



## Oppsamling av slam i Sørfjorden

Lerøy Sjøtroll har tre lokalitetar innanfor Osterøybrua; Blom, Skaftå og Sandvik. Sørfjorden har ein spesiell topografi med fleire tersklar, dette gjer utfordringar med utskifting av botnvatn innover i fjorden. I indre deler av Sørfjorden har det grunna klimaendringar vært utfordringar med synkende oksygen nivå i botnvatnet, dette er ein trend ein ser fleire stader, men er spesielt framtrekande ved terskelfjordar.

På bakgrunn av dette har Fylkesmannen (nå Statsforvaltaren) tidlegare varsla tiltak grunna miljøtilstand i indre basseng i Sørfjorden og Osterøy kommune har stilt miljøkrav i føresegnene til kommuneplanen, ved vesentlege endringar på lokalitet (minimalt til ingen utslepp av organiske partiklar til resipienten).

Lerøy Sjøtroll har hatt god dialog med sektormyndigheitene og har i lang tid hatt fokus på å finna gode løysingar tilknytt dei lokale utfordringane i Sørfjorden.

Det har blitt gjennomført/arbeide mot fleire ulike tiltak, deriblant:

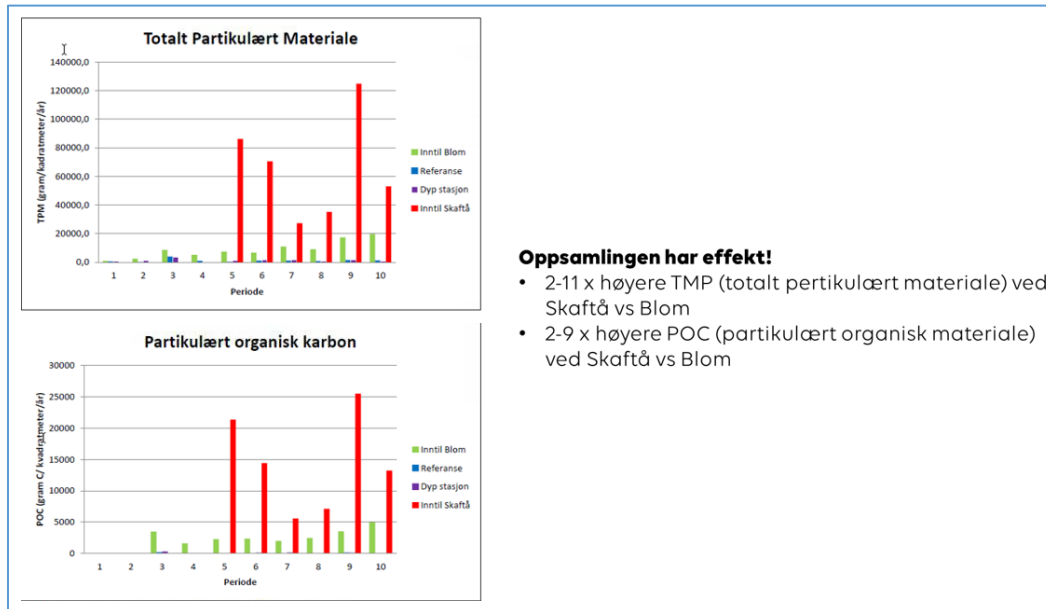
- «Ørret barnehage» (utsett av smolt i Sørfjorden, for deretter å flytte fisken ut av fjorden når fisken vart om lag 1 kg)
- Endra produksjonsform frå stålanlegg til ringer
- Fleire forskjellige overvåkingsprogram
- Tilvekstsenter
- Uttesting og utvikling av teknologi for slamoppsamling
- Banebrytande arbeid med storskala uttesting av slamoppsamling frå opne merdar

Arbeidet med å redusera utslepp av organiske partiklar til resipienten starta allereie i 2017 og da på lokalitet Sandvik lokalisert i Vaksdal kommune. Her såg vi på moglegheita til å samle opp slam frå merdane, for så å sende vidare til mottakar som bruka dette til for eksempel biogass. Vi undersøkte og ulike not konsept for oppsamling av slam i kompakte stålanlegg.

I 2018 starta Lerøy Sjøtroll eit samarbeid med selskapa AquaPro og Lift-Up for å utvikla eit komplett oppsamlingssystem for slam inkludert logistikkøysing og levering. Resultatet vart ei nyutvikla not, Lift-Up kombioppsamlar som skilje slam og daudfisk, røyrssystem som fører dette til flåten og filterløysing som filtrerer og transporterar slam til oppsamlingspunkt. Dette utstyret vart testa ut i perioden 2018-2019 på lokalitet Sandvik og resultatata var så oppløftande at vi bestemte oss for å gå for ein fullskala oppsamling på lokalitet Blom i 2020.

I 2020 vidareutvikla vi nytt not design til lokalitet Blom etter erfaringar frå Sandvik. Vi vidareutvikla og investerte i ein større slamtank. Utfordringa her var å plassera tanken innanfor AK-området på Blom og samtidig helda anleggssertifikatet intakt. I samarbeid med Lift-Up, vart kombioppsamlarane vidareutvikla og forbetra før utsett på Blom. Samtidig har vi hatt kontinuerleg utvikling og forbetring av filterløysninga, etter kvart som produksjonen av fisk auka og i takt med aukande opptak av slam. Sjå figur 2 og 3 for tekniske løysingar og nyvinningar.

Sommaren 2020 ble det satt ut ny fisk på Blom og dette utsettet har fullskala oppsamling frem til planlagt utslakt i utgangen av 2021. I forkant av utsettet har me samarbeida med selskapet STIM AS for å lage ein god overvaksingsplan for resipienten. Dette samarbeidet starta allereie i 2019. STIM har overvaka resipienten under hele utsettet frå 2020. Overvaksings programmet består blant anna av månadlege hydrografiske undersøkingar på fleire stasjonar i Sørfjorden, og opptak, analyse og vurdering av sedimentfeller satt i ulik avstand frå anlegg med oppsamling (Blom) mot anlegg utan oppsamling (Skaftå). Resultata frå slamfellene viser at oppsamlinga på Blom har ein effekt - det er signifikante meir sediment i fellane under anlegget utan oppsamling enn med oppsamling.



Figur 1 Sedimentfeller frå Blom (oppsamling) og Skaftå (utan oppsamling)

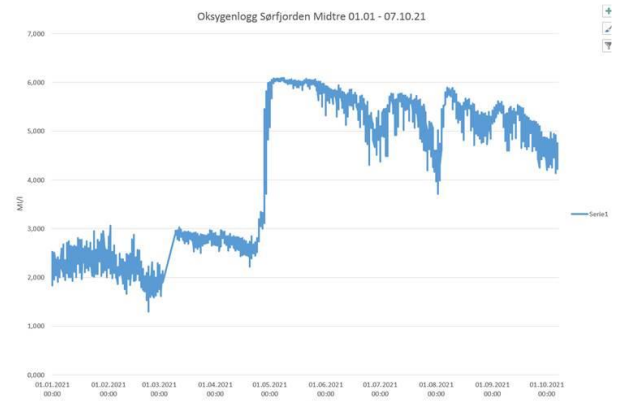
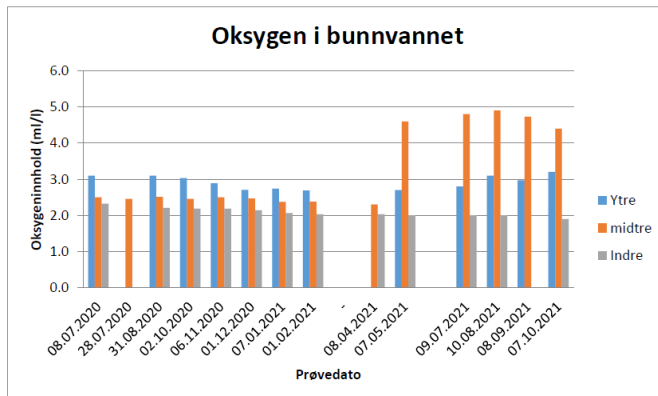
## Overvaking

Det har blitt gjennomført fleire ulike overvaksingsprogram i Sørfjorden kor oksygenivået har blitt overvaka i heile eller deler av fjorden. Her kan ein nemne Marin Overvaking, Byfjordsundersøkingar, Overvaking Sørfjorden (2016-2020) og nå til sist overvakinga gjort av STIM i 2020 og 2021. Overvaksingsstasjonane Ytre (ved Angelskår), Midte (ved Blom) og Indre (ved Sandvik) er brukt i fleire av dei nemnte overvaksingsprogramma. I «Overvaking Sørfjorden» (utført av Akvaplan Niva på oppdrag av Lerøy Sjøtroll og Tombre) ble det gjort hydrografiske målingar av heile vassøyla på stasjonane Ytre, Midtre og Indre. I overvakinga gjort av STIM i regi av oppsamling på Blom er dei same stasjonane brukt og det er gjort månadlege hydrografiprøver på dei tre stasjonane.

Oksygenutviklinga i Sørfjorden er såleis godt studert og ein har ein god oversikt over utviklinga i vassøyla i heile Sørfjorden. I tillegg til målinga i heile vassøyla har Lerøy Sjøtroll satt ut egne målarar. Sidan februar 2017 har me hatt ein målar ved 280 m djup utanfor Blom. Denne målararen har gitt kontinuerlege oksygenmålingar frå djupvatnet til bassenget like ved stasjon Indre. Dette har gitt god kunnskap om endringar i djupvatnet. Lerøy Sjøtroll vedtok derfor i haust å investere i enda ein oksygenmålar som ble satt ut i djupbassenget til stasjon Indre i oktober 2021.

## Nytt, friskt og oksygenrikt botnvatn

Lavt oksygenivå i dypvatnet kan føra til dårlegare miljøforhold. Det var derfor svært gledeleg da Havforskningsinstituttet i haust meldte om at ein nå ser eit skifte i denne trenden; dypvatnet i Masfjorden var skifta ut for fyrste gong på ti år! Oksygenforholda i Masfjorden og Sørfjorden har blitt samanlikna i ulike samanhengar og det var svært positivt da ein også så den same trenden innover i Sørfjorden. Figuren under er henta frå overvakinga frå STIM og denne viser at oksygenivået har økt, særleg ved stasjon Midtre (like ved Blom). Eigne målingar frå dypvatnet ved stasjon Midtre visar også den same trenden, her ser ein tydeleg at det kom friskt oksygenrikt vatn til denne stasjonen i mai 2021.



Figur 4 Oksygeninnhold (ml/l) i dypvatnet ved stasjon ytre, midte og indre.

Figur 2 T.v.: Oksygen i dypvatnet frå stasjon Ytre, Midtre og Indre i perioden 07.2020 – 10.2021. T.h: Oksygenlogg frå dypvatnet ved stasjon Midtre i perioden januar-juli 2021

## Erfaring så langt

Sommaren 2020 ble det satt ut fisk på lokalitet Blom og dette utsettet er snart utslakta. I heile denne perioden har me hatt oppsamling frå alle bur og dette har gitt oss både utfordringar som måtte løysast, men og ein unik erfaring som me tar med oss vidare til neste fase av oppsamling frå ringar.



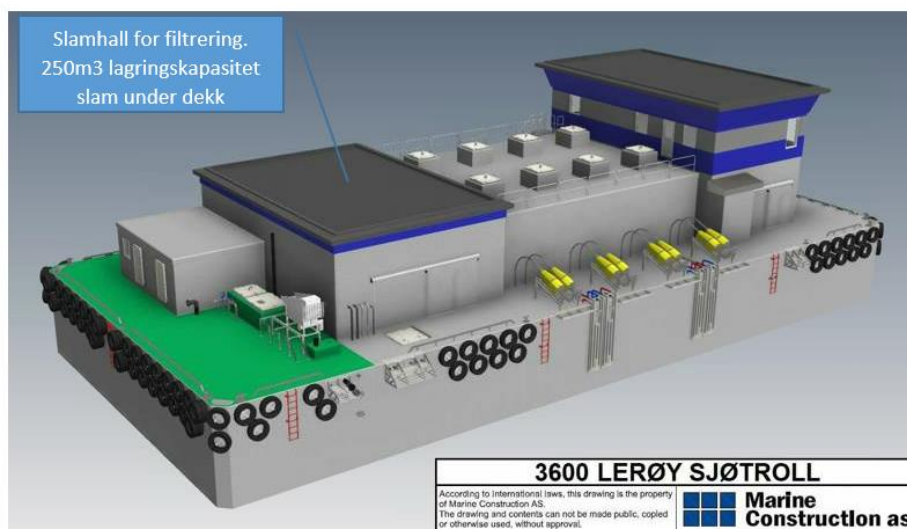
## Fullskala pilotinstallasjon - nøkkelkomponenter

### 2. Oppsamling



Figur 3 Ulike komponentar i oppsamlinga på Blom

Resultata frå oppsamling på Blom er svært lovande, og mengde slam har i periodar vert større enn det me har hatt filterkapasitet til å handtere. Flåten har vert ein avgrensa faktor, da dagens flåtar ikkje er tilpassa oppsamling av slam, verken når det gjelder plass eller lagringskapasitet. Det er derfor bestilt ny fôrflåte til NOK 40 mill., som er spesialdesigna for både slamoppsamling, filtrering og lagring av slam i tillegg til tradisjonelt fôrlager og utfôringsystem (figur 4).

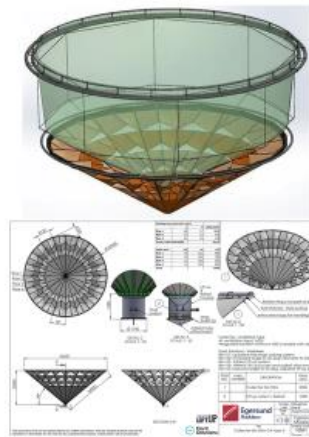


Figur 4 Flåte med integrert slambehandling og 250m3 lagringskapasitet slam

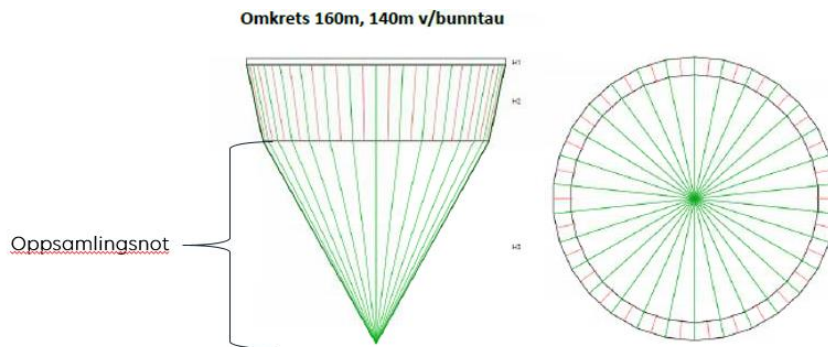
Anlegga me har innerst i Sørfjorden i dag er av typen stålanlegg. Stålanlegg har ei rekkje avgrensingar som gjer det krevjande å utvikla teknologi for oppsamling. Lokalitet Angelskår har ringar og denne lokaliteten blir brukt for uttesting av teknologi for oppsamling i ringar, som er meir framtidsretta enn oppsamling i stålanlegg (med alle sine utfordringar). Vi har derfor gjort testar og sett på løysingar for ringar parallelt med fullskala oppsamling på Blom:

- Testa ut ein slamoppsamlar under ein 160 m ring på lokaliteten Angelskår (figur 5)
- Utvikla eit nytt not design for oppsamling av slam i ringar basert på same teknologi som på Blom (figur 6)

- Slamsamler satt i sjø 12.01.21
- Not utsatt 12.04.21
- Testet med fisk veke 23-27 2021



Figur 5 Oppsamling under 160 m ring i Angelskår



Figur 6 Oppsamlingsnot 160m

## Resultat så langt

Produksjonssyklusen på Blom er snart over, og resultatene av oppsamlinga så langt (07.12.21) er svært oppløftende:

- I perioden er det levert **3 546 505 kg** slam frå Blom.
- Snitt TS på levert slam er **7,8%**.
- Levert mengde tørt slam **276 794 kg**

Utslepp som er mogleg å samle opp er fôrspel og fekalier (partikkelbundne) og det er også desse utsleppa som hamner på botn. Løyste næringsstoff som fisken skilje ut i form av nitrogen og fosfor blir ikkje samla opp. Det er dei største partiklane som vil ha størst effekt på resipienten og som krev mest oksygen for nedbryting på botn.

Oppsamlingsgraden blir rekna ut med utgangspunkt i at 100kg utfôring gir 100kg slam med ei tørrstoffandel (TS) på 10% i form av partikulært materiale.

**Basert på denne formelen har Blom så langt ein oppsamlingsgrad på 57%. Med ny flåte og økt kapasitet, har me forventningar til å kunne samle opp meir i framtida.**

## Vegen vidare

Oppsamling er eit av fleire tiltak som er gjort for å løyse utfordringa med lavt oksygenivå i djupvatnet innerst i Sørfjorden. Sjølv om det kan tyde på at det nå skjer ei auke i oksygenivået i djupvatnet kan me ikkje være sikker på om kor lenge denne trenden varer eller om alt djupvatnet i dei ulike bassengene blir bytta ut.

Så vidt oss kjent, er oppsamlinga på Blom det første fullskala oppsamlinga frå opne havbruksanlegg i verda. Læringskurva i dette arbeidet har vært bratt, og takka vera eit godt samarbeid med underleverandørar har vi utvikla nye teknologiske løysingar for framtidig berekraftig produksjon med oppsamling. Som vist til tidlegare er det også økonomisk krevjande å drive nybrottsarbeid og Innovasjon Norge har støtta dette prosjektet med 6,25 millionar kroner. Tabell 1 viser til kostnadene rundt dei ulike investeringane Lerøy Sjøtroll har i dette arbeide både når det gjelder ulik oppsamlings teknologi (figur 5 -6), spesial designa flåte (figur 4) og fullintegrert oppsamling og overvaking på Blom (figur 3). I tillegg til betydelege kostnader er det også investert mykje arbeidskapasitet til dette og det er til og med oppretta ein eigen 100 % stilling som arbeider som «driftsteknikar oppsamling».

Prosjekt Sørfjorden	20 mill.
Flåte	40 mill.
Collector(opsamler) test	5 mill.
Skaftå ringer-opsamling?	35 mill.

Tabell 7 Tabellen over visar prosjekt Sørfjorden som nå snart er avslutta. Totalt med flåte og anlegg på Skaftå vert kostnaden om lag NOK 100 mill.

Lerøy Sjøtroll ønsker å fortsette arbeidet med å utvikle, teste ut og få meir erfaring frå oppsamling i ringar. Test oppsamling i 160m ringar vil fortsetje på lokalitet Angelskår frå vinter/vår 2022. Dette for å få auka erfaring og kunnskap om kva metode som gir best resultat.

Testinga vil være både med og utan fisk, for å kunne teste ut både vanlege arbeidsoperasjonar, men og for å kunne samanlikna dei to løysingane mot kvarandre. Erfaringar og resultat frå denne testinga vil gi oss betre grunnlag for val av løysing i ringar på Skaftå.

Pr i dag er det to løysningar som er aktuelle for å ta i bruk ved overgang til ringar i Sørfjorden

1. Collector (slamopsamlar) som heng under nota (figur 5)
2. Not med finmaska botn (tilnærma same løysing som er brukt på Blom) (figur 6)

Me vurderer å ta i bruk begge løysingane på Skaftå på første generasjon i ringar, for å teste kva som gir best resultat.

## Oppsummering

Lerøy Sjøtroll har i en årrekke arbeida for å ha best mogleg berekraftig produksjon i Sør fjorden. Vi har arbeida med å finne lokale løysingar til lokale utfordringar og har testa ut ein rekkje ulike tiltak i Sør fjorden. Utfordringa i Sør fjorden har vært lave oksygennivå i djupvatnet. Gjennom fleire overvåkingsprogram har vi fått god kjennskap til den historiske trenden i dette området og det er positivt å melde at vi nå ser en auke i oksygenmengder i djupvatnet. Men, Lerøy Sjøtroll ønsker uansett å fortsetja arbeidet med oppsamling fordi vi som selskap meina at dette, per i dag, er den beste løysinga for dette fjordområdet. Arbeidet med oppsamling starta allereie i 2017. I 2020-2021 har vi hatt fullintegrert oppsamling på Blom, truleg verdens første opne anlegg som har dette! Det må vi kunne være stolte av!

Grunna utfordringar med stålanlegg ønsker vi å fortsette med oppsamling, men frå ringar. Oppsamling i ringar gir betre forutsetning, både med tanke på vidare utvikling av oppsamlingsløysingar, belastning på anlegget og i forhold til fiskevelferd. Vi fortsette derfor arbeidet med oppsamling, og har uttesting av ulike oppsamlingskonseptar på lokalitet Angelskår, sidan dette er einaste lokalitet i denne vassregion som har produksjon i ringar.

Sør fjorden er delt mellom Osterøy- og Vaksdal kommune. I Vaksdal kommune har vi lokaliteten Sandvik og i Osterøy kommune er lokalitet Blom og Skaftå. I framtida ønsker Lerøy Sjøtroll å samle produksjonen til 2 lokalitetar; Blom og Skaftå. Me ønsker å fortsetja å ha en berekraftig produksjon i Sør fjorden med produksjon i ringar med oppsamling på disse to nemnde lokalitetane. Vi tar med oss gode erfaringar frå arbeidet med oppsamling så langt, og uttestinga som blir gjort på Angelskår. Dette er et nybrottsarbeid og vi kan og forvente at vi vil måtte gjera tilpassingar av oppsamlingsteknologi i framtida, ettersom ny kunnskap kjem fram.

## Bærekraftig havbruk i Sør fjorden

Take action  
**Today**

*- for a difference tomorrow*

- Produksjon tilpasset lokale utfordringer

