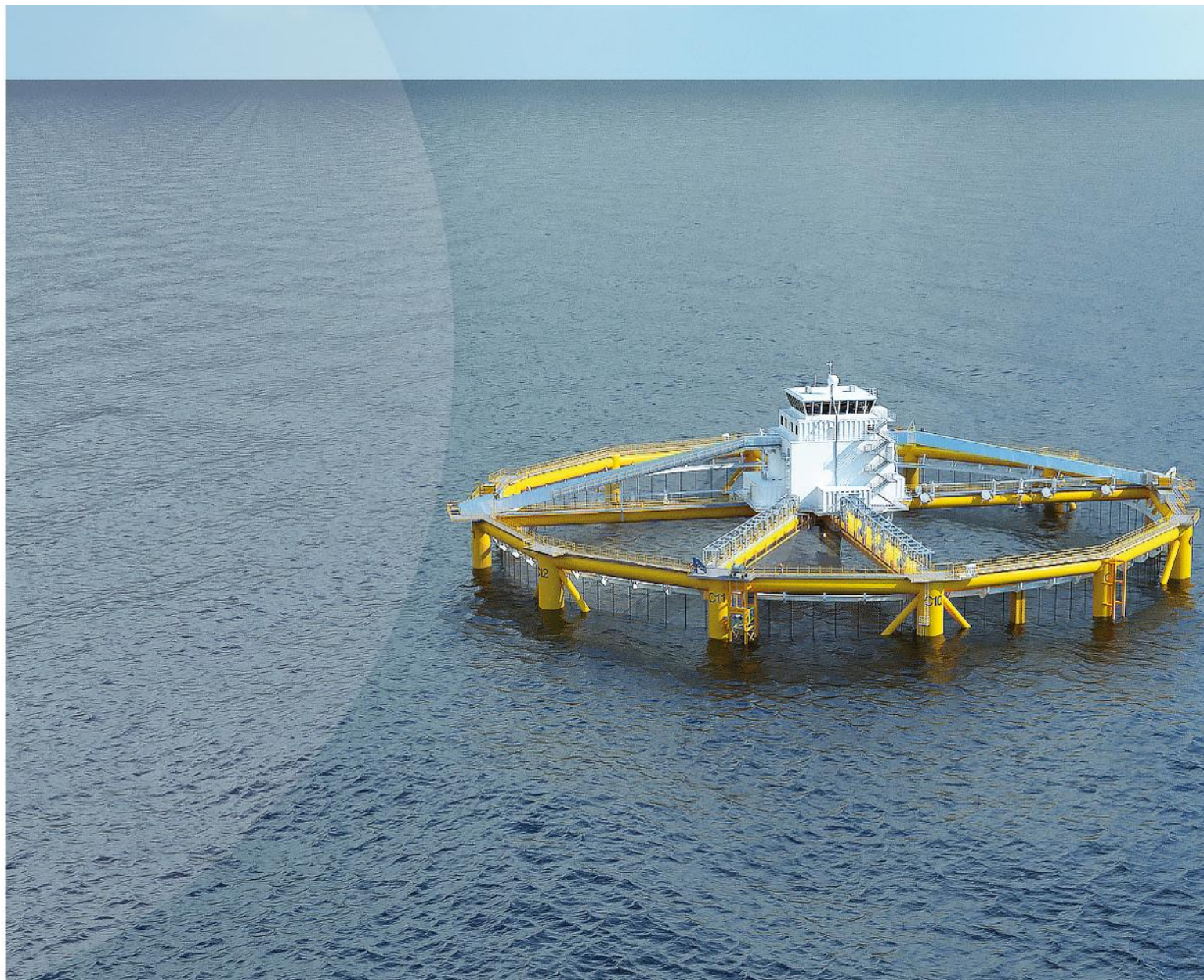


# Halvårsrapport driftsfasen - Ocean Farm 1

Dato: 16.8.2019



Dokumentnummer: Fdir\_HR\_16082019

Utarbeidet av: Arvid Hammernes

Godkjent av: Gunnar Myrebøe

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Resultater i henhold til vedtatt program for første utsett av fisk i OF 1</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Ytelsestesting av anlegg</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 HMS og arbeidsmiljø for personell</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Alvorlig uønsket hendelse</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Teknologiprogram for Overvåkning av fisk og miljø</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5 Sjøbunnskartlegging av fauna/sedimenter (2018)</b> .....	<b>7</b>
<b>2.6 Fôring av fisk, tilvekst</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Videre plan før neste utsett av fisk</b> .....	<b>11</b>

## Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer erfaringer fra april 2018 til første utsett av fisk ble slutført i januar 2019.

### Ytelsestesting av anlegg

Anlegget ble satt i drift etter utstedelse av anleggssertifikat fra DNV GL den 27. september 2017. Ocean Farming har etablert en plan i samarbeid med alle leverandører hvor det er påkrevd testing av utsyr/systemer i driftsfasen for å bekrefte definerte funksjonskrav og ytelser.

Testperioden viste at i hovedsak fungerer de ulike systemene i henhold til definerte krav. Anleggets bevegelseskarakteristikk når det eksponeres for miljøkrefter fra vind, bølger og strøm er i overensstemmelse med utførte analyser. Identifiserte forbedringsmuligheter til opprinnelig design ble utført per tredje kvartal 2018.

### HMS og arbeidsmiljø for personell

OF har vektlagt å inkludere driftspersonell under byggingen av anlegget. Dette for å sikre kvalitet i utførelse av arbeidene og for at driftspersonell skal lære utstyret og anlegget å kjenne, og for å bygge et sterkt eierskap i prosjektet.

Kompetansekrav til driftspersonell for dette anlegget vil være ulik i forhold til et konvensjonelt anlegg. OF har derfor sammen med NTNU Ocean Training, Kongsberg Maritime og Global Maritime utviklet kursprogram som bla. dekker drift og stabilitet. Dette programmet ble gjennomført før anlegget ble satt i drift.

Det er ikke blitt rapportert om fraværsskader eller om sykemeldinger i driftsperioden.

### Alvorlig uønsket hendelse

OF har opplevd en alvorlig uønsket hendelse etter at anlegget ble satt i drift. Hendelsen inntraff natt til 3. september 2018 etter at vanninntrengning i skyveskottet medførte at anlegget krenget slik at ytre ring kom ned i havflaten. Dermed oppsto det mulighet for fisk å svømme ut mellom øvre del av nettingstrukturen.

En rekke forbedringsaktiviteter/prosjekter ble iverksatt for å unngå en tilsvarende hendelse i fremtiden.

### Teknologiprogram for Overvåkning av fisk og miljø

Dette er et teknologiprogram som hovedsakelig vil gjennomføres i perioden 2018 – 2019. I perioden oktober 2017 – mars 2018 har installerte sensorer og instrumenter for bearbeiding av data blitt testet og kalibrert. I den påfølgende perioden er numeriske modeller for tilstandsestimering blitt utviklet.

**Sjøbunnskartlegging av fauna/sedimenter (2018)**

Den 28. – 29. august ble totalt 14 km sjøbunn under og rundt den havmerden kartlagt med bruk av UHI. Kartleggingen ble utført samtidig som det ble innhentet sediment B-undersøkelse for senere sammenligning.

Resultatene fra kartleggingene viser at man kan identifisere avgrensede områder hvor det er mindre observasjoner av noen arter ett år etter utsett. Samtidig observeres nye arter som ikke var der tidligere, som for eksempel breiflabb. Visuelle endinger på havbunnen kunne også observeres.

**Fôring av fisk, tilvekst**

Det ble i perioden 27. september til 7. oktober 2017 mottatt 1.038.439 smolt med en snittstørrelse på 233 gram. Parallelt med utsett av smolt ble det satt ut rensefisk.

Tilveksten i OF1 fra utsett av fisk til fisk ble satt på sulting har vært høyere enn forventet tilvekstkurve. Utfordringer med uttaksonen for fisk medførte at uttaket kom senere i gang enn planlagt. Dette medførte tapt utfôring og tilvekst på slutten av produksjonen.

## 1 Innledning

OF ble i brev fra Fiskeridirektoratet datert 26.2.2016 tildelt 8 Utviklingstillatelser for realisering av sitt pilotprosjekt Havbasert Fiskeoppdrett.

Fiskeridirektoratet har i dette brevet nedfelt følgende krav til dokumentasjon, ref. punkt 6.7.3:

*I driftsfasen skal sammendragsrapporter av resultater i henhold til vedtatt program (se delmålkrITERIE 5.1.) rapporteres til Fiskeridirektoratet hvert halvår.*

Denne rapporten oppsummerer erfaringer fra april 2018 til januar 2019.

## 2 Resultater i henhold til vedtatt program for første utsett av fisk i OF 1

### 2.1 Ytelsestesting av anlegg

*Mål: Dokumentere anleggets tekniske yteevne i forhold til definerte funksjonskrav.*

Anlegget ble satt i drift etter utstedelse av anleggssertifikat fra DNV GL den 27. september 2017.

Ocean Farming har etablert en plan i samarbeid med alle leverandører hvor det er påkrevd testing av utsyr/systemer i driftsfasen for å bekrefte definerte funksjonskrav og ytelser. Testperioden har vart ut første kvartal 2018.

Testperioden viser at i hovedsak fungerer de ulike systemene i henhold til definerte krav. Anleggets bevegelseskaraktistikk når det eksponeres for miljøkrefter fra vind, bølger og strøm er i overensstemmelse med utførte analyser.

Under testperioden har man imidlertid identifisert forbedringsmuligheter for flere av systemene på anlegget. Nedenfor følger en oversikt over forbedringsprosjekter til opprinnelig design utført per tredje kvartal 2018:

- Oppgradering utføringssystem
- Oppgradering oppsamling og sortering av død fisk
- Oppgradering trengearrangement for fisk
- Videreutvikling for prøveuttak av fisk
- Oppgradering og videreutvikling av undervannsløp
- Oppgradering og videreutvikling elektro og instrumentering
- Oppgradering ballastsystem

Under testperioden har man også erfart en del skader på utstyr, eksempelvis på kabelkjede mellom sentermodul og skyveskott. Slike skader blir rettet fortløpende som en del av pågående forbedringsprosjekter.

## 2.2 HMS og arbeidsmiljø for personell

*Mål: Dokumentere resultater med hensyn til arbeidsmiljø for personell om bord i anlegget.*

Under utviklingen av driftsorganisasjonen har man videre vektlagt å etablere en turnus som skal ivareta en god kontinuitet av daglige operasjoner. Driftspersonellet er fordelt på 3 skift der de er 9 dager om bord og har 12 dager fri samt at det er 2 dager med overlapp mellom hvert skift. Slik sikres overføring av erfaringer mellom skiftene, og så langt har denne turnusen fungerer meget godt.

Det er ikke blitt rapportert om fraværsskader i driftsperioden. Det er imidlertid rapportert om fire uønskede hendelser med lav alvorlighetsgrad. Ingen ansatte i OF har sluttet siden prosjektet startet.

Det er ikke rapportert om sykemeldinger i perioden.

Ocean Farming har utviklet operasjonsmanual for anlegget som igjen er integrert i selskapets styringssystem. Dette systemet dekker ut over internkontrollforskriften for akvakultur også alle elementene i ISM-koden da driften av anlegget har ren rekke likhetstrekk med drift av skip og flyttbare innretninger.

## 2.3 Alvorlig uønsket hendelse

OF har opplevd en alvorlig uønsket hendelse etter at anlegget ble satt i drift. Hendelsen inntraff natt til 3. september 2018 etter at vanninntrengning i skyveskottet medførte at anlegget krenget slik at ytre ring kom ned i havflaten. Dermed oppsto det mulighet for fisk å svømme ut mellom øvre del av nettingstrukturen.

Ocean Farming utarbeidet en rapport til Fiskeridirektoratet om hendelsen, dens årsaker og konsekvenser (rømt fisk). Ocean Farming engasjerte også DNV GL til å foreta en uavhengig gjennomgang av hendelsesforløp og årsaksanalyse. Dette medførte at en rekke forbedringsaktiviteter/prosjekter ble iverksatt for å unngå en tilsvarende hendelse i fremtiden. Alle disse tiltakene skal være ferdigstilt før neste utsett av fisk.

DNV GL oppsummerer med at følgende elementer hver for seg bidro til den utilsiktede krenningen av OF1:

1. Ventilåpninger i skyveskott stod åpne
2. Mannhull i skyveskott stod åpne
3. Lekkasje i ballastrør inne i ballasttanker

E0 alarm- og varslingssystem var ikke aktivert grunnet utfordringer med et stort antall feilmeldinger. OF1 har over 20 000 målepunkter som kan gi en alarm.

Operasjonelle vurderinger vedrørende metode for ballastering av skyveskottet etter krengeprøve i september 2017 bidro også til den uønskede hendelsen.

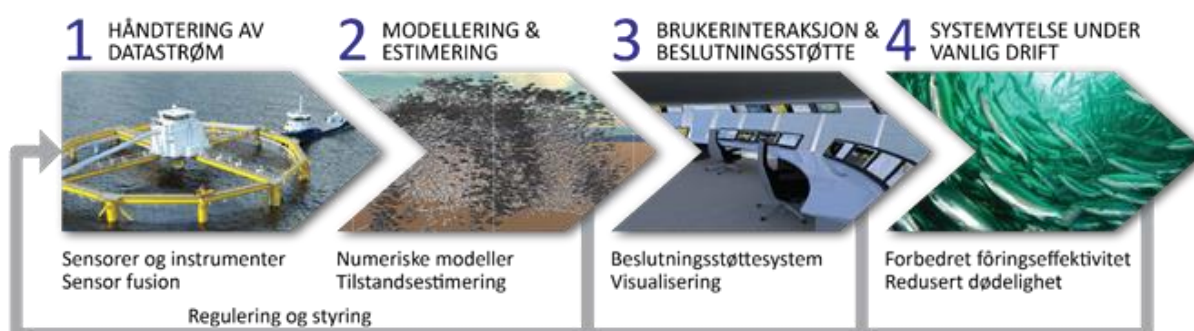
I forbindelse med påfølgende revisjon av analyse for rømming av fisk fra OF1 har man i selskapets styringssystem særlig vektlagt en bedre operasjonalisering av barrierer samt identifisere mulige svekkelser av barrierer.

## 2.4 Teknologiprogram for Overvåkning av fisk og miljø

*Mål: Optimalisere Havmerde anlegget med hensyn til effektiv drift, fiskehelse og miljø/bærekraft*

Dette er et teknologiprogram som hovedsakelig vil gjennomføres i perioden 2018 – 2019. I perioden oktober 2017 – mars 2018 har installerte sensorer og instrumenter for bearbeiding av data blitt testet og kalibrert. I den påfølgende perioden er numeriske modeller for tilstandsestimering bli utviklet. Installerte overvåkning- og kontrollsystemer vil oppdateres til et beslutningsstøtte-system for operatørene av anlegget før neste utsett av fisk.

Gjennom kommende perioder med utsett av fisk vil beslutningsstøtte-verktøyet kontinuerlig oppdateres og forbedres etter som ny kunnskap innhentes gjennom datainnsamling og bearbeiding. Kongsberg Maritime er sentral i dette arbeidet godt støttet av NTNU miljøer. Som et ledd i dette arbeidet etablerte SalMar i desember 2017 et 5 års gave-professorat med NTNU innen akvakultur kybernetikk.



Figur 2: Trinnsvis utvikling av beslutningsstøtte-system for effektiv drift, fiskevelferd og miljø/bærekraft

## 2.5 Sjøbunnskartlegging av fauna/sedimenter (2018)

*Mål: Avbilde havbunnen rundt Havmerden før og etter første utsett av fisk for derved å analysere grad av miljøpåvirkning på fauna/sedimenter fra anlegget*

### Bakgrunn

Undervanns hyperspektral avbildning (Underwater Hyperspectral Imaging – UHI) er en teknologi som tar utgangspunkt i fargesammensetningen til organismer og objekter på sjøbunnen. Mens et vanlig kamera detekterer kun tre farger (rødt, grønt og blått), kan UHI detektere et kontinuerlig spekter av farger (bølglengder i det synlige lysspekteret). Gjennom spesialutviklede analyseprogram brukes

denne fargeinformasjonen til å kartlegge organismer, habitater og objekter som ellers er vanskelige eller tidkrevende å kartlegge.

Ocean Farming initierte et prosjekt med Ecotone med mål om å kartlegge bunnhabitater på Håbranden med bruk av UHI. Prosjektet startet med en forundersøkelse før installasjon av Havmerden, Ocean Farm 1, sommeren 2017. Dette arbeidet er blitt fulgt opp med en ny kartlegging den 28. – 29. august 2018.

### Oppsummering av kartleggingen

Den 28. – 29. august ble totalt 14 km sjøbunn under og rundt den havmerden kartlagt med bruk av UHI. Oppdraget ble utført av Ecotone (UHI). Kartleggingen ble utført samtidig som Åkerblå innhentet sediment B-undersøkelse for senere sammenligning.

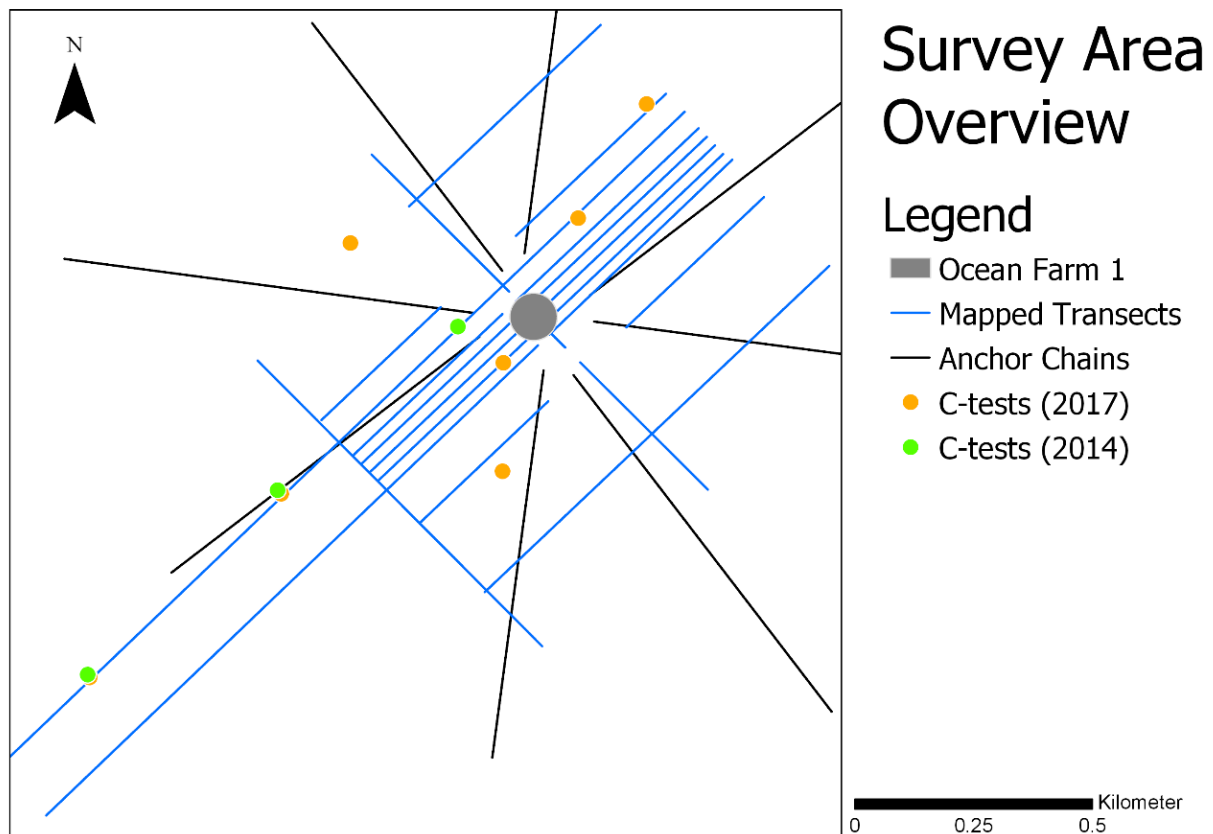
Metoden har vist seg å være meget effektiv for å kartlegge bentisk fauna på en god og oversiktlig måte. Ved bruk spesialprogramvare ble det gjort en klassifisering hvor man automatisk talte og verifiserte organismer på sjøbunnen. Resultatet er et oversiktskart med totalt 12 transekter på 1 eller 2 km lengde. Totalt ble det kjørt 14 km transektlinjer, noe som dekket mellom ca. 15.400 m<sup>2</sup> (1m høyde) og 24.700 m<sup>2</sup> (2m høyde) Siden dette ble gjort både før og under produksjonsperioden har man vært i stand til å detektere eventuelle endringer både i organismer og sedimentlag.

Resultatene fra de to kartleggingene viser at man kan identifisere avgrensede områder hvor det er mindre observasjoner av noen arter ett år etter utsett. Samtidig observeres nye arter som ikke var der tidligere, som for eksempel breiflabb.

Det er også observert en visuell forandring på sedimentet på havbunnen. Det har blitt utviklet en klassifiseringsmetode for påvirket sediment basert på både visuell tolkning og maskin-assistert klassifisering, hvor man bruker hyperspektrale signaturer til å detektere endringer. Begge metodene viser potensiale til å detektere yttergrensene av sedimentpåvirkning i området.

For å få en vurdering av tykkelse og kvalitet på sedimentene ble NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning) engasjert for å gjennomføre en sedimentprofil analyse (Sediment Profile Imaging – SPI).





Figur 3: Oversikt over kartleggingsområdet med transekt-linjer på til sammen 14 km. Posisjonen til havmerden vises i midten. C-testene er utført av Åkerblå.

## 2.6 Fôring av fisk, tilvekst

*Mål: Gjennomføre nedfelt fôringsstrategi for første utsett av fisk, og måle/analysere positive/negative effekter i forhold til forventet tilvekstkurve*

Det ble i perioden 27. september til 7. oktober 2017 mottatt 1.038.439 smolt med en snittstørrelse på 233 gram.

Før utsett av smolt ble det utarbeidet en strategi der man startet med overvannsfôring og deretter gradvis introdusere undervannsfôring for å trekke fisken dypere i anlegget. De først 4 ukene ble system for overvannsfôring benyttet. Fra uke 5 er det kun benyttet undervannsfôring, foruten rutinemessige tester av overvannsfôringsystemet.

Det er gjort forsøk på å fôre på ulike dybder i anlegget og erfaringene så langt er at fisken følger utfôringspunktene uavhengig av dybde. Den dybden man oftest fører på ligger mellom 6-7 meter.

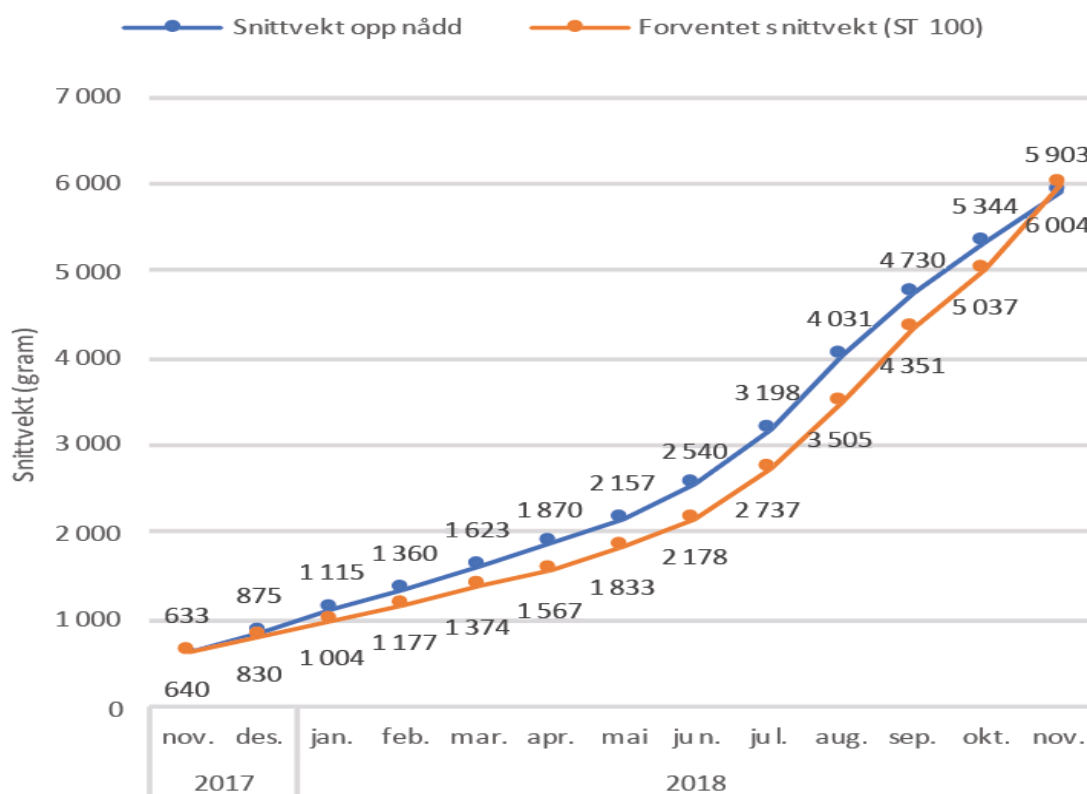
Hovedandelen av fôret hadde høyt energiinnhold, og valgt for å gi fisken rask vekst (se figur 4). I tillegg ble det også benyttet fôringredienser som styrker fiskens eget forsvarssystem samt virker

frastøtende på lakselus. Slike fôringredienser ble brukt på over halvparten av fôrvolumet. Fisken ble fôret etter registrert appetitt. Egne fôr til rensefisk ble gitt. Alle fôr-kvaliteter ble levert av Skretting.

Det er blitt utført ukentlige individkontroller av fisken. Disse viser at størrelsesfordelingen av biomassen er jevn. Standardavviket for fiskens størrelse ble redusert fra 23 % til 18 % gjennom perioden fra smolt ble satt ut i merden til uttak av slaktefisk.

Fra individkontroller og registrering ved slakting har man erfart at fisken fra OF1 har en gjennomgående lav kondisjonsfaktor på 1,24. Dette samsvarer med observasjoner med at fisken har hatt en mer langstrakt «villaks»-fasong med smalere haleparti enn tradisjonell oppdrettslaks. Foreløpige vurderinger er at et stort tilgjengelig areal og volum i merden kan bidra til denne utviklingen.

Tilveksten i OF1 fra utsett av fisk til fisk ble satt på sulting har vært høyere enn forventet tilvekstkurve (ST100). Utfordringer med uttaksonen for fisk medførte at uttaket kom senere i gang enn planlagt. Dette medførte tapt utfôring og tilvekst på slutten av produksjonen. Dette illustreres av skjæringspunkt i figur 4.



Figur 4: Biomasse tilvekstkurve for produksjonsperioden. ST100 – Gjennomsnittlig tilveksthastighet oppnådd i SalMar de siste 5 kalenderår.

Parallelt med utsett av smolt ble det satt ut rensefisk. Man kombinerte 10% rognkjeks produsert av SalMar Settefisk og 2,5% lokalfanget Grøngylt og Berggylt. Det har vært noe dødelighet på både rognkjeks og gylt, årsaker er trolig henholdsvis sterk strøm og for lenge mellomlagring av gylt før utsett i anlegget.

Månedlig dødelighet av fisk var i snitt 0,28 % i de 12 første måneder av produksjon. Denne steg til 0,61 % i perioden september–november 2018. Dødeligheten økte vesentlig i desember 2018 etter at mesteparten av populasjonen var slaktet. Dette ble påvirket av tekniske utfordringer med utstyret i leveringssonen av anlegget. Total dødelighet over hele produksjonsperioden var 7 prosent, mens den var 4 prosent inntil den økte dødeligheten i sluttfasen inntraff. Denne økning var en konsekvens av en teknisk svakhet i design av fronten mellom hevbar nettingbunn og hovednetting i uttaksonen for fisk. Dette medførte til klem og stresskader på fisk. Svakheten i fronten ble ikke avdekket før hevbar nettingbunn ble utsatt for belastningen av en betydelig biomasse under uttak av fisk. Overgangen mellom nettingene ble endret og problemet løst underveis i leveringsperioden.

Påslag av lakselus har i perioden vært innenfor grensene gitt i forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg.

### **3 Videre plan før neste utsett av fisk**

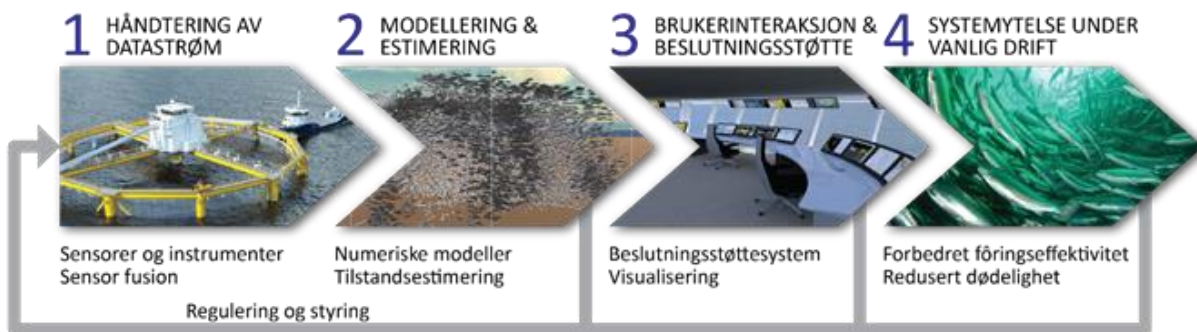
I tråd med Styringsystem for Ocean Farming skal læring og erfaringer bearbeides inn i en kvalitetssirkel hvor erfaringer, forslag til forbedringer, implementering av forbedringsforslag og utsjekk av virkemåte skal gjennomføres.

OF har under gjennomføring en rekke forbedringsprosjekter basert på erfaringer fra første utsett av fisk. Implementering av disse prosjektene vil avsluttes i god tid før utsett nummer to av fisk i OF1.

I tillegg utføres inspeksjon av OF1 anlegget i tråd med et Risikobasert inspeksjonsprogram utarbeidet for OF av DNV GL. Funn og anbefalinger fra denne inspeksjonen vil bli inkludert i pågående oppgraderingsprogram.

Vedlegg: Ocean Farming Teknologiprogram 2017 – 2020

Vedlegg 1: Ocean Farming Teknologiprogram 2017 – 2020



Ocean Farming R&D Program / SALMACS  
Work Breakdown Structure  
01/07 2017 – 31/12 2020

