

MARINE DONUT: MÅLEPROGRAM 7.1 FOR DOKUMENTERING AV RESULTATER FRA DRIFTSFASE – VERSJON 2



Innhold

1. Innledning.....	3
2. Vannkvalitet og miljøbaserte parameter	4
2.1 Formål:	4
2.2 Program:.....	4
2.3 Datafangst:.....	5
3. Erfaringer drift	6
3.1 Mottak av fisk:.....	6
3.2 Opptak av dødfisk	6
3.3 Fôring	6
3.4 Prøveuttak av fisk for overvåking.....	7
3.5 Trenging av fisk	7
3.6 Kameraovervåking i vannvolum.....	8
4. Fiskehelse, adferd og velferd.....	8
4.1 Formål	8
4.2 Program.....	8
4.2.1 Fylling av svømmeblære	8
4.2.2 Helseovervåking	9
4.2.3 Velferdsscore og rapportering	9
4.2.4 Overvåking gjellehelse	10
4.2.5 Verktøy for å måle stress	10
4.2.6 Biosikkerhet	11
5. Produksjonsdata	12
5. 1 Formål	12
5.2 Program.....	12
6. Produktkvalitet	12
6.1 Formål	12
6.2 Program.....	12
7. Data og dokumentasjon	13
8. Tekniske prestasjoner.....	13
8.1 Pumpefunksjon	13
8.1.1 Formål:	13
8.1.2 Program:.....	13
8.2 Fullskalamålinger av merdrespons	14
8.2.1 Formål:	14
8.2.2 Program:.....	14
Vedlegg 1: Måleprogram ihht Målkriterium pkt 7.1 i tilsagn	16
	2

1. Innledning

Dette dokumentet sammenstiller det planlagte måleprogrammet for å dokumentere produksjon, drift, fiskehelse, fiskevelferd og tekniske prestasjoner for Marine Donut. Det beskriver plan for produksjon, måleparametre, plan for overvåking av fiskehelse, fiskevelferd og hvilke operasjonelle erfaringer som skal rapporteres. Måleprogram for tekniske prestasjoner, datalagring og sammenstilling av data er også beskrevet.

Dette er i henhold til målekriterium 7.1 i tilsagnet fra Fiskeridirektoratet.

Marine Donut er forventet transportert og fortøyd på lokalitet Seterneset i løpet av juni mnd.

SalMar vil bruke perioden august/september til testing av merden, systemene som skal testes før fisk er:

- Vanntilførsel
- Oksygeneringsanlegg
- Ballastering og deballastering
- Tilkobling brønnbåt, både for lasting og lossing
- Slamfeller
- Fôringssystem
- UV-anlegg
- Belysning
- Strømsettere
- Dødfisksystem
- Kamera og instrumenteringspakke
- Automasjon og styresystem

Det er iht tilsagnet planlagt med to produksjonssykluser i Marine Donut. Første produksjonssyklus er planlagt med oppstart i månedskifte september/oktober 2023. Da flyttes det inn 60 000 fisk med en snittvekt på ca 2,5 kg og merden funksjonstestes med dette antallet i ca. 14 dager. Etter funksjonstest settes det inn ytterligere 60 000 fisk, det vil da stå totalt 120 000 fisk i merden frem til slakt. Slakteperiode vil være i løpet av oktober mnd. Kunnskap og erfaring fra første produksjonssyklus legger grunnlaget for måleprogrammet for andre produksjonssyklus. Andre innsett planlegges det med 180-200 000 fisk.

2. Vannkvalitet og miljøbaserte parameter

2.1 Formål:

Marine Donut er satt opp med en omfattende instrumenteringspakke for overvåking av vannkvalitet. Målingene vil gi oss et godt svar på merden sin tekniske ytelse og dets evne til å gi fisken et godt vannmiljø.

2.2 Program:

Målinger av miljøfaktorer brukes som en indirekte velferdsindikator. Programmet beskriver hvilke parameter som skal overvåkes med hensyn til vannkvalitet, til hvilken frekvens og hvilken metode som brukes. Merden har 6 vanninntak, hvert vanninntak er utstyrt med Bernoulli-filter og UV filter, for å sikre et renest mulig vann inn i merden. Merden er oppsatt med sensorikk som vil gi et godt innblikk i vannmiljøet (tabell 1 og figur 1). Overvåkingen er kontinuerlig og vil være et godt hjelpemiddel for å finjustere vannmiljøet. Marine Donut har stor fleksibilitet for å optimalisere vannmiljøet;

- Vannflow kan justeres etter behov.
- Oksygenering kan justeres etter behov.
- Strømsettere kan justeres for å optimalisere strømmen i merden.
- Slampumper kan justeres etter behov.

Strømforsyningen er satt opp for å sikre redundans;

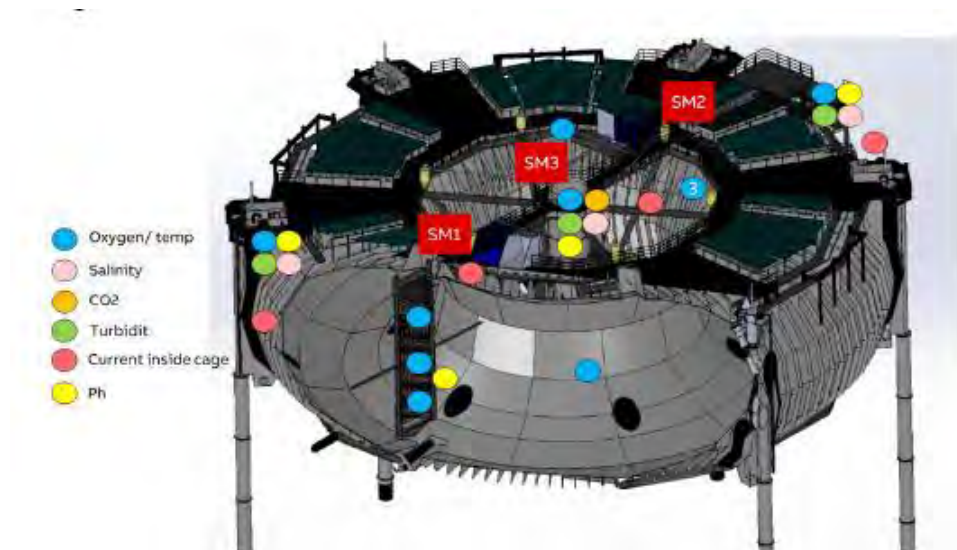
- Landstrøm og aggregat.
- To hovedtavler som gir strøm til 3 pumper hver.
- To hovedstrøms kabler inn til merd.

Målinger og rapportering:

- Plan for oppsett på pumper (flow), strømsettere og oksygenering.
- Endringer i oppsett som er nødvendig for å forbedre vannkvaliteten.
- Erfaringer rundt vannvolumets utforming.
- Uttak av slam, fungere slamfellene som tiltenkt, eventuelle endringer som gjøres for å forbedre funksjonen.
- Biomassens påvirkning på vannkvalitet og endringer i oppsett pga økende biomasse og snittvekt (flow og strømsettere).

Tabell 1: Parameter som overvåkes

	Parameter	Daglig	Ukentlig	14.dag	Måned	Ved utsett	Ved slakt	Metode
Miljøbaserte indikatorer Vannkvalitet	O2	x						Instrumentmonitorering
	Turbiditet (NTU) og totalt suspendert stoff (TSS)	x	x					Instrumentmonitorering, vannprøver
	pH	x						Instrumentmonitorering
	Salinitet	x						Instrumentmonitorering
	CO2	x						Instrumentmonitorering
	Temperatur, sjø	x						Instrumentmonitorering
	Alger (Kolorfyll A)	x						Instrumentmonitorering
	Totalgass (TGP)		x					Instrumentmonitorering



Figur 1: Plassering av sensorikk

2.3 Datafangst:

Et dashbord kommer til å vise live-målinger for å gi operatører en god oversikt på vannkvaliteten i Marine Donut til enhver tid.

Instrumentmonitorering vil logges og lagret kontinuerlig på ABB-server. Denne dataen vil bli flyttet til SalMar sitt datavarehus og sammenstilles med produksjonsdata. Dette gir mulighet til å kjøre statistikk på høyoppløselig miljødata og produksjonsdata. Sammenstilling og rapportering gjøres i PowerBI.

3. Erfaringer drift

Driften av Marine Donut vil kreve nye metoder for å løse operasjonelle oppgaver. Erfaringene som SalMar gjør seg gjennom drift vil bli omhandlet i sluttrapport etter hver generasjon.

3.1 Mottak av fisk:

Slangene legges over lukekarmen og sikres, fisken losses direkte inn i vannvolumet i Marine Donut. På forhånd er dette vurdert som en rutinemessig operasjon, den avviker lite fra fremgangsmetode som brukes i vanlig drift.

Observasjoner under lossing:

- Videoovervåking i vannvolum hvor fisken kommer ut
- Registrere at fisken ikke treffer skott eller bunn
- Registrere på kamera om det er unormalt risttap (verifiseres med velferdsscore)
- Velferdsscore i etterkant (innen 3 dager)

3.2 Opptak av dødfisk

Marine Donut er utstyrt med to dødfiskfeller som vil røktes en gang pr dag eller etter behov. Det er forventet at dødfisken vil samles i dødfiskfellene ved hjelp av strømmen i vannvolumet. Erfaringen vil vise hvor sterk strøm det kreves for at dødfisken vil fraktes til dødfiskfellene, målet er at dødfiskfellene fungerer i den strømmen som er tilpasset fiskestørrelsen.

Observasjoner og rapportering:

- Det er kamera i dødfiskfellene så det er mulig å observere om fellene fungerer som tiltenkt.
- Bruk av ROV for å overvåke og dokumentere at bunnen er ren for fisk.
- Tiltak som gjennomføres for å få dødfiskfellene til å fungere etter hensikt.

3.3 Fôring

Fôring av fisk i Marine Donut vil ikke gjennomføres med samme metode som i åpne merder. Fôret vil tilsettes i 6 luker jevnt fordelt i hele ringen, metoden vil være etter samme prinsipp som en "Betten-automat" lik det som er vanlig på settefiskanlegg. Tildeling av fôr må fordeles jevnt gjennom hele dagen/døgnet, dette skiller seg fra måltidsfôring som er vanlig i åpne merder.

Metoden velges av flere årsaker:

- Dybde/volum under fôringspunkt, dette begrenser hvor mye fisk som kan oppholde seg under fôringspunkt og det gir kortere tid enn vanlig før fôret lander på bunnen. Dette fører til at fôringsintensiteten må tilpasses til merden.
- Fôring gjennom hele dagen/døgnet gir stabil belastning av systemet, det fører til jevnere oksygenforbruk, produksjon av slam og redusert oppholdstid av slam.

Måling og rapportering:

- Daglig fôrmengde
- Tilvekst
- Fôrfaktor
- Valg fôringsstrategi
- Endringer i fôringsstrategi og hva som forårsaket endringen (for eksempel vannkvalitet eller ønske om økt tilvekst).

3.4 Prøveuttak av fisk for overvåking

Prøveuttak av fisk vil skje på en tradisjonell metode, det vil brukes en håv som er tilpasset formen på luke for å fange fisken. Håven heves som normalt ved hjelp av kranen på arbeidsbåt.

Observasjon og rapportering:

- Beskrivelse av metode for fanging av fisk
- Endringer i metoden for å fange nok fisk
- Endringer i metoden for å få et bedre utvalg av fisk

3.5 Trenging av fisk

Trenging av fisk vil kun skje når fisken skal over i brønnbåt. Metoden for trenging er særegen for Marine Donut, fisken trenges ved at merden heves ved hjelp av ballastkammer og at vannvolumet inne i ringen reduseres. Uttaket av fisk vil være i en fisketappekum i bunnen av merden. Ved hjelp av aktiv ballastering skal det oppnås en krengeing av merden mot fisketappekummen og målet er at merden skal tømmes for fisk uten aktive tiltak nede i fiskevolumet.

Metoden er uprøvd og har en hel del risikomomenter som må hensyntas under operasjonen:

- All fisk vil trenges selv om ikke all fisk tas ut, dette gir trenging av en stor biomasse.
- Det vil være utfordrende å vurdere graden av trenging sammenlignet med tradisjonelle metoder. Observasjoner må gjøres gjennom luker, kamera og hastighet på lasting på brønnbåten.
- Styre graden av krengeing og balansere vanntilførsel og vannuttak.
- Overvåking av oksygennivå og kontrollere tilførsel av friskt vann og oksygen.

Det vil i henhold til testplan gjennomføres tester av trenging, ballastering, tilkobling og uttak ved hjelp av brønnbåt. Nødvendige endringer i prosedyre for trenging av fisk etter testing, vil gjennomføres før vi setter inn fisk i Marine Donut.

Rapportering:

- Resultatene etter testing.
- Resultater og endringer i prosedyre etter trenging av fisk, trolig 2-3 trenginger.
- Avvik og uønskede hendelser under operasjonene.
- Eventuelle fysiske endringer på konstruksjonen som er nødvendig for å oppnå et godt resultat, f.eks trengeskott.

3.6 Kameraovervåking i vannvolum

Marine Donut har totalt 12 kamera i selve vannvolumet;

- 2 kamera til overvåking av dødfiskfeller.
- 2 kamera for overvåking av utløpsrister.
- 8 kamera fordelt i vannvolumet for observasjoner av appetitt og fisk.

Kameraovervåkingen er der for å støtte driftsteknikere for å sikre seg at funksjonaliteten til merden er som forventet. Kameraene vil også være et støtteverktøy for føring/føringstrategi og observasjoner av fiskens adferd.

Rapportering:

- Funksjonalitet, fungerer oppsettet slik som forventet.
- Endringer som blir utført i kameraoppsettet for å sikre den funksjonaliteten som kreves.

4. Fiskehelse, adferd og velferd

4.1 Formål

Som ved ordinær drift vil det bli registrert en rekke parameter som skal overvåke fiskehelse og velferd. Hensikten med denne delen av programmet er å overvåke fiskens helse og velferd gjennom produksjonen, hvor kartleggingen vil gi et godt svar på merdens ytelse for å sikre gode biologiske prestasjoner.

4.2 Program

Det benyttes indikatorer som også registreres i ordinær drift. Normal stimeadferd, appetitt og vurdering av ytre lyter er observasjoner som gir et godt bilde på fiskens velferd. Dette er observasjoner som gjøres daglig i åpne merder når man gjennomfører "runde på ring". Denne typen observasjoner vil også gjennomføres på Marine Donut, men da hovedsakelig ved hjelp av kamera.

4.2.1 Fylling av svømmeblære

For å registrere at fisken fyller svømmeblæren med luft, blir det gjennomført 3 ulike målinger. Snapping av luft skal registreres ved hjelp av kamera som er fastmontert i lukene, det gjøres filmopptak i to luker i periode på 30 minutter hver tredje dag de første tre uker og deretter ukentlig, antall fisk som brytes vannets overflate registreres.

Svømmehastighet skal måles ved hjelp av et midlertidig montert kamera i luken som filmer nedover, det gjøres et filmopptak på 30 minutter. Svømmehastighet (kroppslengde/sekund) registreres på 20 fisk. Dette gjennomføres hver tredje dag de første 3 ukene og deretter ukentlig.

Tiltvinkel på fisken skal måles ved hjelp av et midlertidig montert kamera ned i selve vannvolumet, det gjøres filmopptak på 30 minutter. Tiltvinkel registreres på 20 fisk. Dette gjennomføres hver tredje dag de første 3 ukene og deretter ukentlig. Trenden over tid vil gi oss et godt bilde om fisken fyller svømmeblæren i luftlukene som tiltenkt.

Velferdsparameter vil registreres både på gruppenivå, som ikke involverer håndtering av fisken og på individnivå, som innebærer håndtering og undersøkelse av enkeltfisk.

Sentrale parameter på gruppenivå er dødelighet og dødelighetsårsak, utføring og tilvekst, adferd, biosikkerhet og helseovervåking (sykdomskontroll, diagnostikk). Individuelle indikatorer omfatter individ -og lytekontroll, kontroll med lakse- og skottelus og stresspåvirkning.

4.2.2 Helseovervåking

Det føres ordinært helsetilsyn med fisken minimum 1 gang pr måned. Helsekontrollen utføres av ekstern fiskehelsetjeneste. Standard helsekontroll følger Veterinær helseplan og omfatter:

- Inspeksjon av fisk i enheten som kan avdekke tegn til sykdom eller velferdsmessige utfordringer
- Diagnostisk undersøkelse av relevant materiale
- Stille diagnose og anbefaling av tiltak
- Gjennomgang og kvalitetssikring av anleggets driftsregistreringer
- Informere og bistå med opplæring av anleggets personell om relevante tema innen helse og velferd
- Påpeke velferdsmessige forhold og bistå for å finne løsninger og tiltak
- Helsekontrollen dokumenteres i rapport

Ved uforutsette hendelser som inkluderer tegn til sykdom, forøket dødelighet i henhold til interne grenseverdier eller driftsstans som kan påvirke fiskens helse og velferd skal varslingsrutiner følges og fiskehelsetjenesten skal bistå med å utrede årsak og sykdomsoppløring.

Rapportering:

- Oppsummering av utvikling og status på fiskehelse, eventuelle diagnoser og forhold som har påvirket helse og velferd
- Avvik relatert til fiskevelferd

4.2.3 Velferdsscore og rapportering

Det gjøres lytekontroll og lusetelling rett i forkant av overføring til Marine Donut, hensikten er å ha en status på fisken før overføring.

For å overvåke forekomst av eventuelle skader påført fisken i enheten skal det gjennomføres ytre lytekontroller etter fastsatt intervall og av et gitt antall fisk, anføres i eget registreringsskjema og rapporteres i Fishtalk.

Forekomst av følgende registreres og graderes:

- Katarakt
- Øyeskade
- Finneslitasje

- Sår
- Deformiteter; kjeve, skjelett
- Kjønnsmodning

Lusetelling utføres i henhold til gjeldende regelverk og lytekontroll vil utføres samtidig med lusetelling når disse sammenfaller i tid.

Rapportering:

- Lytekontroll rett før overføring, 3 dager etter innsett og deretter ukentlig. Utvikling oppsummeres i sluttrapport
- Avvik relatert til skader på fisk ved overføring, under drift og ved trening
- Utvikling lakselus.

4.2.4 Overvåking gjellehelse

I lukket system vil overvåking av fiskens gjellehelse være sentralt for å avdekke om gjellene er eksponert for faktorer i vann som kan svekke og skade gjellene. En protokoll for uttak av gjeller til kvalitativ histologisk vurdering gjennom produksjonssyklusen vil kunne gi svar på hvordan driftsmåten påvirker gjellehelse. Det skal gjøres et prøveuttak rett før overføring fra konvensjonell merd som en 0-prøve slik at status på gjellehelse er kjent før innsett i Marine Donut. Deretter vil det gjøres prøveuttak i henhold til protokoll underveis i og ved endt produksjonssyklus, samt ved uforutsette hendelser. I tillegg tas det vevsbiter til qPCR som kan analyseres ved mistanke om smittsomme agens.

De kvalitative vurderingene av gjellehelse vil sees i sammenheng med annen diagnostikk og logget miljøsensorikk.

Rapportering:

- Oversikt over utvikling av gjellescore og fordeling av årsaker til endringer i gjellescore oppsummeres og settes i sammenheng med vannkvalitetsparametre i sluttrapport

4.2.5 Verktøy for å måle stress

Kortisolmålinger benyttes for å teste og tolke om fisken er utsatt for miljøstress. Dette hormonet skilles ut i avføring og til forskjell fra måling av kortisol i blod, påvirkes denne metodikken i liten grad av stress påført ved selve prøvetakingen. Stressmålinger utføres på dag 3 og 8 og 1 måned etter innsett i Marine Donut. Eksternt laboratorium analyserer og bistår med fortolkning av prøvesvar. Underveis mens enheten er i drift kan det være aktuelt med justert uttaksplan der flere prøvepunkt inkluderes.

Rapportering:

- Målinger vil sees i sammenheng med andre indikatorer på stress og øvrig adferdsvurdering som beskrevet under 5.2 og oppsummeres i sluttrapport

4.2.6 Biosikkerhet

For å redusere risikoen for introduksjon av smitte inn i- og oppkonsentrering av smittestoff i enheten skal fiskegruppen screenes for relevante agens før innsett og underveis i produksjonen. Filtrering og UV-behandling av inntaksvann installeres med alarmsystem. Desinfeksjonseffekt og UV-transmisjon overvåkes jevnlig med prøveuttak før og etter UV. Prøvetakingen vil avdekke effekt på UV-filter.

Rapportering:

- Sluttrapport inneholder en evaluering av aspekter knyttet til biosikkerhet: design, filter -og UV-funksjon, materialvalg og tilkomst for renhold
- Avvik relatert til redusert effekt av filtrering og UV behandling av inntaksvann

Utfyllende liste over parameter, frekvensen av registrering og metodikk er listet opp i måleprogram, tabell 2.

Tabell 2: Overvåking fiskehelse og fiskevelferd.

	Parameter	Daglig	Ukentlig	14.dag	Måned	Ved utsett	Ved slakt	Metode
Fiskehelse - Fiskevelferd Gruppebaserte og individuelle indikatorer	Dødelighet - årsakskategori	x						Produksjonsregistreringer
	Adferd: Svømmeaktivitet Svømmehastighet - overflateaktivitet Aktivitet på fôr Bruk av vannvolum Svømmemønstre		hver 3 dag de første 3 uker, deretter ukentlig					Inspeksjon, kamera Kamera lufteluke
	Helseovervåking: Indre organ, sykdom, sykdomskontroll, prøveuttak				x			Ekstern fiskehelsetjeneste Ekstern lab.tjeneste
	Biosikkerhet				x	x	x	
	Individ-lytekontroll ved lusetelling (vekt, lengde, kondisjonsfaktor, deformiteter, finnestatus, hudhelse, øyetilstand, gjellelokk, skader)		x					Manuell scoring ytre lyter
	Kontroll lakselus og skottelus		x					Manuell lusetelling
	Stress	I henhold til egen prøvetakingsplan						Kortisol i feces. Ikke-letal metodikk

5. Produksjonsdata

5.1 Formål

En rekke produksjonsparameter kartlegges tilsvarende det som gjøres ved konvensjonell drift. Hensikten er å dokumentere at systemet fungerer i henhold til intensjon og avdekke eventuelle systemfeil som kan påvirke biologiske prestasjoner, fiskehelse eller fiskevelferd.

5.2 Program

Sentrale produksjonsparameter i driftsfase er fôring, tilvekst, biomassekontroll, strømsetting og hastighet på vann og lyssetting.

Datalagring ivaretas av produksjonsstyringssystem og sensorikk som rapporterer inn til database.

Tabell 3: Produksjonsparameter

	Parameter	Daglig	Ukentlig	14.dag	Måned	Ved utsett	Ved slakt	Metode
Produksjonsdata	Antall	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Tilvekst	x			x		x	Produksjonsregistrering FishTalk
	Utfôring	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Biomassekontroll og tetthet	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Vannstrømhastighet	x						ABB
	Belysning	x						ABB
	Vannmengde	x						ABB
	Effekt UV				x			Prøvepunkt før/etter UV
	Slaktet antall						x	Datasystem slakteri / FishTalk

Databehandling og rapportering:

Sensordata, styringsdata på pumper, strømsettere og produksjonsdata vil eksporteres til en felles database. Det gir en mulighet for å kjøre statistikk og se sammenhenger mellom biologisk prestasjon, vannmiljø og tekniske innstillinger på Marine Donut.

6. Produktkvalitet

6.1 Formål

Sikre at produktkvalitet på fisken som produseres i Marine Donut ivaretas.

6.2 Program

Denne delen av programmet vil gi eksakt informasjon om antall fisk slaktet, snittvekt, andel av fisk som er klassifisert som Superior, totalt innslag av Prod A og Prod B fisk, årsaker til nedklassing og kvalitetskontroll.

7. Data og dokumentasjon

SalMar bruker AKVA control (Fishtalk) som produksjonsstyringssystem for registrering og kontroll med produksjonen.

For prosjektet er det opprettet egen Sharepoint kanal for samhandling, dokumentlagring og deling gjennom prosjektperiode.

Prosedyrer og risikovurderinger er lagret i Internkontrollsystem, EQS, samme system benyttes for avvikshåndtering.

Dokumentasjon fra måleprogrammet lagres i ulike fagsystem og hos systemleverandører:

- Fishtalk
- ABB
- Åkerblå costumer portal
- PatoLink
- EQS
- Microsoft Sharepoint

For bearbeiding, fortolkning og framstilling av data vil det genereres relevante rapporter der Power BI vil benyttes for datavisualisering og statistikk

8. Tekniske prestasjoner

8.1 Pumpefunksjon

8.1.1 Formål:

Marine Donut er designet for å opprettholde god vannkvalitet under hele produksjonssyklusen. Marine Donut er utstyrt med kontinuerlig måling av vannhastigheter og vannstrøm inn i merden for å optimalisere vekstforholdene til fisken. Disse parameterne må måles og dokumenteres for å validere CFD-analyser.

8.1.2 Program:

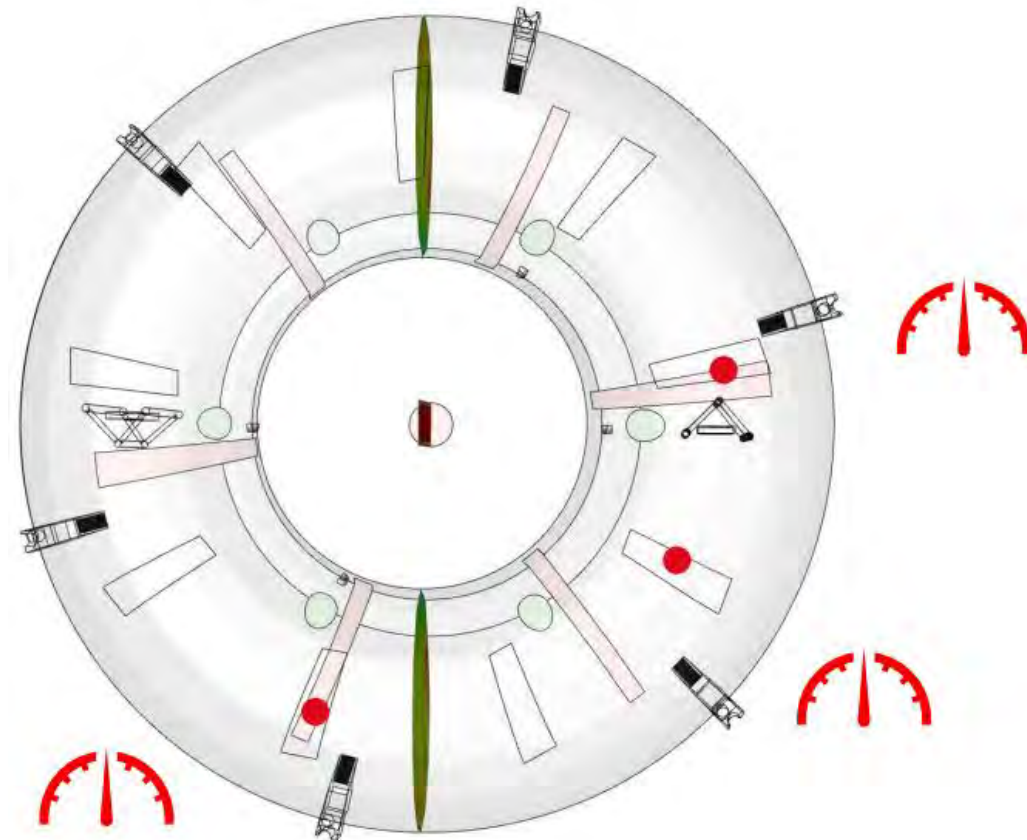
Det skal gjennomføres et måleprogram for karlegging av strømhastigheter i Marine Donut. Første måleperiode gjennomføres under funksjonstestprogrammet, uten fisk i merden. Det skal måles strømhastigheter, med vektormålere i tre ulike forkasser. Det legges opp til måling i flere dybder i vannvolumet, se Figur 1. Målingene skal gjennom ved 60% og 100% trust på strømsetterne.

Påfølgende målinger gjennomføres etter samme metode, rett etter utsett av fisk, og ved maksimal biomasse. Totalt 3 måleperioder.

Vannstrømmålingene skal gjennomføres av Aqua Kompetanse AS, mens Ranold skal sammenligne fullskalamålingene med CFD analysene som er utført.

Rapportering:

Resultatene fra fullskalamålingene og sammenligning med CFD analysene vil bli sammenstilt i en rapport.



FIGUR 1: MÅLEPUNKTER HASTIGHET

8.2 Fullskalamålinger av merdrespons

8.2.1 Formål:

Verifisere at fullskala merdrespons er innenfor det som er forventet, basert på utførte numeriske analyser og modellforsøk.

Fullskalamålingene skal gjennomføres i løpet av vintersesongen (nov – mars), når en forventer at de største bølgehøydene vil opptre på lokaliteten.

8.2.2 Program:

Det skal benyttes bølgemåler på lokaliteten for å registrere innkommende bølger. Denne skal kvantifisere aktuelle bølgehøyder, bølgeperioder og retninger. Registrerte bølgedata skal benyttes som referanse for evaluering av merdrespons og strukturrespons, og eventuelle stående bølger i indre ring (moonpool) i dellast.

Trykksonder skal plasseres på utsiden og innsiden av mantelen til Marine Donut, for registrering av hydrodynamisk trykk. Detaljert plassering av disse utarbeides i samarbeid med Ranold og Aquastructures, som har gjort 1. og 3. parts hydrodynamiske analyser.

Krengemåler og akselerometere skal monteres på Marine Donut for logging av global respons (krengning og akselerasjoner).

Alle målinger gjøres, langs samme tidsskala som bølgemålingene. Målingene vil benyttes til å validere resultatene fra de hydrodynamiske analysene.

Rapportering:

Resultater fra responsmålingene og sammenligning med analysene vil bli sammenstilt i en rapport.

Det skal velges 4-8 hanefotparter på Marine Donut som skal påmonteres lastcelle for å verifisere responskrefter i haneføtter. De mest utsatte haneføttene velges på bakgrunn av bølge-, strøm- og vindretning.

Det etableres også en logging av GPS-posisjon på konstruksjonen for å dokumentere den saktevarierende responsen som vil oppstå i konstruksjonen. På denne måten verifiseres egenperiode til Marine Donut og systemstivheten på Marine Donut med moringer.

Rapportering:

Målingene gjennomføres for å validere forankringsanalysene, og sammenligning mellom analysene og fullskalamålingene presenteres i en rapport.

Vedlegg 1: Måleprogram ihht Målkriterium pkt 7.1 i tilsagn

	Parameter	Daglig	Ukentlig	14.dag	Måned	Ved utsett	Ved slakt	Metode
Miljøbaserte indikatorer Vannkvalitet	O2	x						Instrumentmonitorering
	Turbiditet (NTU) og totalt suspendert stoff (TSS)	x	x					Instrumentmonitorering, vannprøver
	pH	x						Instrumentmonitorering
	Salinitet	x						Instrumentmonitorering
	CO2	x						Instrumentmonitorering
	Temperatur, sjø	x						Instrumentmonitorering
	Alger (Kolorfyll A)	x						Instrumentmonitorering
	Totalgass (TGP)		x					Instrumentmonitorering
Fiskehelse - Fiskevelferd Gruppebaserte og individuelle indikatorer	Dødelighet - årsakskategori	x						Produksjonsregistreringer
	Adferd: Svømmeaktivitet Svømmehastighet - overflateaktivitet Aktivitet på fôr Bruk av vannvolum Svømmemønster		hver 3 dag de første 3 uker, deretter ukentlig					Inspeksjon, kamera Kamera lufteluke
	Helseovervåking: Indre organ, sykdom, sykdomskontroll, prøveuttak				x			Ekstern fiskehelsetjeneste Ekstern lab.tjeneste
	Biosikkerhet				x	x	x	
	Individ-lytekontroll ved lusetelling (vekt, lengde, kondisjonsfaktor, deformiteter, finnestatus, hudhelse, øyetilstand, gjellelokk, skader)		x					Manuell scoring ytre lyter
	Kontroll lakselus og skottelus		x					Manuell lusetelling
	Stress	I henhold til egen prøvetakingsplan						Kortisol i feces. Ikke-letal metodikk
Produksjonsdata	Antall	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Tilvekst	x			x		x	Produksjonsregistrering FishTalk
	Utføring	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Biomassekontroll og tetthet	x						Produksjonsregistrering FishTalk
	Vannstrømhastighet/strømbilde	x						ABB, Aqua Kompetanse AS, Ranold
	Belysning, lysstyring	x						ABB
	Vannmengde	x						ABB
	Effekt UV				x			Prøvepunkt før/etter UV
	Slaktet antall						x	Datasystem slakteri / FishTalk
Driftsteknisk	Innsett, trenging, uttak av fisk ... BKM							
Produktkvalitet	Antall slaktet						x	Datasystem slakteri / FishTalk
	Snittvekt						x	Datasystem slakteri / FishTalk
	Superiorandel - Prod.fisk						x	Datasystem slakteri / FishTalk
	Filet-kvalitet						x	Datasystem slakteri / FishTalk
	Årsaker til nedklassing						x	Datasystem slakteri / FishTalk