

28. MAI 2021

Utfyllende informasjon til Mattilsynet i anledning søknad om klarering av lokalitet for Smart Fish Farm pilotprosjekt i Norskehavet.

SMART FISH FARM PILOTPROSJEKT

1. Innledning	3
2. Produksjonsplan og overordnede målsetninger	3
2.1 Overordnede målsetninger	3
2.2 Produksjonsplan	3
2.3 Plan for fiskehelse, -velferd og dokumentasjon	4
2.3.1. Risikofaktorer ved drift i Smart Fish Farm	5
2.3.2 Grenseverdier kritiske parametere ved drift i Smart Fish Farm	7
2.4. Teknologiprogram	8
3. Risikofaktorer for fiskehelse, -velferd og biosikkerhet	9
3.1 Innledning	9
3.2 Risikoanalyse helse, velferd og biosikkerhet	9
3.2.1 Områder med lav risiko sett i forhold til drift på konvensjonelle lokaliteter	10
Oppsummering fra Åkerblås risikorapport	10
4. Daglig drift og fiskens levemiljø	12
4.1 Internkontrollsystem	12
4.2 Oppfølging risikofaktorer fiskehelse og -velferd	12
4.2.1 Gruppebaserte velferdsindikatorer- overvåkning og tiltak	12
4.2.2 Individbaserte velferdsindikatorer- overvåkning og tiltak	14
4.3 Plan for fiskehelse og velferd i daglig drift	15
4.4 Krav til smolt	16
4.5 Biosikkerhet - renhold under drift og biosikkerhetsplan	17
4.6 Behandling av fisk	17
4.6.1 Individkontroll, prøveuttak representativ fisk for helsekontroll, lusetelling og individovervåkning	17
4.7 Miljøets egenhet	18
4.7.1 Forhold på lokalitet	18
4.7.1 Påvirkning av bølger og strøm på anleggskonstruksjon og fisk	19
4.7.3 Velferd i bølger og strøm - erfaringer	19
4.7.4 Analyse av vertikal bevegelse ved bølgeeksponering	21
4.8 Vurdering av vannkvalitet	21
4.8 Analyse på oksygentilgang ved antatt «Worst case»	22
5. Beredskap og teknologiske løsninger, fiskehelse og velferd	22
5.1 Generelt om beredskap	22
5.2 Overvåkning og alarmer, kritiske områder for fiskehelse og -velferd	23
5.2.1 Sensorer	23
5.2.2 Håndteringsoperasjoner (trenging/behandling)	24
5.2.3 Behandling i sentertanker (mekanisk avlusing eller bruk av legemidler)	25
5.3 Støttefunksjoner fiskehelse og -velferd	26
5.3.1 Dødfiskhåndtering daglig drift	26
5.3.2 Transport, kontroll, prosessering og lagring av dødfisk	27
5.3.3 Lagring og levering av dødfisk ved massedød	27
5.3.4 Uttak av svimere	28
5.3.5 Slaktekapasitet for SFF	28
5.3.6 Nødslakt	31
5.4 Analyse av Operasjonsbegrensninger som påvirker drift i dårlig vær	33
5.4.1 Operasjonsbegrensninger	33
5.5 Metoder og tekniske løsninger, plan for dokumentasjon av egenhet for fisk	34
Referanser	39

1. Innledning

Formålet med dette dokumentet er å gi Mattilsynet utfyllende informasjon til søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt.

SalMar Ocean mottok 22. februar 2021 brev der Mattilsynet etterspør utfyllende opplysninger og informasjon innen følgende tema:

- Internkontroll
- Fiskens levemiljø
- Beredskap
- Biosikkerhet og fiskehelse
- Metoder og utstyr som mangler dokumentasjon på konsekvenser for fiskevelferd

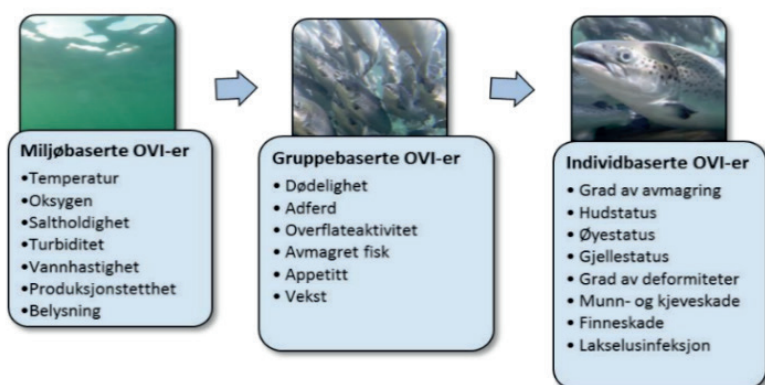
Siden dette er tema som vil overlape hverandre har man delt inn tilsvaret i følgende kapitler:

- Produksjonsplan og overordnede målsetninger
- Risikofaktorer for fiskehelse, velferd og biosikkerhet
- Daglig drift og fiskens levemiljø
- Beredskap og teknologiske løsninger, fiskehelse og velferd

2. Produksjonsplan og overordnede målsetninger

2.1 Overordnede målsetninger

Smart Fish Farm (SFF) lokalitet i Norskehavet - et utviklingsprosjekt med mål om å skape bærekraftig lakseproduksjon i eksponerte farvann. SFF er en halvt nedsenkbar stålkonstruksjon dimensjonert for åpent hav. Målsetning er at alle operasjoner som omhandler håndtering av fisk skal kunne utføres om bord.



Figur 1: Operative velferdsindikatorer fordelt på miljø, gruppe- og individbaserte (Nofima 2018, Velferdsindikatorer for oppdrettslaks; Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd)

Det forventes at en lokalitet plassert utenfor dagens produksjonsområder vil være mindre utsatt for smittsom sykdom og lus. De overordnede målene er bedre helse, fiskevelferd og tilvekst som inkluderer lavere forekomst av smittsom sykdom og lus enn i konvensjonelle anlegg. Lokaliteten har stabile optimale temperaturer for laks. Det er utført risikoanalyser for fisk og fiskevelferd opp mot SFFs geografiske plassering som beskrives i søknad og dette dokumentet. Det vil videre utarbeides separate beredskapsanalyser for særskilte hendelser. Det vil utvikles måleprogram over to utsett der målinger og parametere som er aktuelle for tilvekst, helse, velferd og miljø evalueres. Måleprogrammene vil legge vekt på operative velferdsindikatorer knyttet til miljø, gruppe og individ (Figur 1).

2.2 Produksjonsplan

Foreløpig produksjonsplan første og andre utsett

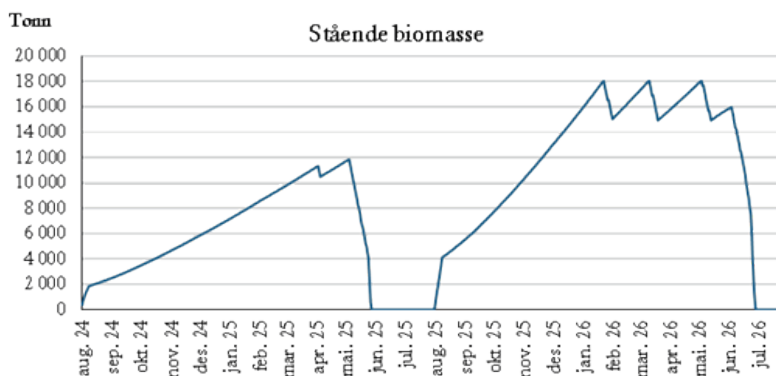
Det er planlagt syklus på 12 måneder med brakkleggingstid i henhold til Akvakulturdriftsforordningen. I Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt søkes det om at lokaliteten klareres for en lokalitets MTB på 19 000 tonn. Ved første utsett planlegges det å teste anlegget med en redusert biomasse som vil trappes opp til andre utsett forutsatt at man oppnår fastlagte mål for første utsett.

Som et ekstra forebyggende tiltak er det før første utsett planlagt en pilot der et begrenset antall fisk settes ut. Dette for verifisering av velferd i kritiske systemer (20-50 000 fisk i 2-4 uker).

Tabell 1: Viser planlagt utsett av smolt ved første og andre utsett og maksimal biomasse fisk. Stjerne (*) er snittvekt.

	Utsett Smolt (700g*)				Maksimal biomasse	
	Hvert kammer (gjennomsnitt)		Totalt		Hvert kammer (gjennomsnitt)	Totalt
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Biomasse	Biomasse
Første utsett	700 000	490 tonn	2 800 000	1 960 tonn	2 875 tonn	11 500 tonn
Andre utsett	1 400 000	980 tonn	5 600 000	3 920 tonn	4 750 tonn	19 000 tonn

Utregninger er basert på biomasse kapasiteter. I Tabell 1 presenteres en oversikt over biomasse i SFF for første og andre planlagte utsett, med maksimal biomasse på henholdsvis 11 500 tonn og 19 000 tonn. I Figur 2 presenteres planlagte deluttak for slakt med ett deluttak på vinteren for første utsett og tre deluttak for andre utsett på totalt 2 160 tonn hver. Figuren er en økonomisk modell som skal illustrere planlagt produksjonsplan (som foreløpig ikke er eksakt). Mellom første og andre utsett er det lagt inn en brakkleggingsperiode på to måneder.



Figur 2: Graf presenterer planlagt stående biomasse i lokaliteten for henholdsvis første utsett (august 2024 til juni 2025) og andre utsett (fra august 2025 til juli 2026). Figuren presenterer ikke eksakt planlagt biomasse, men illustrerer planlagt uttak av fisk til slakt.

2.3 Plan for fiskehelse, -velferd og dokumentasjon

De biologiske målene ved produksjon ved SFF er bedre helse, fiskevelferd og tilvekst, lavere forekomst av sykdom og lus. Dette danner grunnlag for oppfølging av biologi og helse de første produksjonsfasene.

Overordnede velferds mål er 96 % overlevelse som baserer seg på å ha akkumulert dødelighet innenfor velferdsklasse 1. Velferdsklasse 1 (av 5) regnes som bedre enn normal velferd og består av de 20 % beste lokalitetene (Svåsand, T. et al., 2016). Det er utarbeidet akseptkriterier (Tabell 2) etter samme mal som SalMar Farming, der konsekvens for velferd vurderes fra ufarlig til katastrofal, både på dødelighet samt andre aktuelle faktorer knyttet til velferdsmessig påvirkning.

Tabell 2: Akseptkriterier for fiskevelferd.



			Fiskevelferd	Sannsynlighet					
				1	2	3	4	5	6
				Usannsynlig	Lite sannsynlig	Mindre sannsynlig	Sannsynlig	Meget sannsynlig	Svært sannsynlig
Konsekvens	1	Ufarlig	Kortvarig påvirkning, stress, reversibel	1	2	3	4	5	6
	2	Mindre Farlig	Lengre moderat påvirkning, sykdom eller stress. Eksempel: forhøyet dødelighet (0,2 % per uke >0,5 kg)	2	4	6	8	10	12
	3	Farlig	Vedvarende negativ påvirkning (f.eks. diagnostisert klinisk (meldepliktig) sykdom (liste 3), gjentakende påvirkninger. Eksempel: avvikende dødelighet (0,75 % per uke >0,5 kg)	3	6	9	12	15	18
	4	Kritisk	Langvarig påvirkning/ irreversibelt stress eller fysisk skade. Langvarig høy dødelighet eller skade/ lidelse. Alvorlig ikke-eksotisk sykdom som ikke er i området (liste 2). Eksempel: høy akkumulert dødelighet eller velferdsmessige hendelser som påvirker velferd (skade eller svikt)	4	8	12	16	20	24
	5	Katastrofal	Alvorlig/ ekstrem/ akutt massedød eller velferdsmessige hendelser som medfører stor lidelse. Alvorlig smittsom eksotisk sykdom (liste 1)	5	10	15	20	25	30

2.3.1. Risikofaktorer ved drift i Smart Fish Farm

SFFs beliggenhet og gode miljøforhold medfører lav risiko for smitte av sykdomsfremkallende agens og parasitter og legger til rette for at man på mange områder vil ha lavere risiko for helse og utvikling av sykdom enn på mange konvensjonelle lokaliteter. Det er ikke avdekket større sannsynlighet for kritisk uforutsette hendelser i SFF enn i konvensjonelle anlegg (se Kapittel 3). Risiko for hendelser som kan resultere i kritiske situasjoner, som f.eks. fiskesykdom, alger, havari og forurensing vurderes som mindre sannsynlig siden SFF er en eksponert lokalitet med lang avstand til annen oppdrettsaktivitet. Det planlegges likevel med tilstrekkelig beredskap for uttak av dødfisk, svimere, massedød og slakt (se Kapittel 5). Det vil bli gjennomført en rekke sykdomsforebyggende tiltak (helsestatus, genetikk, vaksiner, fôr, etc.), og det legges vekt på tett overvåkning av helsetilstand både med omfattende instrumentering for måling av velferdsparametere, individ og dødfiskovervåkning (se Kapittel 4). Det planlegges en tettere helseoppfølging i samarbeid med fiskehelsepersonell enn i konvensjonelle anlegg (Tabell 3). Denne overvåkingen vil kunne danne kunnskapsgrunnlag for prosjekter knyttet til helse/ velferd. Før første utsett er det planlagt en pilot der en mindre mengde fisk settes ut for verifisering av velferd i kritiske systemer (protokoll er ikke utarbeidet).

Flere av de avdekte risikofaktorene er relatert til risiko for utsett av smolt som ikke er robust nok. Tiltak med å sette ut robust fisk over 500 gram vurderes som tilstrekkelig for å håndtere strømforholdene på lokaliteten. I tillegg stilles krav til helse- og smittestatus før og under utsett. Utsett unngås i risikoperiode for dårlig vær januar til april og transport utføres under akseptable værforhold. Ved transport og mottak av smolt, samt ved inntak av båter og utstyr vil det utarbeides strenge biosikkerhetstiltak (Kapittel 4). Det er ikke vurdert vesentlige risikoforhold knyttet til biosikkerheten i sjøfasen. De fleste helse- og smitterisikoer i SFF vil være lik konvensjonell drift og vil kunne ivaretas av ordinære tiltak som er vanlig praksis i næringen knyttet til velferd og biosikkerhet.

Værforhold, strøm og bølger er en risikofaktor ved eksponert oppdrett, som gir fare for utmattelse, slitasje og sår som følge av bølger og kontakt med not. Produksjonsplan er satt opp for å unngå maksimal biomasse gjennom månedene med høyest vind og bølgeeksponering (november - februar). Ved uvær kan fisken trekke under bølgesone uten at tetthet overstiger ca. 25 kg i første produksjonsfase. Basert på erfaringer og vurderinger av fiskens adferd og respons på vær, tetthet, bølger og strøm fra første produksjonssyklus vil videre produksjon planlegges. Fare for klem ved trenging av fisk er vurdert som lavere med oppspent not, sammenlignet med løsthengende nøter i flytekrager brukt i konvensjonelle anlegg. Usikkerheten knyttet til perioder med kraftig vind, høye bølger, og om dette kan gi særlige utfordringer for fiskegrupper evalueres underveis. Erfaringer så langt tilsier at dette er innenfor det laksen tolererer, men kunnskapsgrunnlaget er noe mangelfullt. Dette vil videre utredes i teknologi-programmet

Tabell 3: Plan for helseovervåkning i første produksjonsfase Smart Fish Farm

Helseovervåkning

Nivå	Hva utføres	Hvilken kontroll
Daglig	Obduksjon utvalg dødfisk / svimere	Dødelighetskategorisering
Daglig	Dødfiskkategorisering	Dødelighetskategorisering
Daglig	Uttak av svimere med ROV	Årsakskategorisering
Ukentlig	Digital helsekonsultasjon helsepersonell- dødfiskkategorisering og evt råd prøveuttak	Dødfisk /svimere- prøveuttak, kalibrering av dødfiskkategorisering
Ukentlig	Fysisk lusetelling	Kontroll lakselus og skottelus
Ukentlig	Individkontroll med velferdsindikatorer	For i tarm, gjellescoring, katarakt, kjønnsmodning, skjelettdeformiteter, sår og skader, skjelltap, øyeskader, finneskader.
Ukentlig	Screeningprogram fisk /helseovervåkning aktuelle agens	SAV, ILA, HPRO, PRV, PMCV, AGD
Ukentlig	Blodprøver for forsøksvis helsemonitorering av parametere og stress (oksidativt stress, betennelsestilstander eller organskader)	Program ikke utarbeidet
Ukentlig	Produksjonsstyringsdata sammensatt for overvåkning daglig og ukentlig	Ukemøter, evt hyppigere ved behov
Månedlig	Fysisk helsekontroll helsepersonell; risikobasert tilsyn levende fisk, svimere og/eller dødfisk	Risikobasert helsekontroll
Månedlig	Prøver for farge, utvikling iht oppsatt program > 2,5 kg	Ikke utarbeidet
Månedlig	Månedlig / kvartalvis evaluering av status, diagnoser, prognoser	Sammenstilling av info
Ved behov / indikasjon	Økt dødelighet / adferdsendringer / svimeradferd /	Prøveuttak etter avtale fiskehelse
Ved behov / indikasjon	Hololence konsultasjon, med seniorer/ spesialkompetanse ved) behov (teams	Etter avtale med fiskehelsepersonell
Kontinuerlig	Automatisk velferds scoring kamera	Under utvikling- mål om å ta inn de vesentlige indikatorene- kfaktor, sår, skader, gjellelokk, øyeskade
Kontinuerlig	Autmatisk lusetelling	Telling
Kontinuerlig	K-faktor og vekt, andel tapere (fordeling vekt)	Individkontroll
Kontinuerlig	Ekkolodd	Fordeling av fisk / biomasse gjennom døgnet
Kontinuerlig	Appetitt	Avvik ihht plan vurderes daglig
Kontinuerlig	Tag for individovervåkning adferd, trykk, bevegelse i vær etc	Avklares i forsøksprotokoll
Opplæring	Før utsett av fiskevelferds anslvarlig driftspersonell, minimum 1 per skift	Kurs utarbeides
Smoltkontroll	Vektprøver og lytekontroller av representativt utvalg kar, dialogmøte om prosessen for levering og avklaring om kravspec	3 uker før utsett og 3 mnd før
Smoltkontroll	Helseerklæring, kontroll av indre lyter , bivirkninge	1-2 uker før utsett
Smoltkontroll	Prøveuttak i henhold til screening og dokumentasjonsplan (PCR, histologi)	1-2 uker før utsett

2.3.2 Grenseverdier kritiske parametere ved drift i Smart Fish Farm

Det er for SFF satt mål og grenseverdier for velferdsparametere knyttet til helse, sykdom og miljø. Disse vil danne grunnlag for daglig oppfølging i drift, overvåking og risikoreduserende tiltak (omtales nærmere i Kapittel 4). Generelt vektlegges sykdom og velferdsparametere som vurderes å være mest utfordrende i eksponerte lokaliteter. Ny kunnskap vil kunne medføre nye eller endrede mål eller kritiske parametere. Se Tabell 4 og 5 kritiske parametere for velferd i daglig drift.

Tabell 4: Kritiske parametere for velferd i daglig drift i SFF; gruppebaserte velferdsindikatorer for helse og miljø med mål, grenseverdier for tiltak og uakseptabelt nivå

Helse	Velferdsparameter	Mål	Grenseverdi tiltak	Grenseverdi uakseptabelt
	Dødelighet	Overlevelse >96%	Forøket dødelighet >0,2% per uke. Videre tettere oppfølging ved avvikende høy dødelighet > 0,75% per uke	Velferdsmessig vedvarende alvorlig lidelse eller dødelighet. 19% akkumulert dødelighet eller 13 % etter 6 mnd. Avhengig av årsak og prognose vurderes
	Avvikende adferd	Unngå avvikende adferd	Brå endring svømmeadferd, sviming tapere eller lignende	Vurderes av fiskehelsepersonell
	Avmagring	Ingen	Økende funn av enkeltfisk eller økende avmagring i fiskegruppen	Avhengig av årsak. Vurderes av fiskehelsepersonell
Hjertesykdom	PD	Ingen funn	Forøket dødelighet / betydelig appetitttross	Høy dødelighet/ dårlig velferd. Vurdere utvikling basert på screening, smittefare og gruppens velferdstatus, prognose, årstid og størrelse
Hjertesykdom	CMS	Ingen dødelighet	Nedsatt velferd i gruppe, nedsatt evne til å tåle strømforholdene, økt dødelighet	Rask økning i dødelighet økt/ høy dødelighet. Vurdering av prognose
Hjertesykdom	HSMB	Ingen dødelighet	Nedsatt velferd i gruppe, nedsatt evne til å håndtere strøm, økt dødelighet	Rask økning i dødelighet / høy dødelighet
	ILA	Ingen funn	Funn av fisk med klinisk ILA	Forøket dødelighet pga ILA
	HPRO	Lav prevalens	Ct > 33, prevalens > 10 %	Økt overvåking, videre økning i prevalens
Gjellesykdom	Gjellesykdom	Ingen	Forøket dødelighet / funn på screening	Nedsatt fiskevelferd, økt gjellescore, høy dødelighet, langvarig dødelighet
	AGD	Ingen	AGD score > 1	Rask utvikling, snitt >2,2 for fisk under 1- 2 kg, fisk over 2 kg vurderes mhp generell status og utvikling, årstid
	Sår	Ingen	Forekomst av sår eller begynnende sår	Rask utvikling av sår utredes av fiskehelsepersonell, prognose og vurdering av tiltak basert på bakenforliggende årsak, årstid og fiskegruppe
	Slitasjeskader	Ingen	Økt forekomst av slitasje/ rissstap på kamera, dødfisk eller svimere	Rask utvikling av risstap/ slitasje utredes av fiskehelsepersonell, prognose og vurdering av tiltak basert på bakenforliggende årsak, årstid og fiskegruppe
Lakselus	Lakselus påslag	0	0,1--0,2 kjønnsmoden	0,5 kjønnsmoden lakselus
Skottelus	Skottelus påslag	0	2--5 kjønnsmoden per fisk i ett kammer	>10 kjønnsmodne skottelus
Miljø	Oksygenmetning	>80%	Nivå 1 iht tabell: 66% ved 12 grader	Nivå 2 iht tabell: 56% ved 12 grader
	Temperatur	7--14	3-6 og >18	<3>18
	Salinitet (promille)	32-35	>36	> 37

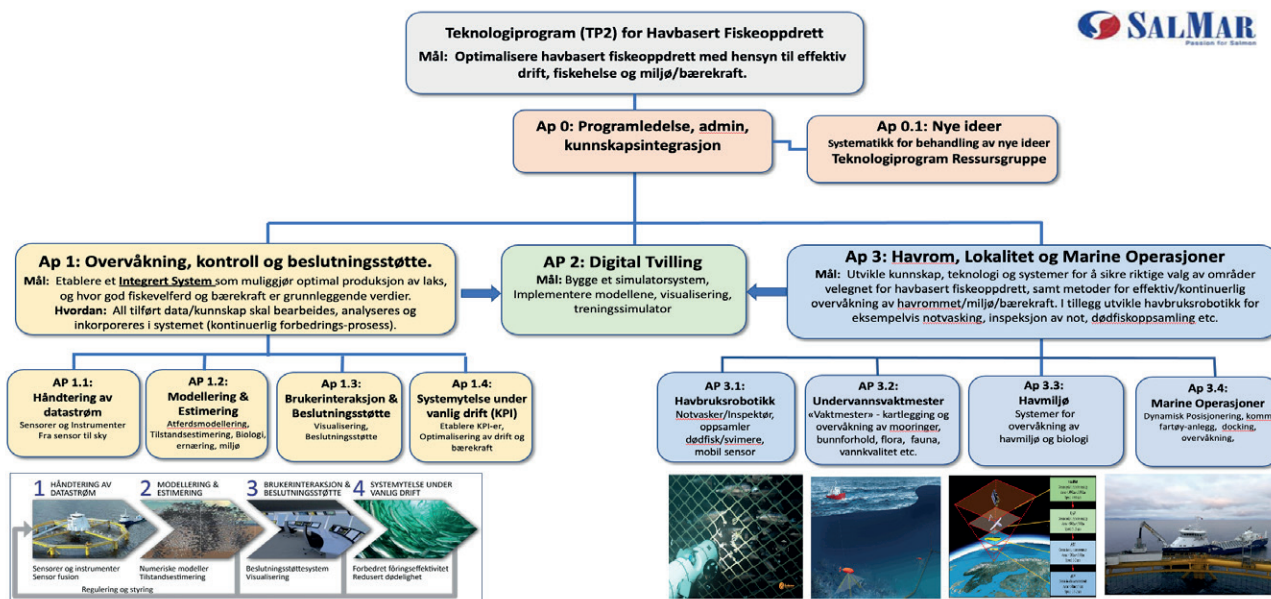
Tabell 5: Kritiske parametere for velferd i daglig drift i SFF; individbaserte velferdsindikatorer med mål, grenseverdier for tiltak og uakseptabelt nivå

KRITISKE PARAMETERE VELFERD DAGLIG DRIFT

Helse	Velferds parameter	Mål	Grenseverdi tilak	Grenseverdi uakseptabelt
Individ velferdsparametere	Avmagring	Ingen	Nedgang i K-faktor, betydelig appetittfall, svimere	Faglig vurdering av årsaksforhold og vurdering av prognose
	Skjelltap	Ingen	Økt forekomst av slitasje/risstap på kamera, dødfisk eller svimere	Faglig vurdering av årsaksforhold og vurdering av prognose. Risttap scoring med snitt > 2
	Hudtilstand	God	Funn av hudskader eller sår hos dødfisk, svimere eller på kamera	Faglig vurdering av årsaksforhold og vurdering av prognose
	Deformiteter	Ingen	Funn på individkontroll	Avhengig av type skade og velferdsmessig påvirkning, omfang
	Finneskader	Lav prevalens	Rask økning av aktive fineskader	Høy andel aktive finneskader; faglig vurdering av prognose og tiltak
	Gjelleokkskade	Ingen	>5% prevalens	>5% prevalens- med vurdering av skadens omfang velferdsmessige konsekvenser
	Munn/kjevskade	Ingen	<1 % prevalens alvorlig skade	>5% vurdering av skadens omfang og velferdsmessige tiltak
	Kondisjonsfaktor	1,6	1,1	0,9
	Gjellescore	0	Gjellescore > 1	Gjellescore >3
	AGD score gjelle	0	AGD score > 1	Rask utvikling, snitt >2,2 for fisk under 1- 2 kg, fisk over 2 kg vurderes mhp generell status og utvikling, årstid
	Lakselus	0	0,1-0,2 kjønnsmoden	0,5 kjønnsmoden lakselus
	Bivirkninger vaksine	Speilberg score <2	Speilberg score >2	Speilberg score > 3,5 i snitt
	Kjønnsmodning	Ingen	Funn av kjønnsmodning grad 2 første halvår	Rask økning i gonadescore > 3 første 6-8 mnd i sjø

2.4. Teknologiprogram

SalMar Ocean planlegger å gjennomføre et prosjekt med tittel «Teknologiprogram 2 for Havbasert Fiskeoppdrett» (TP2). Formålet med programmet er «Optimalisere havbasert fiskeoppdrett med hensyn til effektiv drift, god lønnsomhet, fiskehelse og miljø/bærekraft». I dette programmet vil SalMar Ocean inngå samarbeid med strategiske partnere fra akademia og leverandørindustrien, med mål om å videreutvikle ulike tekniske løsninger og/eller kunnskap for områder hvor vi som operatør må ta ekstra ansvar for å sørge for god drift. Programmet er delt inn i tre arbeidspakker med flere prosjekter relatert til hver arbeidspakke, som kan endre seg fortløpende, ut ifra evalueringer i gjennomføringsløpet. (Figur 3)



Figur 3: Arbeidspakke-struktur for Teknologiprogram 2 for Havbasert Fiskeoppdrett

Teknologiprogrammet vil også omfatte prosjekter innen biologi. Det planlegges involvering av ulike FoU partnere avhengig av tema. Protokoller er foreløpig ikke utarbeidet, men vil ha hovedfokus på oppfølging av biologi og helse de første produksjonsfasene. Dette omfatter bruk av og erfaring med operative velferdsindikatorer på individnivå og gruppenivå, både basert på digital overvåking og fysiske undersøkelser. Det vil bli lagt vekt på adferd på eksponerte lokaliteter og velferd i perioder med kraftig vind og høye bølger. Se Kapittel 6 for planer knyttet til uttesting av nytt utstyr.

3. Risikofaktorer for fiskehelse, -velferd og biosikkerhet

3.1 Innledning

På oppdrag fra SalMar Ocean har Åkerblå utført en risikoanalyse med vekt på planlegging av drift ved SFF knyttet til fiskehelse, velferd og biosikkerhet (Åkerblå, 2021, Vurdering av særlige risikofaktorer for Smart Fish Farm). Hovedkonklusjoner er referert i dette kapitlet.

3.2 Risikoanalyse helse, velferd og biosikkerhet

Risikoanalyse er utført for å sannsynliggjøre at krav til smitte- og velferdsmessig forsvarlig drift kan etterleves iht. gjeldende regelverk for drift av matfiskanlegg i sjø, der lokalitetens egnethet for å sikre god velferd og helse for fisken i hele produksjonssyklusen er vurdert. Risikovurderingene gir input til hvordan produksjonen skal driftes for å ivareta fiskens velferd og helse i eksponerte miljø, samt foreslår hvilke risikoreducerende tiltak som må iverksettes for at dette skal oppnås. Risikoanalysen synliggjør gjeldende kunnskapsstatus og hvilke områder det er manglende kunnskap og dokumentasjon samt hvilke områder det er usikkerhet knyttet til vurdering av sannsynlighet og konsekvenser av identifiserte farer. Dette danner grunnlaget til videre satte måleparametere og risikoreducerende tiltak i daglig drift og i beredskapsplan mhp. velferd som presenteres i kapittel 4 og 5.

Åkerblå vurderer at flere av de avdekte risikofaktorene er relatert til risiko for utsett av smolt som ikke er robust nok til å tåle lokalitetens tidvis utfordrende forhold knyttet til strøm og bølgehøgde, eller til utvikling av sykdom etter utsett som svekker fisk slik at disse ikke lenger håndterer forholdene på lokaliteten. For å forhindre at slike situasjoner oppstår anbefales det å ha rutiner knyttet til:

- Utsett av robust smolt over en viss størrelse. Det er planlagt smolt over 500 gram ved utsett og dette vurderes som tilstrekkelig.
- Krav til og kontroll med smoltens helse- og smittestatus før utsett
- Kontroll av hudhelse ved utsettskontroll slik at en unngår transport og utsett av løs-ristet fisk.
- En anbefaler på nåværende tidspunkt ikke utsett av smolt fra januar til april.
Dette er en vurdering som må tas opp igjen når vi har erfaring fra produksjon på SFF.
- Planlegging av utsett slik at håndtering og transport blir utført ved gunstige værforhold
- Strenge biosikkerhetstiltak i forbindelse med transport

Åkerblå vurderer at lokalitetens isolerte beliggenhet og de gode miljøforholdene bidrar til at det er relativt lav risiko for horisontal smitte og utvikling av sykdom på lokaliteten. Allikevel gir den relativt store biomassen i anlegget og lokaliseringen behov for særlige beredskapstiltak for å kunne håndtere store mengder laks i situasjoner med behov for forsert slakting eller nød-avliving og tiltak for å kunne håndtere massedød. For å kunne redusere konsekvenser av alvorlige uforutsette hendelser anbefales det:

- Hevet beredskapsnivå for å kunne gjennomføre slakteuttak i tidsrommet 15. september til 15. april
- Tilgang til forsterket ROV-kapasitet om behov for intensivt uttak av svak fisk skulle oppstå
- Tilgang til transport- og slaktekapasitet for å kunne slakte ut et betydelig antall fisk i løpet av kort tid
- Tilgang til slaktebåtkapasitet for å kunne nødslakte fisk fra lokaliteten. Slaktebåt må være egnet for bruk på lokaliteten.

Risiko for sykdomsutvikling vurderes som lavere enn ved konvensjonelle lokaliteter ifølge Åkerblå, men det store antallet fisk som skal stå på lokaliteten tilsier at det vil være særlig avgjørende å redusere risiko for latent smitte, smittespredning og sykdomsutvikling i sjøanlegget. For å redusere slik risiko anbefales det:

- Tilstrekkelig barrierehøyde og kontroll med eventuell behandling av sjøvann før utsett av smolt.
- Helsekontroll og screening for å avdekke sykdom og smitte i aktuelle settefisk- / ostsmoltanlegg samt iverksetting av nødvendige biosikkerhetstiltak om smitteutfordringer avdekkes.
- Mulighet for tidlig uttak av individer og fiskegrupper med smitte- eller helseproblematikk.

3.2.1 Områder med lav risiko sett i forhold til drift på konvensjonelle lokaliteter

For flere risikofaktorer hvor risiko vurderes som høy ved konvensjonelle kystnære lokaliteter vurderer Åkerblå risiko som lav for SFF. Dette gjelder spesielt risiko knyttet til horisontal smitte fra andre lokaliteter og ville laksebestander langs kysten. Risiko relatert til smittsomme sykdommer vil i stor grad være knyttet til smittestatus og fysiologisk funksjon hos smolt, noe som kan kartlegges og som det kan stilles krav til før utsett. En kan forvente svært god vanngjennomstrømming og vannkvalitet på lokaliteten, noe som vurderes gir lav risiko for redusert appetitt og tilvekst eller stress og dødelighet som følge av suboptimale oksygenforhold eller oksygensvikt. Åkerblå vurderer videre i sin rapport at man forventer lavt smittepress av lakselus, noe som vil redusere behovet for håndtering betydelig fra hva en har behov for ved konvensjonell drift.

Oppsummering fra Åkerblås risikoreport

Analysen tar utgangspunkt i Åkerblås erfaring med fiskehelse og velferd i konvensjonelle anlegg og Ocean Farm 1 (OF1), samt vitenskapelig kunnskap med relevans for problemstillingene. Analysen omhandler forhold som kan forventes å kunne påvirke fiskehelse og velferd i et eksponert sjøanlegg som beskrevet i Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt. I risikoanalysen er det lagt mest vekt på å beskrive årsaker til hendelser som representerer en særlig risiko for SFF der det er må praktiseres særlige risikoreducerende tiltak for denne driftsformen. Tabell 6 oppsummerer de viktigste risikoområdene knyttet til velferd og smittefare for SFF; det er laget forslag til tiltak for å redusere risiko. For detaljer henvises det til rapporten og underliggende risikoanalyser.

Tabell 6: Viktigste risikoområdene knyttet spesifikt til velferd og smittefare for Smart Fish Farm identifisert av Åkerblå med forslag til tiltak for å redusere risiko

RISIKO	RISIKO- NIVÅ	RISIKOREUSERENDE TILTAK
VELFERD KNYTTET TIL DRIFT PÅ SMART FISHFARM - Article III		
Utmattelse, slitasje og sårutvikling som følge av høy bølgehøyde og kontakt med not.	Moderat	Utsett av stor og robust smolt. Det er planlagt utsett av postsmolt på 700 gram, vaksinert mot de infeksjonssykdommer som vurderes å ha høyest risiko for eksempel PD, ILA Kontroll med smittestatus på smolt før forsendelse, herunder krav til smittekartlegging for agens som kan føre til sykdomsutvikling som påvirker muskelfunksjon Streng biosikkerhetstiltak i forbindelse med transport, bruk av fartøy dedikert til transport av smolt og kontroll med desinfeksjon av transportvann eller fysisk lukket transport. Tidlig uttak av grupper med helseproblematikk som har effekt på muskulatur
Høy tetthet i deler av merdvolumet som følge av uvær	Moderat	Med en dybde i normal kondisjon på 48 meter og en dybde i stormkondisjon på 47 til 41 meter (46 - 41 meter vurderes som svært lite sannsynlig) vil det være såpass stort volum tilgjengelig under bølgesonen at biomassen ikke vil overskride 25 kg/m ³ selv om all fisk skulle trekke ned under bølgesone. Sannsynlighet for meget høy vind og bølger er høyest i månedene november til februar, hvor vi beregner at laksen vil være mellom 1500 og 3000 gram (m.a.o. ikke maksimal biomasse).
Kontakt med not og utstyr som følge av høy strøm	Moderat	Utsett av stor robust smolt, det er planlagt utsett av postsmolt på 700 gram som er trent i kar med høy flow. Laksen kan trekke ned under ca. 20 meters dyp, hvor strømmen er mindre sterk.
Utfordringer knyttet til å fange inn syk eller svekket fisk	Moderat	Daglig dødfiskopsamling med ROV fra bunnen av nota. Det foregår utvikling av større ROV-er som utrustes for å fange svimere i vannmassene.
Skade som følge av trenging	Moderat	Erfaring fra OF1 viser at trenging med slakke nett kan innebære høy risiko. Det er konstruert inn teknologi for å optimalisere trenging av fisk, bl.a. ved å benytte skyve- / trengeskott med stram not.
VELFERDSHENDELSER KNYTTET TIL TRANSPORT - Article IV		
Eksponert farvann	Moderat	Planlegging av utsett i sommermånedene, med minst risiko for vind og høye bølger. Værmelding og bølgevarsel vurderes løpende ved utsett.
Sår og slitasjeskader ved levering av smolt (postsmolt) fra lukket sjømerd	Moderat	Risikovurdering, helseattest og prosedyre for levering fra lukka merd. Værmelding og bølgevarsel vurderes løpende ved utsett.
BIOSIKKERHET I SETTEFISKFASE - Article V		
Ingen konkrete punkt som vurderes som høy risiko	Lav-moderat	Vi vurderer ikke høyere risiko til settefiskfasen for Smart Fishfarm sammenliknet med konvensjonelle anlegg i sjø. Det er for alle typer anlegg risiko for smitte i fiskegrupper dersom en ikke har gode biosikkerhetsrutiner knyttet til vannbehandling, drift og helsekontroll. Sannsynlighet
BIOSIKKERHET I SJØFASE - Article VI		
Ingen konkrete punkt som vurderes som høy risiko	Lav- moderat	Plassering av lokalitet reduserer risiko for horisontal smitte fra andre oppdrettsvirksomheter i betydelig grad. Vi vurderer at det kan være høyere konsekvens av et utbrudd av smittsom sykdom i SFF sammenliknet med et ordinært anlegg på grunn av mange individer samlet på et begrenset område.
BEREDSKAP - Article VII		
Beredskap ved uforutsette hendelser	Lav-moderat	Tilgang til slaktekapasitet for å kunne slakte ut biomasse fra lokaliteten Tilgang til slaktebåtkapasitet for å kunne nødslakte fisk fra lokaliteten. Slaktebåt må ha egnet størrelse og være egnet for bruk på lokaliteten.

4. Daglig drift og fiskens levemiljø

4.1 Internkontrollsystem

SalMar Ocean benytter i dag EQS (Extend Quality System) som kvalitetsstyringssystem for blant annet risikovurdering og behandling av avvik. Alt prosedyreverk knyttet til drift er lagret i systemet og oppdateres ved behov eller iht. styringssystem. PIMS (Project Information Management System) benyttes i dag som et skybasert verktøy for å kontrollere informasjon, dokumentasjon og alle faser i prosjektene i SalMar Ocean.

Det er utviklet flere prosedyrer for å sikre god fiskehelse og -velferd for driften av Ocean Farm 1 og etter to produksjonssykluser er det opparbeidet et bra erfaringsgrunnlag for hvordan ulike operasjoner skal gjennomføres. Prosedyrene er som følger:

- ID 1288 Dødfisk – Håndtering og varslings, matfisk
- ID 1298 Dødsårsaker laks
- ID 5945 Miljø – overvåkning og registrering Ocean Farm 1
- ID 5951 Avlusing SalMar Ocean
- ID 5962 Bekjempelsesplan lus Ocean Farm 1
- ID 5946 Håndtering av fisk under større arbeidsoperasjoner SalMar Ocean
- ID 5947 Levering av slaktefisk fra Ocean Farm 1
- ID 5902 Uttak av farge- og PD-prøve
- ID 5976 Lusetelling, AGD og individkontroll SalMar Ocean
- ID 1910 Beskrivelse av styringssystem
- ID 5963 Styringssystem SalMar Ocean AS
- ID 6850 Oppfølging og ansvar internt og eksternt fiskehelsepersonell
- ID 5691 Biosikkerhet SalMar Farming

Det vil utarbeides tilsvarende prosedyrer i forkant av oppstart drift ved SFF som er tilpasset tekniske systemer om bord.

I henhold til SalMar's overordnede beskrivelse av styringssystemet (ID 1910) skal:

- Alle avvik rapporteres i EQS avviksskjema og korrigerende tiltak for å minimere skade blir umiddelbart iverksatt.
- Revisjoner og inspeksjoner gjennomføres, både interne og eksterne.
- Ved kjøp av og montering av større installasjoner, brukes samsvarserklæringer for å sikre at teknologien er som forutsatt i tillatelser og planer.

4.2 Oppfølging risikofaktorer fiskehelse og -velferd

4.2.1 Gruppebaserte velferdsindikatorer- overvåkning og tiltak

Med bakgrunn av risikoanalyser utført er det identifisert aktuelle kritiske parametere for velferd og helse i daglig drift. Det er utarbeidet overordnede målsetninger for velferdsparametere, grenseverdier for tiltak og uakseptable grenseverdier for dårlig velferd på gruppenivå (Kapittel 2). Det er også utarbeidet en plan for målemetoder og sjekkpunkt for overvåkning samt forebyggende og risikoreduserende tiltak for de aktuelle kritiske parametere, vist i Tabell 7. Her vil det pågå en ytterligere vurdering i tråd med teknologiprogram og utvikling av protokoller for utprøving av utstyr.

Tabell 7: Velferd, helse og miljøparametere identifisert for Smart Fish Farm med planlagte målemetoder, sjekkpunkt, forebyggende og risikoreducerende tiltak på gruppebaserte velferdsindikatorer.

KRITISKE PARAMETERE VELFERD DAGLIG DRIFT

Velferdsparameter	Overvåkning		Risikoreducerende tiltak	
	Målemetode	Sjekkpunkt	Forebyggende	Reduserende tiltak
Dødelighet	Helsekontroll med prøveuttak, rutinemessig screening. Overvåking av velferdsindikatorer kontinuerlig	Velferdskamera og foringskamera. Individkontroller og dødfiskuttak	Kontinuerlig overvåkning og screening. Vaksiner. Smoltspec og rognspec. Biosikkerhet	Svimeruttak, kontinuerlig overvåkning av dødelighetsårsaker og velferdsindikatorer for justeringer
Avvikende adferd	Kamera, Ekkolodd i bunn	Vertikal fordeling Observasjon av førere	Enkeltindivider eller større mengder-avhengig av årsak	kontroll helse og miljø, individkontroll
Avmagring	Fiskehelsekamera: snittvekt og K-faktor. Brillor/Hololence	Automatisk registrering Helsekontroll	Fôrtildeling til hele fiskegruppen	Helsekontroll; utredning av årsak og tiltak
PD	PCR screening /histopatologi kamera: appetitt og adferd Dødelighet	Helsekontroll, screening hver uke	Vaksinering mot PD, qtlPD rogn	Uttak av svimere. Helsevurdering /overvåkning PCR for prognosering, slakt
CMS	PCR screening /histopatologi	Helsekontroll: Vurdering av prodnose basert på screening, histopatologi, velferd, sesong, årstid, temperatur og størrelse	Smolt uten PMCV, qtl CMS rogn	Helsefor. Uttak av svimere. Slakt
HSMB	PCR screening, histopatologi	Helsekontroll- Vurdering av prodnose basert på screening, histopatologi, velferd, sesong, årstid, temperatur og størrelse	Smolt uten PRV funn. Aktivt uttak av svimere	Uttak av svimere, slakt
ILA	PCR screening, histopatologi og lign.	Helsevurdering av prognose basert på funn prøver og observasjoner	ILA vaksine, HPRO fri swmolt. Unngå sår/slitasjeskadede fisk og aktivt uttak av svimere	Uttak av svimere, slakt
HPRO	Økt overvåkning pcr HPRO og ILA, histopatologi	Helsevurdering av dødfisk og svimere, tett oppfølging og overvåkning	HPRO fri smolt, ILA vaksinert, ILA fri rogn	Uttak av simere, slakt
Gjellesykdom	Screening aktuelle agens og histopatologi, Gjellescoring	Helsevurdering. Ukentlig screening aktuelle agens og gjellescoring	Smolt uten kjente gjelleagens. Aktivt uttak av svimere	Uttak av svimere. slakt
AGD	Screening AGD, gjellescoring	Helsekontroll og vurdering av gjellescore og utvikling / prognose velferdsstatus	Smolt uten AGD funn	Uttak av svimere. Behandling H2O2 BB evt tanker, slakt
Sår	Fiskehelsekamera Individkontroll Foringskamera Prøveuttak	Helsekontroll, frisk, syk og dødfisk, prøveuttak og vurdering	Probiotika på smolt, få lyter på smolt, robust godt smoltifisert fisk. Aktivt uttak av svimere	Uttak av svimere. Slakt, behandling (avhengig av agens), helsefor
Slitasjeskader	Fiskehelsekamera Individkontroll Foringskamera	Helsekontroll, frisk, syk og dødfisk, prøveuttak og vurdering	Probiotika på smolt, få lyter på smolt, robust godt smoltifisert fisk. Aktivt uttak av svimere	Aktivt uttak av svekket fisk med ROV, slakt, helsefor
Lakselus påslag	ukentlig lusetelling manuelt, kontinuerlig automatisk lusetelling	helsevurdering	Probiotika på smolt, Overvåke påslag og evt utvikling bevegelig	Slice. Mekanisk avlusning og/ eller baddmiddel
Skottelus påslag	ukentlig lusetelling manuelt, kontinuerlig automatisk lusetelling	helsevurdering	Probiotika på smolt. Overvåke påslag	slice / badbehandling i senterbrønn (alphamax)
Oksygenmetning	O2 metning- kontinuerlig logging i merd og på kammer, der fisken oppholder seg	Temperatur i sjø, alger / sikt. Adferd.	Temperatur i sjø. Målepunkter der fisken står fra topp til bunn, samt i områder med større biomasse. Utsettsplan tilpasset lavere biomasse høst	Redusere /stoppe foring. Øke overvåkning og vurdere uttak av biomasse. Vask av notvegg. Helsevurdering
Temperatur	CTD logging	Overvåkning Skinnhelse	smolt > 7 grader stigende.	Redusert tetthet, hudfor, stembiont
Salinitet (promille)	CTD logging	Salinitetsmåling	Smoltifisert	Vurdere helsestatus ved høy promille

4.2.2 Individbaserte velferdsindikatorer- overvåkning og tiltak

For individovervåkning av velferd er det satt opp et eget sett med mål, grenseverdier og nivå for uakseptabel forekomst (Kapittel 2). Individovervåking utføres fysisk, ved scoring av representativ fisk samt ved fiskehelsekamera. Metode for overvåkning, forebygging og risikoreduserende tiltak er beskrevet i Tabell 8.

Tabell 8: Individbaserte velferdsindikatorer for Smart Fish Farm- metode for overvåkning, sjekkpunkt, forebygging og risikoreduserende tiltak.

KRITISKE PARAMETERE VELFERD DAGLIG DRIFT

Velferds parameter	Overvåkning		Risikoreduserende tiltak	
	Målemetode	Sjekkpunkt	Forebyggende	Reduserende tiltak
Avmagring	Individkontroll, appetitt, velferdskamera (kfaktor)	Helsevurdering for underliggende årsak	Foring tilpasset plassering av fiskegruppen	Uttak av svimere / sortering
Skjelltap	Individkontroll, risttap scoring velferdskamera	Helsevurdering	Stor andel av populasjon med alvorlig skjelltap må vurderes opp mot potensiale for heling (årstid, tilstan ol)	Helsefor, Uttak av svimere / evt nødslakt
Hudtilstand	Individkontroll scoring, velferdskamera	Helsevurdering	Stembiont	Helsefor. Behandling. Uttak av svimere
Deformiteter	Individkontroll, velferdskamera	Helsevurdering	Utsortering på settefisk, produksjonsparametere settefisk	Uttak av svimere
Finneskader	Individkontroll, velferdskamera	Helsevurdering	Overvåke punkter for risiko skade i merd / ved håndtering	Uttak av svimere
Gjellelokkskade	Individkontroll / velferdskamera	Helsevurdering	Utsortering på settefisk	Uttak av svimere
Munn/kjeveskade	Individkontroll / velferdskamera	Helsevurdering /	Utsortering på settefisk	Uttak av svimere / sortering
Kondisjonsfaktor	Individkontroll Velferdskamera	Helsekontroll	God førtildeling	Økt foring / endre førsammen-setning, sortering
Gjellescore	Individkontroll med gjellescoring	Ukentlig scoring, helsekontroll og vurdering /prøveuttak	Unngå smolt med underliggende gjellesykdom	Uttak av svimere, vurdere tiltak avhengig av årsaksforhold
AGD score gjelle	Screening AGD, individkontroll med gjellescoring	Helsekontroll og vurdering av gjellescore og utvikling / prognose velferdsstatus	Smolt uten AGD funn	Uttak av svimere Behandling H2O2 BB evt tanker, slakt
Lakselus	Automatisk luseteller og manuell telling	Kontinuerlig (kamera), ukentlig (manuelt)	Stembiont på smolt, Overvåke påslag og evt utvikling bevegelig	Helsevurdering mhp tiltak. Slice. Mekanisk avlusing og/ eller Ectosan (ikke avklart pt.)
Bivirkninger vaksine	Individkontroll, ca 1,5 kg	Helsekontroll- bivirkningskontroll	Vaksiner med god bivirkning-sprofil, hygiene under vaksinering	Slakt ved store velferds-messige konsekvenser
Kjønnsmodning	Velferdskamera (?) Individkontroll, foringskamera	Månedlige eller ukentlige individkontroller	Lysstyring	Slakt

4.3 Plan for fiskehelse og velferd i daglig drift

Det er utarbeidet en plan for oppfølging av fiskehelse og velferdsindikatorer i oppstartsfasen- første utsettsperiode (Tabell 9). Ulike kontrollpunkter er skissert utført med ulike intervall; kontinuerlig, daglig, ukentlig, månedlig og ved indikasjon/ behov. Det er planlagt utarbeidelse av kvartalsrapporter samt oppsummering etter endt produksjonssyklus. Før første utsett er det planlagt en pilot der en mindre mengde fisk settes ut for verifisering av velferd i kritiske systemer (protokoll er ikke utarbeidet).

Tabell 9: Plan for oppfølging av fiskehelse og velferd første utsettsperioder

HELSEOVERVÅKNING

Nivå	Ansvarlig	Support	Hva utføres	Hvilken kontroll
Daglig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Fiskehelse-personell	Obduksjon utvalg dødfisk / svimere	Dødelighetskategorisering
Daglig	Fiskevelferds-ansvarlig drifts-personell	Fiskehelse-personell	Dødfiskkategorisering	Dødelighetskategorisering
Daglig	Driftspersonell	Fiskehelse-personell	Uttak av svimere med ROV	Årsakskategorisering
Ukentlig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Fiskehelse-personell	Digital helsekonsultasjon helsepersonell-dødfiskkategorisering og evt råd prøveuttak	Dødfisk /svimere- prøveuttak, kalibrering av dødfiskkategorisering
Ukentlig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Driftspersonell	Fysisk lusetelling	Kontroll lakselus og skottelus
Ukentlig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Driftspersonell	Individkontroll med velferdsindikatorer	For i tarm, gjellescoring, katarakt, kjønnsmodning, skjelettdeformiteter, sår og skader, skjelltap, øyeskader, finneskader.
Ukentlig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Driftspersonell	Screeningprogram fisk /helseovervåkning aktuelle agens	SAV, ILA, HPRO, PRV, PMCV, AGD
Ukentlig	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Driftspersonell	Blodprøver for forsøksvis helsemonitorering av parametere og stress (oksidativt stress, betennelsestilstander eller organskader)	Program ikke utarbeidet
Ukentlig	Driftsleder og fiskehelse	IT	Produksjonsstyringsdata sammensatt for overvåkning daglig og ukentlig	Ukemøter, evt hyppigere ved behov
Månedlig	Veterinær/ fiskehelsebiolog		Fysisk helsekontroll helsepersonell; risikobasert tilsyn levende fisk, svimere og/eller dødfisk	Risikobasert helsekontroll
Månedlig	Fiskeprøver		Prøver for farge, utvikling iht oppsatt program > 2,5 kg	Ikke utarbeidet
Månedlig	Intern fiskehelse	Ekstern fiskehelse	Månedlig / kvartalvis evaluering av status, diagnoser, prognoser	Sammenstilling av info
Ved behov/indikasjon	Fiskevelfers-ansvarlig drifts-personell	Fiskehelsepersonell	Økt dødelighet / adferdsendringer / svimeradferd / redusert appetitt	Prøveuttak etter avtale fiskehelse
Ved behov/indikasjon	Fiskehelsepersonell	Rådgiving	Hololence konsultasjon, med seniorer/ spesialkompetanse ved behov (teams)	Etter avtale med fiskehelsepersonell
Kontinuerlig	Kameraløsning	Leverandør	Automatisk velfersscoring kamera	Under utvikling- mål om å ta inn de vesentlige indikatorene- kfaktor, sår, skader, gjellelokk, øyeskade
Kontinuerlig	Kameraløsning	Leverandør	Automatisk lusetelling	Telling
Kontinuerlig	Kameraløsning	Leverandør	K-faktor og vekt, andel tapere (fordeling vekt)	Individkontroll

Kontinuerlig	Ekkolodd	Leverandør	Ekkolodd	Fordeling av fisk / biomasse gjennom døgn
Kontinuerlig	Foringsteam	Konsulent for	Appetitt	Avvik iht plan vurderes daglig
Kontinuerlig	Fiskehelsepersonell	FoU personell	Tag for individovervåking adferd, trykk, bevegelse i vær etc	Avklares i forsøksprotokoll
Opp-læring	Fiskehelsepersonell	kurs / bakgrunnskunnskap	Før utsett av fiskevelferds ansvarlig driftspersonell, minimum 1 per skift	Kurs utarbeides
Smolt-kontroll	Fiskevelfers-ansvarlig driftspersonell og fiskehelsepersonell	Driftspersonell	Vektprøver og lytekontroller av representativt utvalg kar, dialogmøte om prosessen for levering og avklaring om kravspec	3 uker før utsett og 3 mnd før
Smolt-kontroll	Ekstern helsetjeneste	Internt personell	Helseerklæring, kontroll av indre lyter, bivirkninge	1-2 uker før utsett
Smolt-kontroll	Internt personell	Driftspersonell	Prøveuttak i henhold til screening og dokumentasjonsplan (PCR, histologi)	1-2 uker før utsett

4.4 Krav til smolt

Risikovurderinger avdekker inntak av smolt som en viktig faktor for velferdsmessig forsvarlig drift. Det er utarbeidet mål, og konkrete krav til helse- og velferdsstatus samt kvalitet på smolt som skal settes i SFF (se Tabell 10). De konkrete planene for produksjon vil det jobbes videre med i perioden fram mot utsett- her vil det kunne presiseres mer opp mot aktuell produksjon. Det vil også utarbeides spesifikke krav til rogn/genetikk.

Tabell 10: Mål og krav til kvalitet, helse- og velferdsstatus for smolt som skal settes i SFF.

	SMOLT	Mål	Grense
Velferdsstatus	Finnestatus	0	Fisk med aktiv finneslitasje bør unngås
Velferdsstatus	Sårstatus	0	Ingen forekomst av aktive sår av smittsom karakter eller med potensiale for videre utvikling
Velferdsstatus	Hudhelse	0	Ingen større avvik på hudhelse mhp dårlig slimlag eller risttap som kan medføre fare for sårutvikling
Velferdsstatus	Deformiteter skjelett	0	1 %
Velferdsstatus	Gjellelokk forkortelse	0	2% grad 3 eller mer
Helse smolt	Helsestatus	Ingen sykdom	Evt historikk på smittsom sykdom
Helse smolt	Smittestatus/bærerstatus	Screening smolt	Spesifikke krav til funn på hver enkelt agens
Helse smolt	HSS / nefrocalsinose	0	Lav grad - enkeltfunn, ikke forøket dødelighet som er forårsaket av HSS
Helse smolt	Katarakt	0	Lav grad- kun enkeltfunn
Helse smolt	Gjellehelse	0	Ingen avvik ved gjellescoring
Kvalitet smolt	Størrelse	Snitt første utsett 700 gram	Ingen individer under 500 gram
Kvalitet smolt	Vaksine	Fullvaksinert	>500 Døgngraderkrav, evt annet for aktuell vaksine
Kvalitet smolt	Vaksinering	Ingen avvik	Feilstikk, andel uvaksinert >5%
Kvalitet smolt	Smoltifisering	100% smoltifisert	Ingen individer med avvik på smolttest
Kvalitet smolt	Temperatur akklimatisering før utsett	< 2 grader differanse	Maks 2 grader differanse settefisk til sjølokalitet
Kvalitet smolt	Temperatur i sjø ved utsett	> 8 grader	> 8 grader
Kvalitet smolt	Vær ved utsett	Grenser strøm, bølger, vind ved transport og utsett	Fastsette grense for strøm, bølger, vind ved transport og utsett (første 4-5 døgn)
Kvalitet smolt	Utsett	Sette ut ved lysdag	Ikke lossing i mørke

4.5 Biosikkerhet - renhold under drift og biosikkerhetsplan

I produksjonsområde 6 (PO 6) har havbruksaktørene sammen utviklet et system og en praksis med mål om å redusere risiko for smitte gjennom kontakt med båter og utstyr mellom lokaliteter, transportruter samt rutiner for ventemeridsetting basert på risiko og til enhver tid gjeldende regelverk. SFF vil følge retningslinjene på <https://biosikkerhet.no/> som minimum, samt interne prosedyrer. Det vil bli utarbeidet tilpassede prosedyrer som er tilsvarende prosedyrer som sikrer SalMar-Standard i forhold til hygiene, renhold, ryddighet og desinfeksjon tilsvarende de som benyttes om bord Ocean Farm 1:

- ID 5969 Biosikkerhetskrav for båttrafikk mellom oppdrettsanlegg Ocean Farm 1
- ID 1302 Hygiene og renhold på lokalitet
- ID 1305 Rengjøring og desinifisering av utstyr og båter, før flytting eller brakklegging

Det planlegges daglig renhold som i konvensjonelle anlegg. Nettingvask er planlagt kontinuerlig under drift, med en vaskerobot som har en utforming som ikke fører til skade på not. Planlagt system er en videreutvikling av teknologien som anvendes om bord OF1. Mål er at roboten skal kunne utføre kontinuerlig rengjøring av hele noten, og at det ikke vil være behov for periodisk spyling. Utvikling av robot inngår i teknologiprogrammet, sammen med system for renhold av skrog. Ved brakklegging planlegges nedvask av alt utstyr.

For å sikre en velferdsmessig og sykdomsfri produksjon i SFF er biosikkerhet på smolt en viktig faktor. Det er utarbeidet mål samt grenseverdier og krav til biosikkerhetstiltak for å hindre introduksjon og spredning av smitte til og fra anlegget ved utsett av smolt (se Tabell 11).

Tabell 11: Biosikkerkrav ved levering av smolt

Smolt	Mål	Grense
Biosikker rogn	Biosikker	Krav om desinfeksjon på stryking og innlegg ved levering
Biosikker smolt	Smittehygiene	Alt inn alt ut prinsipp
Biosikker smolt	Vannbehandling	Sikker smittestatus på sjøvann – UV behandling
Biosikker smolt-transport	Ingen smitte	Smoltbåt eller innfasing av båt med hygienetiltak
Biosikker smolt-transport	Ingen smitte	Ingen inntak av smitte i brønn

4.6 Behandling av fisk

Behandling med bruk av legemidler eller ikke-medikamentelt vurderes i samråd med fiskehelsepersonell, og i henhold til planlagte grenseverdier der disse er satt. Fiskevelferd i avlusingsoperasjoner vil følge generelle prosedyrer for avlusing og/eller ikke-medikamentell behandling mhp. overvåking og avbruddskriterier.

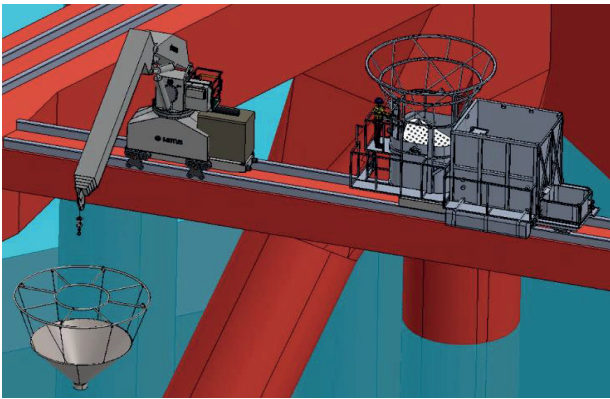
Det er rekviert som har ansvar for utstedelse av resept, angi dose og styrke på medikament. Ved bruk av medikament til behandling skal det i forkant gjennomføres en forsvarlighet- og risikovurdering for valg av legemiddel og påvirkning på miljø, velferd og resistens, samt en helsevurdering av fisken. All bruk av legemidler skal evalueres av rekviert.

SFF vil være utstyrt for å kunne utføre badebehandling i sentertanker på linje med tradisjonelle brønnbåter og medisinføring kan utføres i merd om dette vurderes aktuelt. Ved planlagt avlusing med ikke medikamentell metode (IMM) følges gjeldende velferdsinstruks og prosedyrer for aktuell behandling. Ansvarlig fiskehelsepersonell følger opp behandling og evaluerer denne. Det planlegges installert enhet for ikke-medikamentell behandling (se kapittel 5 for detaljer).

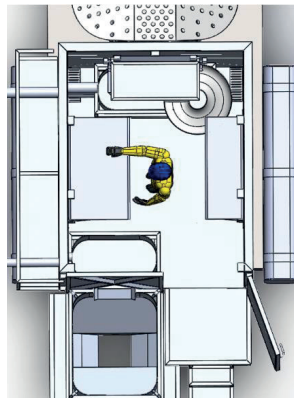
Alternative forebyggende metoder for lus er under utredning. Det vil ikke bli brukt renseskum.

4.61 Individkontroll, prøveuttak representativ fisk for helsekontroll, lusetelling og individovervåking

For individkontroll vil fisk bli overvåket via fiskehelsekamera og gjennom uttak av fisk til fysisk kontroll. Plan for overvåking av velferdsindikatorer er skissert i plan (Tabell 8). Fysisk individkontroll inkludert lusetelling vil bli utført ukentlig i henhold til plan. Selve uttaket av representativ fisk er planlagt med en løsning som tilsvarer en modifisert versjon fra OF1, samt bruk av «våthåv» for å heve fisken til arbeidsstasjon, se illustrasjoner i Figur 4 og 5.



Figur 4: Illustrasjon av individkontroll ved bruk av våthåv, som sees i venstre hjørne i illustrasjonen. Svart pil markerer boks hvor fisken skal bli levert tilbake i produksjonssone. Boksen blir heist ned til overflaten.



Figur 5: Illustrasjon av individkontrollrom.

4.7 Miljøets egenhet

4.7.1 Forhold på lokalitet

Opplysninger om området som omtales i følgende kapitler 4.7.1 og 4.7.2 er beskrevet i Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt. Oppsummering av estimert ekstremvind, -bølger og -strøm i 1, 10 og 50års perioder vises i Tabell 12. Normal dybde i området er 250m, og området er dominert av Atlanterhavsstrømmen som vil, inn mot kysten, møte den Norske kyststrømmen. Gjennomsnittlig strømhastighet er 0,2 m/s med variasjon opptil beregnede verdier til i overkant av 1 m/s. Strømmen er heller aldri stillestående; under 1 % av tiden er strømmen under 0,005 m/s og over 0,75 m/s. Varighet av ekstrem strømhastighet er 10 minutter. På 30 m dyp er strømmen > 0,5 m/s kun 1 % av tiden. Temperaturen er meget stabil gjennom hele året, spesielt i de dypere lagene, og ligger mellom 7 til 14 °C 95 % av tiden. Saliniteten er mellom 33 og 35 ppt.

Tabell 12: Oppsummering av estimert ekstremvind, -bølger og -strøm i 1, 10, 50 års perioder.

Parameter		1 år	10 år	50 år
Vindhastighet; 1t, 10m	[m/s]	28,7	32,2	34,5
Vindhastighet; 10min, 10m	[m/s]	32,7	37,1	-
Signifikant bølgehøyde	[m]	11,4	13,8	15,4
Spektral peak periode	[s]	15,5	16,9	17,8
Individuell bølgehøyde	[m]	22,1	26	-
Bølgetopp høyde	[m]	13,3	15,8	-
Strømhastighet, 3m dybde	[cm/s]	97	112	122

Den signifikante bølgehøyden vil over 90 % av tiden være lavere enn 5 meter og den dominerende bølgeretningen kommer fra sørvest og vest, med noe mindre bølger fra nord og nordvest. I Tabell 13 presenteres prosentvis periode for gitte signifikante bølgehøyder med en varighet på 3 timer.

Tabell 13. Oversikt over perioder [%] for gitt signifikant bølgehøyde i m for årstidene vinter, vår, sommer og høst. Varighet på 3 timer.

Hs [m]	Vinter [%]	Vår [%]	Sommer [%]	Høst [%]	År [%]
< 3,0	42,18 - 46,45	55,22 - 90,98	93,24 - 95,53	54,54 - 77,13	69,25
< 4,0	65,10 - 68,12	75,26 - 96,58	97,66 - 98,96	75,68 - 89,78	83,61
< 5,0	80,28 - 81,72	86,57 - 98,74	99,20 - 99,78	87,77 - 95,08	91,37
< 6,0	88,27 - 90,08	93,57 - 99,64	99,80 - 99,98	93,82 - 97,96	95,58
< 8,0	97,33 - 98,10	99,07 - 100	99,95 - 100	99,14 - 99,79	99,22
< 10	99,58 - 99,86	99,97 - 100	100	99,89 - 100	99,91

Vinden er noe dominerende fra sørvestlig retning. I sommerhalvåret er vindretningen mer dominant fra nordøstlig retning, mens vinter, vår og høst er mer dominert av vind fra sørvest. Vindhastigheten vil være under 20 m/s 98 % av tiden. I Tabell 14 presenteres prosentvis periode for gitte vindhastigheter med en varighet på 1 time, 10 meter over havnivå.

Tabell 14. Oversikt over perioder (%) på 1 time, 10 meter over havnivå, for gitt vindhastighet i m/s for årstidene vinter, vår, sommer og høst.

Vind (m/s)	Vinter (%)	Vår (%)	Sommer (%)	Høst (%)	År
< 10	50,58 – 52,26	58,87 – 83,23	84,19 – 87,22	57,54 – 71,26	68,06
< 16	86,81 – 87,47	90,66 – 98,83	99,11 – 99,68	91,16 – 95,85	93,78
< 20	95,99 – 96,71	97,83 – 99,82	99,89 – 100	98,03 – 99,18	98,52

4.7.1 Påvirkning av bølger og strøm på anleggskonstruksjon og fisk

Det er planlagt at SFF skal ligge i en operasjonsdypgang i sjøtilstander opp til Hs 10m. Tallene fra *Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt* viser at for 99,90 % av tiden er det en lavere signifikant bølgehøyde enn Hs 10 m. Ved heving av plattformen slik at fribord blir 2-3 m høyere en operasjonsdypgang, vil sannsynligheten øke til 99,99%. Det betyr at det kan oppstå en tre timers sjøtilstand i løpet av en toårs periode, som overstiger denne sjøtilstanden, se Tabell 15.

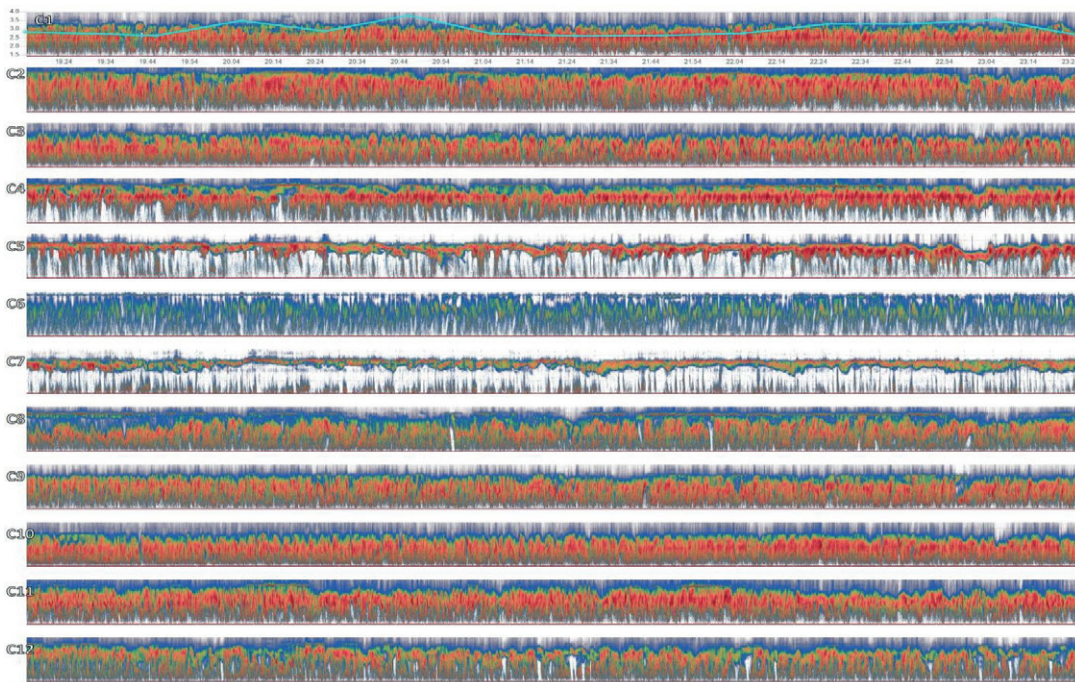
Tabell 15: Oversikt over dypgang [m] av SFF i operasjon- og stormkondisjon ved varierende bølgeamplituder. Tettheten av fisk er basert på 3 500 tonn fisk per produksjonskammer. Stormdraft blir brukt først ved Hs 10 [m]. Sannsynlighet [%] for bølgeamplitude (Hs) kommer fra Rapport NORCE 12.11.2020, Tabell 3.3, og viser årlig sannsynligheten for ikke-overskridelse av bølgeamplitude med en varighet på 3 timer.

Kondisjon	Bølgeamplitude (Hs) [m]	Dybde fra vannoverflate [m]	Sannsynlighet [%]	Volum totalt [m ³]	Volum pr. kammer [m ³]	Tetthet [kg/m ³]
Operasjon	0	48		760 000	190 000	18,42
	< 0,5	47,5	0,18	752 083	188 021	18,61
	< 2,5	45,5	56,60	720 417	180 104	19,43
	< 4	44	82,24	696 667	174 167	20,10
	< 5	43	90,61	680 833	170 208	20,56
	< 6	42	95,17	665 000	166 250	21,05
	< 8	40	99,22	633 333	158 333	22,11
	< 9	39	99,70	617 500	154 375	22,67
STORM	0	41		649 167	162 292	21,57
	< 10	31	99,90	490 833	122 708	28,52
	< 14,5	26,5		419 583	104 896	33,37

Det er utført strøm og bølgemålinger på lokasjon i perioden oktober- mars/april, denne rapporten fra DNV vil bli ettersendt.

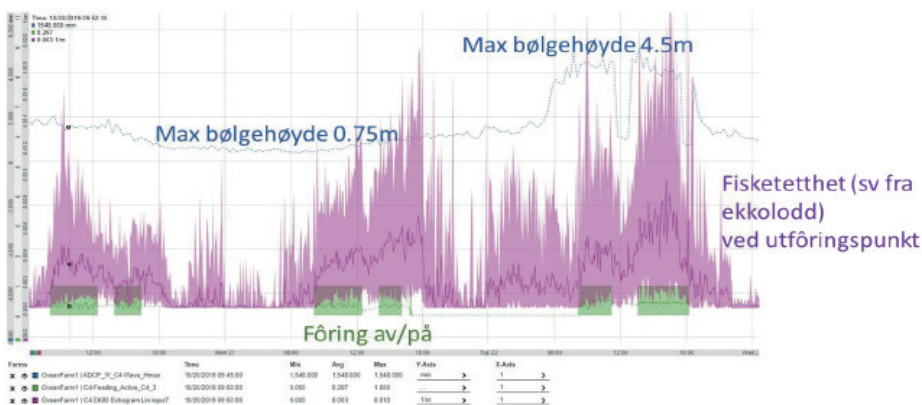
4.7.3 Velferd i bølger og strøm - erfaringer

Det er gjennomført en evaluering av fiskevelferd i bølger og strøm på OF1, Håbrannen, av Kongsberg Maritime. I rapporten oppsummerer Kongsberg Maritime at fisken i det store merdvolumet på OF1 viser høy og spontan aktivitet med stor stim-dynamikk og synkron svømming. Dette tolkes som trivsel og god fiskevelferd. I det store merdarealet/volumet på OF1 viser laksen et større adferdsrepertoar enn i tradisjonelle merder. Fisk observeres helt i overflaten i bølger minst opp til 4 m og viste naturlig fôringsatferd i bølger på 4,5 m (se Figur 6 og 7).



Figur 6: Ekkogrammer fra alle 12 ekkolodd på OF1 kvelden 21 februar 2020 hvor maksimal bølgehøyde var nærmere 4 m. Y-aksen er maksimal bølgehøyde i meter. X-aksen er klokkeslett. I de fleste ekkogrammene fordeler fisken seg i hele merddypet.

En vannstrøm på 0,17 m/s medførte at fisken ble stående på strømmen oppstrøms i OF1. Det ble ikke observert at laksen utarmes eller stanget mot nota nedstrøms. Når vannstrømmen var lav, kunne fisken velge å stå mot bølgeretningen, heller enn hovedstrømrretningen (Kongsberg Maritime AS, 11.12.2020 Rapport; Fiskevelferd i bølger og strøm på utaskjærs lokaliteter).

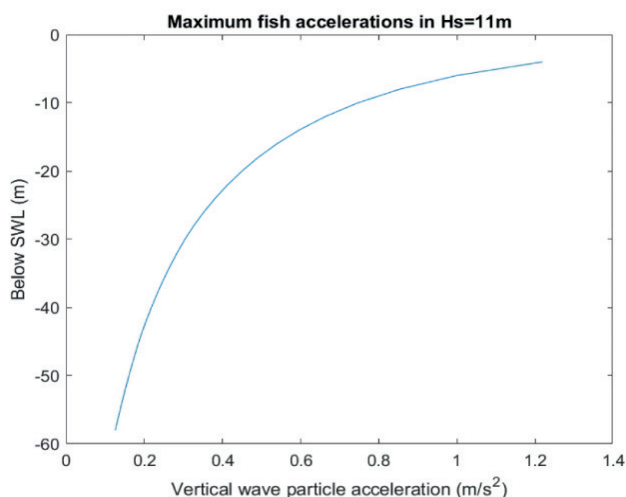


Figur 7: Endring i biomasse over 3 døgn målt på et ekkolodd i nærheten av et utfôringspunkt. De grønne områdene markerer når det føres, og viser en klar sammenheng mellom fôring og økning i biomasse selv i 4.5 m bølger.

En stiv merdstruktur med ekkolodd fastmontert i bunn, gir kontinuerlige, stabile og repeterbare observasjoner av fiskens adferd. Instrumenteringsløsningen fra Ocean Farm 1 er en god basis for videreføring og videreutvikling i SFF som medfører at man viderefører bruk av Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) for måling av vannstrøm og bølger, samt ekkolodd og kamera for observasjon for å sikre kunnskap om fiskeatferd på eksponerte lokaliteter. Det monteres sensorer for oksygen, temperatur både oppstrøms og nedstrøms i merden og på flere dyp. Andre miljøsensorer som turbiditet og støy inkluderes for riktigere tolking av fiskens atferd under ulike forhold (Se Kapittel 5.2.1 sensorer).

4.7.4 Analyse av vertikal bevegelse ved bølgeeksponering

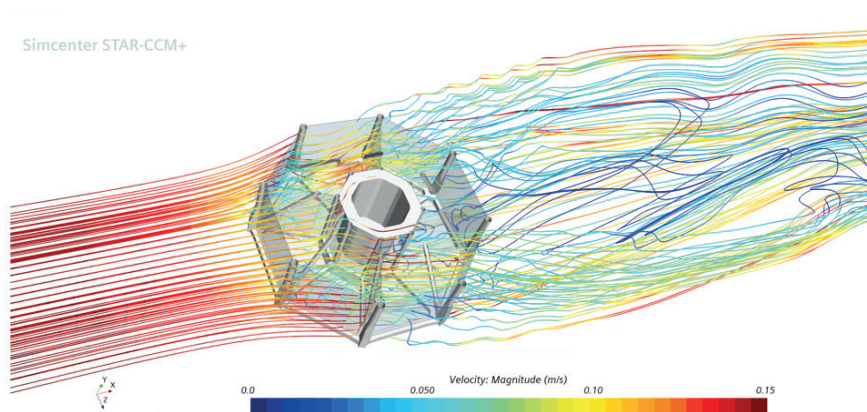
På grunn av manglende kunnskap om hvordan bølger påvirker fisk i åpent hav, er det utført et forsøk med plassering av en modellfisk utstyrt med sensorer for måling av akselerasjoner. Hensikten var simulering av de vertikale akselerasjonene laks antas kan oppleve under ulike bølgepåvirkninger på SFF. Forsøket ble utført i Sintef Oceans havbasseng, med SFF i modellskala 1:10. Fisken ble eksponert for bølgehøyder opp til Hs 11 m. Det er 80 % sannsynlighet for at fisken vil oppleve en sjøtilstand med signifikant bølgehøyde på opptil 11 m en gang med tre timers varighet i løpet av en produksjonssyklus. IDS har vurdert vertikale akselerasjoner hos fisk opp mot analytiske resultater (Engineering IDS, 18.03.2021, Vertikalakselerasjoner av fisk fra bassengtest vs. analytiske resultater av bølgepartikkel-akselerasjoner). Forsøket viser at fiskens vertikale akselerasjoner er 55 % lavere enn sjøens vertikale bølgepartikkelakselerasjon. På bakgrunn av dette kan man estimere fiskens vertikale akselerasjon i Figur 8. Den høyeste akselerasjonen målt var 1,22 m/s². Forsøket viste at på 10 meter var akselerasjonene redusert med 40 %, og ved 30 m dyp er akselerasjon redusert med 75 %. Det er sannsynlig ved dårlig vær at fisken vil svømme ned i vanddybden, og da være betydelig mindre eksponert for bølgepåvirkning, men vi kan fortsatt ikke si hvordan kraftige bølger påvirker adferd hos levende laks og hvor raskt den tilvenner seg bølger, men dette må dokumenteres under første produksjonsfase.



Figur 8: Fiskens vertikal-akselerasjon i Hs= 11m fra overflate til -58 m

4.8 Vurdering av vannkvalitet

Sintef Ocean har på bestilling fra Mariculture utført en strømmodellering i SFF basert på CFD analyser (Computational Fluid Dynamics) (Sintef Ocean As, 03.05.2021 Report; Flow analysis of Smart Fishfarm). To strømhastigheter (0,25 og 0,15 m/s) ble vurdert sammen med soliditeter for nett. Simulering ble visualisert med flow inne i merden og presentert, og vannutskiftingstid ble estimert for hvert kammer. Figur 9 illustrerer 3D strømlinjer gjennom merden basert på CFD analysen. Basert på analysene ble utskiftingstid per kammer beregnet til 397 sekunder i fremre kammer, mens tiden ble 853 sekunder i bakre kammer (nedstrøms) ved en strømhastighet på 0,15 m/s og soliditet på 0,14. Disse analysene er utgangspunkt for oksygen-vurdering i Kapittel 4.8.1.

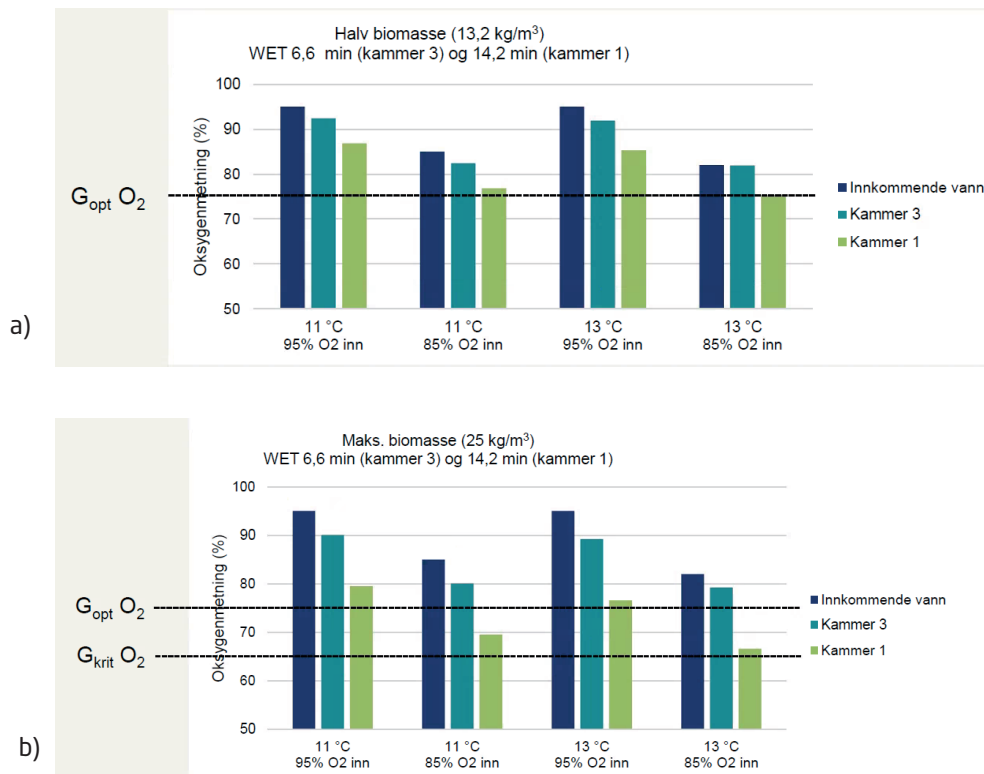


Figur 9: 3D strømlinjer visualisert flow gjennom Smart Fish Farm basert på CFD modellering på 0,15 m/s strøm.

4.8 Analyse på oksygentilgang ved antatt «Worst case»

Det er utført en forenklet «worst case» beregning av oksygentilgang på maksimal biomasse første og andre produksjon i nedstrøms kammer, basert på gitte forutsetninger (Akvaplan Niva AS, 19.05.21, Forenklet beregning av oksygenutvikling). Beregningene illustrerer ikke planlagt produksjon i perioder med høy temperatur, og er kun en illustrasjon på potensielt forbruk oksygen på maksimal biomasse og temperatur; reelt sett er planen å ha svært lave biomasser på høsten (se Kapittel 2). Resultatene fra Akvaplan Niva viser tilstrekkelige oksygennivåer til å unngå kritisk grenseverdi. På halv biomasse (10 000 tonn / 2 500 tonn per kammer) ved 11 og 13 °C er det nok oksygen i bakre kammer til å opprettholde 75 % oksygen når innkommende vann er 85-95 %. På full biomasse (20 000 tonn) ved 11 og 13 °C er det ikke nok oksygen til å holde oksygenverdier over 75 % når inn-verdi er 85 %, men tilstrekkelig til å holde oksygen over 65 % (kritisk grenseverdi) (Figur 10).

Det er ikke hensyntatt bevegelse på fisk, og heller ikke interne strømminger i merd ut over modellert utskiftingstid ved en gitt strøm på 0,15 m/s på høy biomasse på høy sjøtemperatur. Det vil bli foretatt flere analyser så snart strømmålinger og modeller for hydrodynamikk i merd SFF er klar til bruk.



Figur 10: Forenklet beregning av oksygenutvikling i nedstrøms kammer på a) halv og b) hel biomasse (5600 /11200 t) på høyeste temperaturer, basert på SINTEFs CTD modell for vannutskifting.

5. Beredskap og teknologiske løsninger, fiskehelse og velferd

5.1 Generelt om beredskap

Det vil bli gjennomført designstudier med tilhørende kvantitative risikostudier. De kvantitative risikostudiene blir vurdert opp mot anleggets geografiske plassering og dette blir gjennomført i en beredskapsanalyse hvor særskilte uforutsette hendelser er kartlagt og beskrevet. Beredskapsanalysen vil utgjøre grunnlaget for den operative beredskapsmanualen som vil bli relevant for operasjonen av anlegget. Formålet med beredskapsmanualen er å sikre at uforutsette hendelser blir håndtert i henhold til SalMar Ocean's overordnede målsettinger knyttet til:

- Ivareta god sikkerhet og et godt arbeidsmiljø,
- Ivareta en god fiskehelse,
- Beskytte ytre miljø for mulige negative konsekvenser.

Beredskapsmanualen skal sikre en klar prioritering i en beredskapssituasjon slik dette er definert i beredskapsanalysen.

Beredskapsmanualen skal sikre at sannsynlige fare- og ulykkeshendelser har klare og entydige aksjonslister slik at riktige aksjoner iverksettes. Beredskapsmanualen blir et verktøy i en beredskapssituasjon. Verktøyet skal gi en føring på fokus og hvilke hovedoppgaver som anses viktigst. Kunnskap om operasjon av spesifikt utstyr forutsettes å være kjent av det personell som har sitt daglige virke om bord.

Det vil tas utgangspunkt i beredskapsmanual om bord Ocean Farm 1 i arbeidet med tilsvarende beredskapsmanual for SFF. Beredskapsmanualen vil minimum bestå av:

- Ansvar og roller (1.-, 2.- og 3. linje beredskap)
- Beskrivelse av beredskapssituasjoner (Definerte Fare- og ulykkessituasjoner)
 - DFU'er blir beskrevet i et eget dokument hvor oppgaver til de enkelte rollene blir detaljert beskrevet
- Oversikt over nøkkelpasiteter blant annet brønnbåtkapasitet, slaktekapasitet og ensilasjekapasitet
- Opplæring og øvelser (både teoretisk og praktisk)

Beredskap ved massedød er beskrevet i Kapittel 5.3.3. Det må legges til grunn at det vil utarbeides en beredskapsavtale med brønnbåt, ensilasjebåter, slakterier og eventuelt slakteribåt. Disse avtalene vil utarbeides i forkant av første utsett.

5.2 Overvåkning og alarmer, kritiske områder for fiskehelse og -velferd

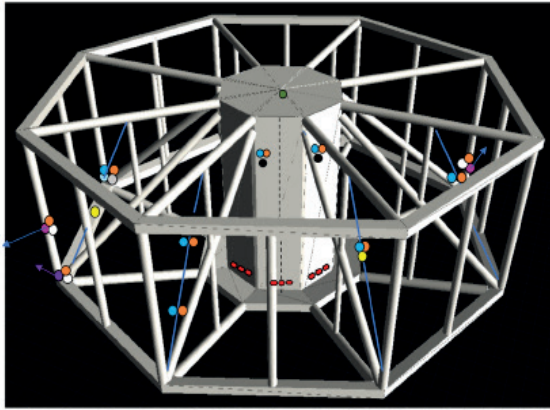
Utstyr og systemer som er kritiske for fiskehelse og velferd oppsummeres i dette kapitlet. Alle systemer for håndtering, trenging, bruk av sirkulasjonstanker, avlusing, levering av slaktefisk etc. har redundans i kapasitet og operasjonalitet, samt de også har krantilførsel fra to uavhengige maskinrom. Det er alltid minimum en generator tilgjengelig som backup.

5.2.1 Sensorer

I likhet med OF1 vil også SFF være utstyrt med målere og sensorer (Figur 11) for overvåkning av vannmiljøet. I Tabell 16 presenteres hva de ulike sensorene skal måle om bord SFF. Målinger vesentlige for fiskevelferd følges opp mhp. grenseverdier og akseptverdier i henhold til plan for overvåkning av kritiske parametere og helseoppfølging (Tabell 4 og 5).

Tabell 16: Oversikt over sensorer som er planlagt plassert i SFF for å overvåke ulike parametere for fiskehelse og -velferd.

Sensor	Bruk av informasjon
Ekkolodd	Fiskens atferd/velferd, vertikal og horisontal fordeling av fisk, biomasseindeks, fiskestørrelse, vekst, fôrspill, uttak.
Kamera	Appetitt, fôrspill, fôringskontroll, oppførsel og sykdom. Skader på not, fiskevelferd.
Oksygen	Fiskevelferd og sikkerhet for fisken, input til beslutning om fôrmengde, appetitt.
Temperatur	Fiskevelferd, input til beslutning om fôrmengde.
ADCP horisontal ADCP vertikal	Vannhastighet måles i flere punkter i et vertikalt og horisontalt profil.
AWAC	Bølgemåling og vertikal strømningsprofil ved merda.
Vektor	Måler vannhastighet på 4 punkter inne i merden
Salinitet, konduktivitet	Vannkvalitet.
Hydrofon	Måler akustisk støy, avgjøre om lydbildet er stressende for fisken.
Turbiditet	Måler partikler i vannet
Fluorometer	Måler algeblomstring
PAR - Photosynthetic Active Radiation	Måler lyset som driver algeblomstringen
MRU - Motion Reference Unit	Hiv, stamp og rull bevegelser i merden.

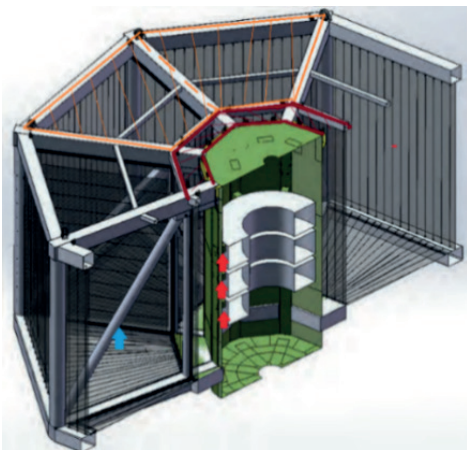


Figur 11: Oversikt over plassering av sensorer for overvåkning av vannmiljø i SFF, med bakgrunn i erfaringer fra Ocean Farm 1.

- | | | | |
|-----------------------------|---------------|----------------|--------------------------------------|
| ● Current profiler | ● Oxygen | ● Hydrophone | ○ Turbidimeter, PAR, fluoresence, pH |
| ● Wave and current profiler | ● Temperature | ● Echosounders | ● Pipeline opening for fish |
| ● Velocimeter | ● Salinity | ○ Pressure | |

5.2.2 Håndteringsoperasjoner (trenging/behandling)

Forflytning av fisk vil skje i sammenheng med enten behandling eller transport til slakteriet. Fisken forflyttes først fra produksjonssone til ringrom og deretter inn i sentertanker. For utvalg av fisk senkes gardin-nett som deler produksjonskammer i to. Deretter åpnes gardin-nett for ringrom der fisken passivt svømmer inn. Se Figur 12 for illustrasjon av produksjonssoner, ringrom og sentertanker.

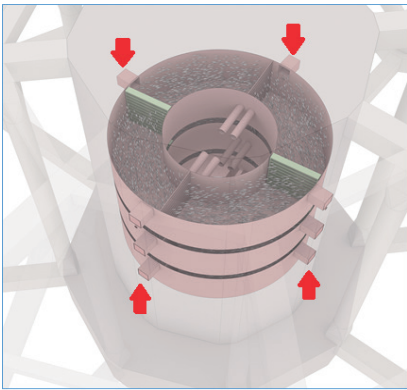


Figur 12: Illustrasjon av SFF og strukturer. Oransje skravert område markerer området for en produksjonssone. Orange stiplede linje markerer hvor en produksjonssone vil bli avdelt ved håndtering. Mørkerødt skravert område viser ringrom/fiskefri-sone. Røde piler peker på luker inn til sentertanker, grå halv-smultringer, fra ringrom/fiskefri-sone. Blå pil viser til strukturelementer.

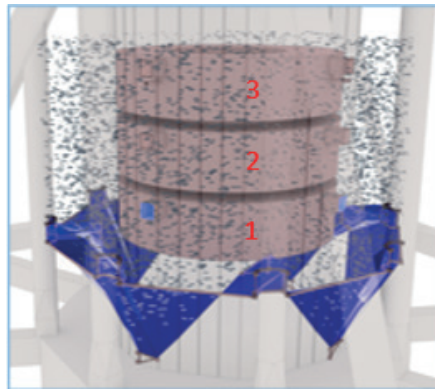
Fra hver åpning inn til sentertankene vil det være en svak utadrettet strøm, som gjør at fisken vil svømme inn for å utligne tettheten. Dette er basert på resultater fra forsøk (Orientering om planlagt forsøk- test tank: SalMar – Nordskog. Innmeldt til Mattilsynet 25.06.2020) Utvikling inngår i Teknologiprogram 2. Det er utstyr for oppsuging av resterende fisk etter trenging i horisontalt skyvenett (Figur 13).

Opphold i sentertanker

SFF er utstyrt med tre sentertanker à 6 000 m³. Hver av de tre tankene er inndelt i to deler som hver del inneholder ett skyveskott (som en brønn om bord en brønnbåt) (Figur 14). Vannkvaliteten vil overvåkes på lik linje som hos brønnbåter, og fisken via kamera. Tettheten vil tilpasses type operasjon og fiskens status. Transportforskriften krav til konstruksjon, generelle velferdsmessige krav til vannkvalitet, logging, sikkerhetssystemer og vaskesystemer vil bli fulgt.



Figur 14: Illustrasjon av sentertanker. Hver tank er delt i to med fastskott, utgjør til sammen et volum på 6 000 m³. Røde piler viser plasseringer til åpningene inn til sentertanker fra ringrom/fiskefri-sone.



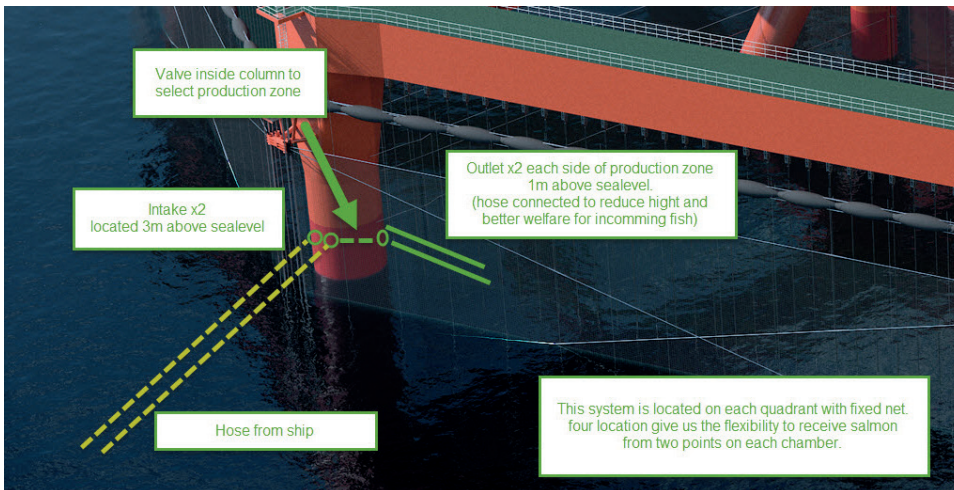
Figur 13: Illustrasjon av forflytning av fisk fra ringrom/fiskefri-sone inn til sentertanker. Horisontalt skyvenett vises som blått nett. Lyseblå firkanter er åpninger inn til sentertanker (mørkerødt). Tall angir beskrivelse av sentertanker.

Levering av slaktefisk fra sentertanker

Det er to tilkoblingspunkter for lasteslanger til brønnbåt som er orientert med en vinkel på 90°, som muliggjør fleksibel plassering av fartøy for å redusere bevegelse i dårlig vær. Lasting av fisk foregår med overtrykk i sirkulasjonstank, og trenging ved hjelp av skyveskott (samme som brønnbåt). Vannmiljø overvåkes kontinuerlig.

Mottak av smolt

Mottak av smolt planlegges fra to posisjoner for hver av de fire produksjonssonene; se Figur 15 for nærmere beskrivelse. Det benyttes en forenklet versjon av system for mottak av fisk på OF1. Brønnbåt kobles til koblingspunkt i søyle 3 moh. som fører smolten i rør til direkte lossing i ønsket produksjonssone. Transportrøret avsluttes med en slange som man kan endre vinkel på for å tilpasse skånsom overføring av fisk til produksjonssonen.



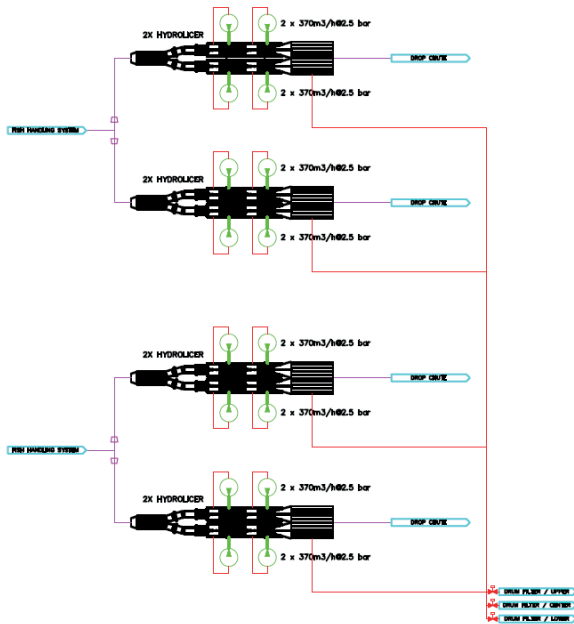
Figur 15: Illustrasjon av mottaks-løsning for smolt

5.2.3 Behandling i sentertanker (mekanisk avlusing eller bruk av legemidler)

Behandling av lakselus vil skje inne i sentersøylen. I designet er det laget plass til montering av fremtidige mekaniske behandlingsutstyr, som f.eks. hydrolicere (Figur 16). Etter at fisken er blitt pumpet fra sentertanker gjennom behandlings-system, blir den pumpet tilbake til produksjonskammer via en slange.

Ved behandling med legemidler eller andre stoffer i sentertanker, blir avfallsvann samlet opp og filtrert /renset. Utslippspunkt under sentersøyle.

– OPTION: HYDROLICERS –



Figur 16: Illustrasjon av hydrolicere, fire linjer, som det er designet plass til.

Systemkapasitet hydrolicer behandling

Det er utført et estimat for tidsbruk for mekanisk behandling med hydrolicer av ett kammer og hele merden; totalt første produksjon 10 timer for ett kammer og 41 timer for hele merden (Tabell 17). Erfaringsvis vil man måtte påregne stopper for justeringer og velferdsmessig oppfølging.

Tabell 17: Tidsbruk ved behandling av fisk i sentertanker med hydrolicere som har en kapasitet 35 tonn/time per linje; 35 tonn x 8 = 280 tonn/time. Tiden (timer) oppgitt for behandling i ett kammer og hele merden, er kun tiden det vil ta for å flytte fisk over hydrolicer-enhetene. Tid for å pumpe fisk fra produksjonssonene og inn til sentersøylen er ikke inkludert.

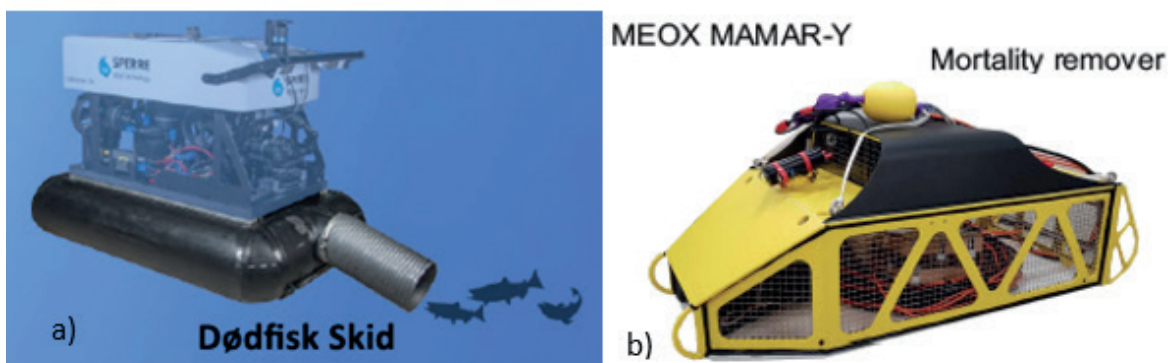
	Ett kammer [tonn]	Behandling ett kammer [timer]	Hele merden [tonn]	Behandling hele merden [timer]
Første utsett	2 875	10,3	11 500	41,1
Andre utsett	4 750	17,0	19 000	69,6

5.3 Støttefunksjoner fiskehelse og -velferd

5.3.1 Dødfiskhåndtering daglig drift

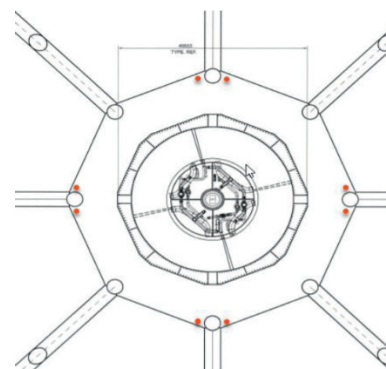
Systemet for håndtering av normal dødelighet er basert på en videreutvikling av systemet som anvendes om bord Ocean Farm 1, hvor systemet er delt i følgende operasjoner:

Det legges opp til å benytte ROV som er innrettet med beholder for samling av dødfisk fra nettingbunnen av merden, samt fisk som eventuelt samles langs sidevegger grunnet havstrøm. Oppsamling foregår ved at fisken suges/føres inn til beholder ved hjelp av vannstrøm etter samme prinsippet som en støvsuger (Figur 17).



Figur 17: a) System for oppsamling av svimere i bruk på OF1 fra Sperre, samt b) Nyutviklet løsning fra Meox (kilder leverandører)

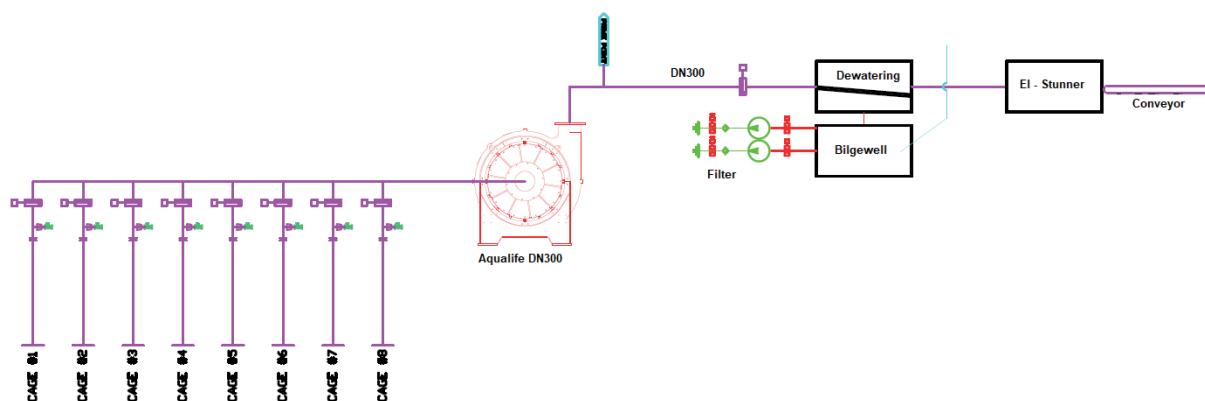
Når all dødfisk fra ett kammer er samlet opp eller om beholderen for fisk er full, tømmer ROV operatør beholderen i oppsamlingsstasjoner for dødfisk. Hver produksjonssone innrettes med to oppsamlingsstasjoner for videre transport av fisk; totalt åtte oppsamlingsstasjoner i de fire produksjonssonene (Figur 18). Her har man hensyntatt mulighet for opptak av dødfisk når det foregår operasjoner hvor trengearrangemeter er i bruk, og hvor produksjonssoner deles i to ved hjelp av nedsenkbare nett. Det planlegges flere komplette ROV systemer som kan betjenes i en eller flere produksjonssoner samtidig.



Figur 18: Plissering av oppsamlingsstasjoner for dødfisk markert i rødt

5.3.2 Transport, kontroll, prosessering og lagring av dødfisk

For transport av fisk fra oppsamlingsstasjonene i produksjonssonene og videre opp til behandling, vil fisken bli transportert gjennom en rørlinje som forbinder de ulike oppsamlingsstasjonene med bruk av Aqualife fiskepumper med to ganger kapasitet (utviklet for transport av levende fisk) (Figur 19). Rørlinjen vil bli innrettet med ventiler slik at man kan holde fisk fra de ulike produksjonssonene adskilt for å ivareta antallskontroll, individvurdering og eventuelt prøveuttak av dødfisk mellom produksjonssonene.



Figur 19: Diagram over transportsystemet fra oppsamlingsstasjoner til vannutskiller.

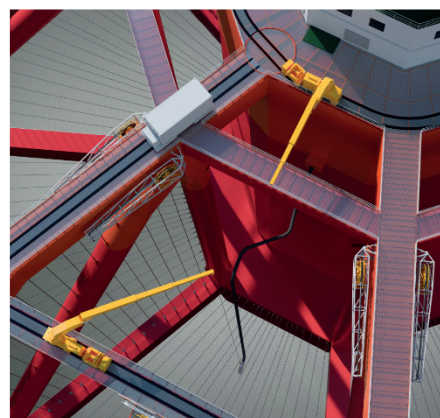
Fra transportpumpen blir dødfisk transportert videre opp til en vannavskiller (Figur 19) der transportvannet blir skilt ut evt. filtrert og sluppet ut på undersiden av senter søylen via rør. Dette for å hindre krysskontaminering med fisk i produksjonssonene. Videre transporteres fisken over transportbånd med elektrisk bedøving hvor man har visuell kontroll og manuell registrering av all fisk, samt mulighet for å ta ut individ for prøvetaking før fisken videre ledes til kvern for ensilering og lagring.

Det planlegges for en samlet kapasitet for lagring av ensilasje på 200 m³ som er fordelt på to lagringstanker. Levering av ensilasje til fartøy er basert på en videreutviklet løsning av systemet ombord OF1, hvor ensilasje pumpes i et lukket slangesystem til fartøy. For tømning av system etter endt levering vil man tilføre trykkluft som drenerer transportslange. Alle funksjonene i dette systemet er plassert i eget rom inne i senter søylen. Systemet innrettes med vaskesystemer for tankrengjøring og skylling av transportslange. Dødfisk-rommet i senter søylen er innrettet med veterinærfasiliteter på lik linje som Ocean Farm 1.

5.3.3 Lagring og levering av dødfisk ved massedød

For å ivareta kapasitet ved en eventuell massedød er de tre tankene i senter søylen arrangert for å kunne mellomlagre større mengder dødfisk. Planlagt system for håndtering av massedød er tilnærmet likt lastesystemet til en brønnbåt, hvor man benytter lasteslanger med konstant vannføring inn til en eller flere av de tre sirkulasjonstankene i senter søylen. For å kontrollere uttak av dødfisk benyttes dekkskraner, som har stor fleksibilitet til å flyttes rundt og på langs av gangbaner og til å endre posisjonen for innsuget til lasteslanger (Figur 20). Det planlegges kapasitet til å kunne ta ut dødfisk fra flere produksjonssoner samtidig.

For å håndtere eventuelle situasjoner med massedød i kombinasjon med slakt av fisk, er det mulig å holde levende og død fisk adskilt, f.eks. ved å benytte en



Figur 20: Viser slange arrangement for oppsamling av dødfisk ved massedød

tank til dødfisk og to til levende fisk. For oppbevaring av død fisk i sirkulasjonstank vil alltid den eller disse være 100 % lukket og sirkulasjonsvann for transport av fisk inn til tank vil bli sluppet ut under sentersøylen for å hindre krysskontaminering med fisk i produksjonssone. Det pågår fysiske forsøk for å dokumentere nedbrytning av død fisk, som vil danne grunnlag for vurdering av mulig lagringstid ved ulike temperaturer i sirkulasjonstankene. For levering av dødfisk som er oppbevart i sirkulasjonstanker benyttes trykklossing av fisken fra sirkulasjonstank over til fartøy i lukket slangesystem, som tilsvarer samme systemet som konvensjonelle brønnbåter for til lossing av levende fisk.

Det planlegges også en tredje beredskapsfunksjon i dette systemet, hvor man kan benytte en sirkulasjonstank til mellom-lagring av dødfisk ved forhøyet dødelighet, hvor det er lagt opp rør med ventiler for å kunne lede ukvernet fisk direkte via Aqualife pumpene inn til sirkulasjonstank.

KAPASITETER

Daglig dødfiskopptak

Transport av dødfisk fra oppsamlingsstasjoner i produksjons sone inn til system for behandling i sentersøyle 120 tonn/time (pumping fra oppsamlingsstasjon)

Operasjonsbegrensninger bruk av ROV Hs 3 meter

Ensilasje

Kapasitet for bedøving og kverning av dødfisk er på 10-12 tonn/time

Lagring av ensilasje kapasitet på 2 x 100 m³

Kapasitet for levering av ensilasje til fartøy 100 m³/time

Massedød

Kapasitet opptak av dødfisk fra produksjons sone til sirkulasjonstanker

1 200 – 1 500 m³/time ~400 tonn/time

5.3.4 Uttak av svimere

Uttak av svimere eller skadet fisk er planlagt utført ved bruk av en videreutviklet løsning fra systemet som anvendes på OF1 (Figur 21). Man benytter ROV innrettet med en nettingbeholder til å samle opp svak eller skadet fisk. Oppsamling foregår ved at fisken suges/føres inn til beholderen ved hjelp av vannstrøm. Lagringskapasiteten for antall fisk i beholder samt operasjonskriteriene for ROV tilpasses krav til daglig bruk.



Figur 21: Bilde av videreutviklet løsning av Medox AS for oppsamling av svimere

Etter oppsamling tømmer ROV operatør beholderen i oppsamlingsstasjonene som benyttes for transport av dødfisk. Når fisken er transportert inn til behandlingsrom i sentersøylen går den via vannutskiller direkte over til elektrisk bedøving og avliving ved overdose av bedøvelse. Videre er det mulighet for individkontroll og veterinærfunksjoner, før fisken ledes videre over transportbånd til kvern for ensilering og lagring. Dette er en manuell operasjon som følges og overvåkes av personell i alle faser av prosessen.

5.3.5 Slaktekapasitet for SFF

Slaktefisk fra sentertanker føres via fast rør og slange til brønnbåt. Trengeprosess i sentertanker utføres med skyveskott. Sentersøyle med tre sentertanker har en total kapasitet på opp til 2 160 tonn slaktefisk. Det er utarbeidet en beregning av kapasitetsbehov for slaktning. Det er per i dag ikke avklart hvilke fartøy man vil bruke, men for å beregne slaktekapasitet er det tatt utgangspunkt i to av de største brønnbåtene i norsk oppdrettsnæring. Dette er Rofjell (4 500 m³), Gåsø Høvding

(7 500 m³) samt en fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn slaktefisk. I Figur 2 presenteres økonomisk modell for slakteuttak, med planlagt deluttak: ett deluttak på vinteren for første utsett og tre deluttak for andre utsett på totalt 2 160 tonn hver.

Ved normal utslakting vil fisk enten overføres til ventemerd eller direkte lossing inn til slakteriet. I disse tilfellene er det tatt høyde for at fisk overføres til ventemerd og dermed lossetid på 2-3 timer. Det er ikke tatt høyde for værvindu i beregninger fordi gjennomsnittlig bølgehøyde er Hs = 2,6 meter. Mye av operasjonene vil foregå i operasjonssjøtilstander med signifikante bølgehøyder under 3 meter og med operasjonsvinduer på 12 timer. Det vil ikke være behov for venting i månedene fra midten av april til midten av september iht. Figur 23.

Alle tider oppgitt i tabeller i dette avsnittet skal ses på som estimater og representerer minimum bruk av tid. Det er forventet at tidsbruk kan endres når det skal utføres. Det gjelder spesielt med tanke på kapasitet i brønnbåt som det er en usikkerhet rundt. Når det gjelder kapasitet på slakteriene InnovaMar, Vikenco og InnovaNor, er det tatt høyde for dagens kapasitet noe som også kan endre seg de neste 4-5 årene (Tabell 18 slaktekapasitet). For utslaktingsplaner nedenfor er det tatt høyde for at fisk losses over i ventemerd. Vikenco er ikke medregnet i kapasitet ved slakt og nødslakt videre. Avstanden fra mulig lokasjon for SFF og inn til SalMars fabrikk på Nordskog, Frøya, er på ~57 nautiske mil. Det er tilnærmet lik avstand fra Roan til InnovaMar, men med noe roligere farvann (Figur 22).



Figur 22: Svart linje er avstand fra omsøkt lokalitet til InnovaMar. Grønn linje er avstand fra Roan til InnovaMar. Rød stiplet linje er avstand fra settefiskanlegget Tjuin til omsøkt lokalitet.

Tabell 18: Oversikt over kapasiteter på slakteriene i SalMar, InnovaMar, InnovaNor og Vikenco. Kolonnene «kapasitet pr. skift, uke og ekstra skift» er ved normal drift inne på slakteriene. «Maksimum pr. døgn» er maksimal kapasitet på slakteriene i ett døgn, noe som innebærer fire skift/døgn.

Slakteri	Kapasitet ventemerd (tonn)	Kapasitet pr. skift (tonn)	Kapasitet pr. uke (tonn)	Kapasitet med et ekstra skift (oppstart søndag kveld) (tonn)	Maksimum pr. døgn (tonn)
InnovaMar	350 x 8 bur	260 - 325	2 600 - 3 250	2 860 - 3 575	1 040 - 1 300
InnovaNor	350 x 10 bur	260 - 325	2 600 - 3 250	2 860 - 3 575	1 040 - 1 300
Vikenco	150 x 4 bur	75-90	900-1080	975-1 155	225-270

I Tabell 19 presenteres planlagt antall turer for deluttak og utslakting med brønnbåten Ro Fjell med kapasitet på 600 tonn. Total biomasse på 23 000 tonn er medregnet tilvekst fra deluttak til utslakting, resterende biomasse etter deluttak er beregnet differanse mellom total biomasse og deluttak. Stående MTB vil aldri overstige 19 000 tonn. For hvert deluttak er det nødvendig med 3,6 turer med Ro Fjell for å tømme sentersøyle som fører til 3,6 og 10,8 turer for henholdsvis første og andre utsett. Resterende biomasse etter uttak vil være 9 340 og 16 520 tonn, som fører til 15,6 og 27,5 turer. Totalt blir dette 19,2 og 38,3 turer for å tømme merden for utslakting. I Tabell 20 presenteres den totale tiden det vil ta å levere fisk

fra SFF til slakteri ved maksimal biomasse med Ro Fjell for første og andre utsett. Laste- og lossetid er beregnet for Ro Fjell og dette er inkludert i den totale tiden tur-retur InnovaMar. Det vil ta fra 17,1 til 27,6 døgn og fra 33,3 til 53,9 døgn, vhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen for henholdsvis første og andre utsett.

Tabell 19. Oversikt over antall turer med brønnbåt til slakteri ved planlagt normal utslakting ved InnovaMar på Frøya. Beregnet antall turer er iht. kapasitet på Ro Fjell (600 tonn) i perioden juni-juli. *basert på 120 kg/m³. **avrundet opp til nærmeste heltall.

ROFJELL	Slakteklar fisk	Kapasitet sentersøyle	Deluttak			Utslakting		Totalt antall turer (avrundet**)
	Totalt (Biomasse)		Antall deluttak	Antall turer per deluttak	Totalt	Resterende biomasse etter deluttak	Antall turer (minimum)	
Første utsett	11 500 tonn	2160 tonn*	1	3,6	3,6	9 340 tonn	15,6	19,2 (20)
Andre utsett	23 000 tonn		3		10,8	16 520 tonn	27,5	38,3 (39)

Tabell 20. Oversikt over tidsbruk beregnet iht. kapasitet på Ro Fjell (600 tonn) ved slakteri InnovaMar for perioden juni-juli.

ROFJELL	Tidsbruk (minimum)				
	Lasting	Lossing	Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting og lossing)	Totalt	Døgn
Første utsett	1,2 - 1,5 timer	2 - 3 timer	20,5 - 33,1 timer	410 - 662 timer	17,1 - 27,6 døgn
Andre utsett				799,5 - 1 290,9 timer	33,3 - 53,8 døgn

I Tabell 21 presenteres planlagt antall turer for deluttak og utslakting med brønnbåten Gåsø Høvding med kapasitet på 1 125 tonn. Total biomasse på 23 000 tonn er medregnet tilvekst fra deluttak til utslakting, resterende biomasse etter deluttak er beregnet differanse mellom total biomasse og deluttak. Stående MTB vil aldri overstige 19 000 tonn. For hvert deluttak er det nødvendig med 1,9 turer med Gåsø Høvding for å tømme sentersøyle som fører til 1,9 og 5,8 turer for henholdsvis første og andre utsett. Resterende biomasse etter uttak vil være 9 340 og 16 520 tonn, som fører til 8,3 og 14,7 turer. Totalt blir dette 10,2 og 20,4 turer for å tømme merden for utslakting. I Tabell 22 presenteres den totale tiden det vil ta å levere fisk fra SFF til slakteri ved maksimal biomasse med Gåsø Høvding for første og andre utsett. Antar at laste- og lossetid er tilsvarende for Gåsø Høvding som for Ro Fjell og tidsbruk er inkludert i den totale tiden tur/retur InnovaMar. Det vil ta fra 9,4 til 15,2 døgn og fra 17,9 til 29 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen for henholdsvis første og andre utsett.

Tabell 21. Oversikt over antall turer med brønnbåt til slakteri ved planlagt normal utslakting ved InnovaMar på Frøya. Beregnet antall turer er iht. kapasitet på Gåsø Høvding (1 125 tonn) i perioden juni-juli. *basert på 120 kg/m³. **avrundet opp til nærmeste heltall.

GÅSØ HØVDING	Slakteklar fisk	Kapasitet sentersøyle	Deluttak			Utslakting		Totalt antall turer (avrundet**)
	Totalt (Biomasse)		Antall deluttak	Antall turer per deluttak	Totalt	Resterende biomasse etter deluttak	Antall turer	
Første utsett	11 500 tonn	2160 tonn*	1	1,9	1,9	9 340 tonn	8,3	10,2 (11)
Andre utsett	23 000 tonn		3		5,8	16 520 tonn	14,7	20,4 (21)

Tabell 22. Oversikt over tidsbruk beregnet iht. kapasitet på Gåsø Høvding (1 125 tonn) ved slakteri InnovaMar for perioden juni-juli.

GÅSØ HØVDING	Tidsbruk (minimum)				
	Lasting	Lossing	Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting og lossing)	Totalt	Døgn
Første utsett	1,2 - 1,5 timer	2 - 3 timer	20,5 - 33,1 timer	225,5 - 364,1 timer	9,4 - 15,2 døgn
Andre utsett				430,5 - 695,1 timer	17,9 - 29 døgn

I Tabell 23 presenteres planlagt antall turer for deluttak og utslakting med en fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. Total biomasse på 23 000 tonn er medregnet tilvekst fra deluttak til utslakting, resterende biomasse etter deluttak er beregnet differanse mellom total biomasse og deluttak. Stående MTB vil aldri overstige 19 000 tonn. For hvert deluttak er det nødvendig med 1,1 turer med fremtidig brønnbåt for å tømme sentersøyle som fører til 1,1 og 3,3 turer for henholdsvis første og andre utsett. Resterende biomasse etter uttak vil være 9 340 og 16 520 tonn, som fører til 4,7 og 8,2 turer. Totalt blir dette 5,8 og 11,5 turer for å tømme merden for utslakting. I Tabell 24 presenteres den totale tiden det vil ta å levere fisk fra SFF til slakteri ved maksimal biomasse med en fremtidig brønnbåt for første og andre utsett. Antar at laste- og lossetid er tilsvarende for fremtidig brønnbåt som for Ro Fjell og tidsbruk er inkludert i den totale tiden tur/retur InnovaMar. Det vil ta fra 5,1 til 8,3 døgn og fra 10,3 til 16,6 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen for henholdsvis første og andre utsett.

Tabell 23. Oversikt over antall turer med brønnbåt til slakteri ved planlagt normal utslakting ved InnovaMar på Frøya. Beregnet antall turer er iht. kapasitet for en fremtidig brønnbåt (2 000 tonn) i perioden juni-juli. *basert på 120 kg/m³. **avrundet opp til nærmeste heltall.

NY BB 2000t	Slakteklar fisk	Kapasitet sentersøyle	Deluttak			Utslakting		Totalt antall turer (avrundet**)
	Totalt (Biomasse)		Antall deluttak	Antall turer per deluttak	Totalt	Resterende biomasse etter deluttak	Antall turer	
Første utsett	11 500 tonn	2160 tonn*	1	1,1	1,1	9 340 tonn	4,7	5,8 (6)
Andre utsett	23 000 tonn		3		3,3	16 520 tonn	8,2	11,5 (12)

Tabell 24. Oversikt over tidsbruk beregnet iht. kapasitet for en fremtidig brønnbåt (2 000 tonn) ved slakteri InnovaMar for perioden juni-juli.

NY BB 2000 t	Tidsbruk (minimum)				
	Lasting	Lossing	Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting og lossing)	Totalt	Døgn
Første utsett	1,2 - 1,5 timer	2 - 3 timer	20,5 - 33,1 timer	123 - 198,6 timer	5,1 - 8,3 døgn
Andre utsett				246 - 397,2 timer	10,3 - 16,6 døgn

5.3.6 Nødslakt Scenarier nødslakt SFF

Det er gjort beregninger for tidsbruk/kapasitet for ulike nødslakt-scenarier. Det presenteres fire scenarier:

- Tabell 25 nødslakt ved maksimal biomasse for ett kammer i perioden juni – august
- Tabell 26 nødslakt ved halv mengde av maksimal biomasse for ett kammer i perioden februar – mars
- Tabell 27 nødslakt ved maksimal biomasse i perioden juni – august
- Tabell 28 nødslakt ved halv biomasse i perioden februar – mars

Det er beregnet nødslakt for ett kammer med biomasse. I alle scenarier antas det at slakteriene har maksimal kapasitet og direkte lossing fra brønnbåt. Beregninger er basert på en fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn og InnovaMar som slakteri. Det benyttes i beregninger en brønnbåt grunnet slaktekapasitet på InnovaMar, for å sørge for lang nok pause på slakteriet til renhold.

I Tabell 25 presenteres scenario hvor ett kammer, ved maksimal biomasse, må slaktes ut grunnet for eksempel sykdom i perioden juni – august. Det vil ta fra 4,5 til 5,5 døgn og fra 7,1 til 8,7 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen i ett kammer for henholdsvis første og andre utsett. Direkte lossing er beregnet for den totale biomassen i ett kammer og vil ta 71,9 og 118,8 timer, for første og andre utsett, og er inkludert i den totale tidsbruken. I Tabell 26 presenteres scenario hvor ett kammer, ved halv biomasse, må slaktes ut grunnet for eksempel sykdom i perioden februar – mars. Det vil ta fra 2,2 til 2,8 døgn og fra 3,9 til 5 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen i ett kammer for henholdsvis første og andre utsett. Direkte lossing er beregnet for den totale biomassen i ett kammer og vil ta 35,9 og 59,4 timer, for første og andre utsett, og er inkludert i den totale tidsbruken.

Tabell 25. Oversikt over antall turer og tidsbruk med brønnbåt til slakteri ved nødslakt og direktelossing hvor all biomasse i ett kammer må slaktes. Utregnet ved maksimal biomasse dvs. i perioden juni – august. Beregnet for en fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. *varierende biomasse i kammer grunnet at det er ønsket å teste tilnærmet maksimal biomasse i ett kammer ved første utsett, det er derfor gjort beregning på gjennomsnittlig biomasse. **avrundet opp til nærmeste heltall.

SCENARIO JUNI-AUG ETT KAMMER	Total biomasse i ett kammer (tonn)	Totalt antall turer (avrundet**)	Tidsbruk (minimum)			
			Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting)	Direktelossing 40 tonn/time (timer)	Totalt (timer)	Antall døgn
Første utsett	2 875*	1,4 (2)	17,5 - 30,1	71,9	106,9 - 132,1	4,5 - 5,5
Andre utsett	5 750	2,9 (3)		118,8	171,3 - 209,1	7,1 - 8,7

Tabell 26. Oversikt over antall turer og tidsbruk med brønnbåt til slakteri ved nødslakt ved direktelossing hvor all biomasse i ett kammer må slaktes. Utregnet for perioden februar – mars, ca. 6 måneder produksjon det vil si ca. halv mengde av maksimal biomasse. Beregnet for en fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. *varierende biomasse i kammer grunnet at det er ønsket å teste tilnærmet maksimal biomasse i ett kammer ved første utsett, det er derfor gjort beregning på gjennomsnittlig biomasse. **avrundet opp til nærmeste heltall.

SCENARIO FEB-MAR ETT KAMMER	Total biomasse i ett kammer (tonn)	Totalt antall turer (avrundet**)	Tidsbruk (minimum)			
			Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting)	Direktelossing 40 tonn/time (timer)	Totalt (timer)	Antall døgn
Første utsett	1 438*	0,7 (1)	17,5 - 30,1	35,9	53,4 - 66	2,2 - 2,8
Andre utsett	2 875	1,4 (2)		59,4	94,4 - 119,6	3,9 - 5

Grunnet slaktekapasitet på InnovaMar (Frøya) er det vurdert at det kan være behov å benytte InnovaNor (Senja) som ekstra slakteri ved eventuell nødslakt av hele biomassen, begge har en slaktekapasitet på 40 tonn i timen. Det er også aktuelt å bruke Vikenco, men det er ikke tatt med i denne beregningen, men kapasitetsmessig vil Vikenco være rundt 30 % raskere mhp. tidsbruk enn InnovaNor pga. transporttid. Det er valgt at to brønnbåter av tilsvarende kapasitet går annenhver tur til InnovaMar og InnovaNor. Det er beregnet nødslakt med fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. I Tabell 27 presenteres scenario hvor hele merden, ved maksimal biomasse, må slaktes ut grunnet for eksempel sykdom. Det vil ta fra 30,7 til 44,6 døgn og fra 51 til 74,2 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen i merden for henholdsvis første og andre utsett. Direktelossing er beregnet for den totale biomassen i merden og vil ta 287,5 og 475 timer, for første og andre utsett, og er inkludert i den totale tidsbruken.

Tabell 27. Oversikt over antall turer med brønnbåt til slakteri ved en beredskapssituasjon hvor all biomasse må slaktes med direktelossing. Utregnet ved maksimal biomasse på lokaliteten dvs. i perioden juni - august. Annenhver tur InnovaMar (Frøya) og InnovaNor (Senja) med to brønnbåter tilsvarende fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. *avrundet opp til nærmeste heltall.

NØD SLAKT JUN- AUG	Total biomasse (tonn)	Totalt antall turer (avrundet*)	Tidsbruk (minimum)						
			Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting)	Tur-retur InnovaNor (inkl. lasting)	InnovaMar (timer)	InnovaNor (timer)	Direktelossing 40 tonn/time (timer)	Totalt (timer)	Antall døgn
Første utsett	11 500	5,8 (6)	17,5 - 30,1 timer	132,5 - 230,9 timer	52,5 - 90,3	397,5 - 692,5	287,5	737,5 - 1 070,5	30,7 - 44,6
Andre utsett	19 000	11,5 (12)			87,5 - 150,5	662,5 - 1 154,5	475	1 225 - 1 780	51 - 74,2

I Tabell 28 presenteres scenario hvor hele merden, ved halv biomasse, må slaktes ut grunnet for eksempel sykdom. Det vil ta fra 18,5 til 27,7 døgn og fra 30,7 til 44,6 døgn, avhengig av værforhold, å slakte ut den totale biomassen i merden for henholdsvis første og andre utsett. Direktelossing er beregnet for den totale biomassen i merden og vil ta 143,8 og 287,5 timer, for første og andre utsett, og er inkludert i den totale tidsbruken.

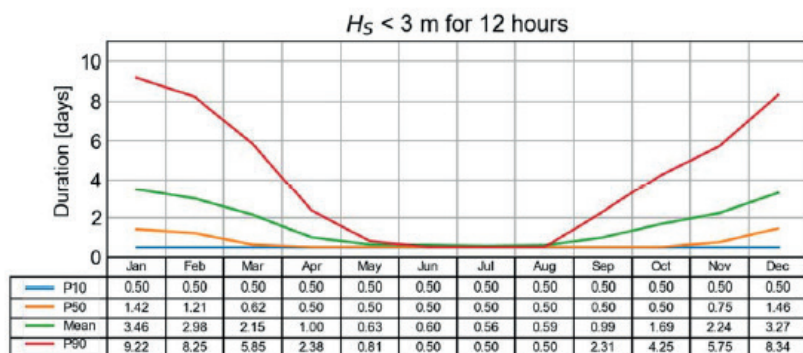
Tabell 28. Oversikt over antall turer med brønnbåt til slakteri ved en beredskapssituasjon hvor all biomasse må slaktes. Utrechnet for perioden februar – mars, ca. 6 måneder produksjon det vil si ca. halv mengde av maksimal biomasse. Annenhver tur InnovaMar (Frøya) og InnovaNor (Senja) med to brønnbåter tilsvarende fremtidig brønnbåt med kapasitet på 2 000 tonn. *avrundet opp til nærmeste heltall.

NØD SLAKT FEB- MAR	Total bi- omasse (tonn)	Totalt an- tall turer (avrundet*)	Tidsbruk (minimum)						Totalt (timer)	Antall døgn
			Tur-retur InnovaMar (inkl. lasting)	Tur-retur InnovaNor (inkl. last- ing)	InnovaMar (timer)	InnovaNor (timer)	Direktelossing 40 tonn/time (timer)			
Første utsett	5 750	2,9 (3)	17,5 - 30,1 timer	132,5 - 230,9 timer	35 - 60,2	265 - 461,8	143,8	443,8 - 665,8	18,5 - 27,7	
Andre utsett	11 500	5,8 (6)			52,5 - 90,3	397,5 - 692,7	287,5			

5.4 Analyse av Operasjonsbegrensninger som påvirker drift i dårlig vær

5.4.1 Operasjonsbegrensninger

Mye av operasjonene vil foregå i operasjonssjølstander med signifikante bølgehøyder under 3 meter og med operasjonsvinduer på 12 timer. 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 (Figur 23).



Figur 23: Karakteristiske varigheter, inkludert ventetid, for å utføre operasjoner av en betydelig bølgehøyde (H_s) oppå 3,0 m i 12 timer.

I Tabell 29 sammenstilles gjennomsnittlig vind (m/s) og (H_s i m) for årstidene vinter, vår, sommer og høst. I første kolonne presenteres arbeidsoperasjoner ved normal drift som har operasjonsbegrensninger i forhold til vind og bølger. Grønn farge i tabellen representerer at arbeidsoperasjoner kan gjennomføres uten ventetid. Oransje farge i tabellen representerer arbeidsoperasjoner som kan gjennomføres, men det forventes noe ventetid grunnet bølgehøyde og/eller vindhastighet. Det vil måtte forventes noe venting (i overkant av tre dager) grunnet bølgehøyde over 3 m for å få gjennomført trenging av fisk i ringrom til sentertanker i vinter-månedene.

Tabell 29: Gjennomsnitt vind (m/s) og bølger (Hs i meter) på omsøkt lokalitet for årstidene vinter, vår, sommer og høst. Oppgitt vind og bølger er gjennomsnitt for de tre månedene. Grønt område betyr at arbeidsoperasjonen kan gjennomføres uten ventetid med hensyn til bølgehøyde og vindstyrke. Oransje område betyr at det må forventes noe venting (i overkant av 3 dager) for å få gjennomført arbeidsoperasjonen grunnet bølgehøyde på over Hs 3 m med nødvendig værvindu.

Arbeidsoperasjoner	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	Vind (m/s)	Bølger (Hs i m)	Vind (m/s)	Bølger (Hs i m)	Vind (m/s)	Bølger (Hs i m)	Vind (m/s)	Bølger (Hs i m)
Arbeidsoperasjoner	10,3	3,5	8	2,4	6,4	1,5	8,7	2,7
1. Føring								
2. Individkontroll								
- Senking av utstyr ned i merd med kran								
- Oppsamling av fisk i nett el.								
- Løfting av fisk opp i kammer								
3. Lusetelling								
4. Uttak fiskeprøver								
5. Veterinærbesøk								
6. Dødfiskhåndtering								
7. Behandling av fisk								
- Sulting								
- Forflytning av fisk fra kammer til ringrom								
- Trenging av fisk i ringrom til senteranker								
- Behandling av fisk i senterstøyle								
- Leveranse tilbake til kammer								
8. Levering av fisk								
- Lagring av fisk i senterstøyle								
- Transport til brønnbåt								

5.5 Metoder og tekniske løsninger, plan for dokumentasjon av egenhet for fisk

Det er laget en oversikt over planer for dokumentasjon av egnethet og funksjon på planlagte tekniske løsninger, som er satt opp forenklet i Tabell 30. Tabellen illustrerer design og metoder, også hva som er planlagt utprøvd og dokumentert opp mot fiskevelferd/påkjenning for fisk på SSF. Det er gjort en vurdering om utprøving er omfattet av §20, men dette ønskes avklaring fra Mattilsynet om plan for å fravike dokumentasjonskrav før utsett (meldepliktige utprøving eller søknadspliktig etter forsøksdyrforskriften med hensyn på belastningsgrad). Aktuell vitenskapelig kompetanse vil bli involvert. Detaljerte oppdaterte planer er tilgjengelige på forespørsel.

Tabell 30: Oversikt over vurdering og dokumentering av systemer og teknologi som er omfattet av §20 i Akvakulturdriftsforskriften.

Arbeidsoperasjoner	Beskrivelse	Kjennskap	Referanse	Planlagt (mulig) forsøk/test	§20
1. Mottak av smolt	<u>1.1 Transport av smolt</u> Smolt transporteres til merden på konvensjonelt vis med brønnbåt. Værbegrensninger er implementert for å besørge god velferd for smolt under transport og overføring til merd.	Kjent	Standard brønnbåt operasjon		1.1 Ikke omfattet
	<u>1.2 Overføring av smolt fra brønnbåt til SFF</u> Smolt overføres ved at slanger fra brønnbåt koples til rørflenser i hovedsøyler plassert ca. 3m over havflaten. Smolten pumpes fra tank i brønnbåt direkte inn det respektive merdkammer. Det er montert slange på innsiden av mottaksrør for å spre smolten i merdkammeret og for å unngå fallhøyde.	Kjent	Standard brønnbåt operasjon		1.2 Ikke omfattet
2. Fôring	<u>2.1 Overvannsfôring</u> Hvert merdkammer (kvadrant) er utstyrt med 2 stk. overvannsfôringspunkter, sentralt plassert i kammeret. Ved bruk senkes tallerken ned under struktur for å besørge uforstyrret utfôring.	Generelt kjent	Konvensjonell metode		2.1 Ikke omfattet
	<u>2.2 Undervannsfôring med synkefôr</u> Merkamrene (kvadrantene) er videre hver utstyrt med 10 stk. undervannsfôringspunkter. Fôr- og vannblanding pumpes ut 8-10 m under havflaten, hvor fôret deretter synker langsam nedover i kammeret. Slangetromler er plassert ved svingbare utfôringsbommer hvor slangen låres ned via bomtupp. Dermed kan utfôringspunktet flyttes noe i forhold til fremherskende bølge og strømrøtning i det enkelte kammer for å oppnå en gunstigere plassering av fôring.	Kjent	OF1		2.2 Ikke omfattet
	<u>2.3 Undervannsfôring med flytfôr</u> Fôr-resepter har blitt utviklet av fôrprodusent (Cargill) og konseptuell testing har blitt utført ved deres anlegg i Dirdal. Testing av flytefôr er også foretatt ved Cargill's forsøksmerder i Oltesvik. Resepten er basert på standard resepter.	Kun fra utprøving		1.3 Testing av flytfôr i SFF (Hvis flyteforkonseptet ikke fungerer tilfredsstillende, vil en benytte konvensjonelt synkefôr)	2.3 Ikke omfattet

3. Individ-kontroll	<p><u>3.1 Uttak av levende fisk fra kammer</u> Det planlegges ukentlig uttak av levende fisk fra hvert kammer for individkontroll. Grunnet avstand fra havflaten til dekk på merden og antall individer som skal tas opp, så er det ikke mulig å benytte manuell h�v. Det planlegges for en videreutvikling av konseptet ombord OF1, hvor en samler fisk ved hjelp av en tilpasset spissnot som opereres ved hjelp av to dekkskraner og vinsj. Fisken blir deretter h�vet fra orkast opp til dekkniv� ved hjelp av våthåv (2-3m³ vannvolum). Det er mulighet til � slippe ut fisken fra orkast på skånsom måte hvis det er fanget for mye fisk.</p>	Kjent	Konvensjonell metode, OF1	<p><u>3.1 Planlegges fullskala forsøk</u> Prototype h�v og arbeidsbåt med kran og tilstrekkelig kapasitet/hastighet. Forsøk planlagt utført ved en av SalMars lokaliteter og/eller OF1.</p>	3.1 Mulig omfattet/meldpliktig
	<p><u>3.2 Inspeksjon – levende fisk</u> Individkontroll utføres i en mobil testlab som flyttes rundt på den midtre kranbanen på hoveddekket sammen med en av kranene som opererer håven. H�ven med fisk heves opp i en mottakstank med vann som er plassert på utsiden av testlab. H�v åpnes i bunn og fisk overføres skånsomt til buffertank. Bunn i buffertank kan heves slik at fisk kan tas inn i passelig mengde gjennom en luke i testlab for kontroll. Resterende fisk oppholder seg i buffertank hvor bunn senkes ned igjen og vann sirkuleres. Fisken håndteres manuelt ned i bed�velseskar som er plassert n�r inntaksluke.</p>	Kjent	Konvensjonell metode, OF1		3.2 Ikke omfattet
	<p><u>3.3 Lusetelling og individkontroll</u> Fisk tas opp manuelt fra bed�velseskar i mobil test lab og plasseres på dedikert inspeksjonsbord for måling, veiing, lusetelling og registrering av prøveresultater.</p>	Kjent	Konvensjonell metode, OF1		3.3 Ikke omfattet
	<p><u>3.4 Fiskeprøver</u> Avlaving og dissekering foretas på eget arbeidsbord etter lovverk. Avlivet fisk oppbevares midlertidig i egen lukket beholder. Denne beholder trilles til sentersøyle hvor det er arrangert en sjakt fra uteområde på hoveddekk til ensilasjerom slik at fiskerester kan kvernes og ensileres.</p>	Kjent	Konvensjonell metode, OF1		3.4 Ikke omfattet
	<p><u>3.5 Retur av levende fisk til kammer</u> Etter fullført individkontroll av bedøvet fisk, så flyttes denne over i et oppv�kningskar inni testlab. Deretter flyttes den over i en ny oppbevaringstank med sirkulerende vann på utside av testlab. Når oppbevaringstanken er full så heises den med kran ned til havflaten i kammeret og fisken slippes ut i bunn av tanken. Med dette besørges skånsom håndtering av biomassen i hele syklusen.</p>	Delvis kjent	Konvensjonell metode, OF1	<p><u>3.5 Fullskala forsøk planlegges</u> med prototype tank og arbeidsbåt med kran. Forsøk planlagt i SalMar's ventemerde ved InnovaMar slakteri eller en annen SalMar lokasjon.</p>	3.5 Mulig omfattet/meldpliktig
	<p><u>3.6.1 Veterinærbesøk</u> I forbindelse med planlagt veterinærbesøk så kan man med det planlagte arrangementet for individkontroll på forhånd hente opp fisk med våthåv og oppbevare fisk (med lav fisketetthet) i en kortere periode i buffertank ved testlab. Dette for � effektivisere veterinærbesøk.</p>	Kjent	Standard individkontroll		3.6.1 Ikke omfattet
	<p><u>3.6.2 Veterinærbesøk</u> Bruk av VR briller kan benyttes ved deltagelse i inspeksjon fra land, som et alternativ.</p>	Delvis	Nytt, men testet		3.6.2 Ikke omfattet
	<p><u>Individunders�kelser/målinger</u> Mikrokapsel implantat som blir innrettet i ett representativt utvalg av fisk. Målet er � få testet ut prototype i OF1 uten fisk i 2021. Dette for � avdekke mekanisk og Software funksjonalitet, samt se samhandling med øvrige akustiske og elektriske systemer ombord OF1.</p>	Delvis kjent, videreutvikles	Teknologi-program	4.1 Mikrokapsel implantat uten fisk	4.1 Ikke omfattet
				4.2.	4.2 Omfattet (mest sannsynlig)

5. Oppsamling og behandling av svimere	Det planlegges for å videreutvikle løsningen som er i bruk ombord OF1 for oppsamling av svimere og skadet fisk i dag. Løsningen må tilpasses de operasjonskravene som er satt for SFF. Det er videre et behov for å videreutvikle funksjonen for identifisering og fangst av svake enkeltindivider.	Delvis kjent, videreutvikles	OF1, Teknologi-program		5. Mulig omfattet/meldepliktig
6. Dødfisk	6.1 Forråtnelsesprosess	Lite kjent		6.1 Gjennomført forsøk. ref. Mattilsynet 2021/085940	6.1 Ikke omfattet
	6.2 Pumping av dødfisk Videreføring av forråtnelsesprosess, hvordan vil det fungere og pumpe dødfisk fra sentersøylene over til brønnbåt uten tilsetning av syre. Funksjonaliteten for trearrangement skal testes gjennom en funksjonstest med en nedskalert modell.	Delvis kjent	Konvensjonell metode, OF1		6.2 Ikke omfattet
7. Rengjøring og inspeksjon av nett	7.1 av Nett Rengjøring og inspeksjon av nett er planlagt utført med ROV. Det er ønskelig med børsteløsning for å unngå påkjenningen på nettet som spyling med høyt trykk innebærer. Det er også mulig å benytte spyling med lavere trykk sammen med luftbobler (kavitasjon). ROV opereres nå av en operatør, men det på lang sikt er ønskelig å utvikle slikt utstyr for autonom operasjon.	Delvis kjent	Konvensjonell metode, OF1		7.1 Ikke omfattet
	7.2 av Struktur Rengjøring og inspeksjon av struktur som ikke kan bringes over havflaten når merden heves til inspeksjonsdypgang er planlagt utført med ROV. Børsting/spyling med høyt trykk vil bli anvendt. det er også mulig å benytte spyling med lavere trykk sammen med luftbobler(kavitasjon). Rengjøring av struktur som kan bringes over havflaten vil først og fremst foregå ved "lufttøking" av groe og organismer. Deretter kan disse skraper og/eller spyles bort mens merden befinner seg i hevet posisjon. Det er tilgang til strukturer ved hjelp av de skinnegående kranene utstyrt med arbeidskorg. Inspeksjon av struktur foregår etter metode som anvendes ved periodisk inspeksjon og klassing av offshore konstruksjoner (visuell inspeksjon, NDT kontroll osv.).	Kjent	Offshore konstruksjoner, OF1		7.2 Ikke omfattet

8. Forflytning av fisk	<u>8.1 Sulting av fisk</u>	Kjent	Konvensjonell metode, OF1		8.1 Ikke omfattet
	<u>8.2 Fra merdkammer til ringrom</u> Første steg er ytre gardin-nett som senkes. Dette vil lukke åpning mellom ytre fastnett og gardin-nett. Ytre gardin-nett er flyttbart og vil fungere som fiske-forflytningsnett. Deretter sjekkes det at ytre gardin-nett er flyttbart og i ønsket posisjon. Horisontalt skyve-nett senkes ned i ringrom (Skyvearrangementet forskyves vertikalt på skinnegang). Skyve-nett plasseres på bunnplaten i ringrom. Ringrom gardin-nett åpnes fullstendig. Fisk kan da svømme fritt inn i ringrommet. Ytre gardin-nett flyttes horisontalt helt fram til ringrom gardin-nett. Fisken er da forflyttet til ringrommet, som har tilnærmet samme fiskevolum som en oktant. Ringrom-nettet senkes og med den operasjonen er hele biomassen i en oktant overført til ringrommet. Fisken overvåkes kontinuerlig gjennom hele prosessen, det samme med systemene.	Kjent	OF1	<u>8.2.1 Det skal videreutvikles beslutningsstøtte system</u> for operatør som forteller fisketetthet og adferd for fisk ifm. Etablering og drift av trengesystem for fisk.	8.2.1 Ikke omfattet/ Mulig meldepliktig
	<u>8.3 Fra ringrom til senteranker</u> Først åpnes alle 4 lukene til nederste tank. Skyve-nett løftes deretter sakte vertikalt inntil åpningene til den nederste tanken er nådd. Fisketettheten er da rundt 120 kg/m ³ . Det vil være en svak utadrettet strøm fra tankåpningene, som gjør at fisken vil svømme inn for å utligne tettheten (som i forsøk i ventemerid). Når fisketetthet inne i tanken er tilstrekkelig, lukkes åpning til tank. Deretter åpnes de 4 åpningene til tank 2. Horisontalt skyvearrangement forflyttes sakte vertikalt inntil bunn av neste tankåpning. Når fisketettheten i tank 2 er tilstrekkelig, lukkes åpningene. Åpningene i tank 3 åpnes. Horisontalt skyvenett forflyttes sakte opp til bunn av åpning til øverste tank. Det horisontale skyve-nettet forflyttes opp mot overflaten, mens siste rest av fisk (hvis det er flere gjenværende i skyve-nettet) suges kontinuerlig opp med slange og pumpes inn i ønsket tank. All biomasse er nå forflyttet med lav fisketetthet fra ringrom til de tre brønntankene inn i senterøyale. Her står biomasse med kontinuerlig overvåking og justering av vannkvalitet ved hjelp av sirkulasjon, utskifting av vann og oksygenering av vann. Lysstyring benyttes sammen med god vannkvalitet til å unngå stress for fisken. Denne operasjonen kan sammenlignes med teknologien som benyttes på brønnbåter ved transport av levende fisk. Operasjonen benyttes både ved fiskebehandling og ved eksport av slakteklar fisk til brønnbåt.	Delvis kjent/ gjennomført forsøk	Innmeldt til Mattilsynet 25.06.2020 Orientering om planlagt forsøkt tank: SalMar - Nordskag.	<u>8.3.1 Fase I:</u> Gjennomført forsøk ved ventemerid Innovamar. <u>8.3.2. Fase II test</u> Planlegges for en Fase II test av innsømming av fisk motstrøms for å kartlegge størrelser på luker som fisken skal svømme igjennom. (Legger til grunne samme fremgangsmåte/oppsett som Fase I	8.3.1 Meldepliktig 8.3.2 Meldepliktig
	<u>8.4 Fra Senteranker til lusebehandling og retur til merdkammer</u> Hver av brønntankene er inndelt i fire seksjoner med to perforerte fastskott og to perforerte skyveskott. Tankene er bygd som brønnbåter med kontinuerlig overvåking av vannkvalitet og sirkulasjon/tilførsel av vannstrøm, oksygen mm. Biomassen som befinner seg i brønntankene i senterøylen, trykklosses ut av tank ved hjelp av pumper og perforerte skyveskott. Det er et dedikert behandlingsområde, p.t. planlagt utrustet med hydrolicere for mekanisk avlusing. Biomassen pumpes fra brønntanker gjennom hydrolicere og returneres til ønsket merdkammer. Operasjon er tilsvarende avlusingoperasjoner ved konvensjonelle merder.	Kjent	Brønnbåter med trykklossing, OF1		8.4 Ikke omfattet
	<u>8.5 Fra senterank til brønnbåt</u> Fisken vil bli i brønntankene i minst 4 timer etter den er tatt inn fra ringrom, for å unngå stress. Deretter vil den bli trykklosset ut av tank ved hjelp av pumper og perforerte skyveskott til eksportør over til brønnbåt.	Kjent	Brønnbåter med trykklossing, OF1		8.5 Ikke omfattet

9. Pilot velferd	Fra første utsett er det planlagt en pilottest der en mindre mengde fisk settes ut for verifisering av velferd i kritiske systemer	Delvis		Protokoll ikke utarbeidet: 10 - 50 000 fisk, 2-4 uker	9. Omfattet (mest sannsynlig)
------------------	--	--------	--	---	-------------------------------

Referanser

Akvaplan Niva AS, 19.05.21, Forenklet beregning av oksygenutvikling

Engineering IDS, 18.03.2021, Vertikalakselerasjoner av fisk fra bassengtest vs. analytiske resultater av bølgepartikkel-akselerasjoner

Sintef Ocean As, 03.05.2021 Report; Flow analysis of Smart Fish Farm

Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Stien, L. H., Taranger, G. L., & Boxaspen, K. K. (2016). Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2016.

Åkerblå, 2021, Vurdering av særlige risikofaktorer for Smart Fish Farm

