av fisk til sentertanker
 - Lagring i sentertanker
 - Transport til ensilasjebåter

EKSEMPEL SFF - OPERASJONSBEGRENSNINGER

Dette er foreløpige vurderinger som kan endre seg gjennom detaljprosjektering av SFF.

- **Operasjoner - Normal drift**

Normal drift	Tidsforbruk	Intervall	Fasiliteter	Værbegrensning (Hs i m og vind i m/s)
1. Fôring		Daglig		10
2. Individ kontroll	4t	Ukentlig	Eget system/senter. Tilkomst av strøm, sjøvann nødvendig	4
3. Lusetelling		Ukentlig		4
4. Uttak fiskeprøver		Månedlig		4
5. Veterinærbesøk		Månedlig		4
6. Dødfiskhåndtering		Daglig		6
7. Etablering av barriere	1t	Skade på hovednett	Eget nett med installasjonsutstyr	5

Individkontroll	Tidsforbruk	Fasiliteter	Design av utstyrs-fasiliteter	Operasjon Værbegrensning (Hs i m og vind i m/s)	
1. Senking av utstyr ned i merd med krane	0,5t	Eget utstyr spesialkonstruert for denne operasjonen	Hs= 5m	4	15
2. Oppsamling av fisk i nett e.l.	0,5t	Ukentlig	Hs = 5m	4	20
3. Løfting av fisk opp i kammer	0,5t	Ukentlig	Hs = 5m	4	20
4. Kontroll av fisk	2t	Tilførsel av vann og luft		-	-
5. Destruksjon	0,5t			-	-

Behandling av fisk	Tidsforbruk	Intervall	Fasiliteter	Værbegrensning (Hs i m)	
Sulting	1-4 dager	Max 1 – 2 x pr. utsett		10	
Forflytning av fisk fra kammer til ringrom		Behandling		4	
Trenging av fisk i ringrom til senter-tanker	4t	Behandling	Eget system/senter. Tilkomst av strøm, sjøvann nødvendig	3	
Behandling av fisk i senter-søyle		Behandling		4	
Leveranse tilbake til kammer		Behandling		4	

Behandling av fisk	Tidsforbruk	Intervall	Fasiliteter	Værbegrensning (Hs i m)	
Sulting	1-4 dager			10	
Forflytning av fisk fra kammer til ringrom				6	
Trenging av fisk i ringrom til senter-tanker	4t		Eget system/senter. Tilkomst av strøm, sjøvann nødvendig	4	
Lagring i senter-tanker				4	
Transport av fisk					



www.salmar.no