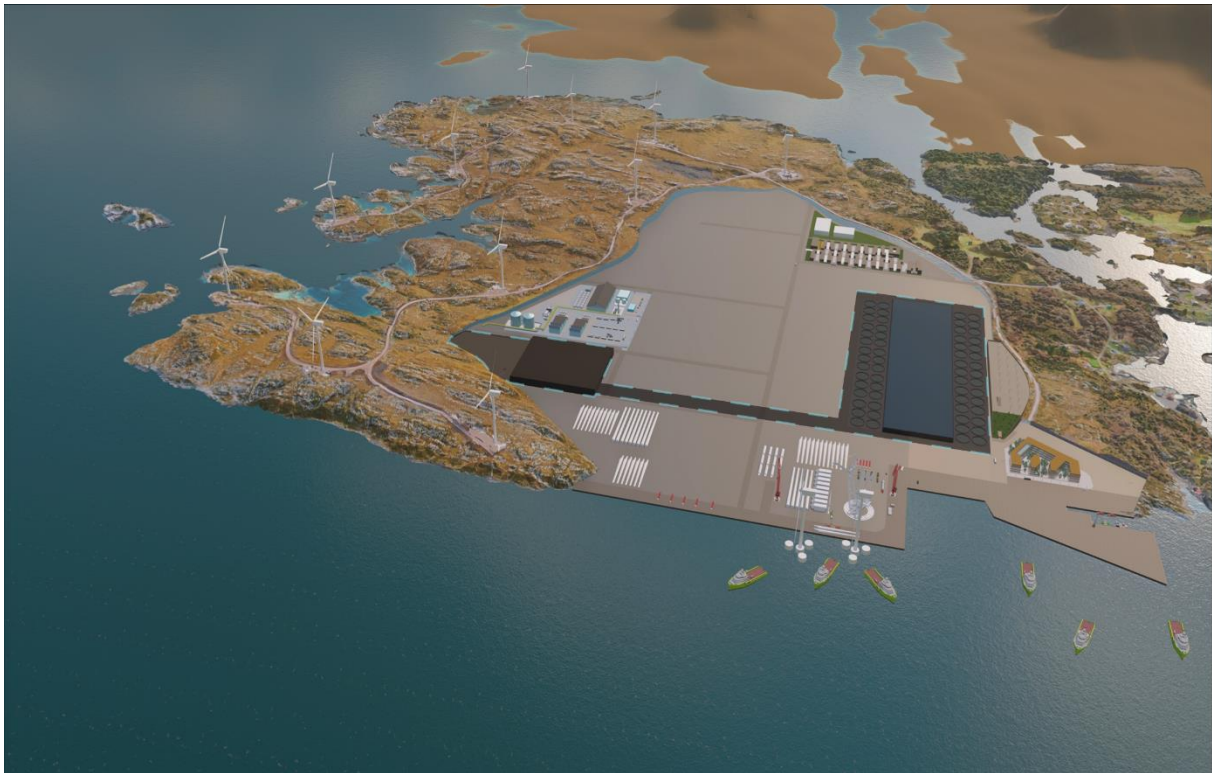
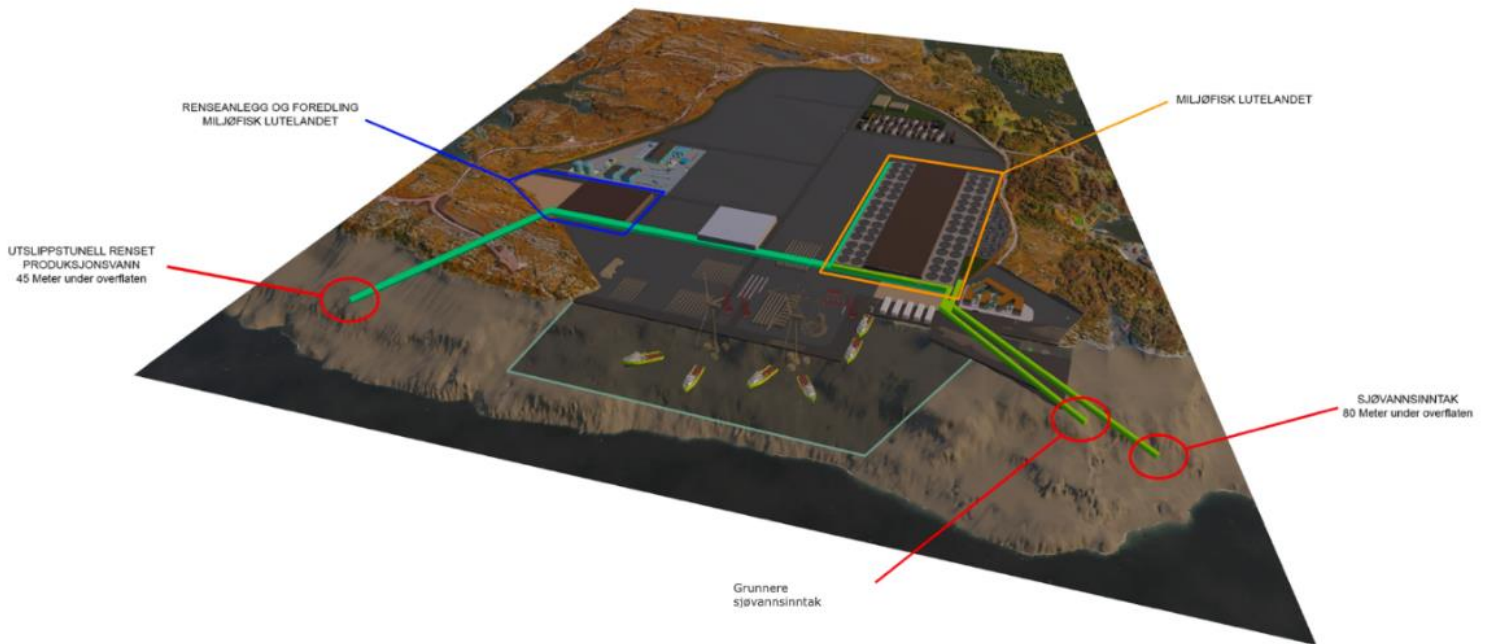


PROSJEKTSKISSE

BUE SALMON LUTELANDET

Vedlegg til søknadsskjema om løyve til etablering av landbasert akvakultur av laks og aure for lokaliteten Lutelandet Industriområde i Fjaler kommune, Vestland fylke.





Figur 1: Prinsippkisse som viser Bue Salmons landbaserte produksjonsanlegg på Lutelandet med inntaks og avløpsarrangement.

Innhald

Tabellar.....	5
Figurar	5
Vedlegg.....	6
Bakgrunn og ramme	7
Søknad om etablering av akvakultur på Lutelandet	7
Bulandet Miljøfisk AS	7
Lokalitet Lutelandet	9
Landbasert akvakultur.....	11
Ambisjon om utvikling.....	12
Planstatus og arealbruk.....	13
Generelt	13
Tiltak på industriområdet.....	13
Tiltak på naboeigedom.....	14
Vurdering av behov for konsekvensutgreiing etter plan- og bygningslova	15
Utslepp til sjø.....	15
Tilgang på energi	16
Verneomsyn	17
Vassressurs	17
Sjøvatn.....	17
Vasskvalitet ved gjenbruk	18
Vassbehov	18
Risikovurdering sjukdomsspreiing.....	19
Fagleg bakgrunn og kompetanse for eigen vurdering	19
Generelt om fiskehelse og kontaminasjonsfare	19
Fare for kontaminasjon av inntaksvatn frå eige avløpsvatn.....	20
Risiko i høve til nabolokaliteten Bjørnholmen	20
Biotryggleik - Risiko for smitte og sjukdom i anlegget.....	20
Driftsopplegg og produksjonsplan.....	22
Anleggsutforming og driftsopplegg	22
Produksjonsplan	23
Prosessanlegget	26
Biotryggleik.....	27
Kardimensjonar og hydrodynamikk	28
Parameter for vasskvalitet	29

Flytting av fisk.....	31
Intern fisketransport	31
Fiskevelferd	31
Smittestoff og desinfeksjon	32
Filtersystem.....	33
Tilsetting av oksygen	33
Grovfiltrering i kar	34
CO2-utlufting.....	34
Kar-hygiene	34
Dødfiskum og dødfisk-handtering.....	35
Slamhandtering	35
Oksygen.....	36
Fôring	38
Tiltak mot rømming.....	39
Overvaking og styring	39
Avløp og slamhandtering.....	40
Generelt om avløpsutfordringa	40
Pilotanlegget i Bulandet	41
Berekingar for lokalitet Lutelandet.....	43
Utviklingslinja frå piloten til oppskalering på Lutelandet	46



Tabellar

<i>Tabell 1: Årsproduksjon i ein modell – visning av tre ulike innsett</i>	<i>Side 24</i>
<i>Tabell 2: Hydrodynamiske parameter som skal overvakast og styrast</i>	<i>Side 28</i>
<i>Tabell 3: Parameter og verdiar som indikerer god vasskvalitet</i>	<i>Side 29</i>
<i>Tabell 4: Oversikt over vasskvalitetsparameter</i>	<i>Side 30</i>
<i>Tabell 5: Oversikt over ulike agens og kva UV-dose ein treng for å oppnå log3 reduksjon</i>	<i>Side 33</i>
<i>Tabell 6: Estimert effekt av ein totrinns slamreinseprosess mv</i>	<i>Side 43</i>
<i>Tabell 7: Totalt utslepp (kg) i løpet av produksjonsyklus</i>	<i>Side 43</i>
<i>Tabell 8: Faktorer som påverker utslepp (scenarier)</i>	<i>Side 44</i>
<i>Tabell 9: Utslepp (kg) per tonn produsert etter reinsing</i>	<i>Side 45</i>
<i>Tabell 10: Estimert utslepp (tonn) for årsproduksjon på 40 000 tonn etter reinsing</i>	<i>Side 46</i>
<i>Tabell 11: Estimert reinsa slam (tonn) for årsproduksjon på 40 000 tonn</i>	<i>Side 46</i>

Figurar

<i>Figur 1: Prinsippkisse som viser plan for Bue salmon Lutelandet</i>	<i>Side 2</i>
<i>Figur 2: Bulandet-modellen. Animasjon av Bulandet Miljøfisk sitt framtidige anlegg</i>	<i>Side 7</i>
<i>Figur 3: Animasjon som viser plasseringa av anlegget på Lutelandet</i>	<i>Side 10</i>
<i>Figur 4: Plantegning som viser plassering av anlegg på Lutelandet</i>	<i>Side 13</i>
<i>Figur 5: Snittskisser som viser inntaks og avløpsarrangement</i>	<i>Side 14</i>
<i>Figur 6: Kart som viser oppdrettslokaliteter i nærområdet</i>	<i>Side 19</i>
<i>Figur 7: Illustrasjon av tentativt kar-arrangement på Lutelandet</i>	<i>Side 22</i>
<i>Figur 8: Illustrasjon av avdelingene innenfor en modul</i>	<i>Side 23</i>
<i>Figur 9: Stående biomasse vs slakta biomasse</i>	<i>Side 25</i>
<i>Figur 10: Slakteperiodene, stående biomasse og forbruk ut frå produksjonsplan</i>	<i>Side 25</i>
<i>Figur 11: Blokkdiagram som viser hovelementer i prosessen</i>	<i>Side 27</i>
<i>Figur 12: Plantegning av «cryogenic standard tanks LITS 2»</i>	<i>Side 38</i>
<i>Figur 13: Verdikjede knytt til slam frå landbasert akvakultur</i>	<i>Side 41</i>
<i>Figur 14: Input til massemodell for Bulandet-modellen</i>	<i>Side 42</i>
<i>Figur 15: Utslepp (kg) per tonn produsert etter reinsing</i>	<i>Side 45</i>
<i>Figur 16: Estimert utslepp (tonn) for årsproduksjon på 40 000 tonn etter reinsing</i>	<i>Side 46</i>
<i>Figur 17: Estimert reinsa slam (tonn) for årsproduksjon på 40 000 tonn biomasse</i>	<i>Side 47</i>

Vedlegg

Vedlegg1 : Forundersøkelse iht NS 9410:2016 Lutelandet (Bunnkartlegging, Strømundersøkelse, B-undersøkelse, C-undersøkelsen) 2022 (STIM-rapport 52-2022).

Vedlegg 2: Prosjektavtale og prosjektbeskrivelse; Effekt av semi-intensiv resirkulering og økt svømmetrening på velferd, helsetilstand, stressrespons og tilvekst hos postsmolt laks mellom Bulandet Miljøfisk og Universitetet i Bergen.

Vedlegg 3: Avtale om opsjon på leige av areal på Lutelandet Industriområde til etablering av landbasert akvakultur.

Vedlegg 4: Vedlegg til avtale om opsjon på Leige av areal på Lutelandet.

Vedlegg 5: Mulighetsstudie knyttet til ny verdikjede innen havbruk ved Lutelandet. Fjaler kommune (Akvahub rapport 2021)

Vedlegg 6: Reguleringsplan med føresegner for Lutelandet Industriområde.

Vedlegg 7: Notat: Vurdering av rystelse påkjenninger på vindturbinfundamenter (Sweco).

Vedlegg 8: Reguleringsplan med føresegner for Lutelandet Energipark.

Vedlegg 9: Rapport av torskeegg på potensielle gyteplassar rundt Lutelandet i Fjaler kommune i mars 2014 (Runde Miljøseier rapport nr: 2014-2).

Vedlegg 10: Fjæresoneundersøkelser ved Lutelandet i 2014 (Niva rapport L.nr 7024-2016)

Vedlegg 11: Strømmålinger ved Lutelandet februar mars 2022 (STIM rapport 51-2022)

Vedlegg 12: Straumundersøking ved Lutelandet august 2013 (Eivind Aarseth)

Vedlegg 13: Risikovurdering av samtidig produksjon av postsmolt og matfisk

Vedlegg 14: Risikomatrise for sjukdom

Vedlegg 15: Risikomatrise for vurdering av vasskvalitet og fiskevelferd

Vedlegg 16: Risikomatrise for landbasert oppdrett

Vedlegg 17: Tentativ produksjonsplan for Lokaliteten Lutelandet.

Vedlegg 18: Rapport 01-19 Nedstraumsprosjektet (Akvahub)

Vedlegg 19: RFF Vestland prosjekt 317935 Nedstrømsprosjektet i Bulandet

Vedlegg 20: Biomassemodell Bulandet Intervall Scenario

Vedlegg 21: Biomassemodell Bulandet FlowChart

Vedlegg 22: Oversikt over organisasjonen i Bulandet Miljøfisk (2022)

Bakgrunn og ramme

Søknad om etablering av akvakultur på Lutelandet

Bulandet Miljøfisk AS har på vegne av heileigd dotterselskap under stifting («*Bue Salmon Lutelandet AS*») sendt inn søknad om løyve til akvakultur i landbasert anlegg på Lutelandet industriområde i Fjaler kommune, Vestland fylke. Søknaden gjeld løyve til utvikling av produksjonsanlegg for produksjon av inntil 30 000 MTB av laks og aure.

I samband med søknadsprosessen er det gjennomført en forundersøking av lokaliteten.

Vedlegg 1: Forundersøkelse iht NS 9410:2016 Lutelandet (STIM-rapport 52-2022).

Bulandet Miljøfisk AS

Bulandet Miljøfisk AS er eit utviklingselskap i Askvoll kommune som fekk tildelt løyve for produksjon av laks og aure på lokaliteten 45065 Gjørøy i Bulandet i 2017. Løyvet i Gjørøya er på 3.900 MTB, og vidare avgrensa av eit utleppsløyve på inntil 5.500 tonn per år. Selskapet har utvikla eigen teknologi for landbasert akvakultur og har bygt eit pilotanlegg for denne teknologien.



Figur 2: Animasjon av Bulandet Miljøfisk sitt framtidige anlegg i Bulandet, pilotanlegget til høgre på tomta.

Pilotanlegget i Gjørøya stod ferdig i april 2022 og består av fire kar à 3500 m³ med ein berekna produksjonskapasitet på 1200-1.400 tonn postsmolt og slaktefisk per år. Anlegget vart sett i drift i månedsskiftet mai-juni 2022, med første levering av fisk i juli 2022. I første forsøk vart det sett inn omlag 350.000 smolt fordelt på tre kar, medan det fjerde karet stod i beredskap.

Målsettinga i pilotfasen handlar om å dokumentere ein lønsam teknologi og driftsmodell for postsmolt og slaktefisk, med vekt på fiskevelferd og godt kar-miljø. Første fiskeforsøk har gitt positiv stadfesting på mange viktige spørsmål knytt til den biologisk produksjonen. Det første forsøket viste også at vi må utbetre inntakssystemet reint teknisk før vi kan oppskalere drifta i piloten. Fisken som opphavleg var tenkt levert i august vart difor levert i juli for å få tid til teknisk utbetring før neste innsett av fisk i september 2022.

Med grunnlag i erfaringane vi no haustar i pilotanlegget er målet å skalere opp Gjørøya-lokaliteten på ein kontrollert og kunnskapsbasert måte. Erfaringane vil vidare danne basis for målsettinga om å bygge eit vesentleg større landbasert matfiskanlegg på Lutelandet. Ved sidan av å utvikle pilotanlegget har ein lagt stor vekt på å bygge opp eit driftsteam med lang og allsidig kompetanse. Produksjonen første åra inngår vidare i ein FoU-plan som blir leia av vår eigen utviklingsleiar i samarbeid med professor Sigurd Handeland ved UiB. Når ein utviklar ny teknologi og prosess er også samarbeidet med strategiske leverandørar som Stim (fiskehelse og miljø), Linde (oksygen) og Sterner (styringssystem) svært viktig.



Pilotanlegget i Bulandet (Mars 2022)



Proof of concept

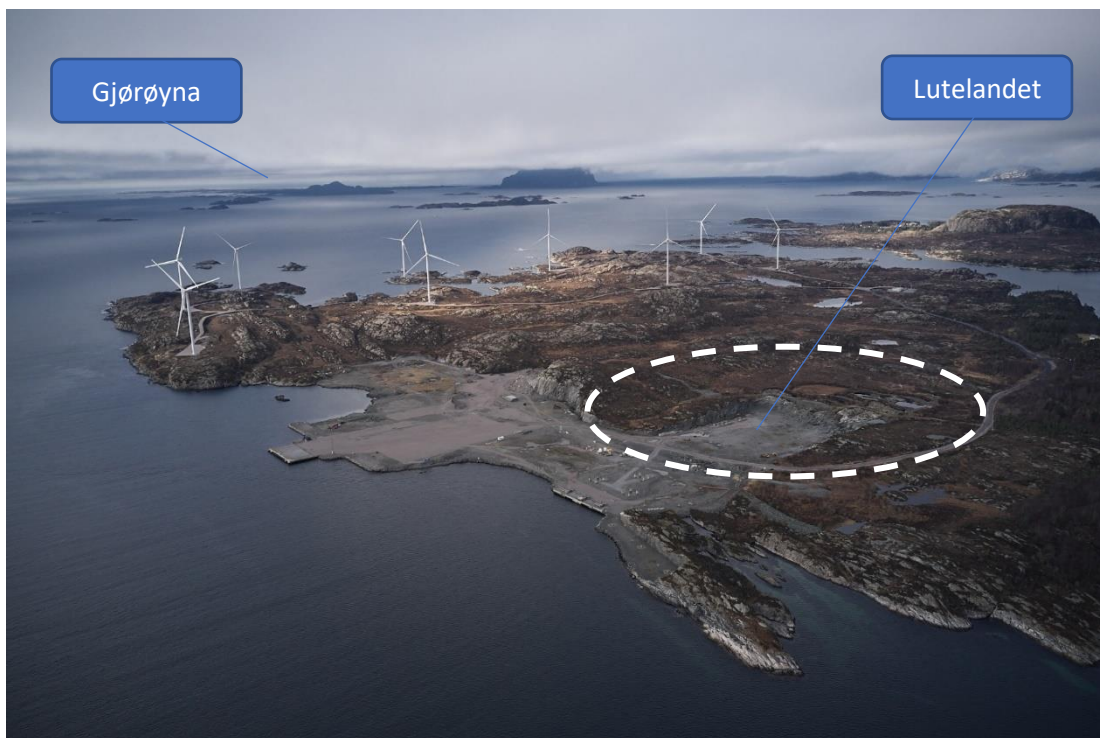
Det er inngått avtaler om sal av postsmolt for levering i 2022 og 2023. I juli 2022 vart det levert fisk til Mowi sin lokalitet i Dalsfjorden i Sunnfjord, og til Landøy Fiskeoppdrett sin lokalitet ved Landøy. Nytt innsett av fisk er planlagt i september 2022. I tillegg til leveransar av postsmolt til andre oppdrettarar er målsettinga å dokumentere produksjon av eigen matfisk i løpet av 2023.

Vedlegg 2: FoU Prosjektavtale og prosjektbeskrivelse; Effekt av semi-intensiv resirkulering og økt svømmetrening på velferd, helsetilstand, strerssrespons og tilvekst hos postsmolt laks mellom Bulandet Miljøfisk og Universitetet i Bergen.

Lokalitet Lutelandet

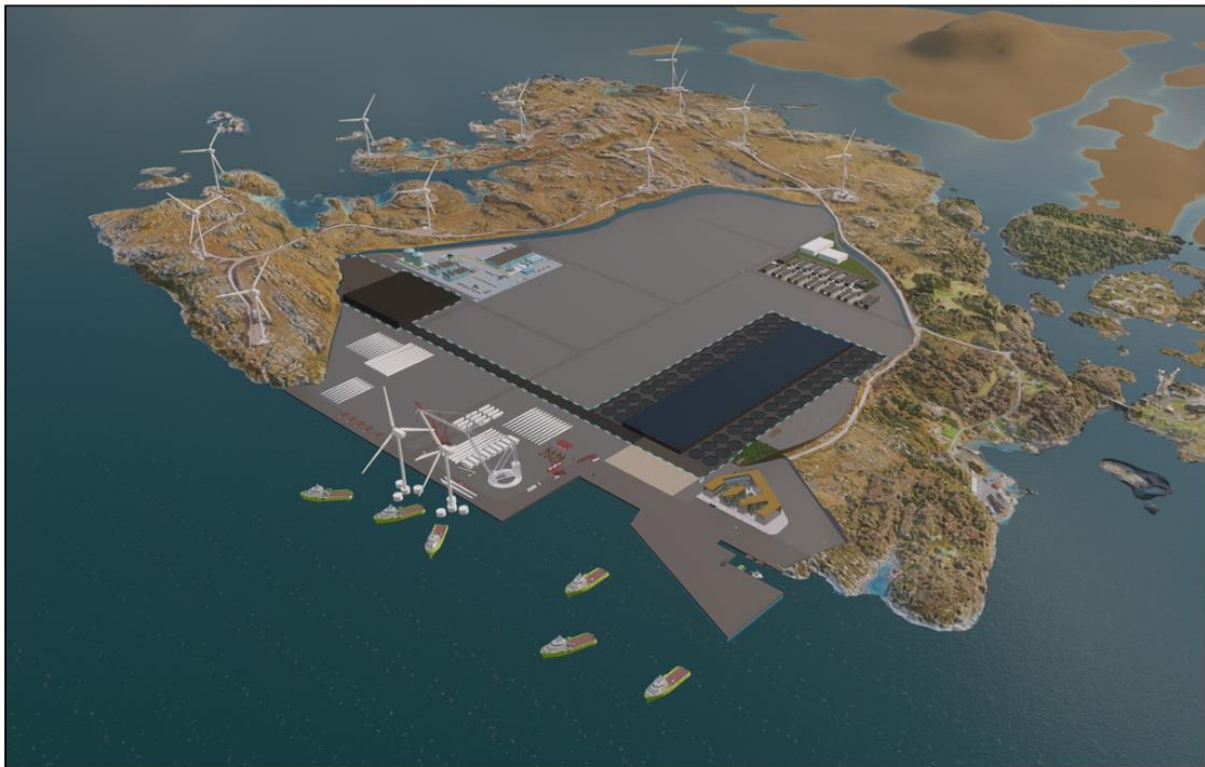
Søknad om løyve for lokalitet Lutelandet i Fjaler kommune er ein viktig del av selskapets langsiktige utviklingsplan. Verksemda på Lutelandet er tenkt organisert i eit heileigt dotter selskap som er under stifting («Bue Salmon Lutelandet AS» og etter dette referert til som BUE). Lutelandet industriområde er eigd av det interkommunale eigedomsselskapet Lutelandet Eigedom AS, med Fjaler kommune som majoritetsaksjonær. Nabokommunane i HAFS-regionen eig resten av selskapet. Heile området er i dag leigt ut til Lutelandet Offshore AS (LLOF). BUE har i forståing med grunneigar inngått opsjonsavtale med LLOF om leige av inntil 200 mål til bygging av anlegget.

Lutelandet industriområde er regulert for tyngre industriføremål. Søknaden om å nytte arealet til landbasert akvakultur kan i dei fleste samanhengar vurderast «frå det meir til det mindre» samanlikna med dei industriformåla som området opphavleg er regulert for. Når det gjeld utslepp til sjø vil likevel eit gjennomstrøymingsanlegg innebere ei viktig endring.



Lutelandet industriområde slik det ser ut i dag. Tomta for det landbaserte anlegget ligg i den austlege delen av området som delvis er utsprenkt i samband med tidlegare planar om å bygge verdens største tørrdokk for opphogging av oljeinstallasjonar på tomta.

Mesteparten av tomte som BUE skal nytte var planlagt som lokasjon for ei 20 meter djup djupvassdokk for reparasjon, opphogging mm av store oljeinstallasjonar. Tomta ligg på berggrunn og ein del av tomte er alt planert til kote +4 meter, noko som er tilstrekkeleg i høve til områdesikring mot havnivå og stormflo. Industriområdet har frå tidlegare etablert gode djupvasskaier, noko som er positivt med tanke på tilrettelegging for effektiv transport av fôr, fisk, utstyr etc. til og frå området. Leigetakar LLOF har også investert mykje i tilrettelegging for aktivitet i form av infrastruktur for handtering av overvatn mm.



Figur 3: Animasjon som viser plasseringa av BUE-anlegget på Lutelandet Industriområde.

Det er for tida ingen permanent aktivitet på Lutelandet, med unntak av energiparken med vindturbinar på nabotomta. Gjennom avtale med LLOF, og i forståing med grunneigar, har BUE dessutan sikra seg mot etableringar på industriområdet i framtida som ikkje kan sameinast med vilkåra som blir stilt til å drive akvakultur på området.

Grunneigar har ein langsiktig strategi for styrking av infrastrukturen til området. Dette gjeld til dømes arbeidet med energi, vatn, veg. Det er vidare gjort ei eigen kartlegging av potensialet for

akvakultur på Lutelandet (sjå nærmare vedlegg 5). Det er avklart at BUE sine planar passar godt inn i strategiane som grunneigar, kommunale utviklingsaktørar, samt LLOF, har for området. Planane passar også inn i Lutelandet Energipark sin strategi for å samarbeide om å skape større aktivitet på Lutelandet.

Av andre initiativ på industriområdet kan ein nemne HTWO-Fuel AS som har planer om produksjon av hydrogen til maritim transport. P.t er status i dette prosjektet uavklart. Dette er likevel eit døme på ein type prosjekt som, om det blir realisert, kan skape interessante synergi-effektar i form av lokal oksygen-produksjon til akvakultur.

Vedlegg 3: Avtale om opsjon på leige av areal på Lutelandet Industriområde.

Vedlegg 4: Vedlegg til avtale om opsjon på leige av areal på Lutelandet Industriområde

Landbasert akvakultur

Anlegget på Lutelandet vil bli bygt etter *Bulandet-modellen* som gründerane Oddmund Storesund og Ola Sveen lanserte i 2015. Eit viktig kjenneteikn ved denne modellen er at ein bygg anlegget i ei tørr byggegrop på land som blir sprengt ned til kote - 7 til -8, for å spare løftehøgde på vatnet som skal pumpast frå sjø og opp på land.



Til venstre: Byggegroppa til pilotanlegget i Bulandet. Til høyre: Omriss av tørrdøkk-tomta på Lutelandet.

Vatnet blir pumpa frå sjøen og opp i eit nivåbasseng på kote +5/6meter. Det optimale med tanke på miljø- og energirekneskapen er å bruke minst mogeleg energi på å pumpe sjøvattn opp på land, samstundes som vatnet ved hjelp av gravitasjon kan ha naturleg fall tilbake gjennom prosessanlegget til sjø. Ein lyfter då vatnet berre ein gong, og slepp å pumpe vatn ut av anlegget. Frå nivåbassenget vil vatnet bli distribuert til produksjonseiningane ved naturleg fall. I kara vil ein delstraum bli løfta ut av karet for Co₂-utlufting og gjenbruk gjennom ein eigen pumpeprosess før det (saman med vatn som ikkje blir gjenbrukt), går vidare gjennom avløp til ein stasjon for filtrering av slam og utslepp til resipient. Første uttak av slam skjer ved sedimentering til kar-botn, og uttak gjennom slamfelle tilknytt avløpsarrangementet rundt senteravløpet.

BUE er kjent med Nærings og Fiskeridepartementet sine retningsliner 4. juli 2019 der skiljet mellom sjøbasert og landbasert akvakultur blir presisert. Etter ei konkret vurdering med utgangspunkt i plasseringa av anlegget, samt ordlyden og omsyna bak presiseringa, legg ein til grunn at planane for Lutelandet oppfyller krava til landbasert anlegg. Ein legg då vekt på at anlegget blir bygt i ei tørr byggegrop på land. Vidare vil all vasskontakt mellom sjømiljøet og produksjonseiningane blir generert mekanisk ved pumping frå sjø og opp til nivåbasseng på kote +6. Vatnet blir ført tilbake til sjø ved hjelp av naturleg fall gjennom prosessanlegget. På vegen gjennom anlegget blir vatnet handtert på ein kontrollert og regulerbar måte gjennom

prosesstrinn som pumping og gjenbruk av delstraum i kar, filtrering av næringsstoff og reinseprosessar mm.

Ambisjon om utvikling

Bulandet Miljøfisk AS satsar på å bli eit leiande selskap for landbasert akvakultur, med ein samla årleg produksjon på rundt 50-60.000 tonn på lokalitetane i Bulandet og Lutelandet. Utbygginga vil krevje ein stor arbeidsstyrke over mange år. Ved utbygging av pilotanlegget har bemanninga på byggeplassen i Gjørøya vore på rundt 40 på det meste. Ved BUE-utbygginga på Lutelandet ser vi kanskje føre oss ein arbeidsstyrke i utbyggingsfasen på 100-200, avhengig av kor raskt anlegga skal byggast ut. Utbygging vil kunne starte opp i slutten av 2023 og strekkje seg fram mot 2030.

Fullt utbygt reknar vi med 80-100 arbeidsplassar i primærproduksjon og støttefunksjonar. I tillegg til utvikling av driftsorganisasjon er målet å bygge opp eit kunnskaps- og teknologimiljø for FoU, design, prosjektering og utbygging av landbaserte akvakulturanlegg. Selskapet sin eigen avdeling for dette er under oppbygging i Leirvik i Sogn. Her vil ein samarbeide tett med UiB, Norce og andre viktige institutt som t.d NOFIMA, HI med fleire. Vi vonar også å utvikle eit særleg samarbeid med forskingsmiljøet til NIBIO på Fureneset når det gjeld reinseteknologi og utnytting av ressursar i avløpsvatnet mm. Fureneset ligg i kort avstand frå Lutelandet, og kan bli eit viktig koplingspunkt mellom næring og akademia på Lutelandet/Sunnfjord. Utvikling av samarbeid med kompetente underleverandørar og rådgjevarar er også ein viktig del av strategien for å utvikle framtidsløysingar på laksen sine premisser.

Bulandet Miljøfisk har gjennom FoU-avdeling Akvahub tatt eit initiativ til å få i gang utdanningstilbod innan akvakultur ved Dale Vidaregåande Skule. Dale VGS samarbeider med Måløy Vidaregåande Skule om det faglege opplegget. Realisering av planane for akvakultur i HAFS-regionen krev langsiktig arbeid med å skape interesse for næringa, og utvikle tilbod for dei som ynskjer å utdanne seg og vidareutdanne seg innanfor akvakulturnæringa. Det må i tillegg arbeidast aktivt med å trekke fleire menneske med akvakulturkompetanse til HAFS-regionen frå andre deler av landet. BUE har som målsetting å bli ei leiande lærebedrift for landbasert akvakultur på vestlandet.

Gjennom egne erfaringar og eigenutvikla kompetanse på drift, eigenutvikla teknologi og FoU, vil selskapet engasjere seg i eit langsiktig forbetningsarbeid med sikte på å optimalisere biologisk drift, styrke førebyggjande sjukdomshandtering, utvikle kompetanse og løysingar knytt til utslepp- og miljørelaterte utfordringar, kvalitet, dimensjonering, byggjeteknikk, materialval, styring og overvaking, helse miljø og tryggleik mm.

Lutelandet Industriområde har betydelege areal tilgjengeleg for landbasert akvakultur og aktivitet som kan passe godt saman med dette. Om dei rette aktørane er interessert, ser BUE potensial for utvikling av industrielle symbiosar og sirkulære forretningsmodellar innan marin produksjon og fornybar energiproduksjon. Ein har også arbeidd med å synleggjere potensiale for utvikling gjennom samarbeid og innovasjon. Det vi kallar "Sunnfjord-modellen" er eit forslag til korleis BUE sine planar kan vere til nytte for resten av oppdrettsnæringa.

Vedlegg 5: Akvahub rapport 2021: Mulighetsstudie knyttet til ny verdikjede innen havbruk ved Lutelandet, Fjaler kommune.

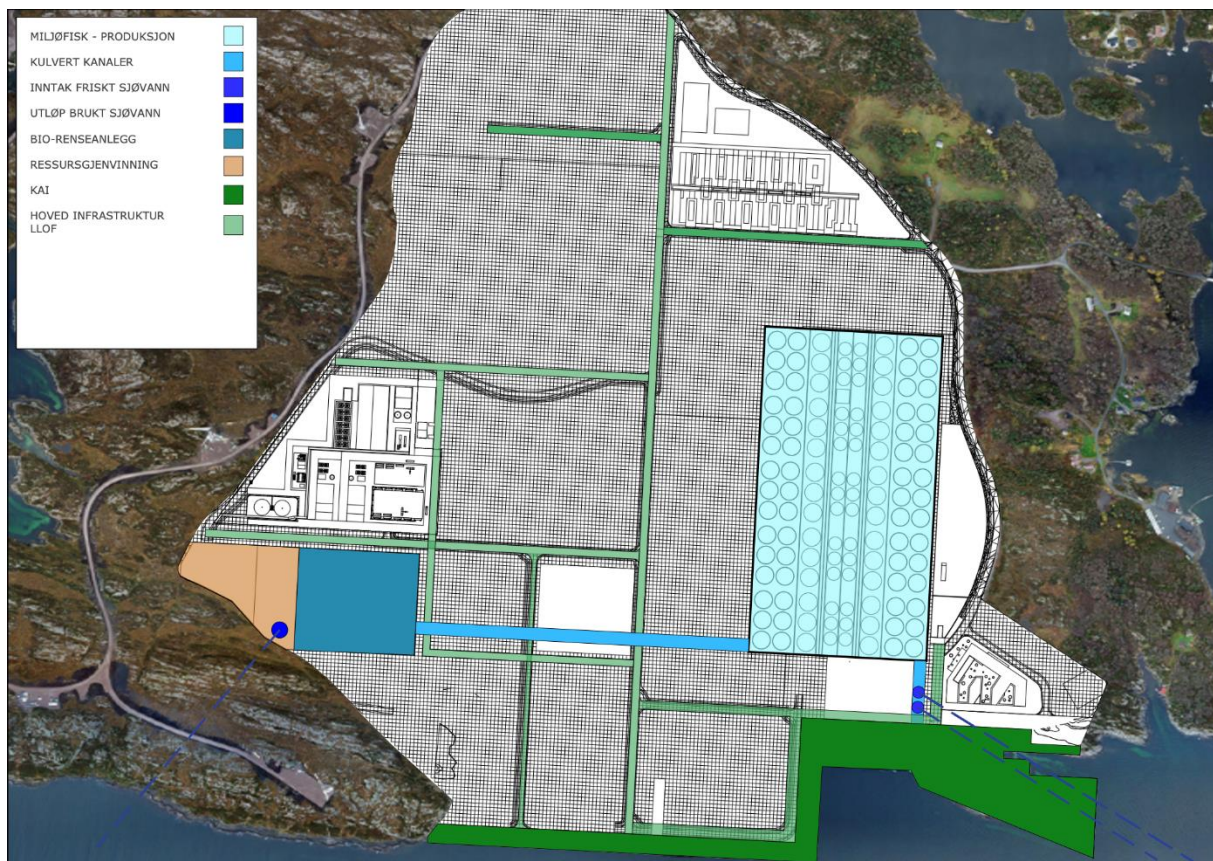
Planstatus og arealbruk

Generelt

Lutelandet industriområde er eit område som er avsett og regulert til industriformål. På bakgrunn av dialogen med Fjaler kommune legg BUE til grunn at rammesøknad om bygging av et landbasert akvakulturanlegg på Lutelandet kan handsamast som byggesak innom gjeldande reguleringsplan for industriområdet. Søknad om rammeløyve blir difor sendt Fjaler kommune samstundes som søknad om løyve til akvakultur blir sendt Vestland fylkeskommune.

Tiltak på industriområdet

Den delen av anlegget som skal byggast på land vurderer ein å ligge innanfor omsyna og toleransegrensene som industriområdet er regulert for med omsyn til dømes til lyd, lukt, ureina overflatevatn, høgde på bygg og installasjonar osv. Kara vil i utgangspunktet vere av same type som i pilotanlegget i Bulandet, eventuelt ei vidareutvikling av denne teknologien. Toppen av kara vil ligge på ca kote +4 og botnen på dei største kara vil ligga på ca kote -6m for å redusere energibehovet og kostnadane ved pumping av vatn frå sjø. Før ein større del av industriområdet blir planert ut i samsvar med reguleringsplan for Lutelandet, vil anlegget ligge lågt og skjerma i det omkringliggende naturlandskapet.

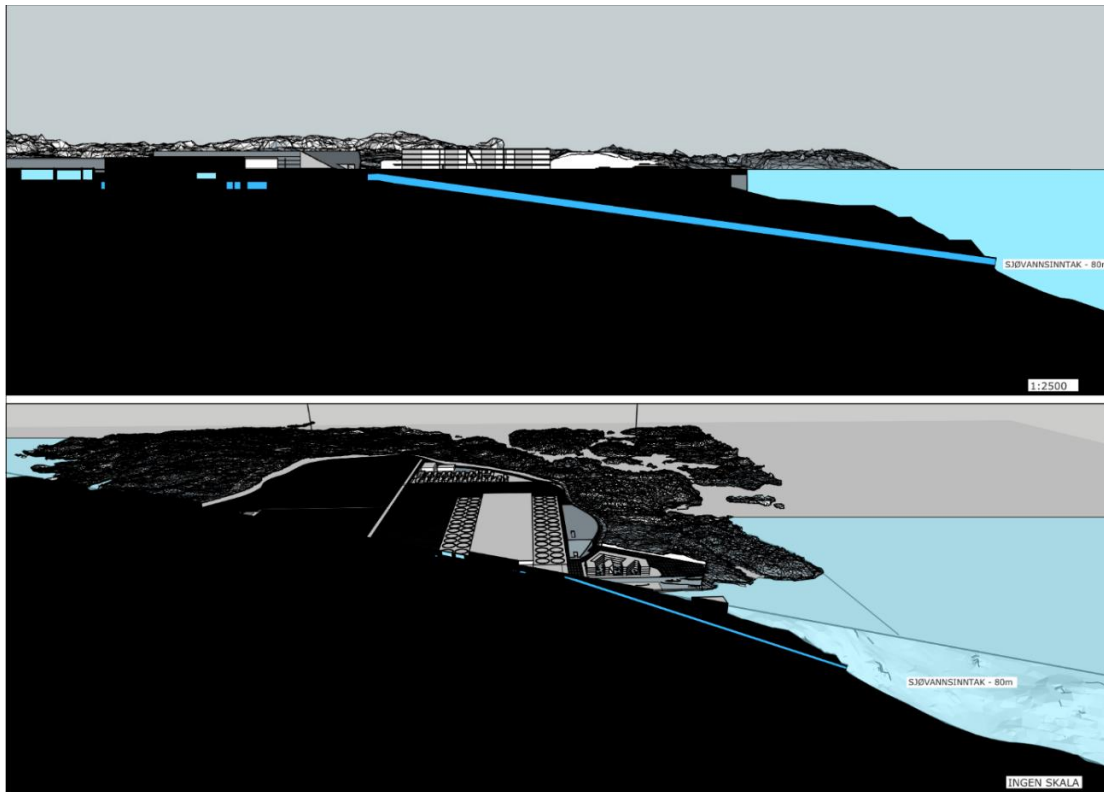


Figur 4: Plantegning som viser plassering av anlegget på Lutelandet

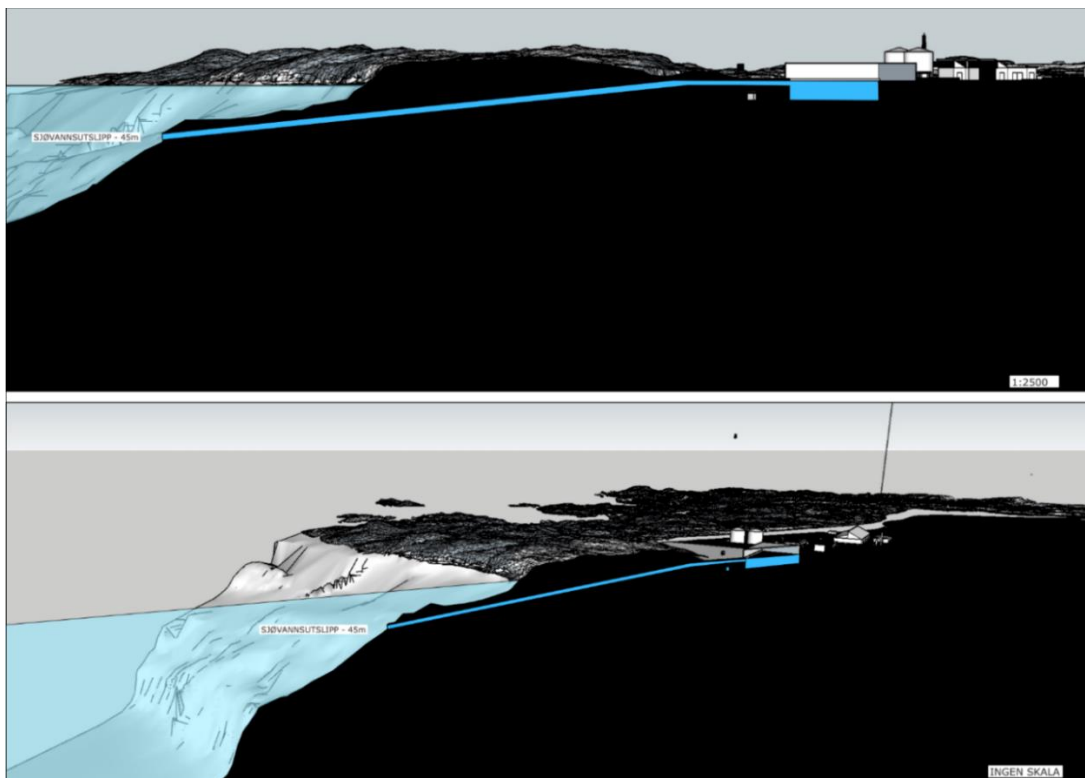
Vedlegg 6: Reguleringsplan med føresegner for Lutelandet Industriområde.

Tiltak på naboeigedom

Inntaket av vatn er tenkt gjennom ein inntakstunnel, eventuelt gjennom rør langs botnen, med innløp på 80 og 20 meter djupne. Snitt som viser det planlagde hovudinntaket:



Snitt som viser planlagt avløp mot sør-vest.



Figur 5: Snittskisser som viser planlagt inntaks og avløpsarrangement.

Avløpstunnel gjennom nabotomta mot vest går gjennom eit område der Lutelandet Energipark har sett opp fleire vindturbinar. Dette reiser fleire spørsmål, mellom anna om det er tilrådeleg å sprengje eller bore ein avløpstunnel så nær fundamenta for vindturbinane. Basert på dialog med Lutelandet Energipark og råd innhenta frå Sweco legg ein til grunn at dette kan gjennomførast på ein trygg måte.

Vedlegg 7: Notat: *Vurdering av rystelse påkjenningar på vindturbinfundamenter (Sweco).*

Basert på dialog med representant for grunneigarane, Lutelandet Energipark og Fjaler kommune, legg BUE til grunn at både søknadane om inntaks- og avløpstunnel kan handsamast som dispensasjonssøknader frå gjeldande reguleringsplanar for området.

Ut frå tilgjengelege data om topografi (behov for skråning mm ved utslagspunktet ved eventuell fjellsprenging) er utløpspunktet i skissa illustrert som avløp på 45 meter djupne. Målsettinga, og det som er lagt til grunn i forundersøkinga, er likevel å kunne legge utløpspunktet på om lag 20meter djupne.

Avstanden mellom hovudinntaket og utløpet er om lag 1,7km.

Søknad om dispensasjon frå gjeldande reguleringsplanar blir sendt til Fjaler kommune saman med søknad om rammeløyve for bygging av akvakulturanlegg på det regulerte industriområdet.

Vedlegg 8: *Reguleringsplan for Lutelandet Energipark med føresegner.*

Vurdering av behov for konsekvensutgreiing etter plan- og bygningslova

Når det gjeld planen for installasjonane som skal byggast på industriområdet så vurderer ein at konsekvensane for samfunn og miljø ligg innom rammene av reguleringsplanen for industriområdet på Lutelandet (17. juni 2013), og reguleringsplan for Lutelandet Energipark (25. oktober 2011). Utgreiingar gjort i samband med desse industriprosjekta er tilgjengelege.

Det som ikkje er utgreidd er konsekvensane knytt til inntak, gjennomstrøyming og utslepp av produksjonsvatn frå eit stort gjennomstrøymingsanlegg. Dette gjeld ein annan type utslepp enn det området opphavelig vart regulert for. Ved framtidig produksjon vil vasstraumen gjennom anlegget kunne utgjere så mykje som 50-75 m³/sekund. For BUE har det difor vore viktig å ha ei kunnskapsbasert tilnærming til spørsmål knytt til handtering av avløpsvatnet.

Utslepp til sjø

Viktige nye spørsmål ein må stille i denne samanheng er kva slags type og omfang utslepp det er tale om, og korleis slike utslepp kan påverke natur og miljø. Ei anna side av vurderinga handlar om kva tiltak ein ser føre seg for å redusere både utslepp og uønskte konsekvensar av utslepp gjennom utvikling av reinseteknologi, driftsrutinar og innsatsfaktorar som før mm.

For å kunne sjå faktorane i samanheng har BUE har i samarbeid med STIM arbeidd med å utvikle eit massebalanseverktøy for Bulandet-modellen. Målet på kort sikt er å verifisere denne modellen i pilotprosjektet i Bulandet. Etter kvart som ein får reelle erfaringsdata vil ein arbeide vidare med å utvikle eit enda meir presist verktøy der ein ser føring, oppsamling av avfall på kar-nivå, og måling av faktiske utslepp og effektar i resipienten mm i samanheng. BUE legg til grunn at vurderingane av tiltak og konsekvensar som blir gjort i dette arbeidet (sjå nærmare under kapittel 8), oppfyller kravet til konsekvensutgreiing etter plan og bygningslova.

Tilgang på energi

Eit anna viktig spørsmål når det gjeld Lutelandet Industriområde handlar om tilgang på energi. I utgangspunktet er dette eit spørsmål det er teke omsyn til i planane for industriområdet. Det er likevel naturleg å nemne dette særskilt under behov for konsekvensutgreiing då biologisk produksjon er særleg sårbar for driftsavbrot dersom ein ikkje har gode nok redundante back up system.

Utvikling av landbasert akvakultur er energikrevjande. Store mengder vatn skal flyttast frå sjø til land. Også andre deler av produksjonen, som til dømes UV-behandling, krev mykje energi. Bulandet-modellen er eit forsøk på å redusere energibruken knytt til å produsere fisk på land, mellom anna ved å plassere produksjonseiningane lågt i terrenget. Berekingar tilseier likevel at drifta ved full utbygging vil kunne krevje ein stabil effekt opp mot 40-50 MW, noko som vil svara til eit forbruk på ein stad mellom 350-450 GWh per år for eit fullt ut oppskalert anlegg.

BUE har fått opplyst frå netteigar BKK at linja til Lutelandet i dag er dimensjonert for 70MW, med ei mogleg teoretisk opprusting til rundt 100MW. Ein har på denne bakgrunn meldt inn eit behov til BKK om å reservere 50MW utan vilkår. I samarbeid med BKK vil ein no gå i gang med ei nærare utgreiing for å avdekke det reelle behovet, og endeleg tilbod om leveranse. Det reelle behovet vil truleg ligge noko under det som er innmeldt. Anlegget vil også bli bygt ut i fleire byggesteg fram mot 2030.

BUE vil utvikle energisparande tiltak der dette er rekningsvarande og råd å få til. I tillegg vil selskapet utnytte eventuelt potensial som ligg i solenergi, samt produksjon av biogass av avfallet frå biomasse-produksjonen. Potensialet for fornybar energi ved å utnytte solcelleenergi og energi frå biogass er foreløpig estimert til rundt 9,1 Gwh.

Deler av anlegget blir overbygd med tak. Desse areala kan nyttast til plassering av solcellepanel. Dette utgjør 75 000 m² og vil teoretisk kunne produsere opp til 5,5 GWh pr år ved 70 % utnytting av arealet. Det vert arbeidd mykje med effektivisering av solcellepanel og yteevne. Effekten vil truleg gå oppover i framtida og gi verdifulle bidrag til fornybar energi.

Frå fleire hald vert det også arbeidd med produksjon av biogass av fiskefeces/avfall frå oppdrett. Gjennom teknologisk utvikling ventar vi at også dette vil bli meir effektivt, samanlikna med dagens energiutbytte frå slike løysingar. I landbaserte anlegg er det råd å samle opp feces gjennom sedimentering og filtrering slik at ressursen kan nyttast i staden for å kome på avvege.

I tillegg til energipotensial vil store mengder avfallsstoff også kunne gi grunnlag for andre verdistraumar. I den framtidige sirkulærøkonomien kan det til dømes vere aktuelt å halde tilbake og bruke oppatt fosfor og andre ressursar i avløpsvatnet. Vi ser eit potensial for at avfall frå BUE sin primæraktivitet kan vere ein ressurs og innsatsfaktor som kan trekke andre interessante industriaktørar til Lutelandet.

Lutelandet har i dag god tilgang til energi for å dekke BUE sitt behov. Dersom ein ser søknaden om landbasert akvakultur i samanheng med det som kan kome av andre initiativ, vil ein likevel kunne oppleve mangel på tilgang på energi i framtida. BUE er kjent med at grunneigar arbeider aktivt med denne utfordringa som vil vere viktig for å realisere potensialet for næringsutvikling på Lutelandet.

Verneomsyn

Næraste verneområde for sjøfugl er Hatløy/Sakrisøy sør for Lutelandet. Ut frå verneomsyna bak fuglereservatet med omsynssone i sjø legg ein til grunn at søknaden om landbasert akvakultur på Lutelandet ikkje kjem i konflikt med verneinteressene. Samanlikna med formåla som industriområdet på Lutelandet opphavleg vart regulert for, vurderer ein landbasert akvakultur som mindre problematisk for hekkande sjøfugl i nærområdet. For BUE vil det likevel vere viktig å overvake og måle eventuell påverknad i nærområdet. Dette er eit prosjekt som bør koordinerast med overvaking i energiparken på nabotomta.

Det er tidlegare gjort ein strandundersøking i området (2014), Som ledd i denne konsesjonssøknaden er det bestilt ny strandsoneundersøking frå STIM. ([denne rapporten vil bli ettersendt](#)). I samband med utarbeiding av reguleringsplan for industriområdet i 2014 vart det også gjennomført undersøking av potensielle gyteplassar for torsk rundt Lutelandet. Begge disse tidlegare rapportane er lagt ved med godkjenning frå Lutelandet Offshore AS. I samband med BUE sin konsesjonssøknad har ein ikkje planlagt å gjennomføre nye undersøkingar av potensielle gyteområde i nærområdet.

Vedlegg 9: Rapport av torskeegg på potensielle gyteplassar rundt Lutelandet i Fjaler kommune i mars 2014 (Runde Miljøsender rapport nr: 2014-2).

Vedlegg 10: Fjæresoneundersøkelser ved Lutelandet i 2014 (Niva rapport L.nr 7024-2016)

Det kan også nemnast at det er registrerte kulturminne fleire stadar innanfor industriområdet på Lutelandet. Desse er identifisert og merka i plankart og handsama i føresegnene til reguleringsplanen. BUE sin søknad om akvakultur kjem ikkje i konflikt med registrerte kulturminne. I framtida kan det bli aktuelt å utvide området for reinsing heilt vest på tomta. Ein kan då kome inn på eit område med registreringar. Dette blir i tilfelle ein eigen søknadsprosess.

Vassressurs

Sjøvatn

I utgangspunktet vil det berre bli nytta sjøvatn i produksjonen. STIM AS si undersøking viser ei vest-nordvestleg straumretning i området og rår difor til at innløpet vert plassert i austleg/sør-søraustleg retning frå anlegget. Utløpet bør tilsvarende plasserast lengst mogeleg mot vest. Dette vil gi god fortynning av utløpsvatnet og liten eller ingen påverknad på innløpsvatnet. I samband med utarbeiding av reguleringsplan for Lutelandet vart det gjennomført straumundersøkingar i august 2013 som viser liknande bilete av havstraumane i området. Denne er lagt ved til orientering med godkjenning frå Lutelandet Offshore AS.

Vedlegg 11: Strømmålinger ved lokalitet Lutelandet, Fjaler kommune, februar/mars 2022 (STIM rapport 51-2022)

Vedlegg 12: Straumundersøking ved Lutelandet i august 2013 (Eyvind Aarseth AquaSubTech)

Vatnet vert henta frå 80m djup i Korsundosen der vasstemperaturen gjennom store deler av året vil ligge på rundt 8,5 grader. Ein planlegg i tillegg eit ekstra inntak der ein også kan hente inn vatn på 20 meter djup. Hovudinntaket er tenkt gjennom tunnel i berggrunnen, eventuelt gjennom store rør langs botnen. Frå sjøen vil vatnet bli pumpa opp til et nivåbasseng. Frå dette bassenget blir vatnet distribuert ut til produksjonseiningane. Sjøpumpekapasiteten vil bli dimensjonert med overkapasitet. Gjenbruk av 50 – 60 % av driftsvatnet vil redusere behovet for

pumping av nytt vatn frå sjøen. Dette er energieffektivt og vil redusere det totale forbruket av vatn. Frå nivåbassenget går vatnet ved hjelp av tyngdekrafta gjennom produksjonsanlegget og vidare tilbake til sjø gjennom ein avløpstunnel med utløp på cirka -20 meter.

Vasskvalitet ved gjenbruk

Anlegget vert konstruert med tanke på å kunne regulere graden av gjenbruk av produksjonsvatn. Før brukt vatn går til gjenbruk er det viktig at avfall og slam er sedimentert ut gjennom ei eigen slamfelle i botnen av karet. Dette er ein viktig funksjon i Bulandet-modellen sin verkemåte, som også vert IPR-søkt (Patentsøknad NO 20220788, *Plant for aquaculture and outlet for aquaculture tanks*), for å mogleggjere effektiv gjenbruk av vatnet etter utlufting av Co₂. Nytt oksygen vert tilsett vatnet på turen tilbake til karet ved lavt trykk gjennom innløpsrør/oxystreamen. Dette for å kunne stette dei velferdsmessige krava til vasskvalitet. Mengde gjenbruk av vatn vil variere med fisketettleik og vil bli testa med tanke på optimalisering i pilotanlegget i Bulandet.

Vasskvalitet er den viktigaste faktoren for å gi laksen dei beste vekstforholda. Dersom homeostasen blir vesentleg forstyrra kan fisken få sekundære fysiologiske skader (følgjeskader). Forandring eller avvik utom toleranseområdet vil kunne føre til stress og i verste fall sjukdom og død. Raske endringar innanfor toleranseområdet vil også kunne oppfattast som stressande. Det er gjort mykje forskning og praktiske erfaringar på kva som er akseptable nivå av CO₂ og TAN i produksjonsvatn for landbasert produksjon av settefisk. Dette er noko ein har stort fokus på i piloten og som også ligge til grunn for vidare planlegging av anlegget på Lutelandet. Det vert tilrådd at nivåa på CO₂ og TAN i vatnet ikkje overstig høvesvis 15 og 2 mg/l i karet. Nyare forskning tilrår ytterlegare lågare CO₂-nivå, og dette er noko ein vil ta omsyn til i design av anlegget.

Vassbehov

Med omsyn til vassbehov tar ein utgangspunkt i SINTEF sitt råd om 0,3 L per min per kg laks ved 10 grader C. Ved ein maksimal ståande biomasse på 30.000 tonn vil da strømmingstalet i periodane med høgast biomasse kunne utgjere opp mot 9000 m³/min. Anlegget er planlagt med inntil 60 % gjenbruk av sjøvatnet, noko som vil bli testa og dokumentert i pilotanlegget i Bulandet. Gitt gjenbruk av 50% svarar dette til eit uttak på rundt 75m³/s i periodane med maksimal biomasse. Modellen til SINTEF tar utgangspunkt i behovet ved smoltproduksjon og tar ikkje høgde for at større fisk treng noko mindre vatn enn det mindre fisk gjer. Vi legg likevel dette til grunn som eit utgangspunkt for vidare prosjektering, også med tanke på at vi ynskjer ein viss overkapasitet på desse hovuddimensjonane.

Risikovurdering sjukdomsspreiing

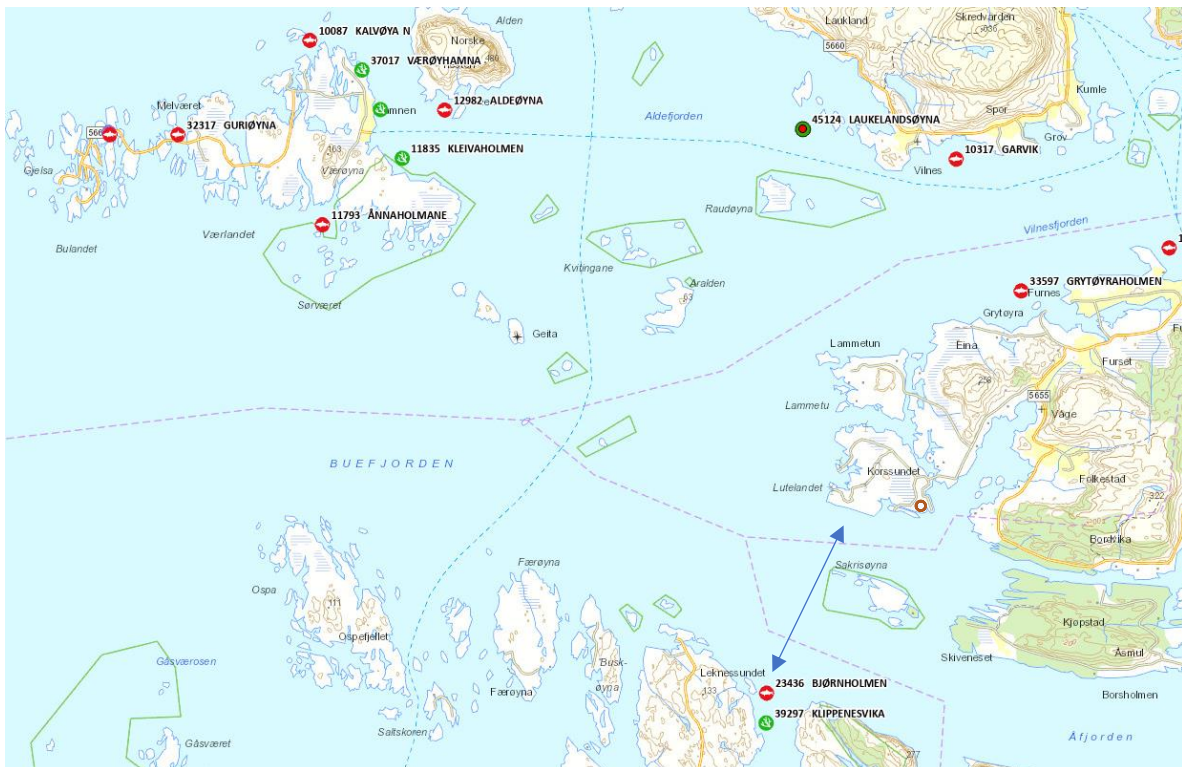
Fagleg bakgrunn og kompetanse for eigen vurdering

Denne vurderinga av fiskehelse, dyrevelferd og risiko vedkomande inntak, utslepp og naboanlegg er gjort i samarbeid mellom BUE (Akvahub) og STIM AS, som er selskapet sin rådgjevar innan biotryggleik og fiskehelse.

STIM AS er eit leiande kompetanseselskap innan fiskehelse og miljøundersøkingar. Vi har nytta fiskehelsepersonell Magnus Lian og Kathrine Nilsen, samt marinbiolog Morten Stokkan i desse risikovurderingane. Frå BUE (Akvahub) har arbeidet med risikovurdering vore leia av fiskehelsebiolog og FoU-leiar Asbjørn Dyrkorn Løland.

Generelt om fiskehelse og kontaminasjonsfare

Det landbaserte oppdrettsanlegget på Lutelandet vil ligge i eit område med relativt god avstand til annan akvakulturverksemd og der berre ein annan lokalitet ligg nærare enn 5 kilometer. Dette er lokaliteten 23436, Bjørnholmen i Solund kommune, som ligg cirka 4,4 km i rett linje frå Lutelandet i sørleg retning. Avstanden til dei to neste lokalitetane i nærområdet, Klubben i sør og Grytøyraholmen i nord, er omlag 7,5 til 8,5 km.



Figur 6: Kart som viser oppdrettslokalteter i nærområdet

I samband med utarbeiding av søknaden har STIM AS ved Marinbiolog/taksonom Morten Stokkan gjennomført straum og botnundersøkingar. Basert på desse målingane er det gitt anbefalingar til kva som vil vere dei beste plasseringane av inntakspunkt og utsleppspunkt med omsyn til faren for kontaminasjon av inntaksvatnet med eige avløpsvatn samt risiko for smitte til nærliggande akvakulturanlegg.

Lokaliteten på Lutelandet er planlagt med eit utsleppspunkt i Buefjorden. Utsleppet er planlagt på 20 meters djup. Målingar viser at den middels sterke hovudstraumretninga ved spreingsdjup går hovudsakeleg mot vest/nordvest.

For detaljerte skildringar av straumforhold og miljøundersøkingar viser ein til rapport over punktutsløpps-undersøkingar som er vedlagt søknaden (vedlegg 1-11). Med bakgrunn i desse rapportane har ein valt punkt for inntaksvatnet på 80 meters djup i sør-austleg retning frå anlegget.

Fare for kontaminasjon av inntaksvatn frå eige avløpsvatn

Inntakspunktet ligg 60 meter djupare og 700 meter aust frå utsløppspunktet.

Hovudstraumretninga går mot vest/nordvest. Avløpsvatnet vil ha ein høgare salinitet enn vatnet i utsløppsområdet, noko som medfører at avløpsvatnet vil synke, samstundes som det blir transportert bort frå utsløppspunktet. Faren for kontaminasjon av inntaksvatn frå eige avløpsvatn vurderer STIM som svært liten.

Risiko i høve til nabolokaliteten Bjørnholmen

Avstanden frå utsløppspunktet til lokalitet Bjørnholmen er om lag 4,5 km i rett linje. Dette er dermed innanfor det generelle avstandskravet til avstand mellom akvakulturanlegg.

Dominerande straumretning i området går mot vest for begge lokalitetane. STIM vurderer risikoen for at smitte frå avløpsvatnet frå ein av dei to lokalitetane kan ureine den andre lokaliteten som svært liten. Kontaminasjonsfaren knytt til andre avfallsstoff må også vurderast som svært liten som følge av plasseringa av utsløppspunktet og havstraumane i området.

Biotryggleik - Risiko for smitte og sjukdom i anlegget

Planlegging av anlegget med tanke på å oppnå maksimal biotryggleik vil vere ei viktig prioritering i den vidare planlegginga. Den endelege utforminga av anlegget vil difor ikkje vere klar før det er detaljprosjektert. Skjematisk er anlegget tenkt etablert med 10 modular med identisk oppbygging og tre innsett av fisk i året per modul. For nærare detaljer rundt den foreløpige utforminga av kar-modulane og drifts- og produksjonsopplegg viser ein til neste kapittel om driftsopplegg og produksjonsplan.

Anlegget er i utgangspunktet tenkt bygd etter *Bulandet-modellen* som eit gjennomstrøymingsanlegg med både opne og overbygde kar. Innom kvart kar vil det bli gjenbruk av vatnet kombinert med CO₂ utlufting og ny tilførsel av oksygen. Mellom kvar modul og kvar avdeling vil det bli etablert fysiske barrierar med sluser for personell og utstyr mellom modulane. Dette sikrar at anlegget får definert heilt åtskilte smittesonar mellom dei ulike fiskegruppene. Heile anlegget vil bli inngjerda og sikra mot aktivitet og ferdsel som ikkje er autorisert.

Vasstilføringa til anlegget vil bli gjennom inntak av sjøvatn på 80 meters djup via tunnel i berg, eventuelt rør langs botnen. Frå inntakspunktet vil vatnet bli pumpa opp til fleire nivåbasseng (t.d eitt per modul), før det igjen vert distribuert ut til produksjonsmodulane. Avløpet frå alle kara går til felles reinsestasjon for filtrering av slam, før det vert sleppt til resipienten på 20 meters djup.

Slammet vil bli prosessert på eit dedikert areal av industriområdet som ligg eit stykke frå produksjonsanlegget. Prosessering og vidare borttransportert av slam vil skje i ei sone som er heilt åtskilt frå fiskeproduksjonen.

Gjennom fysiske barrierar og strenge rutinar for transport av personar og utstyr mellom dei ulike modulane vil faren for smitte mellom modulane bli minimalisert.

I samband med utviklinga av pilotanlegget har risikovurdering vore ein sentral del av prosessen. Dette materialet blir lagt til grunn for den vidare prosjekteringa og vidareutviklinga av

prosjektet for Lutelandet. Sjølv om vedlagte risikovurderingar og matriser primært er utarbeidd for pilotanlegget er dei også praktisk relevante for den vidare risikovurderinga og planlegging av lokaliteten på Lutelandet. Viser i denne samanheng særleg til vedlegg 15 som dokumenterer tilnærminga vår til identifisering av risiko knytt til landbasert akvakultur.

Vedlegg 12: «Risikovurdering av samtidig produksjon av postsmolt og matfisk»

Vedlegg 13: «Risikomatrise for sjukdom»

Vedlegg 14: «Risikomatrise for vurdering av vasskvalitet og fiskevelferd»

Vedlegg 15: «Risikomatrise for landbasert oppdrett».

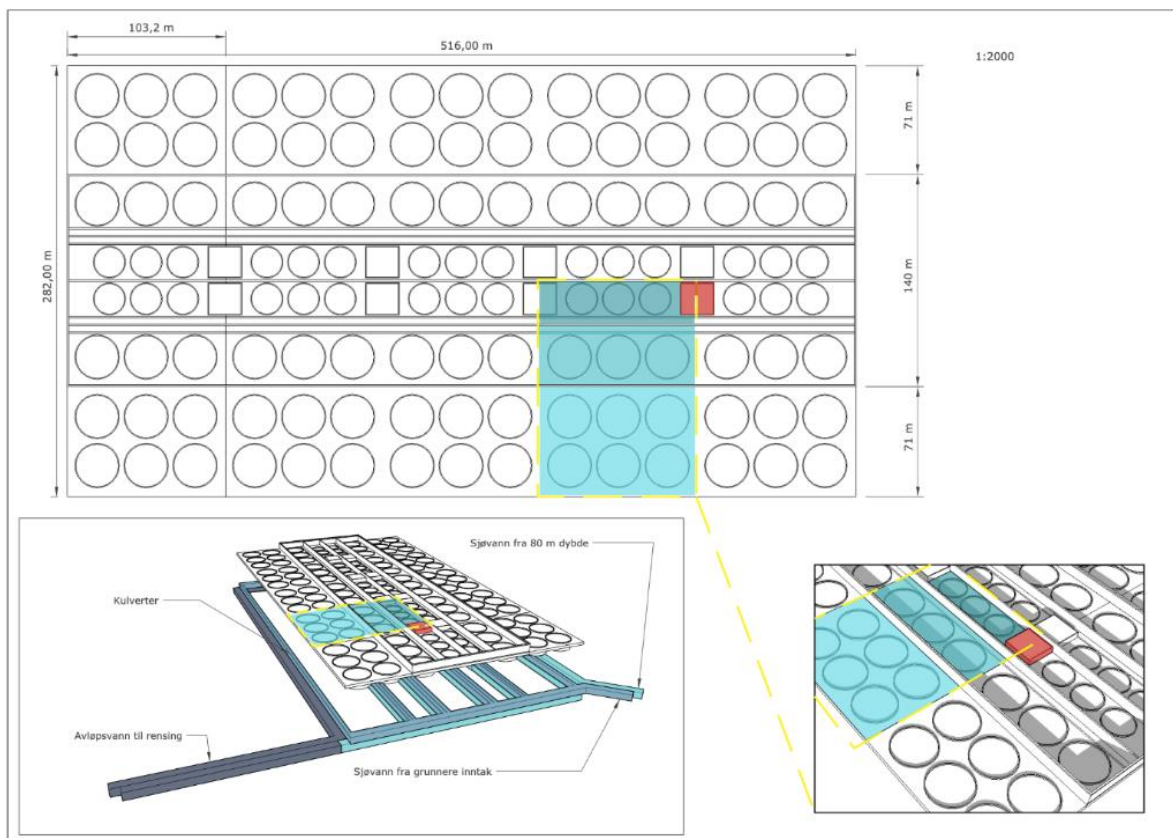
Driftsopplegg og produksjonsplan

Anleggsutforming og driftsopplegg

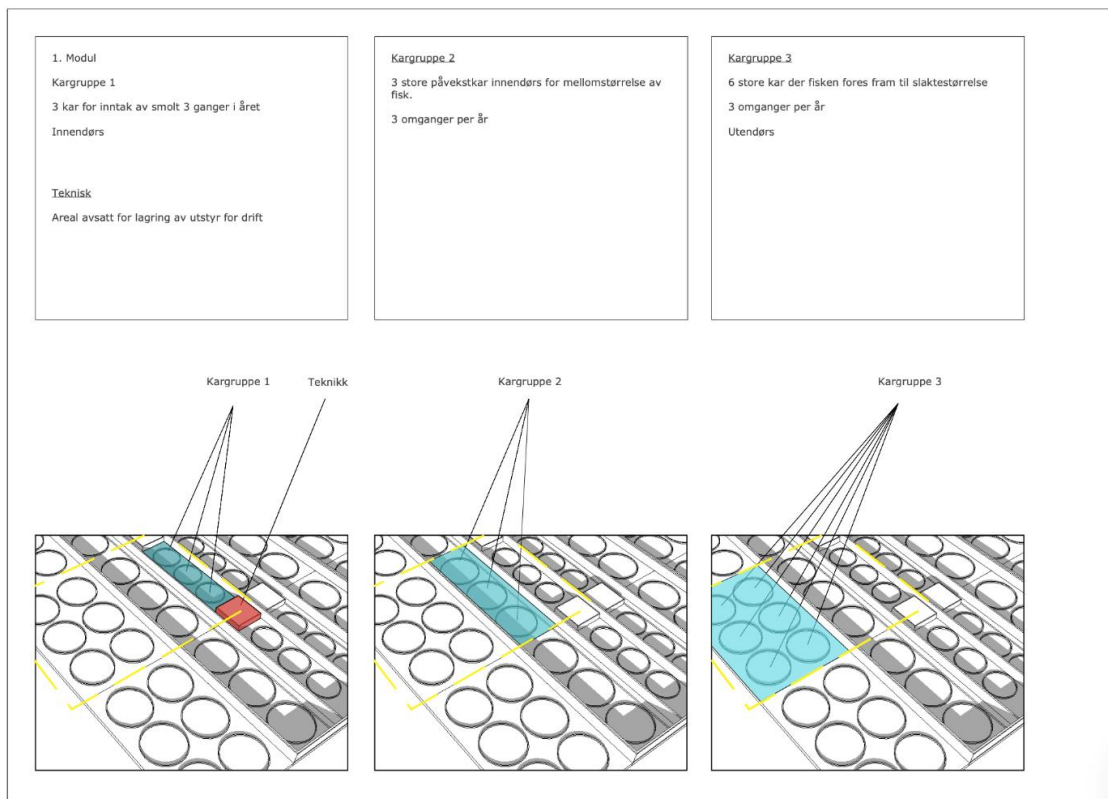
BUE planlegg innsett av smolt som skal fôrast fram til postsmolt og matfisk. Ein ser i utgangspunktet føre seg å bygge anlegget i 10 modular. Alle modulane vert like (standardiserte) og består av 12 kar, 3 kar a 2 000 m³ og 9 kar a 5000 m³. Anlegget vil bli dimensjonert for ein årleg produksjon på inntil 30 000 MTB, med tre årlege innsett pr modul. Ei naturleg utbyggingstakt kan t.d vere å bygge ut anlegget i fem byggetrinn med to modular i gongen. Dette vil i tilfelle tilsvare ein produksjonskapasitet på 6 000 tonn MTB per byggetrinn.

Parameter pr Modul	Små kar		Store kar	
	Små kar	Store kar	Små kar	Store kar
Teknologi	FT	FT	FT	FT
Tal på kar	3	9	3	9
Diameter (m)	20	28	20	28
Kar-side høgde (m)	6 (7)	9 (10)	6 (7)	9 (10)
Kar-volum (m ³)	2 000	5 000	2 000	5 000
Tot volum (m ³)	6 000	45 000	6 000	45 000
Totalt tal fisk	420 000	840 000	420 000	840 000
Tal fisk i kar	140 000	140 000	140 000	140 000
Vekstgrupper inntil (g)	700	5 000	700	5 000
Tettleik (kg/m ³)	50	70	50	70

Figur 7: Illustrasjon av kar-arrangement på Lutelandet



Dei tre minste kara på 2 000 m³ blir brukt til produksjon av postsmolt (frå ca 100 til ca. 600 – 700 g) og dei 9 store blir nytta til å føre fisken fram til slaktestorleik, 4 000 – 5000g. Kvar modul har separate vassystem og er delt inn i 3 smittesonar for å unngå smittespreiing mellom innsett.



Figur 8: Illustrasjon av avdelingane innanfor en modul

Modulbasert produksjon med ulike kar-storleikar reduserer den biologiske risikoen, samstundes som det legg til rette for optimalisering av produksjonskostnader og reduksjon av energibehov. Dei foreløpige planane er basert på Bulandet-modellen og erfaringane frå pilotanlegget. Det endelege designet, under dette også fastlegging av hovuddimensjonar på kara og dei ulike delsystema, vil bli utvikla som ledd i den vidare prosjekteringa.

Samla kar-volum vil vere ca. 51 000 m³ pr modul. Planen er å sette inn ca. 420 000 smolt pr modul pr innsett, til saman 1 260 000 fisk pr modul pr år. Smolten vil vere mellom 100 og 200 g ved innsett, og vil stå i dei minste kara fram til ca. 600 gram (50 kg/m³). Postsmolten vert så flytta til 3 større kar kor det vil vere ca. 14 kg/m³ i starten. Når fisken har nådd omlag 2 700 g blir halvparten overført til 2 nye kar der den står fram til slaktestorleik. Slakting vil starte ved omlag 55 – 60 kg/m³ i kara.

Produksjonsplan

Den tentative produksjonsplanen for Lutelandet er basert på ein føresetnad om konstant vass temperatur gjennom året på 8,5 grader C på 80 meters djupne, tilvekststal frå Skretting sine tabellar, samt ein forventa dødsrate på 0,01 % per veke. Vi vurderer dette som eit realistisk utgangspunkt for planlegging, men truleg noko konservativt i forhold til det vi faktisk forventar av yting. Anlegget vert planlagt for 30 000 MTB med produksjon på inntil 55 000 tonn levandevekt per år.

Utfyllende data for tentativ produksjonsplan følger i vedlegg: «Produksjonsplan». Då ein enno ikkje har gode nok data frå pilotanlegget i Bulandet nyttar produksjonsplanen teoretiske data frå produksjon i sjøanlegg i nærområdet. I tillegg til teoretiske data og erfaringane frå piloten har vi også sett på masteroppgåve frå NTNU Indøk som er skriven i samarbeid med vår samarbeidspartner Helgeland Miljøfisk i Nordland med tittel: «*Optimal dimensjonering og drift av landbasert gjennomstrøymingsanlegg for oppdrett av laks.*» Det er grunn til å understreke at denne rudimentære planen berre gir ei forståing av korleis BUE planlegg produksjonen, og at endeleg produksjonsplan vil avhenge av ein rekkje faktorar som ikkje er endeleg avklart med omsyn til design og prosjektering.

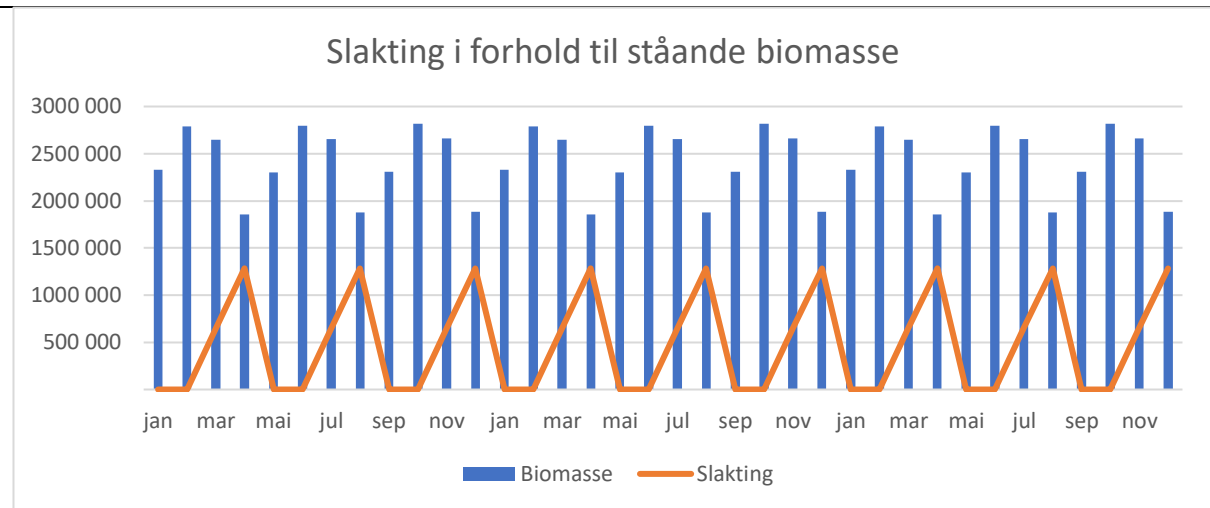
Kolonnetiketter													
Lu 2022 - 1		Lu 2022 - 2		Lu 2022 - 3		Lu 2023 - 1		Lu 2023 - 2		Lu 2023 - 3		Totalt Ub sn (g)	Totalt UB biom
Ub sn (g)	UB biom	Ub sn (g)	UB biom	Ub sn (g)	UB biom	Ub sn (g)	UB biom	Ub sn (g)	UB biom	Ub sn (g)	UB biom		
2023													
2023m01	3 622 1 464 588	1 658 678 652	456 189 196									1 899	2 332 436
2023m02	4 181 1 685 530	2 044 834 385	658 271 927									2 279	2 791 842
2023m03	4 634 1 239 323	2 516 1 023 905	934 384 967									2 437	2 648 195
2023m04		3 018 1 224 326	1 253 514 624	282 117 651								1 506	1 856 602
2023m05		3 584 1 449 416	1 631 668 100	450 186 589								1 875	2 304 104
2023m06		4 181 1 685 526	2 044 834 385	666 275 227								2 282	2 795 138
2023m07		4 634 1 239 319	2 516 1 023 905	944 388 976								2 441	2 652 199
2023m08			3 035 1 231 298	1 276 523 943	287 119 521							1 521	1 874 762
2023m09			3 584 1 449 416	1 644 673 366	450 186 589							1 880	2 309 371
2023m10			4 202 1 693 720	2 073 846 074	674 278 550							2 301	2 818 344
2023m11			4 634 1 239 319	2 532 1 030 315	944 388 976							2 447	2 658 609
2023m12				3 053 1 238 292	1 276 523 943	287 119 521						1 526	1 881 756

Tabell 1: Årsproduksjon i ein modul – visning av tre ulike innsett.

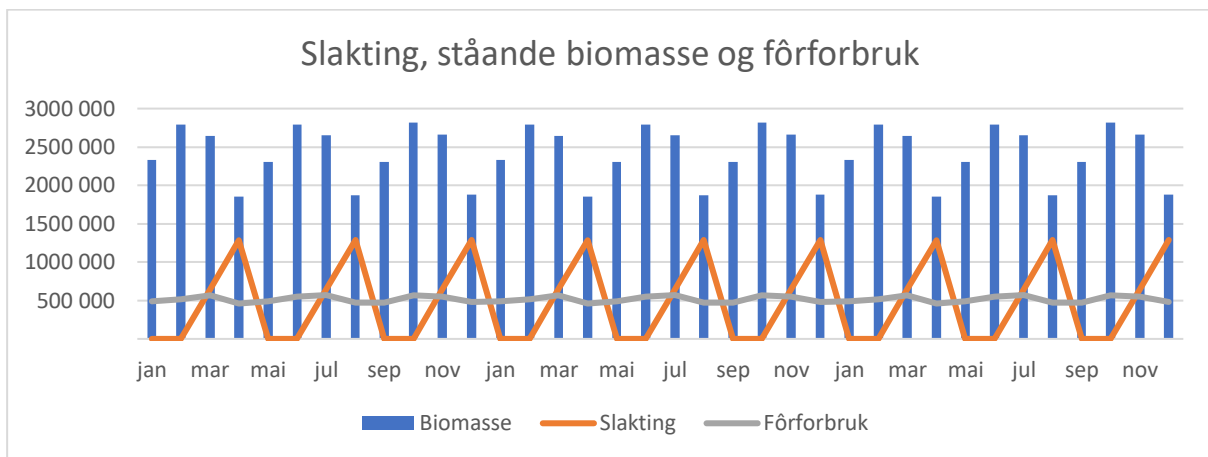
Ved fullt utbygd anlegg på Lutelandet vil ein differensiere tidspunkt for innsett mellom dei 10 modulane. Med tett samarbeid med smoltprodusent, vil ein kunne ta imot fisk av rett storleik i 8-10 månader i året. På denne måten er planen å kunne slakte fisk så godt som kontinuerleg gjennom året. Eksempelet ovanfor syner korleis flyten vil vere i ein modul i løpet av eit kalenderår.

Mogelege variasjonar i produksjonsplanen:

- I enkelte tilfelle kan talet på smolt i innsetta aukast slik at noko fisk blir ståande att i postsmoltavdeling etter sortering. Denne fisken kan fôrast og seljast som postsmolt. Dette er ikkje vist i tabellen for produksjonsplan, men biomassen for postsmoltgrupper kan bli omkring 1000 tonn.
- Produksjonen er basert på gjennomstrøymingsteknologi med ein viss grad av gjenbruk. Med inntak av vatn på ca. 80 m vil temperaturen og tilveksten vere nokså jamn året gjennom. Temperaturen er målt til ca. 8,5 grader på 80 m ved Lutelandet.
- Som fylgje av avlsarbeid kan ein forvente at framtidige generasjonar får ein betre tilvekst. Dette medfører raskare vekst og høgare ståande biomasse.



Figur 9: Stående biomasse vs slakta biomasse

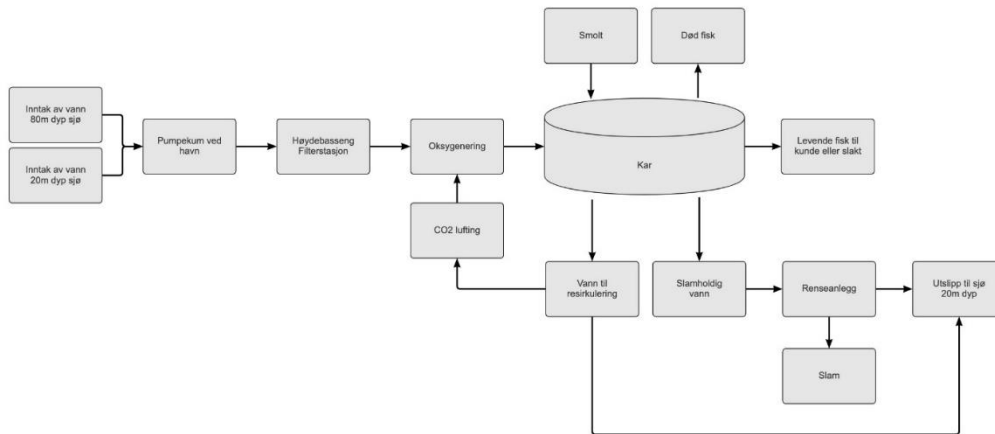


Figur 10: Figuren viser Slakteperiodane, stående biomasse og fôrforbruket i anlegget ut frå produksjonsplan

Vedlegg 17: Tentativ produksjonsplan for ein modul ved lokaliteten Lutelandet.

Prosessanlegget

Konseptuelt vil anlegget på Lutelandet vere basert på «Bulandet-modellen». I dette kapittelet vil ein kort presentere dei like delane av prosessanlegget.



Figur 11: Bulandet-modellen: Blokkdiagram som viser hovudelementa i prosessen.

Gjennom ein inntakstunnel, eventuelt store rør langs botnen, vert vatnet henta i Korssundosen søraust for anlegget på 80 meter djupne, og opp til ein pumpekum som er plassert under havnivå. Det vil vere grov-rist ved innløpet og ei finare rist ved pumpekummen for å hindre innsug av blant anna biologisk materiale som fisk og levande organismar, evt. andre gjenstandar som kan skade pumpene i pumpebrønne og seinare filtrering av vatnet før eventuell UV-behandling mm.

Frå pumpekummane vert vatnet pumpa opp til nivåbassenga på kote +5-6 for kvar modul, via filterstasjon. Disse nivåbassenga blir dei høgste punkta i anlegget. Herifrå vil vatnet bli vidare distribuert via gravitasjon til dei ulike fiskekara i modulen.

Fiskekara er sirkulære kar, kvar utstyrt med 3 innløysarar og eit multifunksjonelt senteravløp. Innløysarane vert styrt av trykkhøgda i nivåbassenget og skaper eit godt hydro-dynamisk bilete i oppdrettskaret. Senteravløpet er designa for å skilje ut partiklar frå vassvolumet. Hovudstraumen (det reinaste vatnet) går inn i senteravløpet og enten vidare til CO₂-lufting og gjenbruk, eller til avløp. Det mest partikulære vatnet frå karet går via primære og sekundære slamfeller i botn og vert sendt i eigen røyrledning til reinsestasjon. Her vert store deler av det partikulære avfallet filtrert ut, før vatnet (saman med delstraumen som ikkje går til gjenbruk) vert sleppt tilbake til resipienten på cirka 20 meter djupne gjennom ein avløpstunnel.

Anlegget er eit gjennomstrøymingsanlegg (Flow Through) med gjenbruk av ein %-grad av sjøvotnet som forklart over. Gjennom pilotanlegget som no er i drift vil ein teste ulike gjenbruksgrader. I utgangspunktet er prinsippet kjent frå settefiskanlegg som nyttar ferskvatn. I piloten er målet å overføre desse prinsippa til produksjon av stor fisk i oppskalerte lukka

saltvass-anlegg. Ved produksjon av stor fisk vil det mellom anna vere større grad av utskiljing av CO₂ og ammonium NH₄⁺ frå fisk gjennom stoffskifte.

Biotryggleik

Når det gjeld den endelege utforminga av oppdrettsanlegget på Lutelandet vil BUE legge stor vekt på å bruke erfaringane i pilotanlegget til å designe eit framtidretta anlegg. Biotryggleik, operasjonell funksjonalitet og driftsøkonomi vil vere sentrale rettesnorer i dette arbeidet. Design, teknologiske løysingar, og gode driftsrutinar, heng nøye saman i ein heilskapleg tilnærming til utfordringane.

I eit gjennomstrøymingsanlegg som brukar store mengder vatn rett frå sjøen er systema for pumping og føring av vatn særst viktig. Anlegget på Lutelandet vil ha ein stor biomasseproduksjon som krev store mengder vann, sikker og redundant energiforsyning, og sikre tilførsels- og avløpsvegar. Ein har i utgangspunkt valt å tenkje tunellar gjennom fjellgrunn som skildra i tidlegare kapittel. På dette stadiet i prosjektet kan vi likevel ikkje utelukke rør med store dimensjonar som alternativ til tunnel. Fleire mindre rør i staden for ein stor tunnell kan t.d. vere gunstig med tanke på å sikre betre redundans.

Vatn vert henta fra to ulike djupner, eit hovudinntak på 80 meter, og eit reserveinntak på 20 meter. Tunellane vert dimensjonert slik at ein får minimalt med trykktap. I tillegg vert tunellane ført i grunn inn i anlegget slik at kvar produksjonsmodul får kort avstand for pumping av tilførselsvatn.

For å oppnå best mogleg tryggleik for vasstilføringa vert det nytta fleire pumper og pumpeleidningar til nivåbasseng for kvar modul. I tillegg alternerer drifta av pumpene for å oppnå best mogleg redundans.

Vi vil nytte 3 innløpsrør (type Oxystream) i kvart kar som bidreg til å skape gunstige straumtilhøve og god fordeling av tilført oksygen. Med tre innløp der eitt innløp tilfører nytt vatn frå nivåbassenget og to tilfører gjenbrukt vatn frå CO₂-lufter, får vi også større drifts-messig fleksibilitet. Som en del av driftstryggleiken i biotryggleiksplanen har kvart innløpsrør separat vasstilførsel. Eit anna viktig element i planen er at alt vatnet som skal ut av anlegget må passere over en terskel som hindrar tilbakeslag av vann til andre kar-grupper og moduler.

Kvart nivåbasseng vil levere vatn til ein modul som består av fleire individuelle kar. Bulandet-modellen er i utgangspunktet bygd opp rundt grupper som består av fire kar. Om dette blir utforminga når ein oppskalerer blir ei oppgåve for prosjekteringa å finne ut av. Dei grunnleggande designkriteria vil likevel vere dei same. Av omsyn til biotryggleik skal det ikkje kunne oppstå vasskontakt mellom avdelingar. Kvar avdeling skal vere ei separat biologisk eining. I dette ligg det og at kvar avdeling skal vere sikra mot rømming og tilbakeslag av vatn i avløpet mm.

Tilført nytt vatn vert blanda med gjenbrukt vatn inne i oppdrettskaret. Utløpet på karnivå er utvikla for å kunne kjeldeseparere og fordele straumen i ulike delstraumar. Fisk vert hindra frå å kome ut ved at vatnet inn i senteravløpet strøymar inn gjennom eit perforert røyr med liten lysopning, tilpassa minste fisk i anlegget. Det reinaste vatnet vert henta i eit røyr i toppen av vass-sjiktet i senteravløpet og sendt til CO₂ kulvert.

CO₂ pumpene blir plassert i ein kulvert på sida av karet som også fungerer som nivåbasseng for vatnet som skal tilbake til karet. Med tanke på vedlikehald vil det vere eit system for heving og

senking av pumpene i resirk-pumpekum. Vatnet som går til CO₂ -utluftarane og vert sendt tilbake til kar gjennom innløpsrør/oxystream med tilførsel av oksygen ved lavt trykk, utgjør 50 - 60 % av vatnet som sirkulerer i karet. I pilotanlegget vil det bli analysert kor mykje av partiklane i avløpsvatnet som blir filtrert ut av karet. Vatnet som går til resirk-kum, men ikkje går til Co₂-utluftar, går vidare til avløp. Dette vil normalt utgjere same mengde vatn som kjem inn som nytt frå nivåbasseng.

Vatn med større partiklar, samt dødfisk, vert sendt i rør i grunn til dødfisk-kasse. Død fisk blir liggande igjen i kassa medan vatnet blir sendt vidare til slamkulvert som reinsar vatnet i samsvar med krava i utsleppsløyvet før det blir sleppt ut frå avløpskulvert.

Anlegget har eit komplett transportsystem for fisk til/frå kai og frå startmodular til påvekst-modular. Ved flytting av fisk til nye modular vil modulen som mottar fisk vere tømt, vaska og desinfisert før mottak av ny fisk.

Anlegget skal ha effektiv adgangskontroll og må praktisk og effektivt kunne delast inn i større og mindre biotryggleikssoner etter behov knytt til drift, spesialoperasjonar eller beredskap. Ein må mellom anna sikre at ein aldri blandar innsett og grupper, og at det aldri oppstår fare for smittespreiing mellom dei smittehygieniske sonene gjennom til dømes vasskontakt mellom kar og soner. Dette gjeld og ved tilførsle av nytt vatn og gjenbruk av vatn som blir internt resirkulert etter CO₂ utlufting. Slusene mellom dei ulike sonene skal vere innretta for effektiv desinfeksjon av føter og hender. Eige utstyr skal vere tilordna kvar enkelt smittehygieniske sone. Inntaksarrangement.

Kontinuerleg forsyning av vatn med høg kvalitet må fungere under alle forhold, noko som krev robuste og redundante energi- og pumpeløysingar.

Det skal vere minst moglege partiklar i vatnet vi tar inn i anlegget. Ein må vidare unngå det som kan blokkere eller skade inntaket. Det som krev vedlikehald eller tilsyn må dessutan vere praktisk tilgjengeleg frå land. Partiklar ned til størrelse 150 µm som kjem inn med inntaket må kunne fjernast før vatnet går vidare til UV-behandling. Med dette som bakgrunn går alt nytt vatn gjennom ein partikkelfilterstasjon og eit UV-filter med sterk stråling av vatnet for ta vekk agens som er skadelege for fisken. Filterstasjon vert bygd opp med fleire einingar for å kunne gjennomføre en sikker redundans i drifta av utstyr og pumper.

Kardimensjonar og hydrodynamikk

Tabell 2: Oversikt over hydrodynamiske parameter som skal overvakast og styrast

Parameter	Rapportering per kar	Driftsintervall / grenseverdi	Dokumentasjon på val av verdi
Fart på straum, cm/s	Ved behov, manuell	10 - 50 cm/s avhengig av fiskestorleik. FoU: 0,8 - 1,2 FL/s = maks 50 cm for fisk på 1 kg (43 cm)	
Flow per oxystream, m ³ /time	Per sekund, automatisk	0 - 1800 m ³ /time	
Spesifikk vassutskifting, l/min/kg	Per sekund, automatisk kalkulasjon	Minimum 0,3 liter/min/kg, men styres reelt av	Thorarensen et al 2011.

		vasskvalitetsparameter CO ₂ .	
Grad av gjenbruk, % tilførsel av nytt og gammalt vatn via oxystream	Per sekund, automatisk kalkulasjon	0 – 100 % gjenbruk av sjø.	
Vasstand, meter	Per sekund, automatisk	0-9 meter	

Regulering av graden av gjenbruk, fart på straum og spesifikk vassutskifting i kvart enkelt kar, er viktig funksjoner i Bulandet-modellen. Dette skal tilpassast fisk i samsvar med prosedyre i IK-systemet. I pilotanlegget i Bulandet skal vi dokumentere ulike grader av gjenbruk av sjø. Vi skal også dokumentere treningseffekten av ulik fart på straum i karet mellom 0,8 – 1,2 fiskelengde per sekund. I kommersiell produksjon skal ein kunne tilpasse kvart enkelt kar til type fisk (storleik + tal) og sikre god vasskvalitet basert på kunnskapen vi får ut av FoU-programmet.

Som back up må det alltid vere mogeleg å kunne ha 100 % gjenbruk av sjø i eventuelle naudsituasjonar der ein har utfordringar med inntaksvatnet. Flow per oxystream skal overvakast og vere koplta til alarmsystem og rapporteringssystem. Flow skal vidare kunne loggast slik at driftspersonell både kan kontrollere gjenbruksgrad og kva fart straumen har og har hatt til ein kvar tid.

Parameter for vasskvalitet

Tabell 3: Parameter og verdiar som indikerer god vasskvalitet

Parameter	Verdi
Temperatur	8 – 12 grader C
Salinitet	25 – 35 promille
Oksygen	9 – 10 mg/l avhengig av temp og salinitet
pH	8,0
UV-transmisjon	96 %

Som nemnt tidlegare skal vi overvake og styre ulike vasskvalitetsparameter. O₂ og CO₂ skal kunne justerast av driftsoperatørar. O₂ via oxystream og CO₂ kan justerast enten ved å auke mengda tilsett O₂, auke flow med nytt sjøvatn, og/eller ved å auke flow over CO₂-lufte. Dette skal målast ved sensorikk plassert i avløp, og målingane skal vere rettleiing til drift om å manuelt justere flow og gjenbruksgrad for å optimalisere vasskvaliteten. Vi skal i tillegg ha automatisk regulering av O₂ basert på grenseverdiar definert av drift. I kommersiell drift vil vi i eit maks scenario med inntil 30 000 tonn ståande biomasse ha behov for å kunne tilføre 2000-2500kg O₂ per time.

Tabell 4: Oversikt over vasskvalitetsparameter

Parameter	Rapportering per kar	Driftsintervall / grenseverdi	Driftstiltak	Dokumentasjon på val av verdi
O ₂ , mg/l og %metting	Per sekund, i kar, i nivåbasseng, etter bruk (avløp i kar), automatisk	80 – 120 % metting Maks behov for tilsetjing ved biomasse 1000 tonn er 2,63 m ³ flytande oksygen per dag	Regulere O ₂ tilsetjing	Nilsen et al 2014 Erfaringsbasert
CO ₂ , mg/l	Per sekund, automatisk, i avløp i kar	Maksimalt 15 mg/l Optimalt 8-10 mg/l Kan akseptere opp til 25 mg/l i korte periodar (14 dagar)	Lufte ut CO ₂	Nilsen et al 2014
H ₂ S, mg/l	Per sekund, automatisk, plassering?	X – x ug/l Manglar kunnskap om giftige doser. Anbefalt å ligge under 5 ug/l.	Hindre tilførsel av dødt vatn, hindre samling av slam, god reingjering samt flushe rør før bruk	
pH	Per sekund, automatisk, ved avløp	Følger sjøens naturlege pH-innhald	Lufte ut CO ₂	
TAN	I samsvar med prøvetakingsplan kopla til produksjonsplan (hyppigare prøvetaking ved høg tettheit), manuelt, målepunkt må avklarast	Foreslått TAN-konsentrasjon bør vere under 1–2 mg/L eller under 5–10 µg/L NH ₃ -N		Nilsen et al 2014
Temperatur, C	Per sekund, i filterstasjon før partikkelfilter, ved avløp i kar	Følger sjøens naturlege temperatur	-	
Salinitet, promille	Per sekund, i filterstasjon før partikkelfilter,	Følger sjøens naturlege salinitet	-	

Flytting av fisk

Mottak og levering av fisk vil skje via brønnbåt. Lutelandet har svært gode kaifasilitetar for tilkomst av brønnbåt, fôrbåtar mm i alle storleikar, og eit romsleg logistikkområde mellom kai og anlegg.

Minste fiskestørrelse vi skal ta imot er smolt på 80-100 gram i snitt. Dette gir ei nedre grense på 40-50 gram med tanke på dimensjonering av sil-rister.

Utvikling av gode protokollar for mottak av fisk blir viktig. Ved mottak gjeld dessutan strenge rutinar med omsyn til smittevern som skal innarbeidast i IK-systemet InControl. Det skal føreligge helseattest med smittestatus for utvalde agens, og det skal føreligge attestar frå brønnbåt med tanke på reinhald og tidlegare arbeidsrute. Vi vil akseptere semi-lukka transport av fisk og bruk av sjø ved kai som transportmiddel inn i anlegget. Denne sjøen vil då vere UV-behandla med minimum 25 mJ/cm² og det må vere rutine for at kara som fisken blir plassert i ikkje brukar oppatt vatn i minst 1 døgn etter levering. Dette for å sikre at vatn frå brønnbåten er ute av systemet før ein startar med intern gjenbruk av vatn i anlegget.

Ved levering av fisk i pilotanlegget har ein nytta ein metodikk der ein senker vasstanden og tilfører oksygen, samstundes som ein fører fisken mot røret i botnen av karet som skal transportere fisken ut av karet. Så langt har ein berre tatt i mot og levert fisk i 3 ulike operasjonar (3 kar, 3 innsett og 3 leveringar). Indikasjonane så langt tyder likevel på at det ein har tenkt fungerer godt, noko som er eit godt utgangspunkt for vidare utvikling av eit oppskalert system for skånsam fisketransport på Lutelandet. I samband med oppskalering vil ein sjå på om det er råd å utvikle løysingar for levering av fisk som er meir effektive enn den ein har valt i piloten.

Intern fisketransport

Frå kaianlegget skal fisken pumpast opp til dei minste kara på 2000m³. Det same rør-systemet skal nyttast til å levere matfisk frå kara på 5000m³ når fisken har gått gjennom heile produksjonssyklusen. Røyra må difor dimensjonierast for å kunne handtere slaktefisk på snittvekt 5 kg. Ein må i prinsippet kunne flytte fisk mellom alle kara i ei avdeling og mellom avdelingar, og frå kvart enkelt kar på 5000 m³ og ned til kai. Generelt for all flytting av fisk er at det skal skje så skånsamt som råd med fokus på fiskevelferd. Alle overflater som fisken er i kontakt med skal vere glatte, lette å halde reine og ikkje ha skarpe kantar.

Tida fisken kan vere inne i eit rør vil avhenge av rør-dimensjon, biomasse og temperatur(oksygen). Transportsystemet må designast for minimal tid i rør i tilfelles pumpestans. Ved lengre pumpestans må røret likevel kunne tømmast for fisk på ein forsvarleg måte. I driftsprosedyrane vil det bli utarbeidd tabellar som syner opphaldstid basert på rør-dimensjon, biomasse, temperatur og oksygen.

Fiskevelferd

BUE har som målsetting å produsere matfisk av premium kvalitet med betre fiskevelferd og lågare døddlegheit enn det som er norma i sjøbasert akvakultur. Treningsregimet i postsmolt- og matfiskproduksjonen vil legge grunnlaget for ein fisk med god kondisjon og muskelkonsistens. Målet er å få fram ein fisk som ser bra ut, mellom anna fordi den har hatt nok plass. Vår hypotese er at tettheit for produksjon av matfisk vil ligge ein stad mellom 50 – 75 kg/m³. Dette er basert på studiar utført i CtrLAQUA som har studert produksjon av fisk i lukka einingar opp til 1 kg

(Calabrese et al 2017). Gjennom forsøk i pilotanlegget vil vi etablere meir kunnskap om fiskevelferd og kvalitet ved ulike tettleik av fisk.

Smittestoff og desinfeksjon

Inntakspunktet på 80 meters djupne vil sikre ein vassstemperatur på rundt 8,5 - 9 grader gjennom heile året. Kvaliteten på vatnet er normalt stabilt på denne djupna, men om nødvendig kan det setjast i verk tiltak for å maksimere kvaliteten. Dette kan vere tiltak som til dømes partikkelfiltrering, UV-behandling, lufting etc.

Lusebeltet er dokumentert å vere i dei øvre 10 meter i sjøen, litt avhengig av lokale straumforhold, og vassinntak under dette er dokumentert å redusere/hindre innførsel av luselarvar (Nilsen et al 2017). I tillegg til vitskapelege studiar finst det praktiske erfaringar med drift i ulike lukka merdar langs norske-kysten. Eksempelvis har Nekton Havbruk AS ved Smøla tatt inn vatn på ca. 10 meter, utan utfordring med lus. Sulefisk AS i Solund tek inn vatn ved cirka 20 meter og har heller ikkje utfordring med lus. Fleire dømme kunne vore nemnt. Erfaring viser dessutan at lus som kjem inn i slike gjennomstrøymingsanlegg ikkje rekk å etablere seg på fisken før vatnet blir skylt ut av anlegget.

PD-virus er dokumentert å vere i stor konsentrasjon knytt til feittpartiklar frå laksemerdar (Jansen et al 2015). Det er ikkje utenkeleg at andre virus også kan ha liknande eigenskapar. Inntak på 80 meter kan derfor ha forebyggande effekt mot PD og andre virussjukdomar.

Vi har i dag eit godt bilete over kva type mikroorganismar som kan gje risiko for sjukdom i norsk oppdrett. Dette er basert på kystnære lokalitetar med notdjupne på 25-50 meter. Kunnskap om kva mikroorganismar ein finn djupare er begrensa, men det vi veit er til dømes at sår-bakterien *Moritella viscosa*, som kan føre til vintersår, trivst godt på djupare vatn.

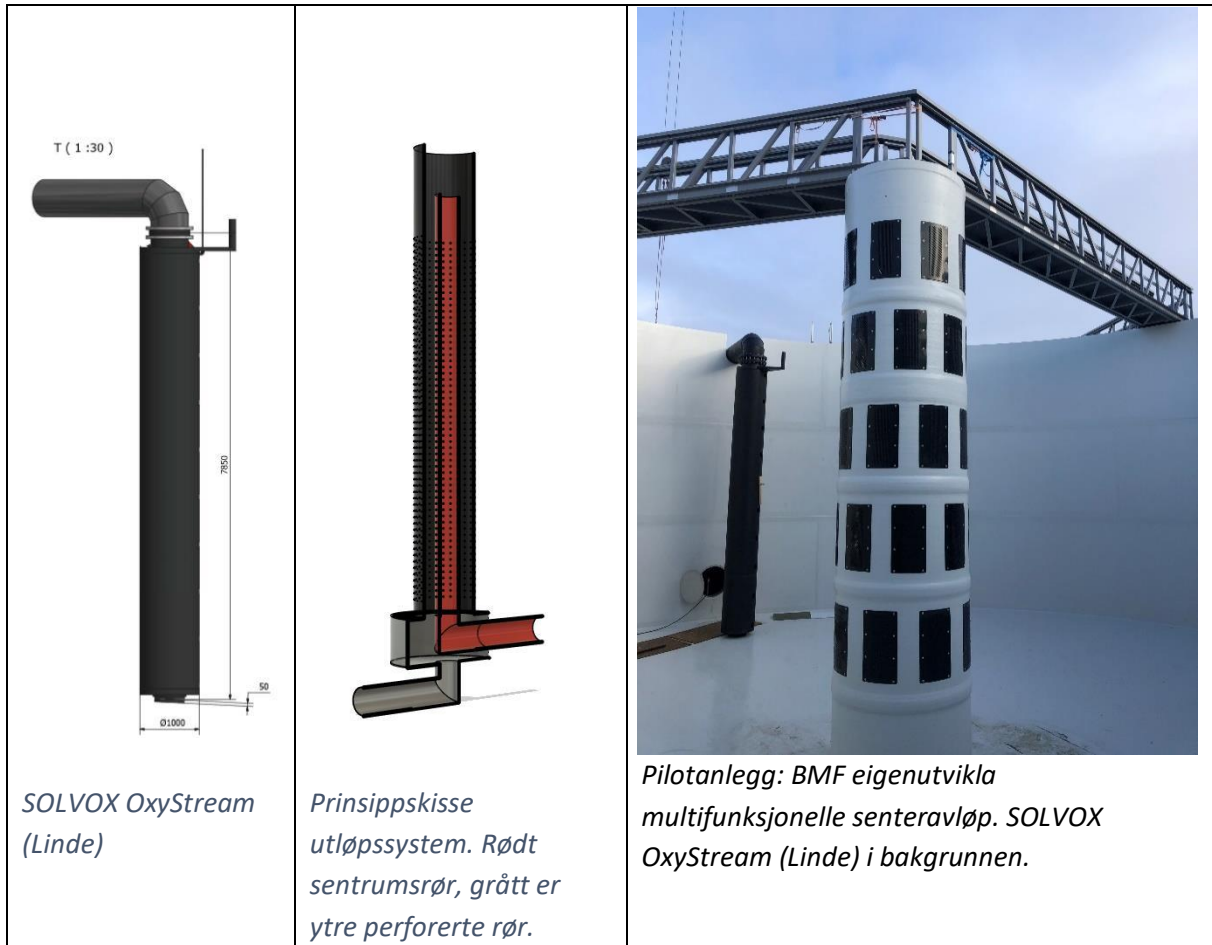
BUE vil i utgangspunktet legge opp til filtrering og UV-behandling av alt vatn på same måten som i pilotanlegget for å unngå sår-bakteriar. Under følgjer ein tabell som syner minstekravet til UV-dose frå Mattilsynet, samt UV-toleranse for ulike relevante agens/sjukdomsframkallande organismar. Alle agens er å finne på vestlandet. Vår vurdering er at det er PD og AGD på denne lista som utgjer største trussel, medan ein ofte også finn PRV og PMCV. Lista er ikkje komplett.

Kunnskap om effekten av desinfeksjon av store mengder sjø i eit gjennomstrøymingsanlegg er avgrensa. Pilotanlegget i Bulandet vil truleg vere med på å auke kunnskapen og påverke konklusjonane om kva som er den mest fornuftige tilnærminga.

Tabell 5: Oversikt over ulike agens og kva UV-dose ein treng for å oppnå log₃ reduksjon

Agens/smittestoff	mJ/cm ²	Kjelde
SAV (PD)	20	Kilde: Forsøk utført av Sterner, ubekrefta
ILAV	7,7	Kilde: Liltvedt et al, 2006
P.perurans (AGD)	48 / 66	Kilde: NIVA
IPN virus	246	Kilde: Liltvedt et al, 2006
PRV (HSMB)	50	Kilde: Wessel 2020, NMBU
PMCV (CMS)	100	Kilde: Pers. kom fiskehelsepersonell
Moritella viscosa	2	Kilde: Liltvedt og Kristiansen, 2011
MT minstekrav (gjennomsnitt)	25	Kilde: Mattilsynet

Filtersystem



Utløpet til fiskekara er delt i fleire delstraumar der ei av hovud-målsettingane er å utvikle løysingar som konsentrerer det mest ureina vatnet i ein mindre delstrøm. Dette både med tanke på betre sjølvreinsing i karet, det å kunne reinse det mest ureine vatnet betre, og med tanke på ein framtidig sirkulærøkonomi der næringsstoffa i den mest konsentrerte vasstrømmen representerer ressursar som bør haldast tilbake og nyttast til andre formål.

Tilsetting av oksygen

Behandla råvatn vert tilsett fiskekara gjennom eit innløysingssystem levert av Linde som består av en Solvox Oxystream med lavtrykks-oksygenering. Dette er same systemet som vi no testar ut i piloten. OxyStream er eit multifunksjonelt system som gir både oksygenering, straumsetting og distribuering av vatn. Gjennom systemet kan ein regulere både retninga og farten på vatnet. Dette gir optimal innløysing av oksygenet, gode veksttilhøve for fisken, samt vere eit bidrag til god sjølvreinsing av fiskekaret. Kvar innløysar vil bli montert med ein flowmålar for å halde kontroll på kor mykje vatn som blir tilsett i kvart kar.

Grovfiltrering i kar

Utløpet i karet er bygd som eit multifunksjonelt senteravløp som er utvikla og patentsøkt av Bulandet Miljøfisk AS saman med oppfinnarane Ola Sveen (tilsett i Bulandet Miljøfisk) og Kenneth Glomseth (tilsett i Linde). Et perforert ytter-rør med hullstørrelse på 12 mm skal hindre fisk i å rømme gjennom senteravløp. På innsida av det perforerte røret vil det vere et indre rør som hentar vatn frå dei øvre vass-sjikt. Ein delstrøm vil gå til gjenbruk via CO₂-utluftar. Resten av vatnet går til hovudavløp. Vatnet som vert henta nær botn utanfor senteravløp drar med seg slam gjennom slamfella og vidare til slamkum. Oppfinnarane bak BUE sitt multifunksjonelle avløpssystem meiner at kombinasjonen Linde sitt patenterte innløps/OxyStream-system, i samvirke med BUE sitt patentsøkte avløpssystem, vil kunne sette en ny standard for sjølvreinsing og vasskvalitet i tette kar. Dette er noko av det ein no vil teste og dokumentere i pilotanlegget med tanke på vidare oppskalering.

CO₂-utlufting

Frå CO₂-resiruleringskulverten vert vatnet delt i to delstrømar. Mesteparten av vatnet blir sendt til CO₂ utluftarar og deretter tilbake til karet gjennom innløysarar. Ein mindre delstrøm blir sendt direkte til avløpskulvert. Når det gjeld CO₂-utluftarar samarbeider vi med Sterner som har utvikla ei løysing for piloten som vi i utgangspunktet ser føre oss å utvikle vidare når vi skalerer opp. I CO₂-utlufterane vert vassstrømen saman med luft fordelt over et panel-medium. Funksjonen er å skape størst mogeleg kontaktflate mellom luft og vatn. Strøymingane får høg turbulens, noko som gir god gassutveksling mellom vann og luft. CO₂ gassen i vatnet blir overført til luft og evakuert.



CO₂ Lufter i pilotanlegget tilpassa BUE sitt behov.

Kar-hygiene

Feces, organiske partiklar og dødfisk skal fangast opp og skiljast ut frå karet. Vårt eigenutvikla multifunksjonelle senteravløp vil bli testa ut i pilotanlegget og vil gi svar på kva som er realistisk å oppnå. Gjennom arbeidet med «nedstrøms-prosjektet» har vi ein ambisjon om at 50 % av det partikulære avfallet skal reinsast ut av anlegget. All dødfisk skal fangast opp og må kunne identifiserast og registrerast på kar-nivå. I prosjekteringsarbeidet vart det tatt spesielt omsyn ved design og utforming av kar og avløpsrøyr for å unngå potensiell opphoping av avfall/organisk materiale som igjen kan føre til utvikling av farleg H₂S-gass.

Dødfiskkum og dødfisk-handtering

Fiskekaret har eit eige utløp for dødfisk som blir sendt til dødfisk-kulvert gjennom eit lift up prinsipp. Her vil også større fôrrestar og andre store partiklar bli samla. Dødfisk vil bli filtrert ut og transportert vidare til ensilasjetank, medan vasstraumen vil bli sendt vidare til slamkulvert for filtrering.

Det skal vere mogeleg å telje og fjerne svimarar og dødfisk på dagleg basis frå kvart enkelt kar. Dødfisk inkludert metadata (dødsårsak, dato, tal) skal registrerast elektronisk i eit overordna rapporteringssystem. Levande fisk som følgjer med dødfisk, men som ikkje skal avlivast, må kunne returnerast til karet det kom frå utan at dette medfører smittefare for andre kar. Ideelt sett bør designet vere slik at levande fisk kan symje attende til karet det kom frå. Transport av fisk frå dødfiskkasse til ensilasjetank må skje utan fare for smitte til andre kar. Dødfisktank med kvern skal ha kapasitet på minst 0,09 % av ståande biomasse og lagringskapasitet minimum 0,75 % av ståande biomasse. Ved ein ståande biomasse på 30 000 tonn medfører dette ein minimum kvernkapasitet på 22,5 tonn og ein minimum lagringskapasitet på 187,5 tonn. Kvern og ensilasjetank skal plasserast i tilknytning til kaianlegget.

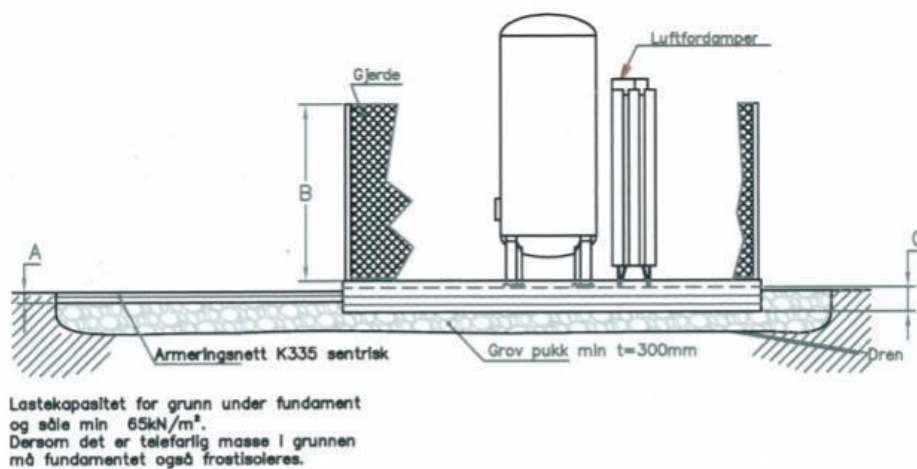
Slamhandtering

Vatnet frå dødfisk-kummen vil innehalde feces og noko fôrrestar. Dette vatnet vil gå igjennom ein filtreringsprosess. Prosessvatnet vil bli reinsa og sendt til ein eigen avløpskum. I tillegg til vårt eige arbeid med dette (sjå nærare kapittel 8) samarbeider BUE med Helgeland Miljøfisk som har starta et samarbeid med NMBU gjennom MABIT for vidareutvikling av slam frå oppdrettsanlegg. Prosjektet har fått namnet «SLUDGErecover». Informasjon om dette prosjektet kan ein finne på nettsidene til NMBU (Skålnes 2020).

Oksygen

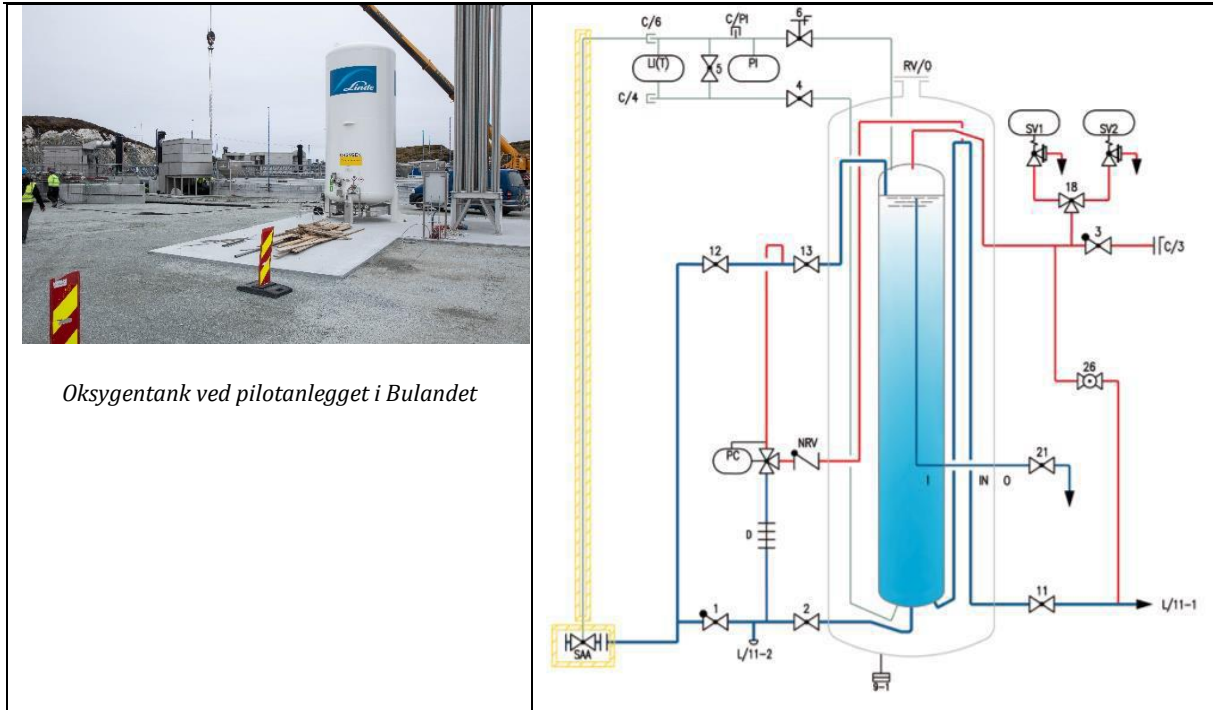
For lagring av LOX vil ein fylgje retningslinene frå Doc 115/4 frå IGC (Industrial Gases Committee), som tar for seg plassering, fundament, tilgang for transportmiddel, tryggleik, vedlikehald og reguleringsverktøy. Anlegget blir plassert i friluft. Ved plassering av tankanlegget er det viktig å ta omsyn til områda rundt mm, slik at det ikkje er fare for personell.

Oksygen er tyngre enn luft, noko som gjer at oksygen vil opphalde seg ved bakkenivå. Oksygen er brannfarleg og har ingen karakteristisk lukt. Det er derfor viktig at personell som oppheld seg i område med potensielt høge oksygennivå er kjent med trygginginstruks. Berre maskineri som er godkjent for bruk ved oksygenrike område vil bli nytta. Lekkasje kan føre til eksplosjon og skader på materiale som ikkje toler opprika luft. Installasjonen vil vere jorda for vern mot lyn.



Ved påfylling eller byting av gasstank er det viktig med enkel tilkomst for tankbil, slik at påfylling av LOX kan gjerast på ein enkel og praktisk måte. Ved naudsituasjonar skal tankbilen raskt kunne køyre bort frå anlegget. Anlegg og tilkomst må dimensjonerast slik at traileren har god plass til å manøvrere. Samstundes er det sett krav om at avstanden mellom trailer og tank ikkje overstig 6 m. Dette er ein avgrensande faktor på grunn av fylleslangen (Praxair 2017),

Tanken har to skall som er skilt med eit vakuum (Linde 2012). Dette hindrar energioverføring. Noko varmeoverføring vil i realiteten alltid oppstå, dermed har tanken eit krav om minimum dagleg forbruk. Ved forbruk under dette nivået vil ein kunne nytte ein overtrykksventil.



Oksygentank ved pilotanlegget i Bulandet

Figur 12: Plantegning av «Cryogenic standard tanks LITS 2» fra (Linde 2012)

Ein regulator er plassert på utsida av tanken for å sikre eit konstant trykk i tanken. Ved forbruk/reduksjon av LOX vil trykket i tanken bli redusert. Ein ynskjer eit konstant trykk, slik at dei fysiske eigenskapane til væska ikkje blir endra. Regulatoren regulerer trykket ved tilsetning av oksyngass i toppen på behaldaren. Gassen har mindre tettheit enn væska og legg seg i det øvste sjiktet. For lagring av LOX nyttar ein standardiserte tankar.

Fôring

Fôringssystemet vert styrt frå ein fôringsentral som er plassert i styringshuset. Fôringsentralen vil ha kontroll over siloar, dosering, luftkontroll, blåsarar, spreiarar og kamerasystem. Det vil vere personar til stades i styringshuset for å halde kontroll på dei tekniske delane av anlegget, og kontrollere fôring.

Fôr vil i all hovudsak bli levert i bulk frå båt, men ein må ta høgde for mottak av storsekk og pallar frå både båt og bil. Siloanlegget er plassert ved kai for å redusere risikoen for smittespreiing til anlegget frå båt og menneskap. Fôrbåtar har leveransearmar på 15-27 m. Høgde over havet på meir enn 3 meter vil korte denne avstanden.

Forsiloar bør ikkje ha total høgde på meir enn 7 m då dette kan føre til skade på fôret (pellets). For eit anlegg med ein årleg produksjon på 50 000 tonn ved 8,5 grader C vil det i periodar vere ein utfôring på 1820 tonn fôr per veke. Silosystemet vert dimensjonert for minimum 2600 tonn (kontroll) som svarer til ein lagringskapasitet på om lag 10 dagar.

Det vil bli plassert fleire sentralar på anlegget som tar imot fôr frå fôrlager. Det skal byggast ein skånsam og sikker distribusjonsmetode mellom lager og lokale sentralar på anlegget. Her er det viktig at systemet ikkje påfører fôret/pellet skade. Dette er spesielt viktig for landbaserte anlegg. For å holde ein optimal vasskvaliteten må ein nytte eit fôr som fisken tar opp i seg, og som ikkje blir knust eller går i oppløysing i mindre partiklar i vatnet.



Eksempel på fôringsentral levert av selskapet lagesystemer (2020)

Tiltak mot rømming

I gjeldende forskrift NS 9416 er det et krav om dobbelsikring med omsyn på rømming av fisk i anlegg. BUE sitt anlegg nyttar dobbel og trippel sikring for å hindre at fisk kan rømme gjennom rørsystem, filter og siler ut fra anlegget. Kara er støpt ned i bakken og ved eventuelle brot på kar vil fisken bli verande i karet. Heile området vert sikra med kantar mellom kai og sjø for å hindre at uvøren handtering av fisk frå personell kan føre til rømming. I tillegg vil heile anlegget bli inngjerda. Det viktigaste arbeidet mot rømming vil vidare handle om systematisk arbeid i drifta der alle arbeidsoperasjonar blir underlagt operasjonell risikovurdering og tiltak for å sikre forsvarleg gjennomføring av alle arbeidsoperasjonar.

Overvaking og styring

Anlegget skal ha eit overordna elektronisk rapporteringssystem med oversikt over energiforbruk, vasskvalitetsparameter, hydrodynamikk, dødfisk-registrering, lusedata, og føring både på kar-nivå og på overordna nivå. Systemet skal vere tilgjengeleg lokalt for driftsoperatørane på anlegget, samt eksternt via internett. Ekstern tilgang kan vere aktuelt for selskapets sine eigen støttefunksjonar, ekstern biologi og fiskehelsekompetanse, teknisk back up og servicepersonell og utstyrsleverandørar.

Det skal vere mogeleg å overvake kvart enkelt kar med kamera over internett. Kamera må kunne bevegest i vassøyla og ha fri sikt til dødfisk-uttaket, slamfella, samt utover i karet på alle djupnenivå ved føring.

Vasskvaliteten skal overvakast med sensor knytt til alarmsystem og styringssystem. Innom sensorikk skjer det dessutan ei stadig utvikling som det blir viktig å fylgje med på.

Alarmsystemet skal til ein kvar tid vere operativt. Det skal gå alarm ved grenseverdier som er definert i IK systemet. Prosedyre ved alarm skal vere definert i IK systemet. Alarmsystemet skal melde via PC på kontrollrom, per telefon til vaktleder, og via SMS til aktuelt driftspersonell. Det kan og vere aktuelt å knyte seg til ekstern vaktentral for back up.

Avløp og slamhandtering

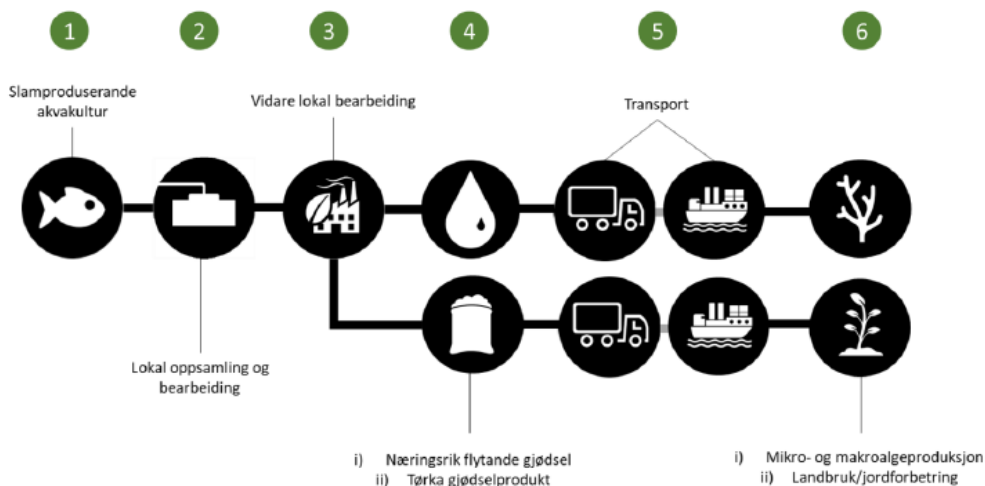
Generelt om avløpsutfordringa

System for avløp og slamhandtering er ein viktig del av «Bulandet-modellen». Ein grunntanke bak å nytte gjennomstrøyming er å kunne utnytte naturlege norske fortrinn, samstundes som ein har betre kontroll med utslepp og miljøpåverknad enn det som er tilfelle for opne anlegg i sjø.

Statsforvaltaren i Vestland har dokumentert at dagens løysingar og teknologi for reinsing av store mengder slam frå landbaserte anlegg ikkje oppnår den reinsegraden ein skulle ynskje. Data frå ulike landbaserte anlegg syner ei reinsegrad som ligg under det enkelte har hatt ambisjon om, og under det som enkelte leverandørar lovar i marknadsføringa av produkt på marknaden. Utfordring er særleg knytt til oppløyste næringsaltar som ikkje let seg fange opp via partikulært avfall. Utsleppet blir påverka av mange faktorar og utfordringa kan av og til verke paradoksalt. Der ein til dømes har kontroll på føring, og god førfaktor, vil ein til dømes kunne sjå både mindre utslepp og lågare reinsegrad per kg fôr, enn der det er større utslepp og høgare reinsegrad per kg for på grunn av dårlege rutinar, over-føring og lite kontroll.

Bulandet Miljøfisk har frå starten av prøvd å bygge reell forståing for utfordringane knytt til reinsing og utslepp til miljøet. I staden for å kjøpe eit av produkta på marknaden har ein valt ei meir FoU-basert tilnærming i pilotfasen. Utvikling av ei framtidretta avløpsløysing inngår i kjernen av vår teknologiambisjon.

I 2018 gjennomførte Bulandet Miljøfisk det første forprosjektet finansiert av Innovasjon Norge. Forprosjektet identifiserte ein mogleg verdikjede knytt til slam, samt peika på ei rekke utfordringar som ville krevje meir utviklingsarbeid (Rapport 01-19 Nedstraums-prosjektet, Akvahub).

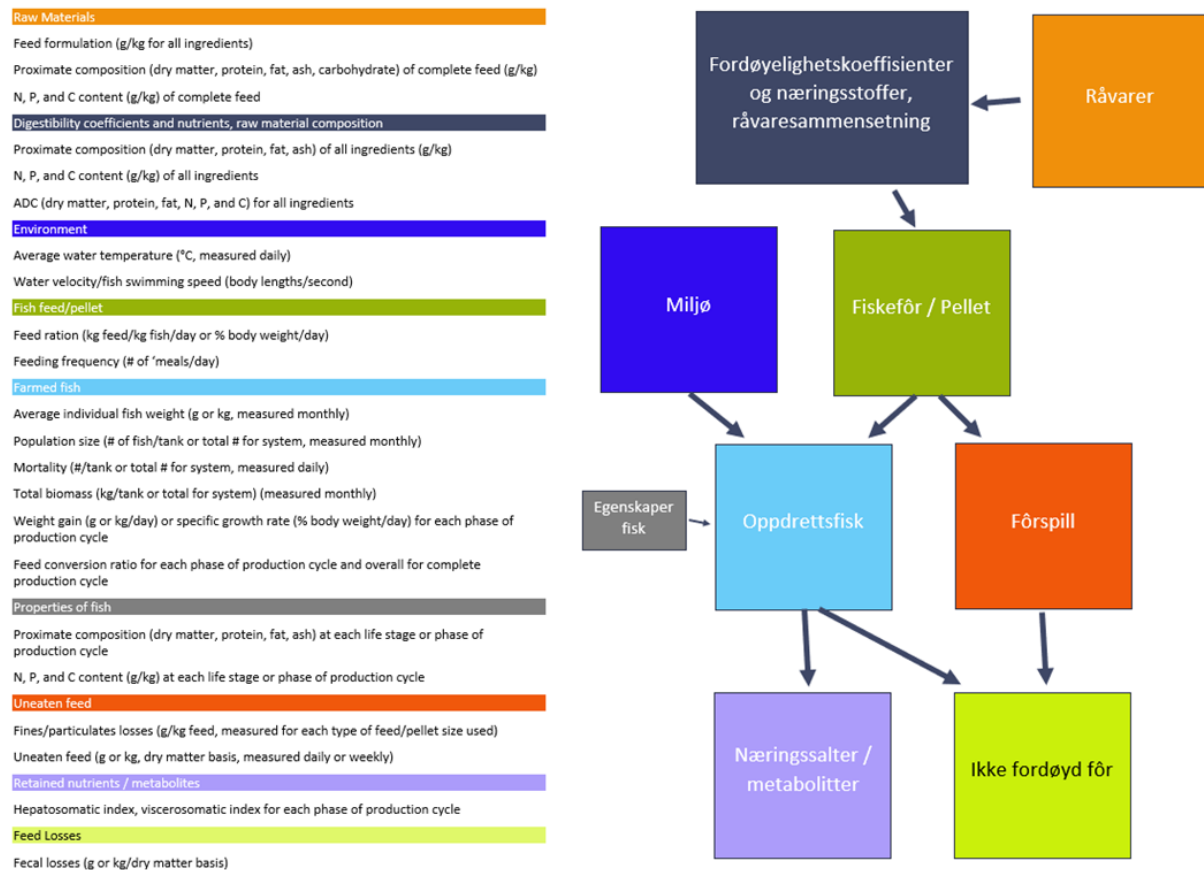


Figur 13: Verdikjede knytt til slam frå landbasert akvakultur

I samband med oppstart av piloten i Bulandet våren 2022 har selskapet gjennomført eit forprosjekt i samarbeid med STIM, finansiert av RFF Vestland. Dei sentrale spørsmåla vi stiller oss her er kva mengde utslepp vi må påreikne, kva samansetting desse utsleppa har, og kva teknologi og tiltak som kan ha størst potensial for å gjenvinne slam frå denne type anlegg (RFF Vestland prosjekt 317935 Nedstraums-prosjektet i Bulandet).

Pilotanlegget i Bulandet

I piloten har ein tatt utgangspunkt i at god massemodellering er kritisk for å kunne berekne utslepp og reinseffektar i semilukka eller lukka oppdrett. Talet på faktorar som spelar inn er høgt, og ei systematisk tilnærming blir viktig. Modellen ein har utvikla gir eit estimat for utsleppsrekneskapet gjennom ein 14 månaders pilotfase på Bulandet frå 2022 til 2023. Figur 14 syner ei skjematisk framstilling av dei ulike ledda som skal vurderast i denne modellen.



Figur 14: Input i massemodell for Bulandet-modellen

Utfordringa knytt til reinsing av utløp frå gjennomstrøymingsbaserte anlegg er særleg dei store vassmengdene som går gjennom anlegget. Forventa konsentrasjon av partiklar, fosfor og nitrogen ligg omlag på nivå med utløpet frå moderne kommunale avløpsreinsanlegg. Desse lave konsentrasjonane gjer effektiv reinsing i utgangspunktet meir krevjande, medan det store vassvolumet avgrensar utvalet av aktuell reinseteknologi.

Ut frå desse rammene har ein valt å ta utgangspunkt ei reinseprosesslinje som består av følgjande tre hovudtrinn: sirkulære oppdrettstankar med integrert vortex-basert sedimentering, mikrofiltrering av slamutløp og vidarehandsaming av slamfraksjon gjennom ein meir avansert prosesslinje til volumreduksjon, fosfor-retensjon, avvatning og tørking.

Dei to første trinna er basert på eit system som har vore mykje brukt og er velutprøvd i RAS anlegg i Nord-Amerika. Ein sirkulær oppdrettstank med integrert sedimentering basert på det sokalla Cornell-prinsippet kan oppnå ein sedimenteringseffekt av 58 – 80 % for partikulært utslepp frå fôrspel og feces. Dette betyr at mesteparten av suspendert stoff, partikulært fosfor og partikulært nitrogen vert konsentrert i ein mindre volumfraksjon (10 – 25 % av totalvolum) som

blir ført gjennom ei slamutløp i botnen av karet og vidare til neste reinsetrinn som består av trommelfilter. Erfaring syner at trommelfilter med nettopning på 50 – 100 um klarer å fjerne 58 – 80 % av TSS frå slamavløpet. Sistnemnde er ein vesentleg faktor for å oppnå høg effekt på mikrofiltrering. Volum av slamfraksjon frå mikrofilteret er forholdsvis lågt slik at det går an å bruke meir avanserte reinseprosessar som koagulering/flokkulering til avvatning og fosfor-retensjon, eller biogass til vidare volum-reduksjon. Det vert difor vurdert at 95-99 % av slammet som blir halde igjen i trommelfilteret kan overførast til eit tørka sluttprodukt eller verte omdanna til biogass. Totalt sett oppnår ein dermed ein 30 – 65 % reduksjon av suspenderte stoff og partikulære næringsstoff i volumstraumen som blir ført gjennom oppdrettstanken.

Tabell 6: Estimert effekt av en 2-trinns slamseparasjon og videre handtering av slamfraksjon

Trinn		Anslått effekt på suspendert stoff og partikulære næringsstoff	
		Erfaringsdata frå litteratur	Mål for Bulandet
I	integrrert sedimentasjon i sirkulær kultiveringstank	50-80%	65%
II	mikrofiltrering (trommel eller diskfilter)	60-80%	75%
III	volumreduksjon (biogass), avvatning og tørking av slamfraksjon	90-99%	95%
	samla effekt	27-64%	45%

Ser vi konkret på utsleppet frå pilotanlegget i Bulandet med ein estimert biomasseproduksjon på 1278 tonn (første produksjonssyklus, 14 månader med postsmolt og matfisk kombinert) kan vi sette opp følgende tabell:

Total utslepp (kg) under produksjonssyklus med kombinasjon av post-smolt og matfisk-produksjon (14 månader, 426 dagar)

	P	N	TOC	POC	TSS
Feces/fôrspel	13 165	42 499	107 733	91 573	234 202
Oppsamla slam	4 639	1 798	46 702	46 702	119 443
Utslepp sjø	8 526	40 701	61 031	44 871	114 759
Utslepp/tonn prod.	6,67	31,9	47,75	35,11	89,80
Reinseffekt	35,2 %	4,2 %	43,4 %	51,0 %	51,0 %

Tabell 7: Modellerte utslepp i et scenario der ein har **kombinasjon av post-smolt og matfiskproduksjon** over 426 dagar. Produksjonsperiode 1. Mai til 30. Juni påfølgande år. Den antar 2 prosent spillfôr og en akkumulert FCR på 1,05. Modellen har ikkje tatt for seg utgang av fisk gjennom produksjonssyklusen.

Berekingar for lokalitet Lutelandet

Utvikling av teknologi og løysingar for reinsing av avløp frå store gjennomstrøymingsanlegg vil, i tillegg til val av basisteknologi, vere eit langsiktig og kontinuerleg forbettringsløp. Arbeidet som er starta opp i pilotprosjektet blir eit viktig utgangspunkt for det vi gjer vidare. Reelle driftserfaringar frå piloten vil også gi viktig input til vidare prosess i form av reelle erfaringstal.

Framleis med det meir teoretiske utgangspunktet bereknar vi i utgangspunktet at reinsegrad på Lutelandet blir lik den vi ser føre oss i pilotanlegget, med bruk av lik, men oppskalert, teknologi. Vi er opptekne av å dokumentere utgangspunktet – no-situasjonen – for utviklingsløpet så godt det let seg gjere. Det som kan vises seg å vere ein fordel på Lutelandet er tilgang på store areal for handtering av avløpsvatn, noko som i tillegg til utvikling av gode filterløysingar kan vise seg å vere ein viktig ressurs for å utvikle dei beste reinseløysingane for store gjennomstrøymingsanlegg.

Det er fleire faktorar som påverkar utsleppet. I tabell 8 har vi inkludert ei rekke av desse faktorene i 5 ulike scenario som til saman dannar eit bilete som illustrerer usikkerheita knytt til forventta utslepp. Dei ulike faktorene vi har inkludert er:

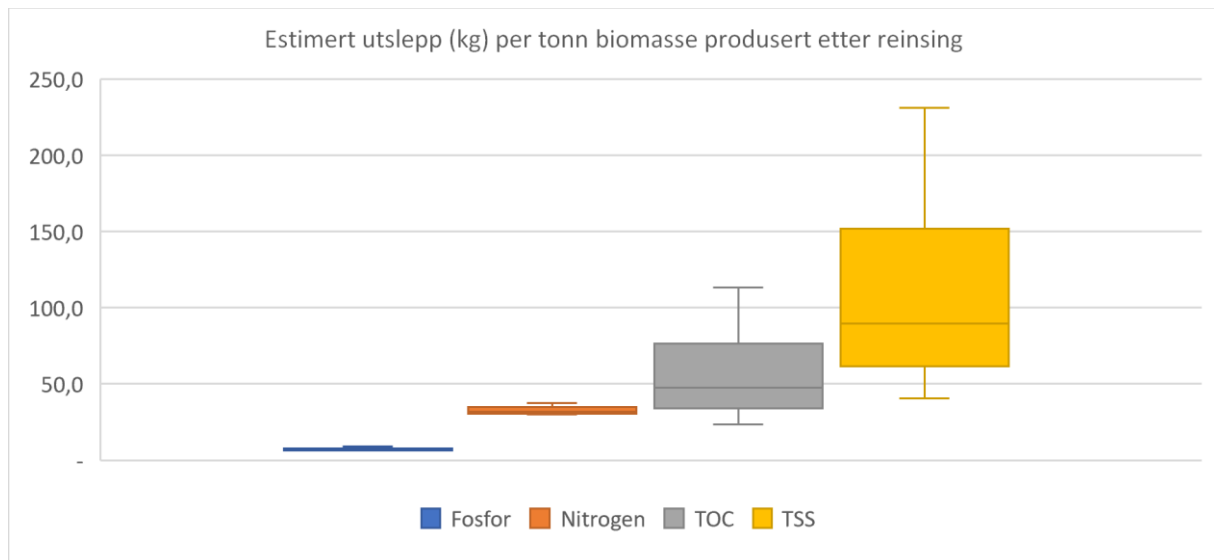
- Fôrspel (kva skjer når ein varierer fôrspel)
- Sedimentasjonseffektivitet (kva skjer når ein varierer karet si evne til å sedimentere slammet)
- Effekt av primærfilter (kva skjer om primærfilteret varierer i effekt)
- Fordøying av fôr (kva skjer om fôret har låg eller høg grad av fordøying (fôr kvalitet))
- Retensjon av næring (kva skjer om fisken ikkje tek opp næringsstoffa (fiskehelse))

Desse faktorene har vi variert som vist i tabellen under. Tala er basert på SINTEF sin rapport «Kunnskaps- og erfaringskartlegging om effekter av og muligheter for utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringssalter fra havbruk».

Tabell 8: Faktorer som påverker utslepp – scenarier

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Fôrspill	10,0 %	7,0 %	2,0 %	1,0 %	1,0 %
Sedimentasjon	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %
Primærfilter	60 %	70 %	85 %	87 %	90 %
Fordøyelighet N	85 %	86 %	87 %	88 %	89 %
Fordøyelighet P	25 %	32 %	38 %	44 %	50 %
Fordøyelighet C	75 %	81 %	82 %	86 %	89 %
Retensjon N	43 %	45 %	46 %	48 %	49 %
Retensjon TOC	40 %	40 %	43 %	45 %	46 %
Retensjon P	21 %	22 %	23 %	24 %	26 %

Dei ulike scenario ser då slik ut i grafisk framstilling:



Figur 15: Utslepp (kg) per tonn produsert etter reinsing

Tabell 9: Dei ulike scenaria ser slik ut i tabellform:

Kg utslepp / tonn produsert	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Fosfor	8,8	7,9	6,7	6,4	6,2
Nitrogen	37,7	34,7	31,8	30,6	30,2
TOC	113,2	76,5	47,8	33,9	23,5
TSS	231,1	152,0	89,8	61,6	40,6

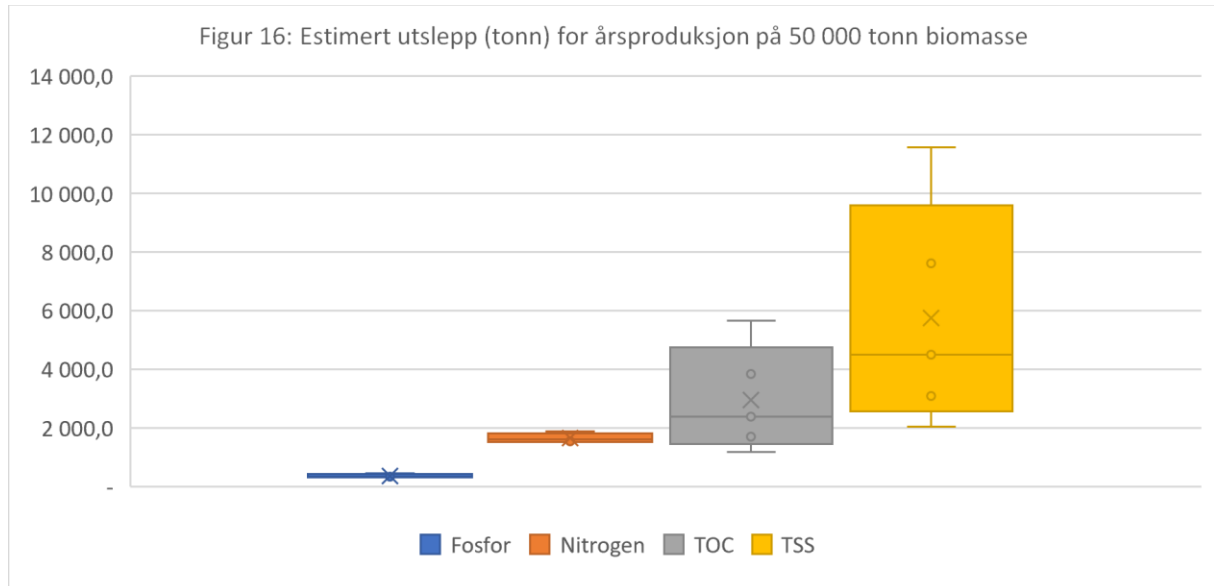
Det mest usikre i dette bildet er mengda total organisk karbon og total suspendert stoff ein vil sleppe ut. BUE vil truleg ligge ein stad mellom scenario 3 og scenario 5. Scenario 1 og 2 med høgt fôrspel og låg effekt av primærfilteret vurderer ein som usannsynleg.

TSS er estimert ut frå forholdet mellom mengda slam og karbon. Zhang et al. 2021 kom fram til at denne samanhengen låg mellom 366 og 416 g karbon /kg dm(tørrvekt) slam, og ut frå det har vi lagt estimata på 391 g/kg dm.

Dette estimatet tar ikkje omsyn til endringar i karbonopptak og retensjon i dei ulike scenarioa, og sannsynlegvis vil endringar i fisken sitt opptak av karbon ha ei negativ korrelasjon til karbon i slam. Dette gjer at øvre og nedre estimat i scenarioa for TSS nok er høgare og lågare enn det ein vil sjå i praksis.

Den gode framtidsløysinga på avløpssida, speglar langt på veg dei generelle utfordringane med å gjere akvakulturnæringa meir berekraftig. Gjennom fiskehelse, høg kvalitet på fôr, reduksjon av fôrspel, auka sedimentasjons-effektivitet og auka effekt av primærfilter, vil vi kunne redusere utsleppet med særleg effekt på TOC og TSS. Det å (sam)arbeide kontinuerlig med å forbedre og optimalisere på desse parametra ligg difor i kjernen av berekraftsutfordringa.

Målet er å oppskalere Lutelandet til ein årleg produksjon på 30 000 tonn MTB som tilsvarar ein årsproduksjon på rundt 50 000 tonn levandevekt. Med utgangspunkt i det vi har gjort så langt vil dette tilseie fylgjande med omsyn til totalt utslepp etter at vatnet har vore gjennom reinseprosessen.



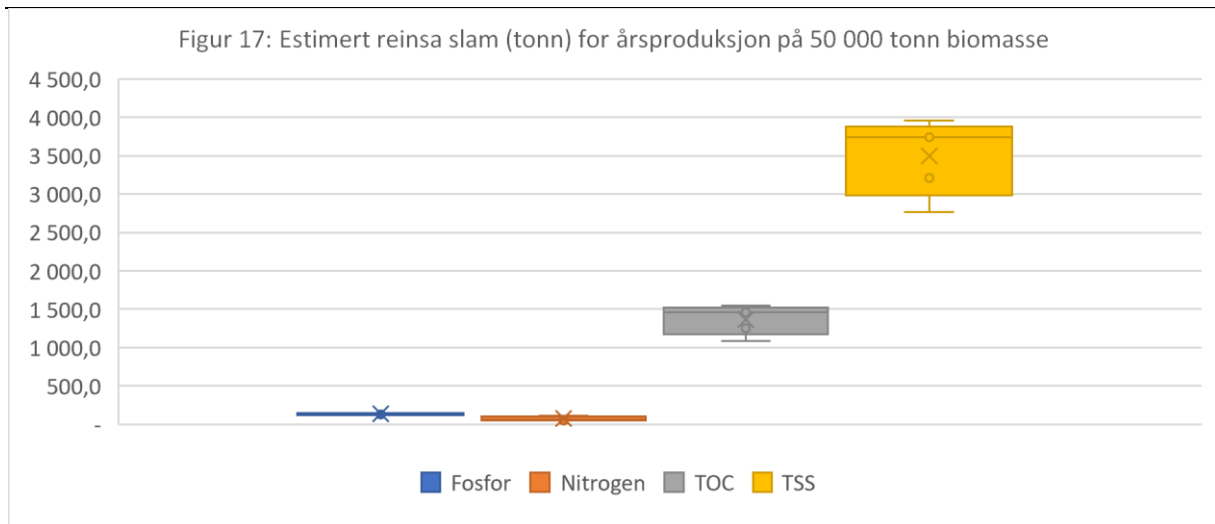
Tabell 10: Estimert utslepp (tonn) for årsproduksjon på 50 000 tonn etter reinsing

Tonn utslepp / år	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Fosfor	441,2	393,7	333,6	321,0	308,1
Nitrogen	1 882,8	1 732,9	1 592,4	1 528,2	1 507,8
TOC	5 658,1	3 824,0	2 387,7	1 694,0	1 173,3
TSS	11 557,2	7 599,5	4 489,8	3 081,2	2 031,7

Vidare har vi vurdert kor mykje slam vi estimerer å reinse ut av anlegget ved maks produksjon.

Tabell 11: Estimert reinsa slam (tonn) for årsproduksjon på 50 000 tonn.

Tonn reinsa slam / år	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Fosfor	142,4	160,3	181,5	177,8	177,2
Nitrogen	133,0	123,8	70,3	56,0	58,9
TOC	1 936,7	1 860,1	1 827,2	1 568,0	1 352,6
TSS	4 953,1	4 757,4	4 673,0	4 010,2	3 459,4



Vedlegg 18: Rapport 01-19 Nedstraumsprosjektet, Akvahub AS

Vedlegg 19: RFF Vestland prosjekt 317935 Nedstrømsprosjektet i Bulandet

Vedlegg 20: Biomassemodell Bulandet Intervall Scenario

Vedlegg 21: Biomassemodell Bulandet Flow chart

Utviklingslinja frå piloten til oppskalering på Lutelandet

Gründerane Oddmund Storesund og Ola Sveen etablerte Bulandet Miljøfisk i 2015. Realisering og oppstart av eit pilotanlegg i 2022 (med ein produksjonskapasitet på 1200-1400 tonn) er ein viktig milepæl i utviklinga av selskapet. Samstundes viser tida som har gått sidan oppstarten at det tar tid og krev ressursar å gå frå ide til gjennomføring. Dette gjeld utfordringar som til dømes konsesjonssøknad, finansiering, utvikling av design og teknologi, utbygging, og ikkje minst det å bygge ein kunnskapsorganisasjon med dei rette menneska. For eit nystarta selskap utan driftsinntekter, og utan eit etablert omdøme å støtte seg til, er dette krevjande prosessar.

Vedlegg 22: Oversikt over organisasjonen i Bulandet Miljøfisk AS pr 2022.

Bulandet Miljøfisk har frå starten av hatt som ambisjon å bli ein leiande produsent av laks på land. Ein har samstundes vore oppteken av at oppskalering skal skje gradvis, og på eit kunnskaps- og erfaringsbasert grunnlag. Selskapet består i dag av eigarar, styre, og ein kjerneorganisasjon, som har kapasitet og kompetanse til å utvikle selskapet vidare. Ved sidan av å drive og lære i piloten, blir neste store mål å utvikle eit standardisert system med ein produksjonskapasitet på 5000 tonn per år. Dette tilsvarar konsesjonen i Gjørøya fullt utnytta. Fullt utbyggt planlegg BUE å utvikle eit anlegg med ti slike modular på Lutelandet.