



Måleprogram for å dokumentere effekter i driftsfasen

<i>Rapport Måleprogram for å dokumentere effekter i driftsfasen</i>				
<i>Dato</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Utført av</i>	<i>Kontrollert av</i>
<i>16.11.2020</i>	<i>3</i>	<i>Justering av måleprogram</i>	<i>Trude Olafsen Hege Sekkenes Jan Inge Tjølsen</i>	<i>Tronn-Ove Øren Frode Oppedal</i>

Innhold

1	Oppsummering.....	3
2	Innledning.....	4
3	Materiale og metode.....	6
4	Fiskebiomassen	7
5	Biologisk måleprogram.....	8
5.1	Miljø.....	8
5.1.1	Formål.....	8
5.1.2	Registreringer	8
5.2	Fiskens helse og velferd.....	8
5.2.1	Formål.....	8
5.2.2	Registreringer	8
5.3	Fiskens adferd.....	9
5.3.1	Formål.....	9
5.3.2	Registreringer	9
5.4	Lakselus	9
5.4.1	Formål.....	9
5.4.2	Registreringer	10
5.5	Produksjonsdata	10
5.5.1	Formål.....	10
5.5.2	Registreringer	10
6	Teknologisk måleprogram	11
6.1	Luftkuppel.....	11
6.1.1	Formål.....	11
6.1.2	Registreringer	11
6.2	Lastmålinger i fortøyning.....	11
6.2.1	Formål.....	11
6.2.2	Registreringer	11
6.3	Målinger på flytekragen	12
6.3.1	Formål.....	12
6.3.2	Registreringer	12
6.4	Målinger på nedsenkede variable bøyer.....	12
6.4.1	Formål.....	12
6.4.2	Registreringer	12
6.5	Utføringssystem	12

Atlantis måleprogram

6.5.1	Formål.....	12
6.5.2	Registreringer	12
7	Datalagring	13
8	Tidsplan	13
9	Vedlegg 1 Velferdsscore	0
	Eksempel på SWIM-skjema	0
10	Vedlegg 2 Lokalteten Otervika	1

1 Oppsummering

Atlantis Subsea Farming har i henhold til målkriterier for prosjektet utarbeidet et måleprogram som beskriver formålet med programmet, samt en beskrivelse av hvilke registreringer som skal gjøres. Hensikten med det totale måleprogrammet er å bidra til å finne ut om prosjektet som helhet har vært en suksess eller ikke sett opp mot de delmål prosjektet har og som er beskrevet i den opprinnelige søknaden. Eksempelvis vil det være viktig å finne ut om luseutfordringene blir mindre, om fiskevelferden generelt er god (krever blant annet jevnlig bruk av luftkuppel) og om hensynet til rømmingssikring ivaretas. Programmet vil også kunne gi viktige bidrag til forbedringer av de teknologiske løsningene underveis og i etterkant av prosjektperioden.

Tabellene under gir en oversikt over de registreringer som skal gjøres og med hvilken hyppighet.

Biologisk måleprogram

Fortløpende registreringer (daglig?)	Ved prøveuttak	Ved utsett og opptak av fisk
Miljø; <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur og saltholdighet dybdeprofil måles med CTD på flåte • Oksygen måles på to dyp i en merd • Vannstrøm ved anlegget • Vind på flåte 	Vitenskapelige lusetellinger	Vitenskapelige lusetellinger
Appetitt vurdering	SWIM vurdering	SWIM vurdering
Utføret mengde	Vekt	Vekt
Dødelighet		Overflateaktivitet
Svømmehastighet (fiskelengde/ s)		
Overflateaktivitet i kuppel		
Svømmemønstre (gruppestruktur)		
Tiltvinkel		
Svømmedybde		
Registrering av lus ved hjelp av Aquabyte		

Teknologisk måleprogram

Registreringer	Beskrivelse	Måleperiode
Luftfylling av kuppel	Ved bruk av kamera	Daglig
Stabilitet av kuppel	Ved bruk av dybdesensorer	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Dybde flytekrage	Dybdesensorer	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Dybde nedsenket bøye	Måling av lufttrykk	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Kraft på hanefot	Lastceller på de mest belastede haneføttene	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Kraft i krysstau i tak	Lastceller på de mest belastede krysstauene	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Kraft på bøyekjetting	Lastceller	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Dybde variable bøyer	Måling av lufttrykk	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier
Energiforbruk vannføringssystem	Avlesning av effektforbruk på utstyr (omformere)	Punktmålinger
Utføret mengde per dag	Som registrert i Fishtalk	Kontinuerlig/Utvalgte tidsserier

Programmet ble første gang utviklet for utsett på lokaliteten Gjerdinga vår 2019, videreutviklet for utsett på Skrubbholmen våren 2020 og er nå justert for utsett på Otervika 2021.

2 Innledning

Atlantis Subsea Farming AS fikk i februar 2018 tildelt en utviklingstillatelse.

Jamfør tilsagnsbrevet av 23.02.2018 er det satt målkriterier for prosjektet som må oppfylles hvis utviklingstillatelsen skal kunne konverteres til en ordinær matfisktillatelse når prosjektet er avsluttet. Tilsagnsbrevet påpeker også at det skal utarbeides et måleprogram for å kunne dokumentere resultater i driftsfasen. Programmet vil bli viktig dokumentasjon for å verifisere hvorvidt konseptet er vellykket eller ikke. Det følgende programmet beskriver hvilke målinger og parametere som vil inngå og hvordan disse data vil lagres og kunne bearbeides videre. Programmet skal godkjennes av Fiskeridirektoratet.

Dette programmet omfatter tredje utsett i Atlantis som vil gjennomføres på lokaliteten Otervika. Programmet vil være et viktig hjelpemiddel i prosjektet og gi innspill til nødvendige teknologiske endringer og justeringer. Dokumentasjon av resultater i driftsfasen vil i hovedsak være knyttet til fiskens biologiske prestasjon og velferd, samt måling av krefter som virker på utvalgte deler av konstruksjonen.

Hovedkonklusjonene etter 1. og andre utsett i Atlantis er at fiskens adferd og velferd var god, og den lærte seg å bruke luftkuppelen for å fylle svømmeblæren. Produksjonsdata som førfaktor, tilvekst, dødelighet og slakteresultat viser normale verdier sammenlignet med en ordinær produksjon.

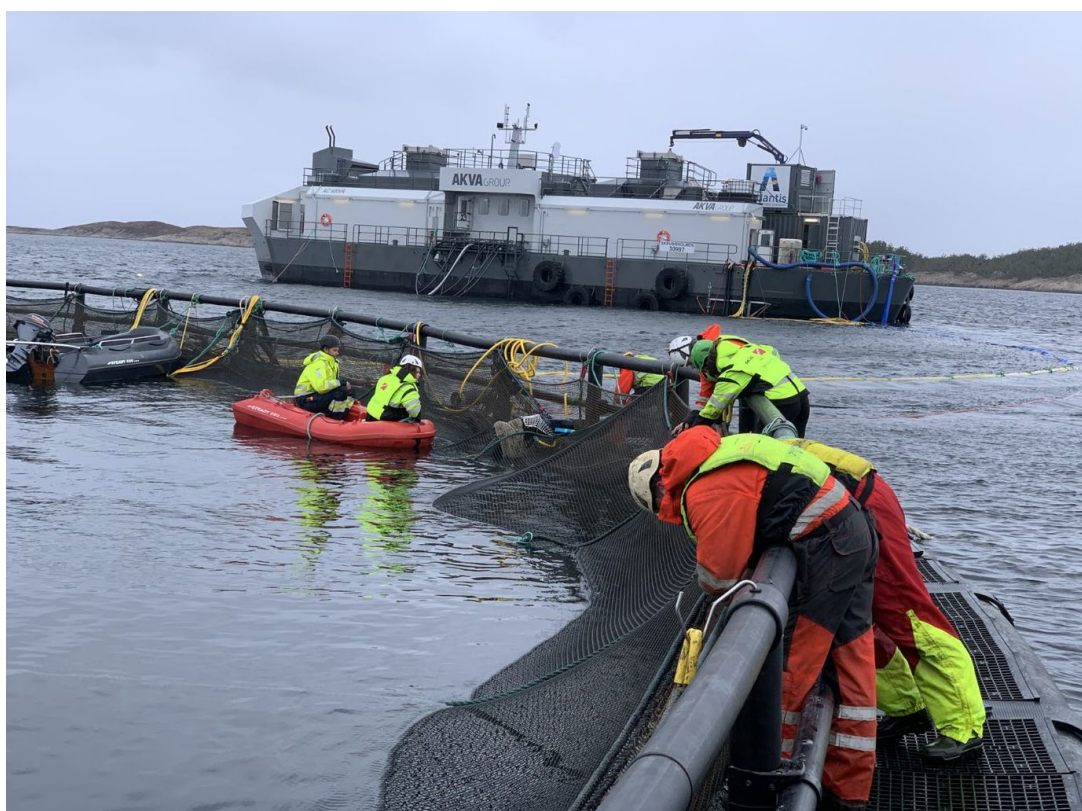
Erfaringene viser også at det er essensielt å ha mest mulig lusefri fisk ved utsett da lakselusen som eventuelt blir med ned i dypet stort sett utvikler seg på samme måte som i overflaten. Det er også viktig å heve merden til overflaten minst mulig under selve produksjonen for å unngå lusepåslag i hevet posisjon. Rent teknologisk fungerte systemet gjennom hele den siste produksjonen, men det er fortsatt viktig å jobbe med forbedringer og da særlig knyttet til luftkuppel, kablingsystemet og bøyene. Figurene under viser ulike arbeidsoperasjoner.



Figur 1 Uttak av fisk



Figur 2 Fjerning av tak og kuppel

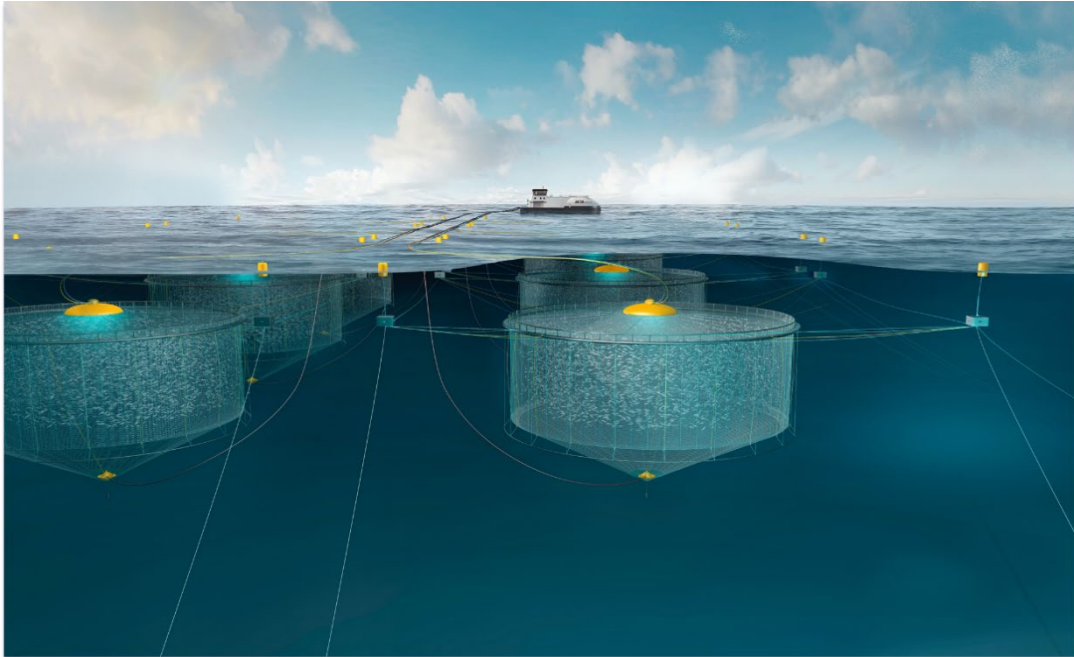


Figur 3 Påsying av tak

3 Materiale og metode

Målsettingen er å sette fisk i Atlantis nedsenkbar merd med luftkuppel i nottak slik det er beskrevet i **Beskrivelse av konseptet, designkriterier og sertifiseringsprosess** av 01.02.2018 i løpet av januar-februar 2021 (se Figur 4).

I dette siste utsettet monteres det fire nedsenkbare merder.



Figur 4 Atlantis nedsenkbart oppdrettsanlegg - prinsippskisse

Måleprogrammet vil omfatte registreringer knyttet til:

- Miljø med vekt på vannkvalitetsparametere
- Fiskevelferd – målt i form av SWIM som inkluderer vitenskapelig lusetelling av alle lusestadier
- Fiskeadferd som normal/ avvikende gruppestruktur og grov skissering av fiskens dybdefordeling, samt grad av tilting - observert ved kamera
- Svømmehastighet – etter en metode etablert av Havforskningsinstituttet og som indikerer hvorvidt fisken fyller svømmeblæren eller ikke.
- Kontinuerlige lusetellinger ved hjelp av Aquabyte kamera (fordrer godkjenning av automatisk tellemetode før utsett). Det skal også foretas kontrolltelling (vitenskapelig metode) i forbindelse med heving av merden grunnet andre arbeidsoperasjoner eller ved avvik som medfører behov for ekstra telling.
- Produksjonsdata innhentet etter etablerte metoder (gjennomsnittsvekt, dødfisk, appetitt, utfôret mengde).

Måledata vil bli registrert og rapportert via Fishtalk, samt egne skjema der det er nødvendig. Eksempelvis vil vedlagte SWIM skjema for vitenskapelig gjennomført velferdsscore.

Fiskeridirektoratet har signalisert i tildelingsbrevet og annen kommunikasjon at en vitenskapelig tilnærming i prosjektet ikke skal ha hovedfokus, men vi ønsker likevel å sammenligne lusetellingene

Atlantis måleprogram

fra Atlantis merdene med lusetellinger fra et utvalg av andre merder som ligger på Otervika. Det samme gjelder for produksjonsdata.

Måleprogrammet vil bli fulgt opp av følgende personell:

- Operativ leder FoU Tronn-Ove Øren, SinkabergHansen
- Ansatte på lokaliteten Otervika
- Hege Sekkenes v/Val FoU
- Frode Oppedal m. flere v/Havforskningsinstituttet

De eksterne partene har kvalitetssikret Måleprogrammet.

4 Fiskebiomassen

Gitt at nødvendige sertifiseringer foreligger vil det bli satt ut ca 120 000 fisk i hver av de 4 nedsenkede Atlantis merdene med fiskestørrelse 1500-2000 gram i januar – februar 2021. I tillegg til biomasse fra Atlantis Subsea Farming (utviklingstillatelsen) vil den resterende biomasse komme fra SinkabergHansen. Det biologiske måleprogrammet starter når fisken settes i merden og pågår fram til slakting av fisken sommeren 2021.

5 Biologisk måleprogram

5.1 Miljø

5.1.1 Formål

Formålet er å måle saltholdighet og temperatur i hele vannsøylen for å kunne relatere dette til fiskebiomassens oppførsel, samt oksygen inne i merden for å dokumentere at dette er innenfor normale verdier. Normalt vil laksen velge å svømme i dybdeområdet med høyeste temperatur (opp til ca 16 °C), som forventes å være dypt i merden gjennom vinteren og nærmere overflaten når denne varmes opp på våren. Miljøparametere kan også gi forklaringer knyttet til fiskens generelle helsetilstand og velferd. Tilgang på brakkvann, eller motsatt kan gi økt/ redusert risiko for noen patogener og utbrudd av sykdom eller dannelse av sårskader. Temperatur er bestemmende for lusens forventede og faktiske vekstutvikling i anlegget.

Vi mener det ikke er spesielt relevant for prosjektet å måle på utvikling av bunnsedimenter da fiskebiomassen ikke vil skille seg fra biomassen i et ordinært anlegg. Det er også gjennomført en egen analyse av spredning av fôr og feaces fra nedsenkbare merder som viser at dette spres omtrent på samme måte som fra overflatemerder. Otervika er en lokalitet med god miljøtilstand i utgangspunktet.

5.1.2 Registreringer

Temperatur og saltholdighet vil bli målt på flåten med en CTD måler (Castaway) som profileres daglig fra overflaten til maksimalt merddyp. Ved å senke måleren med passelig hastighet vil den måle representative verdier fra alle dyp. Måleprogrammet vil fange opp sjiktinger i vannmassene og hvordan dette varierer med sesong.

Oksygen vil bli målt inne i en merd på to dyp – ca 30 og 40 meter.

Vannstrøm vil måles ved hjelp av en strømbøye som plasseres ved anlegget og som måler strøm i hele vannsøylen.

Vind vil bli målt ved hjelp av en vindmåler på flåten.

5.2 Fiskens helse og velferd

5.2.1 Formål

Formålet med overvåking av fiskens helse og velferd er å på et tidlig stadium kunne avdekke om fiskens velferd blir dårligere av at fisken er nedsenket uten tilgang til å fylle luft i en normal overflate med stort areal, slik at avbøtende tiltak kan settes inn. Det er også viktig å overvåke fisken slik at andre årsaker til reduksjon av fiskens helse og velferd kan avdekkes på et tidlig tidspunkt.

5.2.2 Registreringer

Overvåking av fiskens velferd vil bli gjort jevnlig ved analyse av kamerabilder fra Aquabyte kamera. Analysene gjøres av fiskehelsepersonell. Det skal gjennomføres vurdering av minst 30 tilfeldig valgte fisk, en gang pr mnd. I tillegg vil det blir foretatt SWIM scoringer på minimum 20 fisk, inkludert vitenskapelig lusetelling av alle stadier når merden heves til overflaten i forbindelse med annen arbeidsoperasjon. Fiskens vekt og lengde vil også registreres. Dødfisk registreres daglig og vil bli obdusert av fiskehelsepersonell minimum en gang i måneden i forbindelse med rutinemessig helsebesøk på lokaliteten.

5.3 Fiskens adferd

5.3.1 Formål

Et annet og viktig element er å forstå og tolke fiskens adferd i en nedsenket merd; det gjelder både stimadferd, svømmehastighet, appetitt og ikke minst bruk av kuppel. Avvik fra normal adferd kan tyde på at svømmeblæren ikke fylles. Avvikene adferd kan også være tegn på at fisken har andre utfordringer med å være nedsenket.

Hvis fisken ikke klarer å fylle svømmeblæren kan det være et tegn på at luftlommen ikke er optimal. Det kan bety at design av kuppelen eller omkringliggende strukturer må justeres slik at fisken ønsker å bruke den.

5.3.2 Registreringer

Følgende målinger vil bli gjennomført daglig eller rutinemessig:

- Fiskens appetitt vil bli vurdert visuelt av den som fører fisken ved bruk av kamera og observasjoner loggføres. God, normal appetitt er et grunnleggende mål for om laksen har god velferd.
- Svømmehastigheten vil bli målt ved at røkteren, ved hjelp av kamera, måler tiden det tar før fisken passerer et bestemt punkt - det vil si tiden fra snute til hale. Ved normal adferd skal den tilsvare normale verdier på 0,2 til 2 fiskelengder per sekund ved denne størrelse fisk. 20 fisk måles to-tre ganger i uken. Registreringene skal gjøres til fast tidspunkt, slik at resultatene blir sammenlignbare. Representative fisk velges. Dersom det er distinkt ulike grupper av fisk hastighet for begge grupper dokumenteres.
- Svømmemønster. Det skal registreres om fisken stimer polarisert/systematisk, eller om fisken har avvikende adferd; adferden vurderes som normal eller unormal og eventuell hvor stor andel som er normal/ unormal. Spesielt fokus vil være på registrering av fiskeadferd opp mot nottaket og sviming rundt luftkuppel.
- Tiltvinkel må observeres. Den er et grovt mål på om fisken er nøytral i vannmassen eller ikke og dette er igjen et tegn på om svømmeblæren fylles. Tilt oppover indikerer mangel på oppdrift. Tilt nedover tyder på at laksen har etterfylt mer enn nødvendig, og er vurdert som en normal adferd. Normal tilt, det vil si horisontal/ ingen tiltvinkel, indikerer normal svømming.
- Overflateaktivitet i kuppel vil bli forsøkt observert og loggført. Dette kan være vanskelig når mange fisk er samlet oppunder kuppelen.
- Overflateaktivitet når fisken gis full tilgang på overflate vil bli registrert i de påfølgende timene samt dagen etterpå. Denne observasjonen begrenses dersom merden kun delvis er oppe eller senkes ned igjen i løpet av kort tid.

Alle registreringene loggføres i eget skjema. Hvis avvikende adferd observeres, skal fiskehelsepersonell varsles og foreta en vurdering av velferd.

5.4 Lakselus

5.4.1 Formål

Formålet med telling av lus er å holde kontroll over utviklingen av lakselus i Atlantis merdene slik at adekvat behandling kan starte hvis man overskrider de lovpålagte grensene i henhold til Akvakulturforskriften. En av hypotesene i prosjektet er at det vil bli mindre lus i nedsenkede merder, og denne dokumentasjonen er derfor viktig for prosjektet. Lusetellingene vil bli vurdert opp imot lusetellingene i de andre merdene i anlegget.

5.4.2 Registreringer

Det søkes om å få benytte automatisk lusetelling ved hjelp av Aquabyte kamera og tilhørende AI teknologi. Lusetallene vil bli overvåket og gjennomgått ukentlig og meldt til Mattilsynet etter anleggets interne prosedyrer. Metoden forutsetter en endelig godkjenning fra Mattilsynet.

Følgende lusetellingsprogram gjennomføres i tillegg:

- Ved utsett i Atlantis merdene: På 20 fisk gjennomføres vitenskapelig lusetelling (alle stadier) og disse velferdsscores (SWIM pluss). De 20 fiskene skal avlives for å sikre høy presisjon på telling. I tillegg gjennomføres det vanlig lusetelling etter anleggets interne prosedyrer (registrering av fast, bevegelig og kjønnsmoden holus) på minst 30 fisk. Antallet fisk som telles skal sikre et godt datagrunnlag.
- 20 fisk telles med vitenskapelig metode ved prøveuttak og ved slakting, i tillegg telles det lus på minst 30 fisk etter anleggets interne prosedyrer (registrering av fastsittende, bevegelig og kjønnsmodne holus).

5.5 Produksjonsdata

5.5.1 Formål

Formålet er å trekke ut sentrale produksjonsdata og sammenligne disse med produksjonsdata fra de andre merdene i anlegget. Disse vil bli benyttet til tidlig å oppdage eventuelle avvik i Atlantis merdene, og dataene vil også bli benyttet til å dokumentere de nedsenkede merdenes suksess (eller fiasko) som produksjonssystem.

5.5.2 Registreringer

Følgende sentrale målinger og produksjonsdata systematiseres:

- Utfôret mengde
- Tilvekst (beregnes)
- Dødelighet
- Slaktedata inkludert kvalitetsvurdering

Dette registreres i Fishtalk.

6 Teknologisk måleprogram

Det vises til dokumentet som beskriver konseptet, designkriteriene og sertifiseringsprosessen av 01.02.2018.

6.1 Luftkuppel

6.1.1 Formål

Daglig observasjon av luft i kuppel ved hjelp av kamera vil bli gjennomført da dette gir en indikasjon om størrelsen på luftlommen i luftkuppelen, og om fisken bruker kuppelen. Etterfylling ved behov.

6.1.2 Registreringer

Stabilitet og posisjon av kuppel måles ved hjelp av dybdemålere på kuppel og flyter. Det monteres fire dybdemålere på kuppel og åtte dybdemålere på merdring. De fire dybdemålerne på kuppelen gir grunnlag for å estimere krengevinkel (roll og pitch). Hypotesen er at krengevinkelen er stabil og konstant i nedsenket posisjon. Dette vil bli verifisert ved å følge med på målinger. Det vil bli gjort måleserier ved forskjellige værforhold for å få inntrykk av dynamikk i systemet.

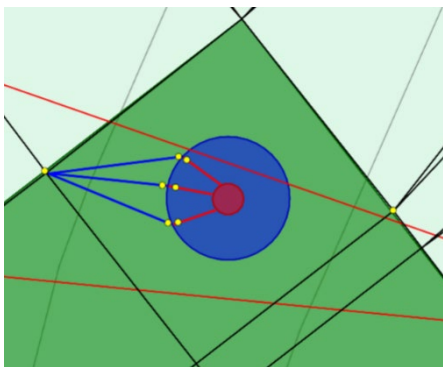
6.2 Lastmålinger i fortøyning

6.2.1 Formål

Hensikten med denne delen av måleprogrammet er å finne ut om de reelle kreftene som påvirker anlegget er innenfor forventede områder i henhold til AquaSim. Måling av krefter i fortøyningssystemet og på flytekrage/not må sees i sammenheng med miljøkreftene som virker på anlegget. Det vil derfor bli lagt opp til å måle strøm i hele vannsøylen ved bruk av en strømmåler som plasseres ved anlegg, samt vind ved installering av vindmåler på flåten.

6.2.2 Registreringer

- Måling av krefter i hanefot ved bruk av lastsensorer. Det settes sensorer på de 3 haneføttene som i henhold til fremherskende vind og bølgesituasjon forventelig får mest belastning.
- Måling av krefter i 3 krysstau i tak som festes i flyter der hvor haneføttene som har lastceller festes inn (Figur 5).
- Det vil bli satt på lastceller for å måle lasten på bøyekjettingen fra to diametralt plasserte av de regulerbare, nedsenkede bøyene og opp til overflatebøye. Indikert i figur under.
- Måling av strøm i hele vannsøylen ved plassering av strømbøye.
- Måling av vind på flåten.



Figur 5 Oppsett for lastceller

6.3 Målinger på flytekragen

6.3.1 Formål

Formålet med å måle dybde åtte steder på ringen er å finne ut om den ligger vannrett eller om den er skjev eller deformert i vannsøylen.

6.3.2 Registreringer

Merda vil være instrumentert med dybdemålere som måler dybde på åtte punkter jevnt fordelt. Erfaringer fra tidligere utsett i prosjektet tilsier at merda ligger relativt stabilt når fortøyningen er justert inn. Det vil bli undersøkt om dette er tilfelle også i denne installasjonen der det er fire nedsenkede merder i samme rammefortøyning. Det vil bli foretatt måleserier ved forskjellige værforhold og måleserier gjennom døgnet for å undersøke effekten av tidevann.

6.4 Målinger på nedsenkede variable bøyer

6.4.1 Formål

Det er viktig å finne ut om de variable bøyene fungerer etter hensikten og hvorvidt det er mulig å justere anlegget og balansere merdene slik at de ligger horisontalt.

6.4.2 Registreringer

Lufttrykket og dermed dybden til de variable bøyene blir målt kontinuerlig i ventilbøyen og det vil bli målt tidsserier under forskjellige værforhold og gjennom døgnet.

I henhold til oppsettet for lastceller vil det bli målt krefter i kjetting mellom nedsenket bøye og overflatebøye og i haneføtter.

6.5 Utføringssystem

6.5.1 Formål

Hensikten med denne delen av måleprogrammet er å finne ut forbruket av energi i et vannbasert utføringssystem sammenlignet med et system som bruker luft som «bæremedium» for fôret. Det er også viktig å finne ut hvordan fisken oppfatter fôret når det serveres oppbløtt i vann. Røkterens erfaring med den forlengede transporttid er også viktig å registrere.

Det vil være samme flåten som benyttes på Otervika som ble brukt på Skrubbholmen. Flåten har installert et system for vannbåren fôring og conveyor system for fordeling av fôr mellom lagertanker og utfôring.

6.5.2 Registreringer

Registreringene det legges opp til er følgende:

- Forbruk av energi per time fôringen er i drift. Punktmålinger.
- Mengde fôr per dag.

7 Datalagring

Målinger registreres i eget excel-skjema eller Fishtalk Equipment og de vil bli lagret på en server hos Sinkaberg-Hansen og i et felles Teams prosjektrum.

8 Tidsplan

Det settes fisk i anlegget i januar-februar 2021 og den er planlagt slaktet ut i august-september 2021.

10 Vedlegg 2 Lokaliteten Otervika

Geografisk beliggenhet

