

Funksjonstesting Arctic Offshore Farming (AOF) 2021-23





05	01.03.2024	Issued For Publication	KE	KE	AF
04	01.06.2023	Issued For Construction	HBB	ASU	KE
03	31.05.2022	Comments included	KH	KE	ASU
01	30.08.2021	Issued for comments	KH	KE	KC
Rev	Issue date	Description	Made by	Chk'd by	Proj. Appr.

Project: **AOF01**
 Project Name: **ARCTIC OFFSHORE FARMING**
 Doc. Number: **AOF01-01-O-00-MB-0007**

Title:
Funksjonstesting – AOF Pupilisering

Rev.: 05
 Date: 01. Mars 2024
 Page: 1 of 29

Originator: 01 | Discipline: O | System No.: 00 | Type of doc.: MB

Originator Logo:

Originator Document Number:

Sub Supplier Document Number:

DOC. STATUS:

4

AREA:

N/A

SFI:

N/A

Document Status	
0	Draft
1	Issued for IDC
2	Issued for Comments
3	Comments Included
4	Issued for Construction
5	As Built
6	VOID
+I	Issued for Information



Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Innledning	4
3	Basis for funksjonstest rapport	5
3.1	Flåtebeskrivelse	6
4	Forbedringspunkter fra funksjonstester	7
4.1	Generell beskrivelse av hvordan funksjonstesten av merdene og flåten ble gjennomført	7
4.2	Forankring av anlegget	8
4.2.1	Fjell	8
4.3	Ballast system	9
4.3.1	Test av kontrollsystemet	9
4.3.2	Sjekk at ballastpumper fungerer ved strøm på merden	9
4.3.3	Test at merden kan ballasteres og de-ballasteres som tiltenkt fra kontroll system på flåte	10
4.4	Lensepumpe system	11
4.5	Lekkasje deteksjons system	12
4.6	Luftrykk systemet	13
4.7	Ventilasjonssystemet	14
4.8	Forings system	15
4.9	Vinsjer, Capstan og Chain Jacks	16
4.10	Løft av bunnring systemet	17
4.11	Not systemet	18
4.12	Navigasjons systemet	19
4.13	Strøm tilførsel	19
4.14	Kontroll system	20
4.15	Kobling mot brønnbåt	20
4.16	Materialhåndtering	22
5	Kontinuerlig forbedring	22

1 Sammendrag

Arctic Offshore Farming (AOF) består av 2 stålmerder, flåte og undervanns slanger og ble installert og forankret i perioden september-november 2021 på lokalitet Felleholmen i Tromsø kommune. Gjennom 2022 er det gjennomført et utvidet installasjons- og testprogram før utsett av fisk.

Programmet ble gjennomført som planlagt med noen modifikasjoner, men ettersom utsett av fisk ble utsatt fra 2022 til 2023 er det gjennomført flere tester av anlegget samt at anlegget er operert som det ville vært operert også med fisk gjennom 2022 og til 2023. Utsett av fisk ble gjennomført i juli 2023.

Læringspunktene fra installasjon og testperioden for merd A ble loggført fortløpende og gjennomgått systematisk slik at læring ble iverksettatt som forbedring i merd B og seinere ble også forbedringspunktene oppdatert på begge merdene.

Bildet under viser merd A og flåte ferdig fortyøyd og en av service båtene som bistod med fortyøyningsjobben.



Ved endt installasjonsperiode gikk prosjektet videre til mere konkrete driftsforberedelser, med et utvidet testprogram og forbedringer gjennom 2022. I denne perioden er det også utviklet et måleprogram med søkelys på den biologiske utviklingen til fisken, miljøkreftene på lokalitet, måling av de tekniske løsningene, gjennomgang og oppdatering av funksjonskravene og planlegging av operasjonell drift. Data fra dette logges og gjennomgås for ytterligere å optimalisere HMS, fiskevelferd og drift.

I kapittel 4 i denne rapporten er de vesentligste installasjons-/ funksjonstestene kort beskrevet med en oppsummering av læringspunkter og forbedringer samt læringspunkter fra design, bygging og drift av merden.

2 Innledning

Lokalitet Felleholmen er en eksponert lokalitet med en signifikant bølgehøyde (H_s) på 6.7m og dimensjonerende strømhastighet på (V_s) 0,76 m/s. Oppdrettsanlegget består av to merder, fortøyning og flåte som kobler merdene og anlegget sammen. Anlegget er utformet for lokaliteter i områder eksponert for bølger og strøm fra havet. Merden består av en halvt nedsenkbar stålkonstruksjon med dobbel notpose (ytternot og innernot). To ringpontonger ovenfor hverandre med søyler mellom utgjør flytekragen.

Når anlegget driftes i operasjonsdyppgang (nedsenket) vil topp av notpose være ca. 10-11m under havoverflaten, hvilket gir god beskyttelse både for notposen, strukturen og fisken. Som en del av konstruksjonen er 4 luftlommer montert langs innsiden av nedre ringpontongen. Dette vil sørge for at fisken kan fylle svømmeblæren selv om notposen er nedsenket. Det vil også være et taknett/nottak mellom luftflatene på nedre ringpontong som hindrer fisken i å bevege seg til vannoverflaten under normal drift.

Ettersom notposen er nedsenket under normal drift så vil ikke fisken kunne svømme i vannoverflaten og sannsynlighet for påslag av lakselus reduseres. Luftlommer med mulighet for tilførsel av frisk luft i den nedsenkete del av konstruksjonen gir laksen mulighet til å justere svømmeblæren under langvarig nedsenket drift.



3 Basis for funksjonstest rapport

AOF anlegget er forberedt for nye og endrede/tilpassede driftsoperasjoner sammenlignet med konvensjonelle merder. Det er både ukjent utstyr, ukjent kombinasjon av utstyr og endrede driftsoperasjoner som tilsier at man har måttet vurdere nøyte risikoene for f.eks. HMS, utstyr og fisk.

Samtidig har en under design perioden prøvd å gjøre store deler av not håndteringen så lik som mulig som på konvensjonelle anlegg. Dette slik at egne ansatte og eksterne leverandører raskt kan sette seg inn i hvordan not håndtering skjer på dette anlegget. Prosjektet har derfor hatt et særlig søkelys på det som representerer noe nytt og dermed også en mulig større risiko og dette gjenspeiles i denne rapporten. Under følger en opplisting av noen av de mer kritiske funksjonstestene som ble gjennomgått før utsett av fisk. Noen av testene ble gjennomført før installasjon og andre i etterkant.

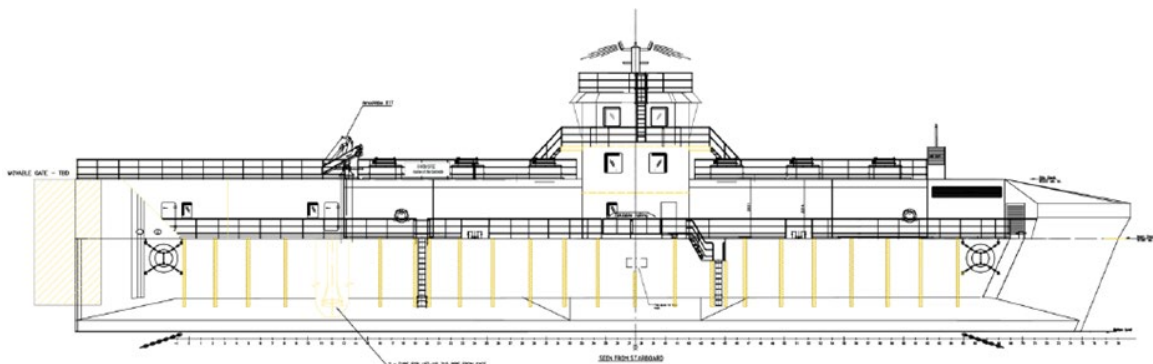
Følgende større og kritiske funksjonstester ble gjennomført før fisk ble satt ut:

- Forankring av merd og flåte
- Ballast system
- Lensepumpe system
- Lekkasje deteksjons-system
- Lufttrykk-system
- Ventilasjon-system
- Foring-system
- Vinsjer
- Løft av bunnring system
- Not system
- Navigasjons system
- Undervannsslanger "Subsea hoses"
- Kontroll system
- Strøm tilførsel
- Kobling mot brønnbåt

Forut for installasjon ble prosedyrer for sammenstilling, testing og de marine operasjoner laget og gjennomgått av aktørene som bisto i operasjonen, for å sørge for at gjennomføring både ble trygg og effektiv. Personell som har hatt mye erfaring med prosjektet gjennom design og byggefase var også med for å sikre god og bred kompetanse helt frem til driftsfase. Driftspersonell har også være delaktig i siste del av byggefase slik at en blir godt kjent med prosjektet og produktet mens produktet er på land og før installasjon på lokalitet og igangkjøring av drift. Samlet reduserer dette risikoen for skader på både mennesker og utstyr, og faren for rømming av fisk når merden kommer i drift. Anlegget ble operert som at det inneholdt fisk gjennom 2022 mens optimaliseringer og forbedringer ble gjennomført i påvente av fisk.

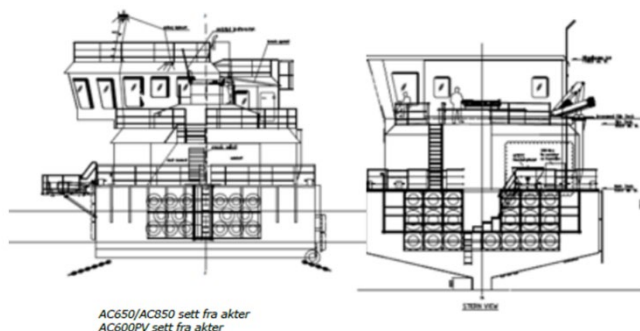
3.1 Flåtebeskrivelse

I arbeidet med før- og serviceflåte ble det tatt utgangspunkt i en flåtemodell som er den flåtetypen AkvaGroup hadde designet med den høyeste lokalitetsklassing og som har gode egenskaper i grov sjø.



Ved å bygge videre på dette designet ble det etablert ett flåtedesign som gir en flåte som oppfyller kravene i prosjektet til sjødyktigheten på lokasjonen.

Et viktig moment er å benytte en flåte som har en skrogform som en båt, dvs. med V-bunn og kjøler. Dette gir vesentlige forskjeller når det gjelder tyngdepunkt, dybdegående og oppførsel ved utfordrende sjøkondisjoner. Hovedforskjellen mellom en flåte med flatbunn og V-bunn vises her ved å sammenligne flåtemodeller; flatbunnet flåte med V-bunn - som er en flåte med et mer skipslignende skrog, se skisse under:



AC650/AC850 sett fra akter
AC600PV sett fra akter

Dette gir betydelige forskjeller i oppførsel i sjø på grunn av at:

- V flåten er mere dyptgående, ca. 2m versus 0,85m på lettskip.
- Skrogformen med en dyp V bunn og slingrekjøler gir mindre sideveis rulling og har dermed ikke samme behovet for ballast.

4 Forbedringspunkter fra funksjonstester

4.1 Generell beskrivelse av hvordan funksjonstesten av merdene og flåten ble gjennomført

I tidlig fase i AOF prosjektet ble det laget en sammenstillingsprosedyre som sikrer at vesentlig utstyr fungerer etter hensikten.

I hovedsak er en sammenstillingsprosedyre basert på tre hoved forhold og kommer i etterkant av at stålarbeidet med fabrikasjon av merden er ferdigstilt. Dette er «Mechanical Completion», «Pre-commissioning» og «Commissioning». En kort beskrivelse av metoden er som følger:

- Mechanical Complete:

Alle systemer går gjennom sammen med designer og leverandør for å se over at utstyret er installert ihht brukerhåndbøker og design tegninger. Eksempler på dette er:

- Kabler: Er kabler trekt, sikret og terminert riktig
- Er utstyr satt opp riktig
- Er rør sveist opp i henhold til tegninger
- Er riktige skruer og muttere benyttet
- Er malingen malt i henhold til malings spesifikasjoner og Jotun sertifikat.
- Osv.

- Pre-commissioning:

Under Pre-Commissioning så sjekker produsent av merd, sammen med leverandør og kunde at alle under systemer for å få et hovedsystem til å fungere er godkjent som Mechanical Complete. Eksempelvis på en luftkompressor: Er strøm og signal kabler koblet rett ift. kompressoren. Er kompressoren montert rett i henhold til bruksanvisning. Er ventiler og rør koblet rett osv. Alle under systemene må være akseptert og godkjent før en kan starte neste del som er strømsetting og funksjonstesting eller Commissioning.

- Commissioning:

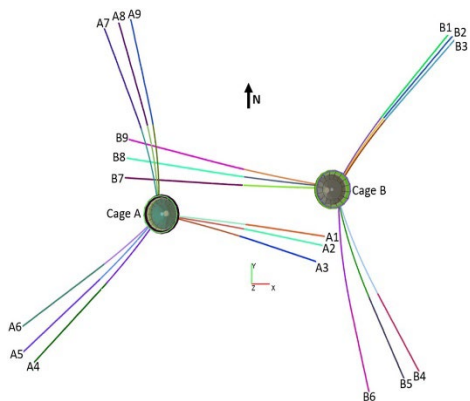
Dette er den siste delen av test programmet hvor en sammen med kunde bringer systemet inn til driftsmodus. En går over og sjekker at systemet fungerer ihht. design standarder og at systemet møter de krav som er stilt rundt funksjonalitet.

Siste ledd i dette vil være «start-opp», der man kjører i gang utstyret og får bekreftelse på at utstyret og anlegget fungerer. Denne fasen har som nevnt foregått over lang tid gjennom hele 2022 og avsluttet inn mot mottak av fisk i juli 2023.

Ved en inndeling av funksjonstesting sikres at systemene er satt opp i henhold til design og brukerhåndbøker før en sjekker funksjonalitet. Risikoen for feil, skader på folk og utstyr er redusert ved å følge disse prosedyrene.

4.2 Forankring av anlegget

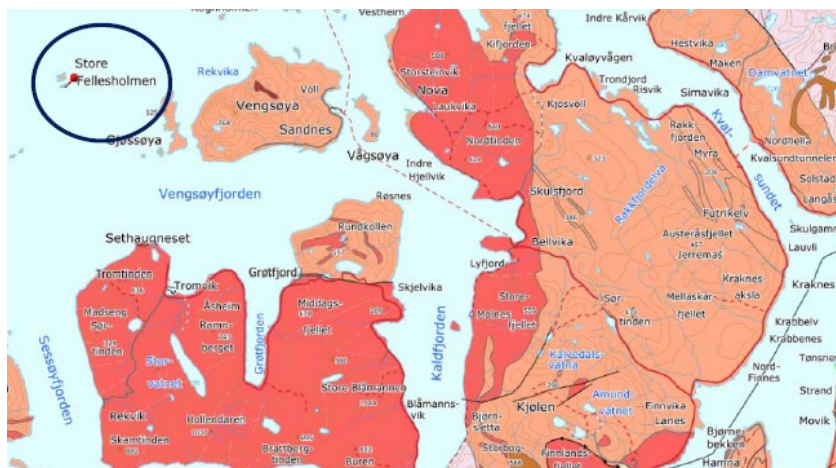
Merdene, flåten og slangene er individuelt forankret. Det er 9 forankringslinjer pr merd i «kluster» med et antall på 3 x 3. Forankringen av merdene består av kjetting, sjakler og bolt. Innfestingen mellom merd og forankringslinene er gjennom 9 stk. kjetting stoppere pr merd.



Dybden på lokaliteten ligger mellom 110-120 meter.

4.2.1 Fjell

Det ble gjennomført en geoteknisk undersøkelse av bunnforholdene på Fellesholmen. Denne undersøkelsen viste at det var lite sediment på de fleste plasser hvor vi planla å forankre merdene. Det ble dermed besluttet å installere fjell bolter.



Kvaliteten på fjellet er vurdert ved hjelp av refraksjonseismiske grunnundersøkelser. Undersøkelsene av seismiske hastigheter viste at fjellet har god kvalitet, med unntak av enkelte områder som ikke ble benyttet med tanke på ankerposisjoner.

Oppdaterte levetidsberegninger ble også gjort etter installasjon. Dette viste at levetiden på forankringssystemet har minimum levetid på hele 144 år, mens det for andre deler av forankringssystemet har en levetid på godt over 1000 år. Ettersom levetiden er så lang så er det ikke behov for like mye inspeksjoner som en normalt sett har innenfor havbruksnæringen.

4.3 Ballast system

Det er 8 ballast tanker på hver merd lokalisert på nedre pongtong. Inne i 4 søyler er det store rør som gir mulighet til å heve opp pumpene for vedlikehold, samt pumpe sjøvann inn og ut av ballast tankene. Hver merd har 8 ballast pumper og 8 de-ballast pumper.

Testen av ballast systemet besto i hovedsak av 3 tester:

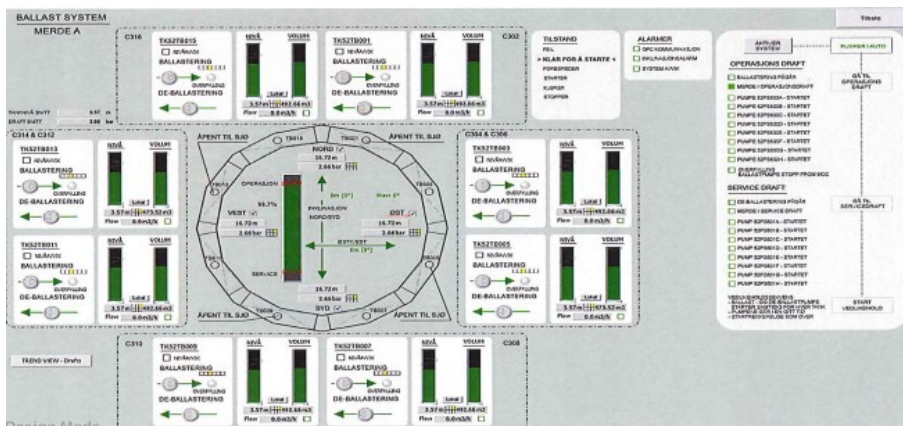
1. Test av kontroll systemet
2. Sjekk at ballast pumper fungerer ved strøm på merden
3. Test at merden kan ballasteres og de-ballasteres som tiltenkt fra kontroll system på flåten

4.3.1 Test av kontrollsystemet

Den første testen var testen av kontrollsystemet og hvorvidt kontroll systemet var satt opp riktig. Denne testen ble gjennomført i januar 2020. Kontrollsystem testen viste at det var 4 mindre avvik:

- Graf som viser trendutvikling, fungerte ikke godt nok når en virtuell forsøkte å fylle ballast tankene.
- Alarm som viste flyt, kom ikke på når en benyttet kontroll systemet
- Manglet absolutt trykk måling
- Vedlikeholds sekvens måtte gjennomgå en ny runde

Kontrollsystemet fungerte i hovedsak godt med bare mindre avvik og det er forståelig for operatører. Bilde under viser et bilde av kontroll systemet for merd A.



4.3.2 Sjekk at ballastpumper fungerer ved strøm på merden

I september 2021 ble det gjennomført en fysisk test av ballast systemet på merd på land. Testen gikk på å sjekke at utstyr ikke var skadet, og at ballast og de-ballast pumper gikk som de skulle både lokalt og sammen. Testen ble gjennomført og ingen avvik ble registrert.

4.3.3 Test at merden kan ballasteres og de-ballasteres som tiltenkt fra kontroll system på flåte

Ballast testen ble gjennomført i oktober 2021 på merd A og i desember 2021 for merd B. Det ble under test-fasen identifisert flere forhold som ble fulgt opp og løst. De viktigste er listet under:

- Vannrøret som er koblet på ballast pumpene hoppet av under pumping av vann. Det var tydelig at kreftene for løft av vann ca. 20 meter krevde enda sterkere klemmer mellom slange og pumpe enn det vi hadde designet for. Kreftene er størst i starten når løfte høyden er størst og testen ble fort avbrutt. Vi brukte da noen ekstra dager for å feste doble klammer på alle ballast og de-ballast pumpene.
- Vind og bølger førte til korte perioder med krenkning over design krav på 0.5 grader. Design kravet er satt i hovedsak for å avsløre feil under ballasteringen. Løsningen ble å avlese krenkning som et snitt over en viss periode (under 1 min) slik at vind/bølger ikke stopper ballast og de-ballast operasjonen.
- Under ballast operasjon så ble det utviklet et betydelig negativ trykk i søyletoppene i ballast rommene. Dette ble løst ved å åpne et ventilasjonsrør fra ballast tankene og opp i søyletoppen. Det funnet løsninger å sikre at ballast rom holdes godt ventilert, slik at under/overtrykk ikke oppstår under ballastering eller i operasjonsdypgang.



4.4 Lensepumpe system

En lensepumpe med kapasitet på 10 m³/h er installert i alle søyletopper for å ta unna vann inn i søyletoppene. Pumpene er installert i en lensepumpe brønn med kapasitet på ca. 50 liter. En flottør i lensepumpe brønnen vil starte eller stoppe lensepumpe basert på mengden vann i brønnen.

Test av lensepumpe systemet ble gjennomført i september 2021.

Testen ble gjennomført på følgende måte:

- Visuell kontroll av alt utstyr og sjekk for fysiske skader
- Lokal start/stopp av lensepumpe
- Test av lensepumpe
- Test ventil

Denne testen ble gjennomført på alle lensepumper. For test av lensepumpe ble det fylt vann i lensepumpe brønnen, pumpe startet automatisk og pumpet ut vannet.

Det var ingen avvik på lensepumpe systemet

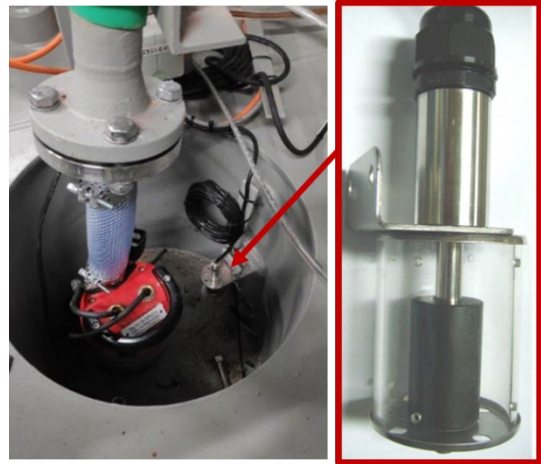


4.5 Lekkasje deteksjons system

Hver merd har til sammen 28 lekkasje detektorer. 16 av disse er lokalisert i rom som skal være tørre i øvre pongtong, mens 12 detektorer er lokalisert i tørre områder i 12 søyler. Lekkasje sensorene er koblet inn på kontroll panelet på flåten slik at en alarm vil gå dersom disse blir aktivert. Tilgang til lekkasje sensorene er gjennom gangveier og gjennom mannhull.

Bilde av en lekkasje detektor er vist som sensor som reagerer om det er vann i lensepumpe brønnen. Det er tilsvarende lekkasje deteksjons sensorer som er plassert andre plasser på merdene.

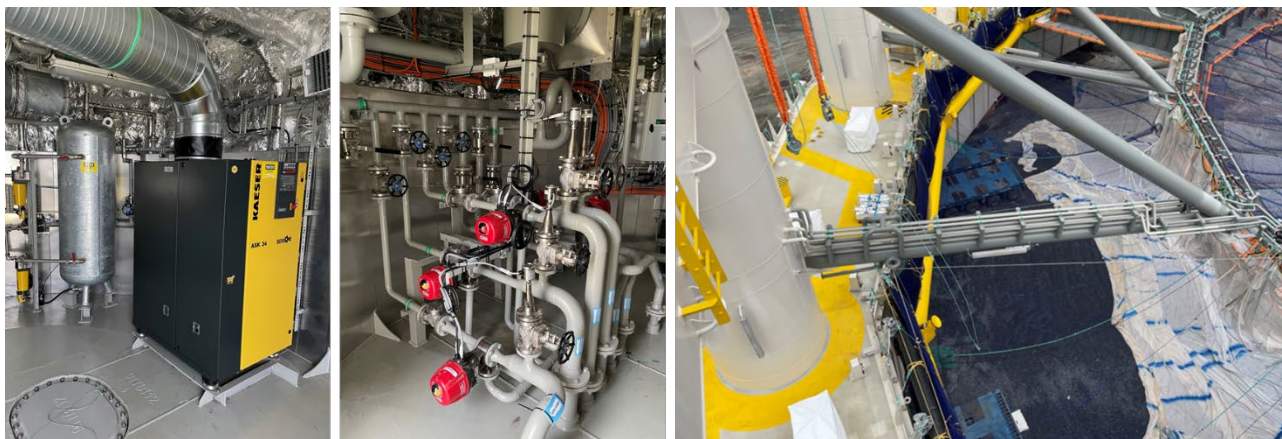
Ved en gjennomgang av plassering av lekkasje sensorer ble det observert i design fase at det manglet hull på flere stivere i strukturen som ville hindret vann å renne bort til lekkasje sensoren før vannet hadde steget til nivå over stiverne. Dette ble rettet opp under produksjon av merdene og gjennomgått slik at det sikres at vann som renner inn i tørre rom vil renne bort til lekkasje sensoren og alarmen blir aktivert.



4.6 Lufttrykk systemet

Lufttrykk systemet er designet for to formål.

- Det ene er å sørge for etterfylling av luft i luftlommer som igjen sørger for å gi laksen mulighet til å fylle svømmeblære (laksens balanseorgan). Det er installert 1 kompressor i hver merd samt 1 i flåten som vil kunne fungere dersom en av de på merden skulle slutte å fungere.
- Luftkompressorene har også et formål med å fylle luft i død fisk systemet slik at en får sugd død fisk fra bunn av merden og opp over merden og bortover til flåten.



Den mekaniske testen av lufttrykk systemet ble gjennomført i september 2021 på følgende måte:

- Visuell kontroll av alt utstyr og sjekk for fysiske skader
- Test av alle aktiverte ventiler. Steng og åpne ventiler i henhold til ventil liste
- Test at alle manuelt aktiverte ventiler. Steng og åpne dem i henhold til ventil liste
- Start kompressor og sjekk at den starter og fungerer
- Sjekk at luft mottaker fungerer
- Sjekk at luft filter er montert og rent
- Sjekk at sykklon separator separerer
- Sjekk at 3 stk. auto avløp av kondens vann fungerer
- Sjekk at avløpsvann behandling fungerer

Denne testen ble gjennomført uten kommentarer eller avvik.

Funksjonstesten ble gjennomført i november 2021 og for død fisk systemet fungerte dette godt i operasjonsdyppgang når en fikk tømte slangen mellom merd og flåte for luft.

Funksjonstesten for å fylle luft i luftlommene ved bruk av kompressorer fungerer fint selv om det kan ta noe tid å fylle luftlommene opp til forventet nivå.

4.7 Ventilasjonssystemet

Test av ventilasjonssystemet ble gjennomført i august 2021. Hver merd har installert ventilasjonsanlegg i 4 søyletopper. Utstyret i hver søyletopp er noe forskjellig, men i hovedsak ble funksjonstesting gjennomført på følgende måte:



- Visuell kontroll av alt utstyr og sjekk for fysiske skader
- Sjekk at luftfilter er montert og er rent
- Skru på ventilasjonssystemet
 - a. Sett brannspjeld i åpen posisjon og se at spjeldene åpnes
 - b. Trykk start knapp på vifte og se at de går
 - c. Se hvordan overtrykket blir regulert
- Skru av ventilasjonssystemet
 - a. Skru av vifte og se at de stopper
 - b. Lukk brannspjeld og se at de stenges
- Skru på varmeovner og juster termostat opp. Mål strøm for varmeovn i elektrokabinett. Skru ned termostaten og varmeovner skal skrus av.
- Alle brannspjeld lukkes og vifter stopper.
- Koble fra filter slange og se at alarmer slås på (1 lampe pr filter).
- Måle luftstrøm
- Aktiver releer i elektrokabinettet for hvert system og sjekk at vifter stopper, brannspjeld lukkes og varmeovn skrus av.

Denne testen ble gjennomført uten kommentarer eller avvik.

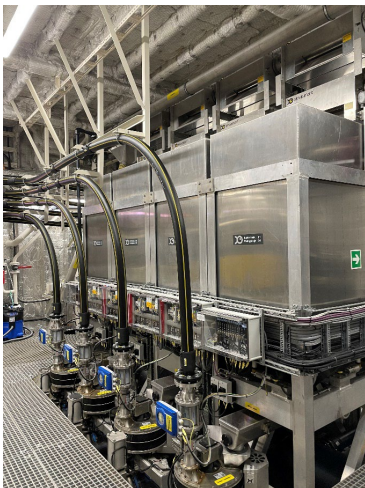
4.8 Forings system

Föringsflåten er levert med vannbårent föringssystem. Det er totalt 12 siloer og flåten har totalt kapasitet på 800 tonn fôr. Flåten er levert med automatiske siloluker som gjør at fôrbåter kan levere fôr uten at personell er til stede.

Vannbåren föring er skånsomt både for pellets og föringsslange, samt at støy og mikroplastutslipp blir redusert til ett absolutt minimum. Energiforbruket reduseres ved å erstatte luft med vann, og kapasiteten blir bortimot tredoblet.

Det ble valgt å gå for et conveyour system som gjør at det fritt kan velges hvilken fra hvilken silo det skal fôres fra. Det gir muligheten for å ha flere typer fôr, som kan fôres ut uavhengig av hverandre. Fra Conveyour systemet går fôret over i dagsilo-tanker som til enhver tid veier fôret i den aktuelle siloen. Det gir muligheten til å kalibrere utført mengde kontinuerlig.

En test av föringssystemet ble gjennomført ved mottak av flåte. Det er også gjennomført en test av systemet i november 2021 etter at merdene og flåten var koblet sammen som også fungerte tilfredsstillende.



4.9 Vinsjer, Capstan og Chain Jacks

For notvinsjer, Capstan og Chain Jacks ble det gjennomført mekanisk test og funksjonstest av utstyret hos leverandør i forkant av at utstyret ble montert på anlegget. Bildet under er fra sammenstillingshallen hos leverandøren.



Ved installasjon av notvinsjer, capstan og Chain Jacks ble det gjennomført funksjonstester på anlegget etter installasjon i 2021. Basert på dette kom det frem en del punch punkter som det var behov for å utbedre. I hovedsak var dette relatert til følgende forhold:

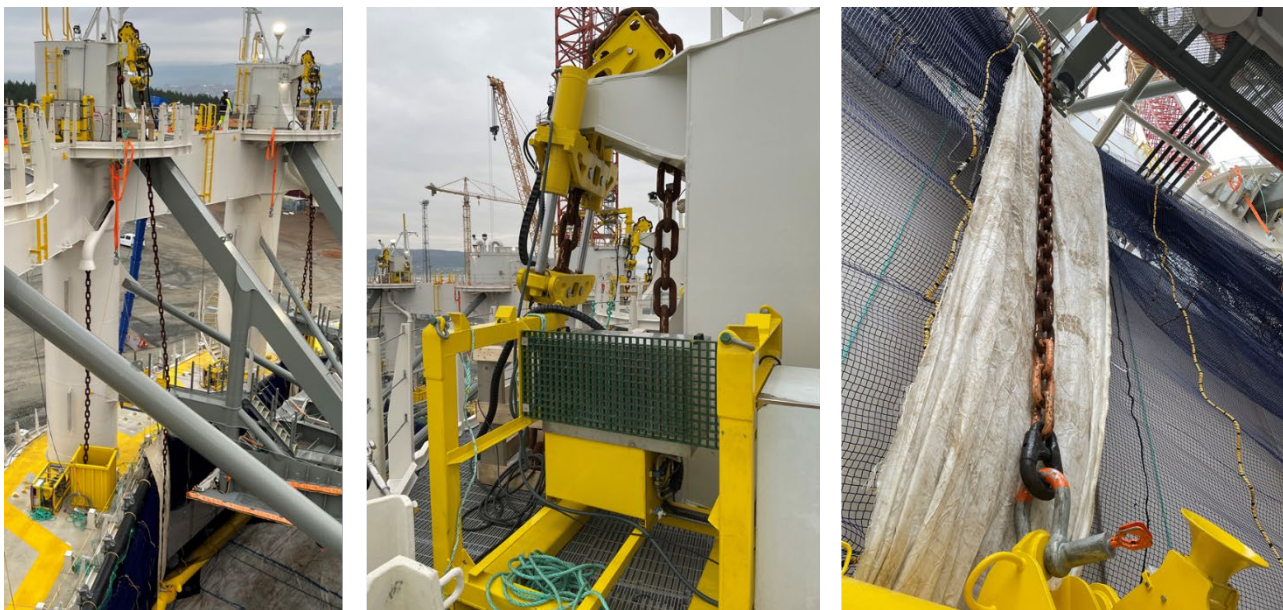
- Chain jacks: Det ble oppdaget noen utfordringer med nettverks koblingen mellom disse. En O-ring var ødelagt som førte til hydraulikkolje utslipp og software var nødt til å oppgraderes siden utstyret ble for sensitivt og stoppet for fort ved avvik. Det var også utfordringer med å få alle vinsjene til å fungere sammen siden nettverks signalene ble svekket av lange strekninger.
- Notvinsjer: Notvinsjene fungerer tilfredsstillende og i henhold til designkrav.
- Capstan: Disse fungerte, men hastigheten var lav. Hastigheten ble økt med 70% ved programvare oppdatering.

4.10 Løft av bunnring systemet

Bunnringen har i drift til hensikt å holde ytre og indre not nedsenket, samtidig som tyngden sørger for å holde begge notene utspilt. Dette for å sikre at en har et godt notvolum selv i krevende miljøforhold. Bunnringen består av et stålrør fylt med betong samt innfestinger for not, løftepunkter og ROV Connectorer.

Test av bunnring ble gjennomført på land like før merden ble sjøsatt. Dette for å sikre at bunnringen kunne løftes og senkes. Testen på begge merdene ble gjennomført på høsten 2021.

Bildene under viser bunnringen oppkoblet mot kjettingstoppere under løft av bunnringen.



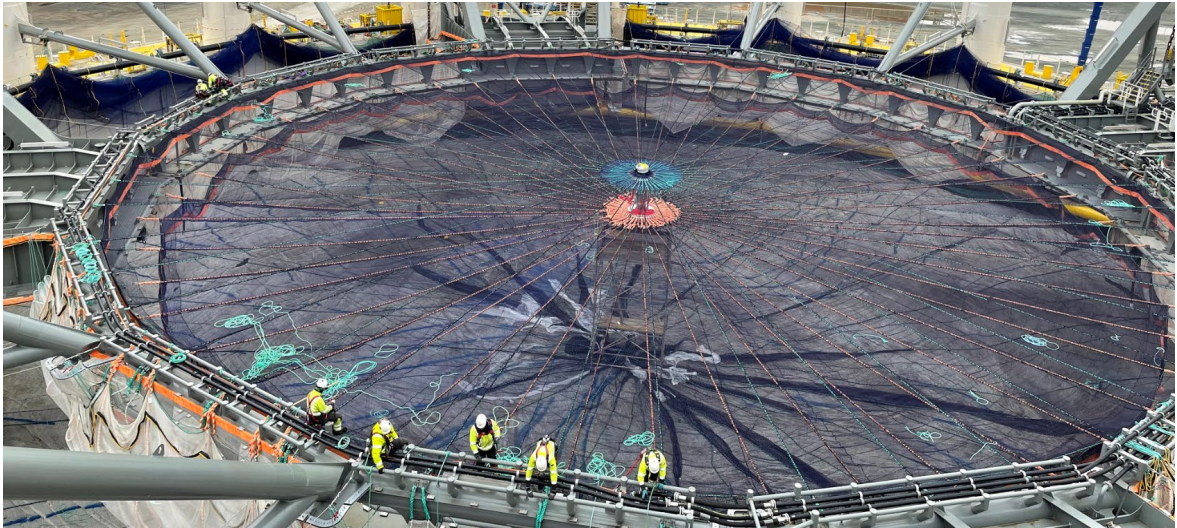
Bunnringen kunne både løftes og senkes, men det var i hovedsak 2 forhold som burde vært forbedret for å kunne gjennomføre dette mer effektivt. Dette var:

- Kjetting stopperne er litt for sensitive for avvik noe som gjør at de stopper litt for ofte. Leverandør ser på mulighetene for å oppgradere programvare for bruken av dem.
- Guide hjulet (4 kantet hjul på kobling mot luftflomme) som styrer kjettingen ned til bunnringen fungerte ikke optimalt. Vinkelen som kjettingen har er såpass liten at dette hjulet ikke fungerer godt nok, noe som gir unødvendige rystelser i konstruksjonen under håndtering.

4.11 Not systemet

Store deler av not systemet (bortsett fra innernot) ble installert for første gang på land. Dette gjorde det enklere å sikre innfesting og justeringer enn dersom hele operasjonen skulle skje på lokalitet.

Bildet under viser arbeid med installasjon av not taket samt at ytternot er heist opp på innersiden av nedre pongtong for å kunne sikre den godt under sjøtransporten til Fellesholmen.



Videre installasjon ble gjennomført på lokalitet. Før utstedelse av anlegg sertifikatet ble det gjennomført en inspeksjon i oktober 2021. Avvikene fra denne inspeksjonen ble lukket den påfølgende perioden og anleggssertifikatet ble utstedt den 10.12.2021. Selv om selve inspeksjonen gikk greit og avvikene ble lukket er det identifisert læringspunkter og forbedringspunkter på not systemet som listet under:

- Design svakhet i innfesting av ytternot mot nedre pongtong. Spesielt i hjørnene er påstanden for høy. Kortsiktig løsning var å redusere forstramming på dette punktet, mens den langsiktige løsningen ble utbedret gjennom testingen utført i 2022/23, og dannet grunnlaget for en permanent løsning.
- Sveist på noen flere låsøyer på luftlomme som gjør innfesting av nedre sirkulære taknett enklere ble også gjennomført i testperiode 2022/23.
- Innfesting (syng) av not er arbeidskrevende og det foreslås å finne en enklere innfesting og oppstrammingsmetode mellom not og stål for å øke levetid og redusere kost, noe som delvis ble gjennomført i testperioden 2022/23.
- Det ble observert noe slitasje på deler av taknettet når not har kontakt med trosser/webbånd/zipper. Dette ble utbedret i testperioden 2022/23 med å skifte til en annen type notmateriale i sonen der slitasjen er oppdaget, samt å endre innfestings-anordningen (installasjonspluggene), samt endret noe på konfigurasjonen på stavtauene og arrangementet av disse.

4.12 Navigasjons systemet

Operatørene har sammen med leverandøren gjennom perioden på Fellesholmen utført tester, kontrollert systemet og kalibrert programvaren. Som et lite eksempel så var det i starten en del utfordringer i forhold til fyllingsgrad av de forskjellige ballasttankene, da det ikke var samsvar mellom draft sensorene og faktisk verdi. Dette skyldtes at røret hvor sensor er plassert fylles med vann ved ballastering, og ved de-ballastering så blokkerte sensoren hullet hvor vannet skulle evakuere noe som forårsaket feil avlesning.

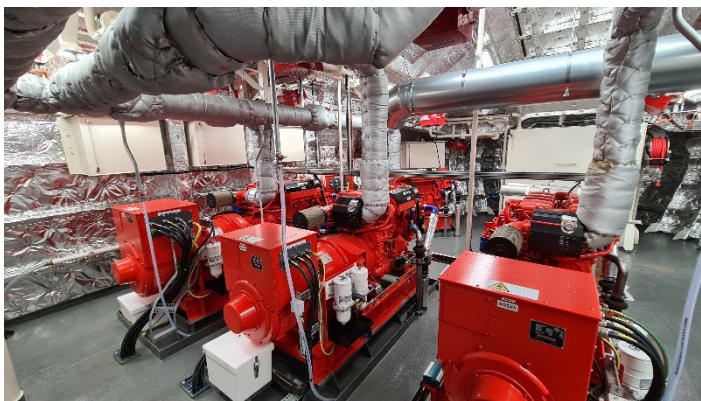


Det er installert 4 navigasjonslys på hver merd. Dette er montert på søyletoppene på begge merder. Lampene er koblet til strøm, men har også et batteri slik at navigasjonslyset fungerer selv om strømmen skulle være utkoblet en periode. Navigasjonslysene ble testet høsten 2021 uten at feil ble funnet.

4.13 Strøm tilførsel

AOF har strømtilførsel gjennom 2 stk 375 kVA generatorer og 2 stk 200 kVA generatorer. I tillegg har flåten en batteripakke på 288 kWt og en effekt på 240 kW.

Flåten ble overlevert fra verftet i November 2020 og i forkant av dette ble det gjennomført funksjonstester på flåten. Flåten ble deretter slept til Dåfjord i Troms hvor den ble oppankret i påvente av installasjon på Fellesholmen. I Dåfjord ble hybrid pakken installert, og det ble gjennomført en test av strømstyrings programvaren (PMS).



Flåten ble installert på Fellesholmen september 2021 og koblet til merdene i oktober 2021. Når merdene skulle styres ved hjelp av generatorene ble det oppdaget noen utfordringer med styringsprogramvaren (PMS), disse ble løst slik at vi mot slutten av november hadde et stabilt strømstyrings system. Det ble videre i perioden 2022-24 gjennomført en del utprøving og erfaring fra drift for å sikre en best mulig strøm styring og hybrid pakke utnyttelse på anlegget.

4.14 Kontroll system

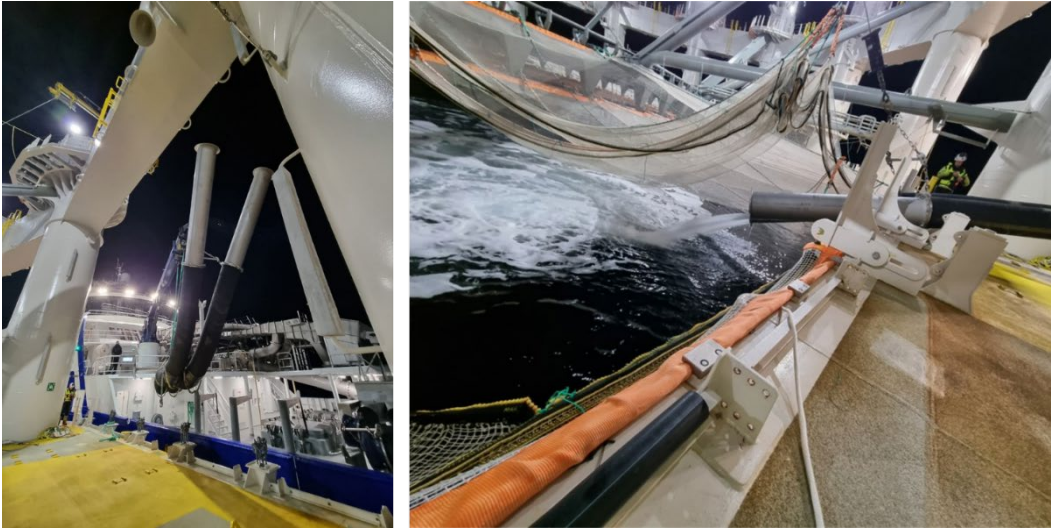
Det er i samarbeid med leverandøren utviklet et styringssystem for å til enhver tid ha kontroll på alle sensorer, ventiler, pumper og sikkerhetssystem. Operatørene overvåker systemet gjennom hele døgnet. Det ligger til rette for å skulle kunne styres både fra flåte, men også remote, da det gjennom en hel produksjonssyklus vil være enkelte dager da vær- og bølgeforhold vil hindre mannskapet å komme ut på flåte/ merder.

Av parametere som overvåkes er:

- Miljøovervåking
- Over og undervannskamera.
- Sensorikk for å forhindre vanninntrenging
 - o Vanntette dører
 - o Lensepumper
 - o Draftsensorer
- Ballastsystem
- Kvelningsanlegg ved brann (inergen gass)
- Inklinasjon- og spennovervåking på fortøyningslinjer
- Ventilstyring
- Styring av luft til luftlommer
- Styring av undervannslys på flere dyp
- Luftstyring for dødfiskhåndtering.

4.15 Kobling mot brønnbåt

I desember 2021 (og seinere i 2023) ble det gjennomført en test sammen med brønnbåt for å teste lasting og lossing i merden. Testen gikk fint. Brønnbåten forholdt seg til båtanløpsprosedyrer og ble forankret opp ved siden av merden. Det var allerede montert på forlengere av slangen noe som fikk operasjonen rundt lasting til å fungere godt. Det viste seg at øvre pongtong kan gjøre det utfordrende for kran på brønnbåt å styre slange tut på en fleksibel nok måte.



Under den første testen var det fint vær (Hs 0.7m med Tp på 12s) og det anses viktig å gjennomføre denne operasjonen også når det er større bølger enn det som var under test dagen. Å ta fisk inn i merd vil kunne fungere ved høyere bølger enn det som var test dagen, men for å kunne ta ut igjen fisk på større bølger og med god nok kapasitet er det behov for noen forbedringer:

- Brønnbåt bør kunne ligge på DP rett utenfor merd
- Merd bør kunne koble slange til struktur midt på nedre pongtong
- Merd bør bedre kunne styre slange tut inne i merd

Disse forbedringsforslagene er gjennomført i testperioden 2022/23 og AOF har nå fått levert et anlegg – Fiske Overførings System (FOS) for å sikre et laste og lossearrangement som fungerer innenfor operasjonskriteriene for merdene. FOS består av en «manifold» av rør med slangekobling for slanger på innsiden av pongtongen inn i merden for oppsamling av fisken, og slangetilkobling på utsiden av pongtongen med tilkobling til slangene som går 36 meter bort til brønnbåten, også med hurtig-sikkerhetskobling som radiostyrt kan koble fra slangene hvis en uforutsett situasjon skulle oppstå, og der luker automatisk lukker seg slik at ingen fisk havner i sjøen.

4.16 Materialhåndtering

Høst og tidlig vinter 2021 ble det gjennomført flere materialhåndterings-forsøk. Det viste seg hensiktsmessig at merdene ble utstyrt med egne kraner for å løfte gods og utstyr fra servicebåter, utstyr i forbindelse med operasjoner som involverer brønnbåter, samt for å lette håndteringen av notsystemene og tilhørende operasjoner. Det ble derfor besluttet å gå til innkjøp av 2 stk. knekkbom-kraner som ble levert i 2022, samt at forberedelsene for å installere kranene om bord på merdene ble gjennomført sommeren 2022. Disse kranene ble installert om bord på merdene sommeren 2023.

5 Kontinuerlig forbedring

Det arbeides videre og kontinuerlig med forbedringsforslag og prosjekter i strukturerte systemer for ytterligere å gjøre operasjoner tryggere for folk, samt å optimalisere fiskevelferd og utstyr.
