



Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for Norwegian Seafarming AS i Ramsvika i Tysvær kommune

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for Norwegian Seafarming AS i Ramsvika i Tysvær kommune, med konsekvensutredning

Rådgivende Biologer AS

Dokumentasjonsvedlegg
til søknad om landbasert konsesjon
for Norwegian Seafarming AS
i Ramsvika i Tysvær kommune



Med konsekvensutredning



Rådgivende Biologer AS 3443

**R
A
P
P
O
R
T**



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for Norwegian Seafarming AS i Ramsvika i Tysvær kommune, med konsekvensutredning

FORFATTER:

Bjarte Tveranger & Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Norwegian Seafarming AS, Skansegata 15, 4006 Stavanger

OPPDRAGET GITT:

Oktober 2020

ARBEIDET UTFØRT:

April – juni 2021

RAPPORT DATO:

12. juli 2021

RAPPORT NR:

3443

ANTALL SIDER:

62

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-848-9

EMNEORD:

- Landbasert matfiskanlegg
- Laks
- Gjennomstrømming

- Fôrbruk
- Utslipp
- Karmiljø

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Geir Helge Johnsen	9. juli 2021	Fagansvarlig vann	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: 3D illustrasjon av det planlagte anlegget i Ramsvika (fra Moldskred AS).

FORORD

Norwegian Seafarming AS søker om konsesjon for nyetablering av et landbasert anlegg for oppdrett av laksefisk i Ramsvika i Tysvær kommune i Rogaland. Det søkes om en årsproduksjon på 13.250 tonn fordelt på 750 tonn settefisk og postsmolt samt 12.500 tonn matfisk. Norwegian Seafarming AS disponerer et 54 da stort område som bl.a. har vært brukt til lagring og utskiping av tømmer. Området er søkt omdisponert til akvakultur i en pågående reguleringsplanprosess.

Rådgivende Biologer AS har utarbeidet nødvendig dokumentasjonsgrunnlag for en slik søknad om landbasert konsesjon. Dokumentasjonen skal tjene som grunnlag for vurdering av utslippstillatelse etter Forurensningsloven, vurdering av tillatelse etter Matloven, og den samlede konsesjonsrammen etter Akvakulturloven der en også tar utgangspunkt i Naturmangfoldlovens §§4-12. Det er i dokumentasjonen inkludert en enkel konsekvensutredning av de omsøkte forhold. Søknaden er basert på foreliggende informasjon om anlegget, prosessbeskrivelse og produksjon stilt til rådighet fra Artec Aqua AS, utførte miljøundersøkelser i resipienten vinteren og våren 2021 samt modellering av utslipp.

Rådgivende Biologer AS takker Norwegian Seafarming AS ved Svend Anton Maier for oppdraget.

Bergen, 12. juli 2021.

INNHold

Forord	2
Innhold	2
Sammendrag	3
Norwegian Seafarming AS	4
Søker	4
Søknaden omfatter	4
Geografisk plassering av lokaliteten	5
Anlegget	7
Produksjonsteknologi	7
Beskrivelse av anlegget	10
Planlagt produksjon	24
Vannkvalitet og fiskevelferd	28
Vanninntak og vannbehandling	30
Avløp og utslipp til sjø	32
Slambehandling	33
Rømmingssikring	34
Øvrige forhold	37
Avgrensning av tiltaks- og influensområdet	42
Områdebeskrivelse med konsekvensutredning	43
Foreliggende kunnskap om naturverdier	44
Resipientvurdering	45
Marint naturmangfold	56
Kommunale avløp og industri	56
Fiskeriinteresser	57
Akvakultur og smittehensyn	57
Fiskevelferd	58
Samfunnsmessige virkninger	58
Konklusjon	59
Om usikkerhet ved vurderingene	60
Referanser	61

SAMMENDRAG

Tveranger, B & G.H. Johnsen 2021.

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for Norwegian Seafarming AS i Ramsvika i Tysvær kommune, med konsekvensutredning.

Rådgivende Biologer AS, rapport 3443, 62 sider, ISBN 978-82-8308-848-9.

Norwegian Seafarming AS (NSF) søker om konsesjon for etablering av et landbasert oppdrettsanlegg i Ramsvika i Tysvær kommune for en årsproduksjon på 13.250 tonn. Anlegget skal etableres på et rundt 54 da stort område som har vært benyttet til lagring og utskipping av tømmer.

Anlegget skal dekke hele produksjonssyklusen fra rogn til matfisk, og består av et smoltanlegg med RAS teknologi som leverer 70 grams fisk til et postsmoltanlegg med gjenbruk av vann (FTS-R), som igjen leverer 300 grams postsmolt for matfiskproduksjon fram til vel 5 kg i et kombinert gjennomstrømnings- og gjenbruksanlegg plassert på et utskutt og planert areal i Ramsvika (FTS og FTS-R).

Det skal benyttes ferskvann på fisken fram til ca. 70 gram, og deretter benyttes kun sjøvann i produksjonen fram til levering av slakteklar fisk. Alt ferskvann skal produseres ved avsalting av sjøvann som hentes fra 40 og 80 m dyp i Yrkefjorden, og mengden er antatt til opp mot 0,45 m³/min. Samlet sjøvannsbehov i et fullt utbygd anlegg er på opp mot 1025 m³/min (middel på 650 m³/min). Alt sjøvann skal filtreres og desinfiseres med trykfilter og UV i eget vannbehandlingsanlegg. NVE har 04.02.2021 konkludert med at søknaden ikke trenger ytterligere behandling etter vannressursloven.

Det planlegges tre inntak i året på til sammen 3,3 mill. øyerogn i klekkeriet. Etter hvert som fisken vokser, flyttes den over i sine respektive avdelinger og fordeles på flere kar. Fram til slakt vil fisken ha vært innom en ferskvannsavdeling og tre saltvannsavdelinger. Fra hvert innsett leveres det etter omtrent 620 dager mellom 0,56 mill og 1,133 mill. matfisk på vel 5 kg.

Produksjonen planlegges til 2,46 mill. smolt/postsmolt på ca. 300 gram tilsvarende 750 tonn, samt matfisk opp til vel 5 kg tilsvarende 12.500 tonn. Maksimal stående biomasse vil være inntil 7.720 tonn i matfiskanlegget og inntil 305 tonn i smoltanlegget. Med en antatt biologisk förfaktor på 0,94 i smolt-/postsmoltanlegget og 1,1 i matfiskanlegget og med frasortering av den minste fisken underveis, vil det medgå opp til 14.460 tonn för årlig.

Avløpet fra anlegget vil bli rensed i et mekanisk avløpsrenseanlegg med utslipp på omtrent 100 m dyp rundt 350 meter nordøst for planlagt sjøvanninntak. Utslipet vil bli som vist i **tabell 1**. Det ble målt relativt jevn og middels sterk gjennomsnittsström i hele vannsøylen på alle dyp med dominans av ström i retningsområdet vest – nord – øst (Klem 2021). En forundersökelse viste til svært god ökologisk tilstand i vannforekomsten (Haugsöen og Todt 2021), og en modellering av utslippet viste dyp innlagring av vannmassene (rundt 71 meter) og diffus partikkelspredning av næringsalter og karbon i indre deler av Yrkefjorden (Fjörtöft 2021, Fröseth 2021). Det antas god resipientkapasitet i sjöområdet utenfor Ramsvika.

Tabell 1. Beregnet årlig utslipp fra planlagt produksjon ved NSF AS sitt anlegg i Ramsvika.

Totale utslipp fra NSF AS sitt planlagte anlegg	Nitrogen	Fosfor	Karbon
Rensegrad i anlegget av type FTS	20 %	60 %	70 %
Utslipp til sjö	545,3 tonn	56,6 tonn	578 tonn

Landbasert produksjon av postsmolt og matfisk vil ha de beste muligheter for å sikre en bærekraftig produksjon av laks og örret uten at det medförer verken ökt smittepress av parasitter eller sykdom på omgivelsene. Anlegget vil også gi samfunnsmessige positive ringvirkninger, både med hensyn på mange lokale arbeidsplasser, men ikke minst ved å gi miljömessige positive ringvirkninger ved at det benyttes best tilgjengelig teknologi, og at et slikt anlegg vil bli svært römningssikkert.

NORWEGIAN SEAFARMING AS

SØKER

Norwegian Seafarming AS er etablert med formål å bli en viktig aktør innen effektivt landbasert lakseproduksjon basert på gjennomstrømmingsteknologi. Lokalisering i Rogaland er et godt utgangspunkt med både produksjons- og logistikkfortrinn i forhold til Europa som hovedmarked for Norsk lakseeksport.

Området Ramsvika i Tysvær kommune i Rogaland vil ikke ha annen industriaktivitet, og det gir mulighet for en helhetlig utviklingsplan for området med fokus på miljøfremtidsrettet infrastruktur, produksjonsteknologi og tilrettelegging for sirkulærøkonomi også på bi- og restprodukter. Norwegian Seafarming AS ønsker å bli ledende innen bruk av miljøvennlig teknologi som muliggjør høy produksjon under kontrollerte miljøbetingelser, lavest mulig utslipp til miljøet, meget lav risiko for rømming, og god helsetilstand på fisken gjennom hele produksjonssyklusen.

Personell med relevant akvakulturfaglig kompetanse vil bli engasjert og ansatt i foretaket i etablerings- og driftsfasen av anlegget på relevante tidspunkt i henhold til fremdrift i prosjektet. Selskapet har også knyttet til seg Artec Aqua AS, som er en industriell partner med høy teknologisk kompetanse på bygging og drift av landbaserte oppdrettsanlegg, med spesielt fokus på vannbehandling og vannkvalitet. Anlegget bygges med RAS teknologi for settefisk-produksjon, gjenbruk av vann (FTS-R) for produksjon av postsmolt og med en kombinasjon av gjennomstrømningsanlegg (FTS) og gjenbruk av vann (FTS-R) for produksjon av matfisk.

Selskapsinformasjon Norwegian Seafarming AS

Organisasjonsnummer: 925 473 049

Adresse: Skansegata 15, 4006 Stavanger

Kontaktperson: Svend Anton Maier

Telefon: +47 414 27 129

E-post: sam@norwegianseafarming.no

Selskaps-epost: sam@norwegianseafarming.no

SØKNADEN OMFATTER

Det skal bygges et landbasert anlegg som kombinerer RAS teknologi i settefiskanlegget, teknologi for gjenbruk av vann (FTS-R) i postsmolt delen av anlegget og teknologi for gjennomstrømming (FTS) og gjenbruk av vann (FTS-R) i matfisk delen av anlegget. Selve anlegget vil bli etablert på selveiende grunn innenfor et område på rundt 54 da tilknyttet gnr. 128 bnr. 45.

SETTEFISKPRODUKSJONSTILLATELSE

Settefisk opp mot 70 gram skal produseres ved bruk av avsaltet ferskvann i en settefiskavdeling på anleggsområdet. Fisken flyttes deretter over i en postsmoltavdeling for postsmoltproduksjon i sjøvann før fisken igjen flyttes inn i en matfiskavdeling på anleggsområdet for videre produksjon av matfisk fram til slakteklar størrelse på vel 5 kg. For å unngå potensielle virus og bakteriesmitte via ferskvannskilde planlegger Norwegian Seafarming AS at alt ferskvann til settefiskanlegget produseres fra filtrert og UV behandlet sjøvann, som deretter avsøltes med membranteknologi. NVE har 4. februar 2021 konkludert med det ikke trengs noen videre vurdering etter vannressursloven for dette anlegget.

Norwegian Seafarming AS søker om produksjonstillatelse for 2,5 mill. smolt/postsmolt opp til 300 gram tilsvarende en årsproduksjon på 750 tonn settefisk.

MATFISKPRODUKSJONSTILLATELSE

Matfiskanlegget vil ha en årlig produksjonskapasitet på 12.500 tonn basert på gjennomstrømmingsteknologi. Matfiskproduksjon på land er en videreføring av den kontrollerte produksjonen i smolt- og postsmoltfasen. Matfiskproduksjonen vil skje i 18 større kar på anleggsområdet. Det vil sikre stabilt karmiljø og like god kontroll på miljøparameterne som i smolt- og postsmoltfasen. Et landbasert anlegg vil kunne sikre god fiskevelferd ved svært lav eksponering for sykdom og ingen påvirkning fra alger eller lakselus fra sjø.

Driftsmessig, finansiell og biologisk risiko tilsier at fullt produksjonsnivå nødvendigvis må bygges opp over tid. Følgelig planlegger Norwegian Seafarming AS for gradvis utbygging. Infrastruktur som vanninntak, rensing, produksjon og avløp dimensjoneres ved søknadstidspunkt for samtlige avdelinger.

Norwegian Seafarming AS søker om produksjonstillatelse tilsvarende en årsproduksjon på 12.500 tonn matfisk av laksefisk, som ved en slaktevekt på vel 5 kg vil tilsvare en produksjon av rundt 2,25 millioner individer. Dersom fisken slaktes ved mindre størrelser, vil antallet øke tilsvarende.

GEOGRAFISK PLASSERING AV LOKALITETEN

Anlegget er planlagt etablert på et 54 da stort område som bl.a. har vært benyttet til lagring og utskipping av tømmer. Anlegget ligger i Ramsvika ut mot sjøen i Yrkefjorden i Tysvær kommune i Rogaland (posisjon senter N: 59° 23,883' Ø: 5° 41,459'), jf. **figur 1** og **2**.



Figur 1. Ramsvika – med dagens tømmerkai og lager for tømmer. Omtrentlig omriss av anleggsområdet er vist. Illustrasjon av område (fra <https://www.norgebilder.no/>).

Uteområdet hvor anlegget er tenkt etablert skal planeres ut til 4 meter, og det er planlagt kai som skal benyttes til bl.a. innskiping av fôr og utskiping av ferdig matfisk.

Hele området i kommuneplanen er satt av til næringsformål, og størsteparten av området er i en eldre reguleringsplan avsatt til industri og vei, men det pågår nå en reguleringsplanprosess i Tysvær kommune der området er omsøkt disponert til akvakulturformål (detaljplan Ramsvika, Plan ID 1164-202102). Planområdet er omtrent 90 dekar hvorav selve anleggsområdet utgjør 54 dekar på gnr. 128 bnr. 45, og dialogen med kommunen er positiv. Utkast til planprogram har vært på høring våren 2021, og en håper at planprogrammet skal kunne tas opp til politisk behandling i Tysvær kommune innen Q3 i 2021. Deretter følger prosessen med utarbeiding av reguleringsplanen samt høring og politisk behandling av merknader. Ferdig godkjent reguleringsplan vil forhåpentligvis kunne foreligge innen første kvartal 2022.



Figur 2. Plassering av det planlagte RAS anlegget i Ramsvika ut mot Yrkefjorden (fra <https://kart.fiskeridir.no/>).

Kommunen har samtykket til at søknaden om akvakulturtillatelse behandles før reguleringsplanen er på plass, jf. akvakulturloven § 15 andre ledd. Den eksisterende arealplanen er altså verken til hinder for at fylkeskommunen begynner å behandle søknaden, eller til hinder for at tillatelsen gis. Samtykket følger som vedlegg til søknaden.

Arealinteressene som er involvert taler for at søknaden bør innvilges, jf. akvakulturloven § 16 og laksetildelingsforskriften § 30 bokstav b. Norwegian Seafarming AS er avhengige av å benytte dette området til lokalitet.

Søker har inngått en intensjonsavtale om langtidsleie av eller kjøp av tomt på tidspunktet for ferdigstillelse av reguleringsplanen og dersom konsesjon gis til omsøkte prosjekt.

ANLEGGET

PRODUKSJONSTEKNOLOGI

Norwegian Seafarming AS velger velprøvd og verifisert («proven concept») teknologi for utbygging av anlegget. Som eksempel på «proven technology» vises her en skjematiske skisser fra Artec Aqua AS. Det er tre forskjellige teknologier som planlegges brukt i anlegget:

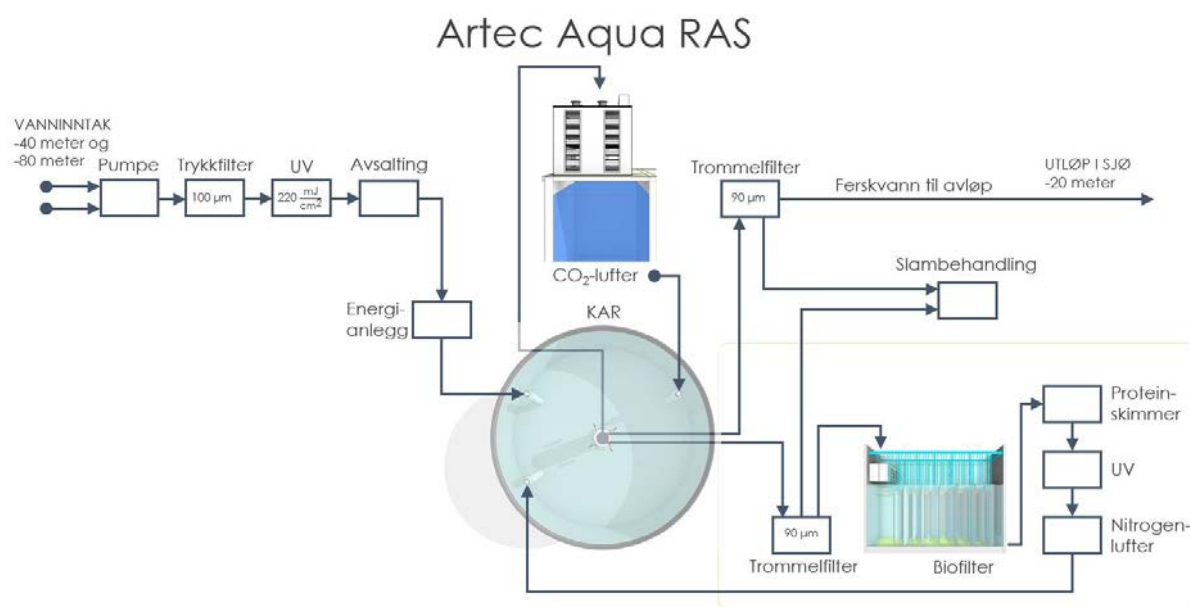
- Smoltanlegg: RAS
- Postsmoltanlegg: FTS-R
- Matfiskanlegg: FTS og FTS-R.

RAS I SMOLTANLEGG

Smoltanlegget planlegges basert på resirkuleringsteknologi (RAS) for produksjon av smolt frem til 70 gram. Alt inntaksvann filtreres baseres på avsalting av sjøvann gjennom et membranfilter. Dette vannet vil være tilstrekkelig rensert, og UV behandling av inntaksvannet vil ikke være nødvendig. I produksjonskarene blir vannet oksygenert med standard oksygeneringsanlegg, og det etableres anlegg for nødoksygenering som backup.

RAS-modulen i systemet består av mekanisk filtrering i trommelfilter med duk på 60 µm, et biofilter med moving beds, påfølgende protein-skimming og ozonering (**figur 3**). Systemet er testet og dokumentert i samarbeid med Veterinærinstituttet og Universitetet i Nordland (tidligere Høyskolen i Bodø), jf. rapport fra NIVA som følger som vedlegg til søknaden (Erga mfl. 2012). Slam fra det mekaniske renseanlegget behandles i et slamhåndteringsanlegg.

RAS-teknologien har de siste årene etablert seg som anerkjent teknologi for smoltanlegg selv om enkelte anlegg har utfordringer relatert til massedød. Problemene relatert til RAS i smoltanlegg anses som lite aktuelle for nye RAS anlegg som bygges i dag. Med rett design og ikke minst kyndig drift av prosessanlegg vil RAS basert smoltanlegg være tilstrekkelig sikre.

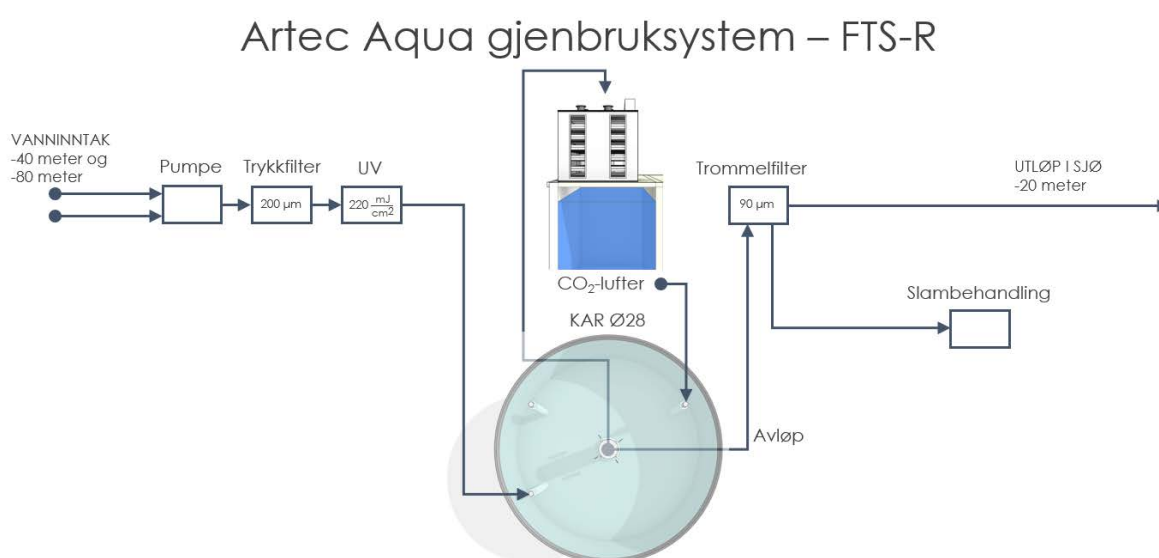


Figur 3. Prinsippskisse for et RAS-anlegg.

POSTSMOLTANLEGG OG TRINN 1 AV MATFISKANLEGG (FTS-R)

FTS-R teknologi fremstår som den mest optimale teknologien for produksjon av postsmolt og matfisk i størrelsene fra 70 til 1000 gram. I denne fasen vil det være behov for temperering av vannet, og for å redusere størrelsen på energianlegget er det dermed en stor fordel at den totale tilførte vannmengde kan reduseres. Dette gjøres ved at det etableres CO₂ luftet til hvert kar, som gjør at nivået for CO₂ holdes under myndighetskrav. Dette reduserer vannbehovet til 35 % av ren gjennomstrømnings-teknologi.

I det planlagte FTS-R systemet vil alt inntaksvann bli filtrert til 100 µm og UV behandlet med 220 mJ/cm². I karet blir det oksygenert med standard oksygeneringsanlegg, samt at det også her blir et anlegg for nødoksygenering som backup. Alt inntaksvann til avdelingen behandles i et energianlegg for korrekt temperering (**figur 4**).



Figur 4. Prinsippskisse for et gjenbruksanlegg (FTS-R).

Inne i karet er det strålerør med regulerbar dyseåpning slik at man kan regulere og velge mest optimalt strømningsbilde i karet. På utsiden av karet er det løsning med FishTrap. Her plukkes dødfisk ut, etter å ha løftet skjørtet på tårnsilen som gjør at dødfisk suges inn i avløpet i center og kommer opp i utvendig FishTrap.

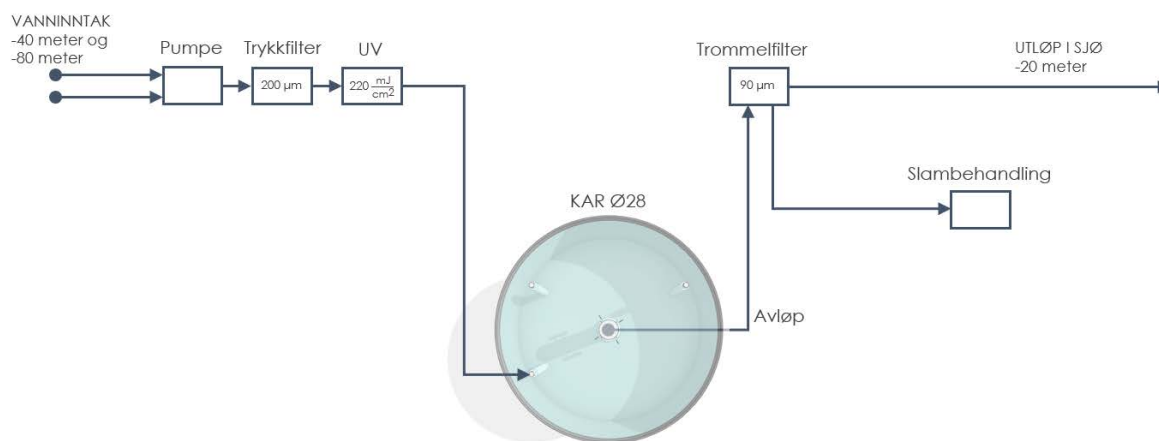
Ved FTS-R opprettholder man adskilte smittesoner mellom alle kar, fordi ingen vannstrøm går fra ett til et annet kar i anlegget. Dette betyr at FTS-R har tilnærmet like høy biologisk sikkerhet som et FTS basert anlegg. Dette betyr videre at biologisk sikkerhet, fiskehelse og økonomisk sikkerhet ivaretas i meget stor grad i et FTS-R anlegg.

Alt avløpsvann blir filtrert i trommelfilter med duk lik 90 µm. Slam fra anlegget behandles i et slamhåndteringsanlegg.

GJENNOMSTRØMMING (FTS) I MATFISKANLEGG

I matfiskanlegget der fiskestørrelse er mellom 1 – 5 kg, viser Artec Aqua AS sin erfaring at fiskeveksten er meget god ved temperaturer fra 8-9 °C og oppover. Beregninger fra slike Artec Aqua AS anlegg tyder på at fisk i denne størrelsen har vesentlig bedre vekst enn det som har vært vanlig å oppnå i tradisjonelle matfiskanlegg.

Artec Aqua gjennomstrømningssystem – FTS



Figur 5. Prinsippskisse for et gjennomstrømningsanlegg (FTS).

For å oppnå slike temperaturer hentes sjøvann vinterstid på dyp opptil 80 meter, mens det sommerstid hentes fra rundt 40 meters dyp. På denne måten kan man hente den temperatur som til enhver tid er best for biomassen i anlegget. Når man ikke trenger å temperere vannet, og vannressursen samtidig er en ubegrenset faktor, er FTS den mest optimale teknologi. Dette er også den minst kompliserte teknologien, og den som er mest utprøvd over tid.

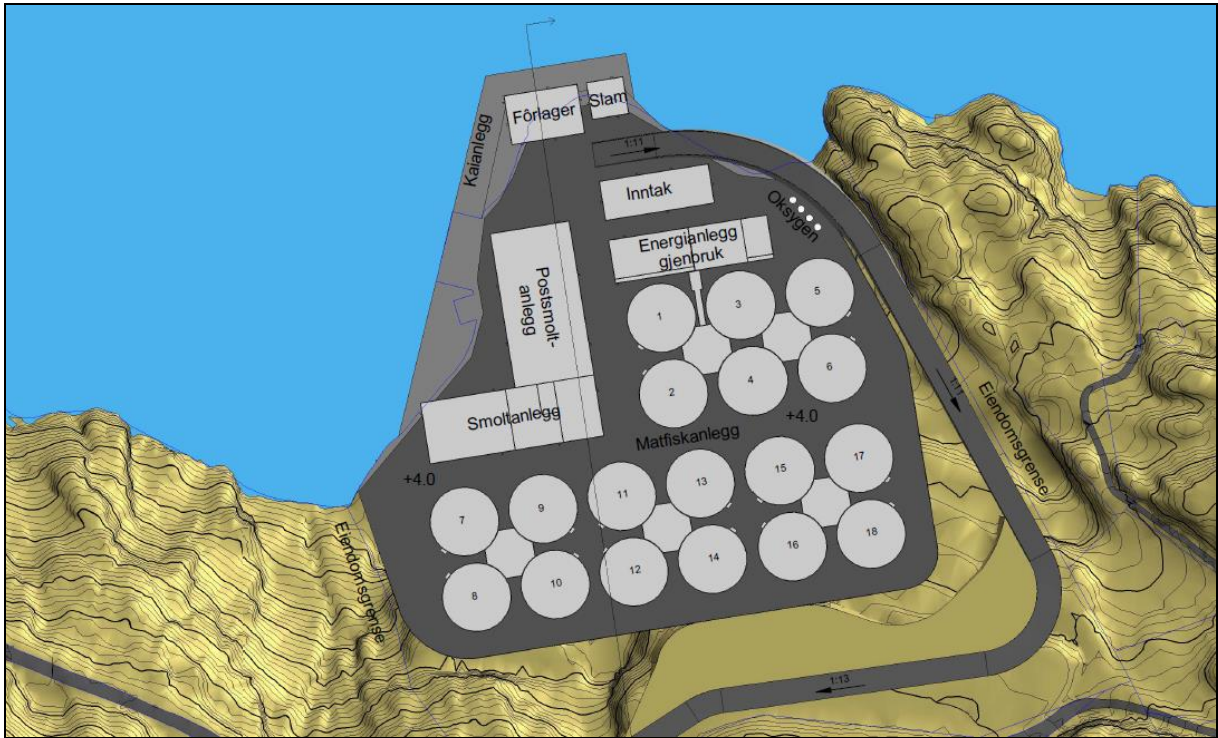
I FTS systemet vil alt inntaksvann bli filtrert til 80 µm og UV behandlet med 220 mJ/cm² dosering. I karet blir det oksygenert med standard oksygeneringsanlegg, og det etableres et anlegg for nødoksygenering som backup (**figur 5**).

Inne i karet er det strålerør med regulerbar dyseåpning slik at man kan regulere og velge det mest optimale strømningsbilde i karet. På utsiden av karet er det løsning med FishTrap. Her plukkes dødfisk ut, etter å ha løftet skjørtet på tårnsilen som gjør at dødfisk suges inn i avløpet i center og kommer opp i utvendig FishTrap.

Alt avløpsvann blir filtrert i trommelfilter med duk lik 80 µm. Slam fra anlegget behandles i et slamhåndteringsanlegg.

BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Hele anlegget med sine ulike avdelinger og tilhørende infrastruktur skal etableres utendørs på et utskutt og planert areal i Ramsvika (**figur 6**). Men anleggets ulike avdelinger (smoltanlegg, postsmoltanlegg og matfiskanlegg skal bygges og driftes i separate bygninger og seksjoner på anleggsområdet. Bunnen på samtlige produksjonsenheter i anlegget ligger over havoverflaten.



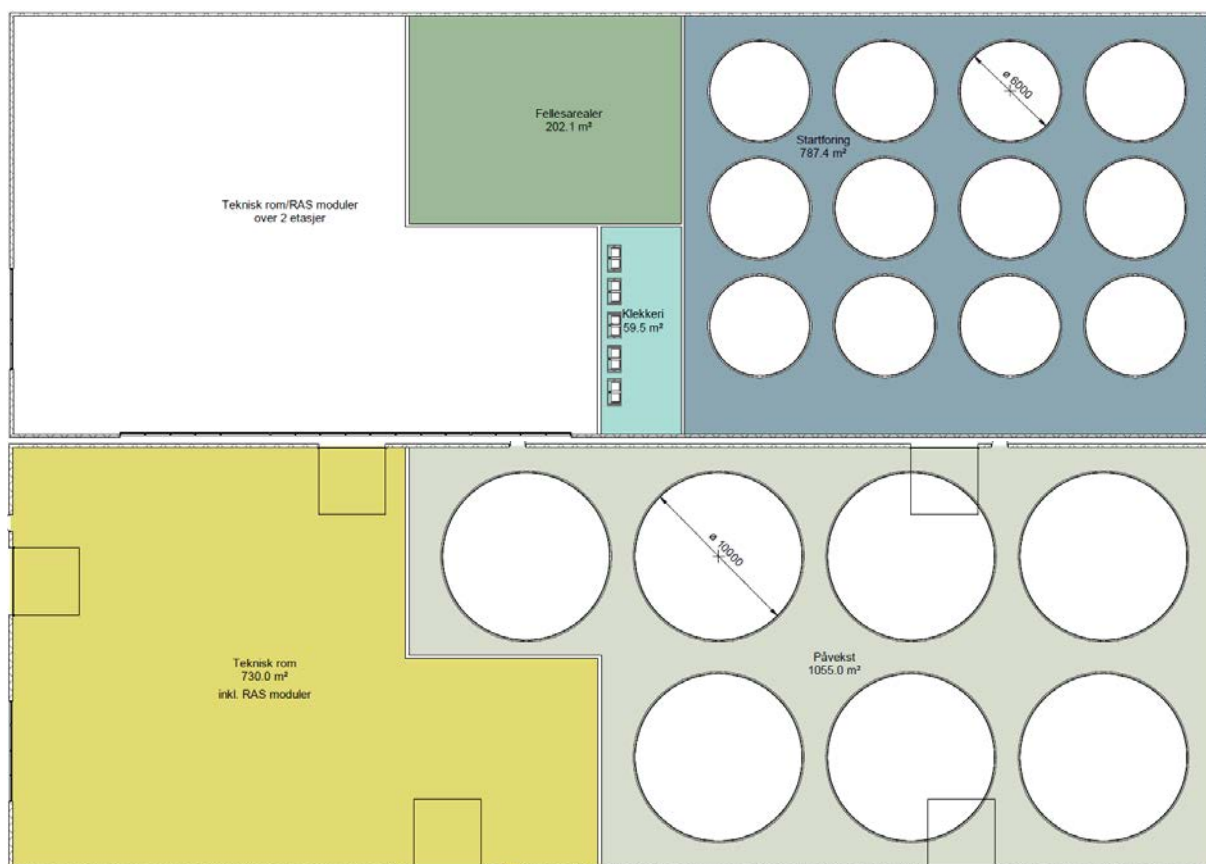
Figur 6. Skisse av hele det planlagte landbaserte anlegget slik som det framstår på søknadstidspunktet inntegnet i Ramsvika i Tysvær kommune. Fra Artec Aqua AS.



Figur 7. Hele anlegget er planlagt plassert på tomten utendørs med tilhørende infrastruktur. Fra Artec Aqua AS.

SMOLTANLEGG-RAS. 0 – 70 GRAM.

Smoltanlegget planlegges i ett bygg på anleggsområdet med klekkeri- og startfôringsavdeling i 2. etasje og påvekstavdeling i 1. etasje (**figur 8**):



Figur 8. Oversikt over anleggskonfigurasjonen til smoltanlegget. Startfôringsavdelingen øverst og påvekstavdelingen nederst. Fra Artec Aqua AS.

Klekkeri:

Klekkeriet består av en avdeling med 5 stk. klekkeskap av type Alvestad med RAS-teknologi. Det legges inn tre grupper med øyerogn i året, og klekkeriet vil årlig levere 3,3 millioner yngel til startfôringsavdelingen. Klekkeriet vil trolig være basert på Alvestad sin løsning med RAS.

Avdeling 1 - startfôring med fisk opp til 13 gram:

Det bygges en RAS-modul bestående av 12 startfôringskar med diameter 6 meter, vannhøyde 1,85 m, et karvolum på 52 m³ og et samlet karvolum på 628 m³ i avdelingen.

Avdeling 2 – påvekst for fisk fra 13 til 70 gram:

Det bygges en RAS-modul bestående av 6 påvekstkar med diameter 10 meter, vannhøyde 3,35 m, et karvolum på 263 m³ og et samlet karvolum på 1.579 m³.

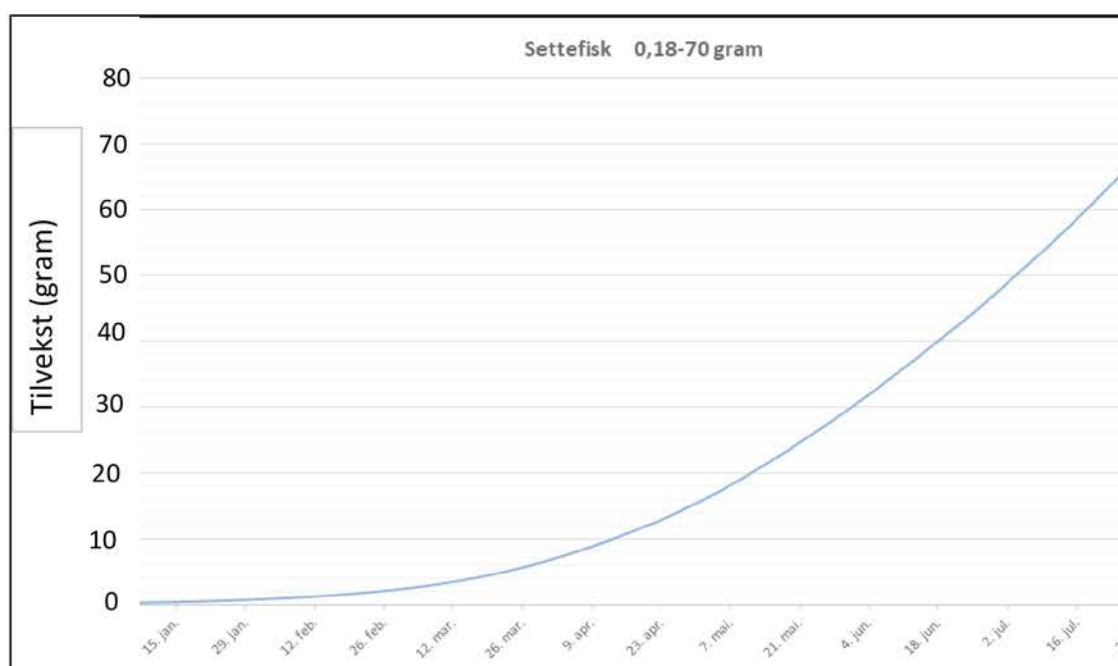
Samlet vil settefiskanlegget ha et karvolum på 2.207 m³. Alle kar er bygget i glassfiber. Samlet ferskvannsbehov (friskt vann) er på inntil 450 liter/min (middel på 186 l/min), og største stående biomasse vil være på 93,7 tonn (**tabell 2**).

PRODUKSJONSSYKLUS SETTEFISKANLEGG

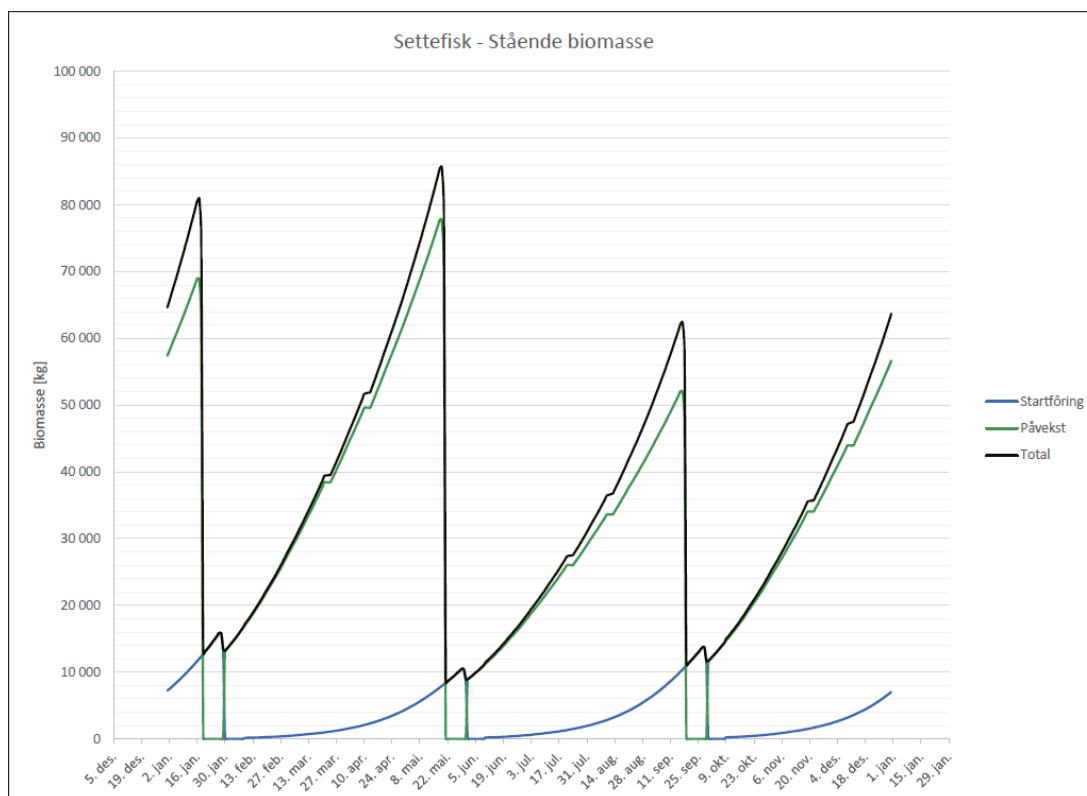
Fra klekkeriet leveres det til startfôringsavdelingen en gruppe på 0,85 mill stk startfôringsklar yngel i uke 5, en gruppe på 1,145 mill stk i uke 23 samt en gruppe på 1,292 mill. stk i uke 40. Etter 16 uker flyttes 13 gram yngel til smoltavdelingen i anlegget i uke 21 (0,744 mill stk), i uke 39 (0,973 mill stk) og i uke 4 (1,098 mill stk). Etter 16 uker flyttes 70 gram smolt til postsmoltavdelingen i anlegget i uke 37 (0,684 mill stk), i uke 4 (0,895 mill stk) og i uke 20 (1,010 mill stk). Det er beregnet en utsortering/svinn på ca 20 % fra startfôring og fram til fisken er levert til postsmoltanlegget tilsvarende 22 tonn. Framstillingen i **figur 10 – 14** er basert på produksjonsplanen til settefiskdelen av anlegget, som følger som eget vedlegg til søknaden. Det settes inn tre grupper i året med fisk og med noen ukers brakklegging mellom hvert innsett av nye fiskegrupper, jf. logistikkplanen for anlegget (**figur 28 og 29**).

Tabell 2. Oppsummerte parametre for produksjon i smoltanlegget. Fra Artec Aqua AS.

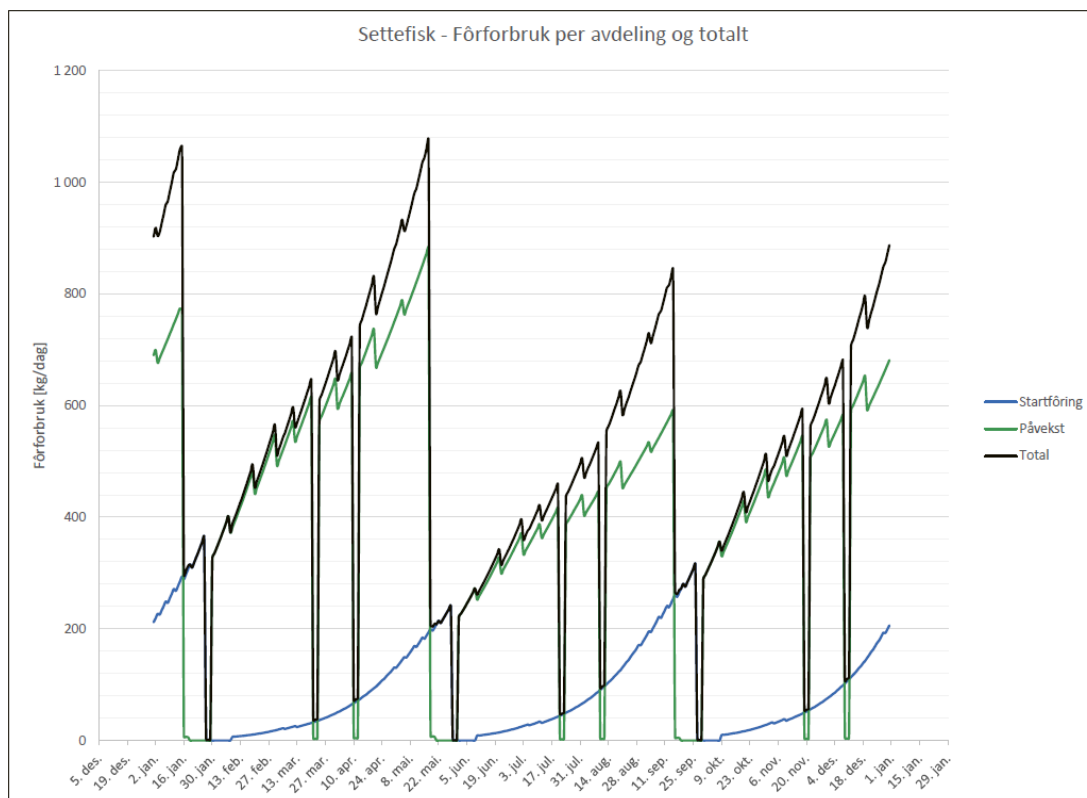
Parameter	Benevning	A1	A2
Største biomasse	kg	15 864	77 791
Høyeste tetthet	kg/m ³	25	49
Største fisk	gram	12,3	70,9
Høyeste antall fisk	stk x 1000	1 292	1 098
Største volumstrøm friskt vann	l/min	131	316
Høyeste fôrforbruk	kg/d	365	883
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	9,0	13,8
Høyeste TAN i avløp	mg/L	2,0	2,0
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	2,7	2,7
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	70	70
Største oksygenforbruk	kg/t	6,2	21,5
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	10	10
Vanngjennomstrømning kar	l/min	6 214	15 024
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	516	516



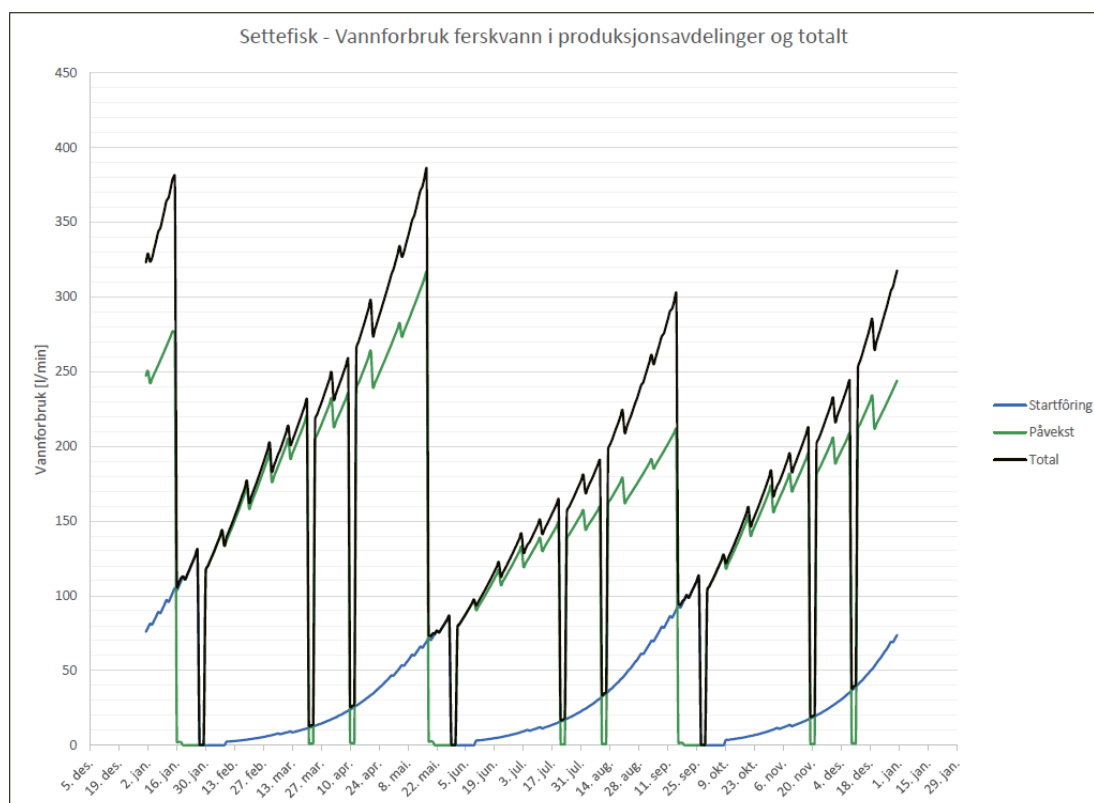
Figur 9. Oversikt over forventet tilvekst for en gruppe ved 12 °C fra startfôring og fram til 70 grams smolt i settefiskanlegget. Fra Artec Aqua AS.



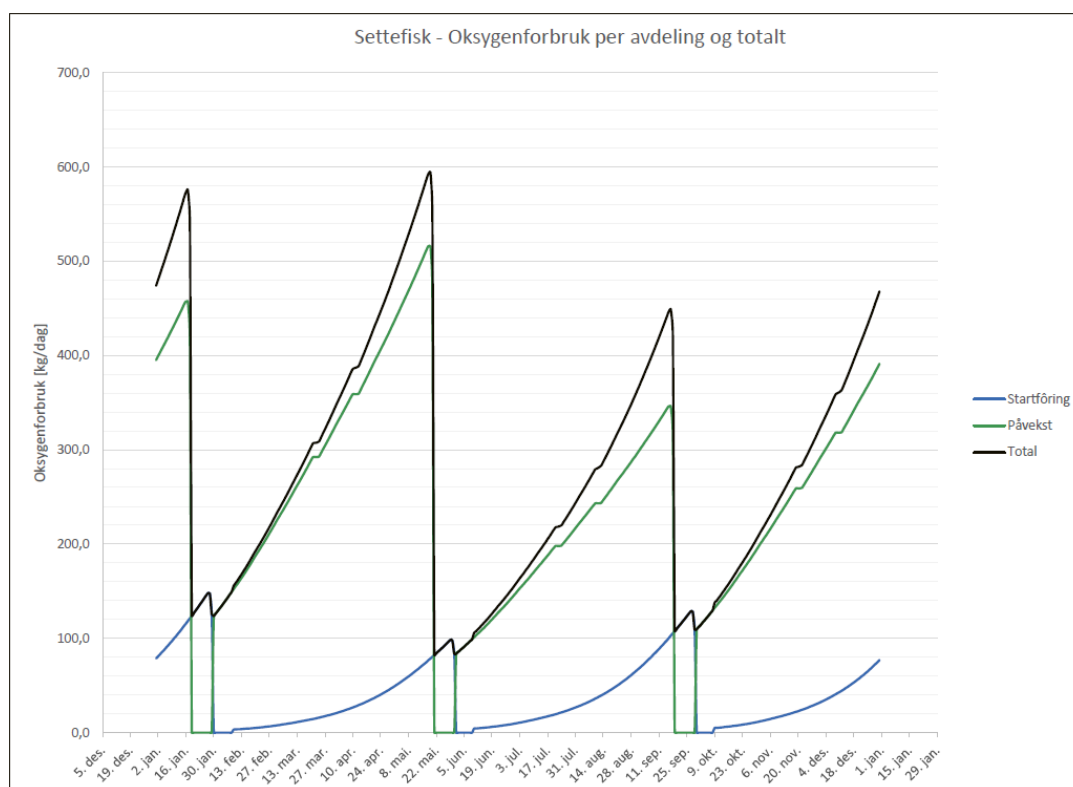
Figur 10. Oversikt over stående biomasse i settefiskanlegget (RAS) gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



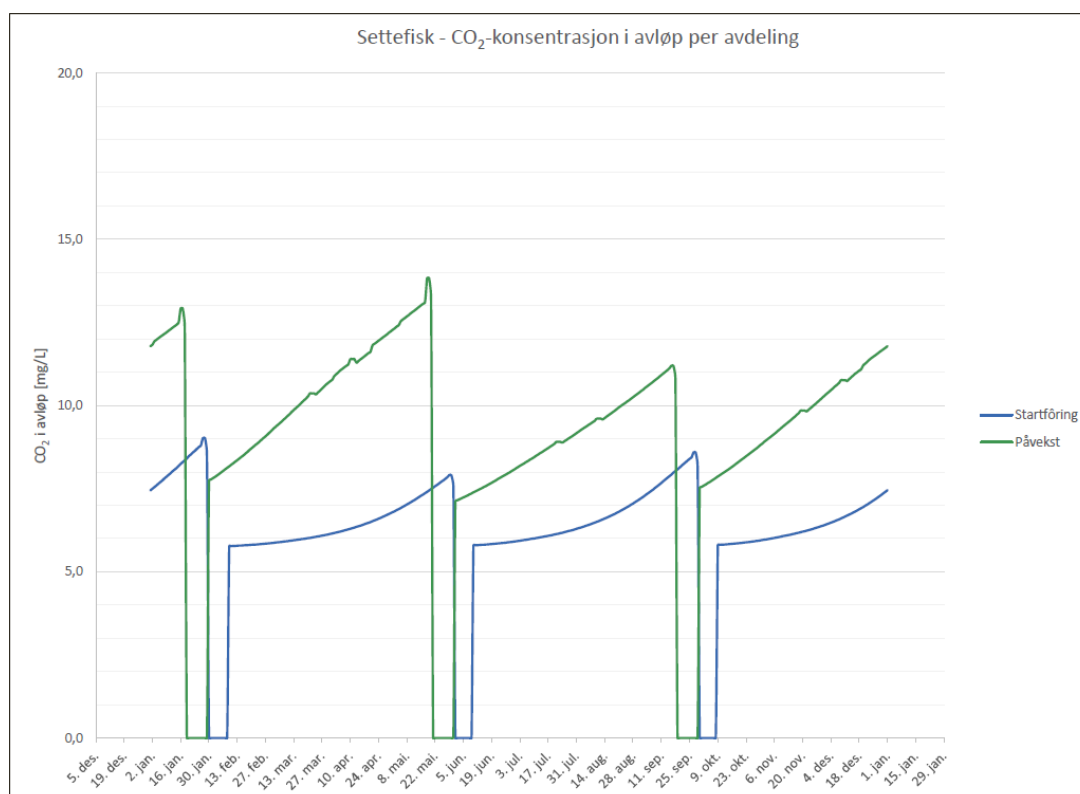
Figur 11. Oversikt over antatt fôrforbruk i settefiskanlegget (RAS) gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 12. Oversikt over forventet ferskvannsforbruk i settefiskanlegget (RAS) gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



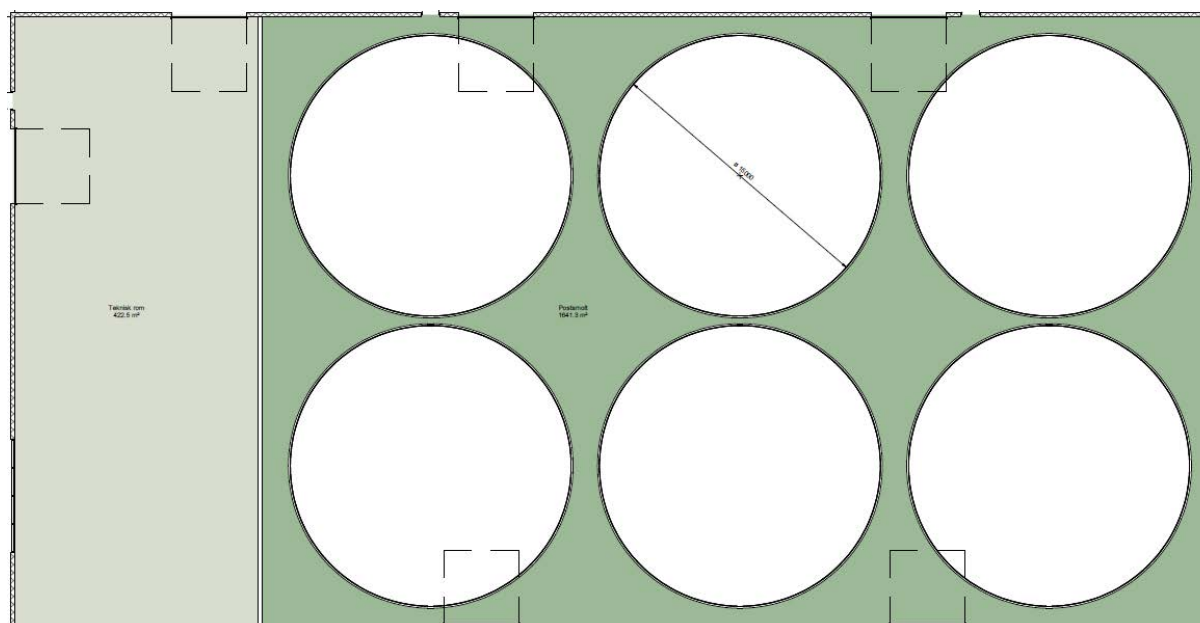
Figur 13. Oversikt over forventet avdelingsvis O_2 forbruk i settefiskanlegget (RAS) gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 14. Oversikt over beregnet CO₂ nivå ved karutløp i settefiskanlegget (RAS) gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.

POSTSMOLTANLEGG – GJENBRUK (FTS-R):

Postsmoltanlegget planlegges i ett bygg ved siden av smoltanlegget (**figur 15**). Anlegget vil baseres på gjennomstrømning med gjenbruksteknologi for fjerning av CO₂, og alle kar vil være tilknyttet energianlegg for temperaturstyring.



Figur 15. Oversikt over karkonfigurasjonen til postsmoltanlegget. Fra Artec Aqua AS.

Postsmoltanlegget vil bestå av en avdeling med 6 påvekstkar i glassfiber. Hvert kar har en diameter 15 meter, vannhøyde 4,7 m og karvolum på 831 m³. Samlet karvolum i de 6 karene i postsmoltanlegget er på 4.983 m³. Samlet vannbehov (friskt vann) er på inntil 35,8 m³ (middel på 22 m³), og største stående biomasse vil være på 305 tonn (**tabell 3**).

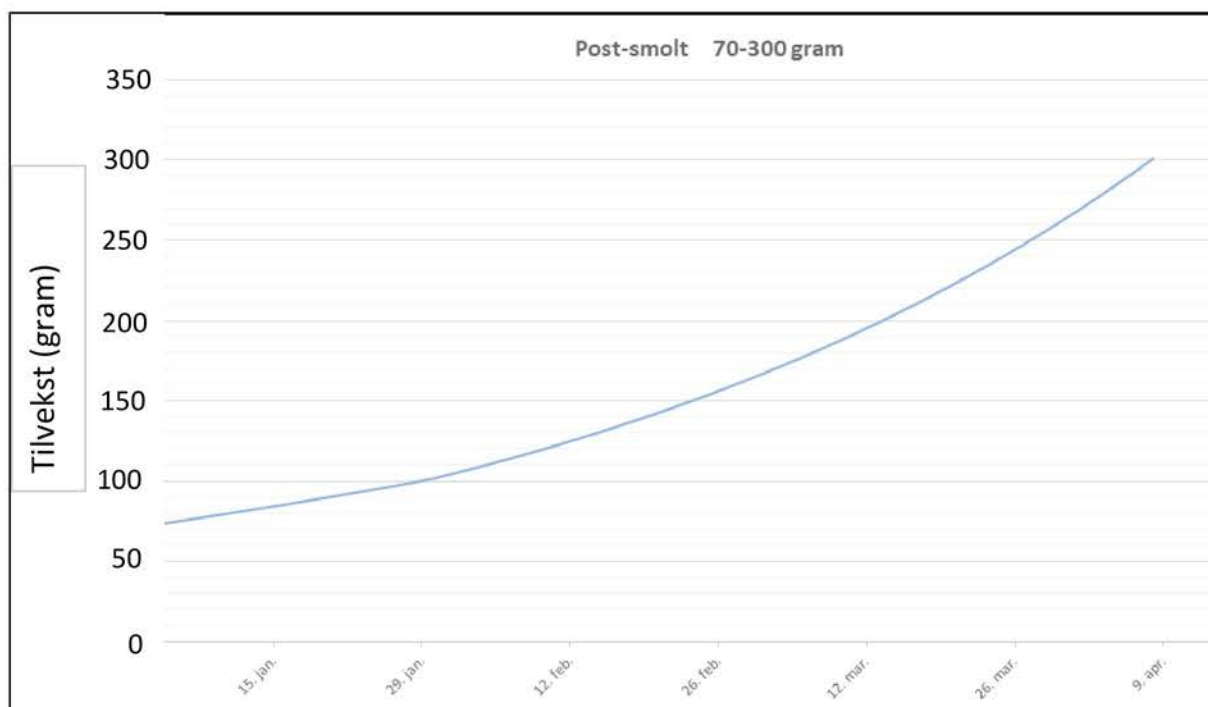
PRODUKSJONSSYKLUS POSTSMOLTANLEGG

Postsmoltanlegget har tre innsett av fisk fra settefiskanlegget ila året og med noen ukers brakklegging mellom hvert innsett. Tilsvarende leveres det tre grupper med 300 grams fisk til matfiskanlegget. Etter 16 uker fra innsett flyttes 300 gram postsmolt til matfisk påvekst 1 avdelingen i uke 1 (0,650 mill stk), i uke 20 (0,850 mill stk) og i uke 36 (0,960 mill stk).

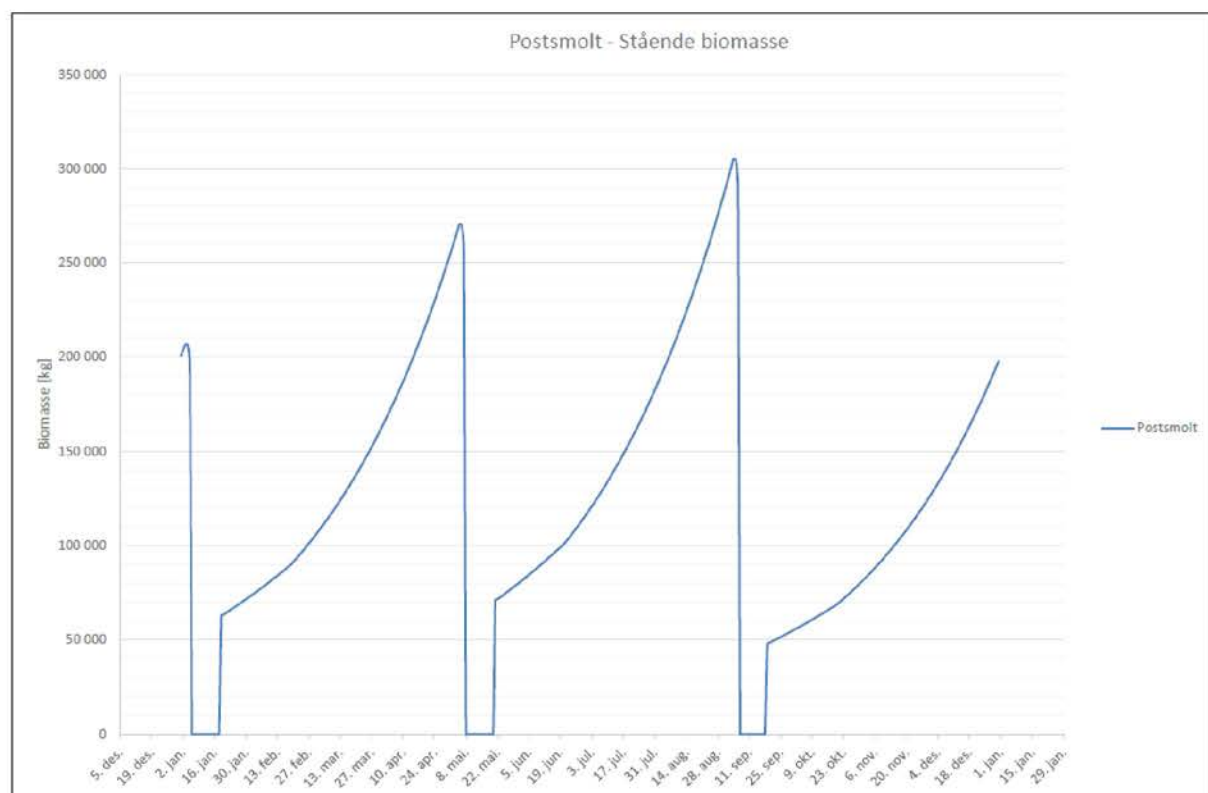
Det er beregnet en utsortering/svinn på ca 5 % fra smoltanlegget og fram til fisken er levert til matfiskanlegget tilsvarende 39 tonn. Framstillingen i **figur 17 – 21** er basert på produksjonsplanen til postsmoltdelen av anlegget, som følger som eget vedlegg til søknaden. Det settes inn tre grupper i året med fisk i postsmoltanlegget, og med noen ukers brakklegging mellom hvert innsett av nye fiskegrupper, jf. logistikkplanen for anlegget (**figur 28 og 29**).

Tabell 3. Oppsummerte parametre for produksjon i postsmoltanlegget. Fra Artec Aqua AS.

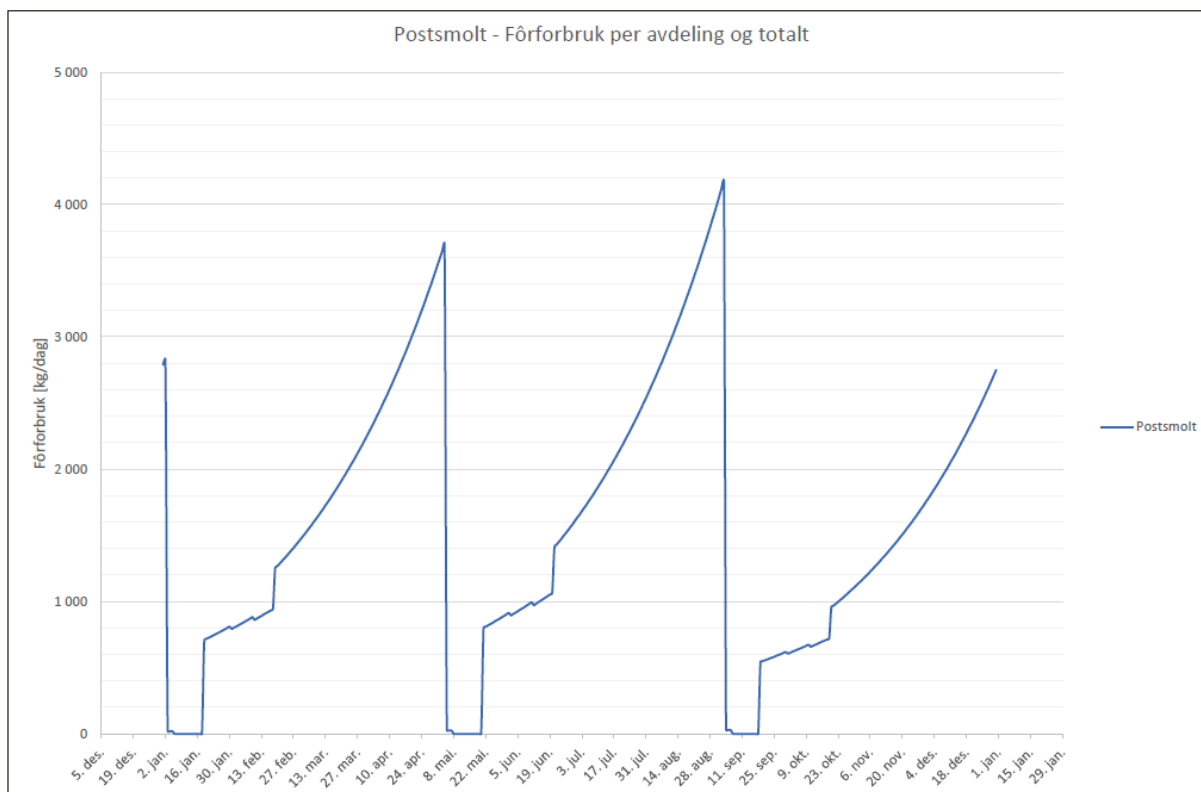
Parameter	Benevning	A1
Største biomasse	kg	305 113
Høyeste tetthet	kg/m ³	61
Største fisk	gram	302,1
Høyeste antall fisk	stk x 1000	1 010
Største volumstrøm friskt vann	l/min	35 812
Høyeste fôrforbruk	kg/d	4 181
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	13,4
Høyeste TAN i avløp	mg/L	3,0
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	12,9
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	0
Største oksygenforbruk	kg/t	66,6
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	20
Vanngjennomstrømning kar	l/min	35 812
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	1 851 828



Figur 16. Oversikt over forventet tilvekst for en gruppe ved 12 °C fra innsett av 70 grams fisk til leveringsklar 300 grams fisk i postsmoltanlegget. Fra Artec Aqua AS.



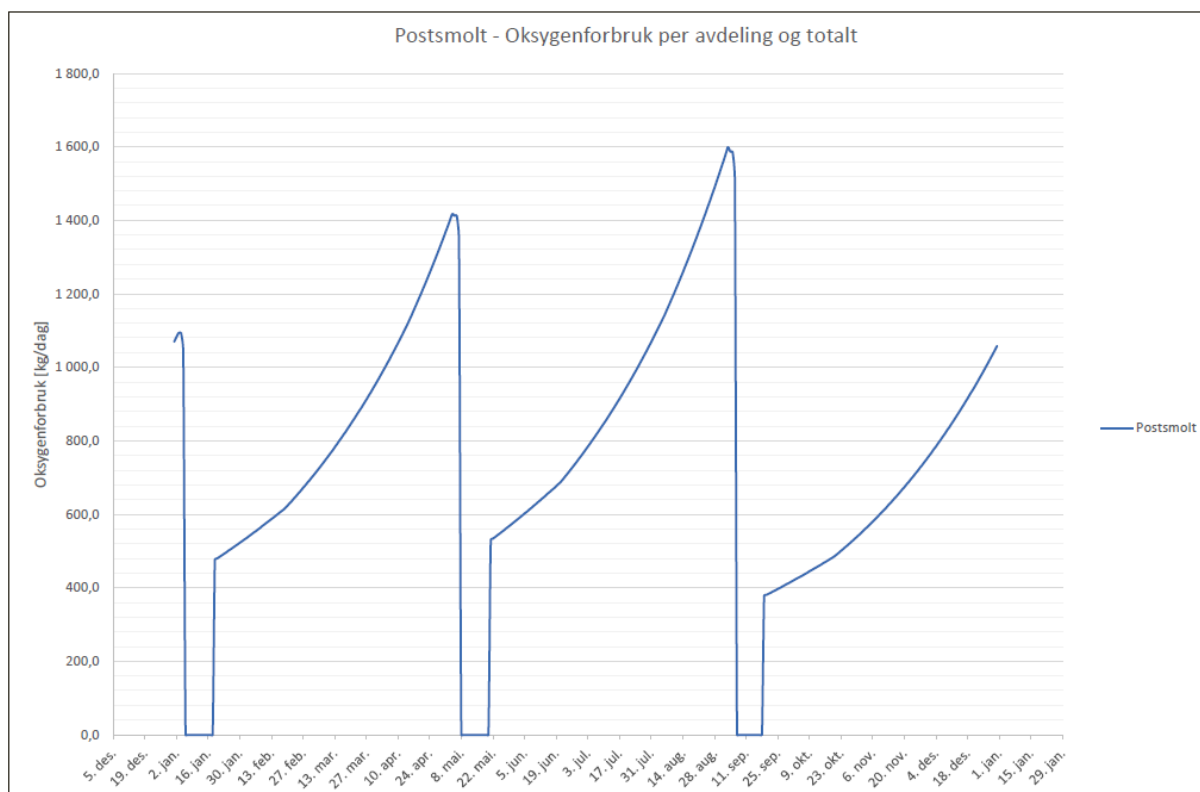
Figur 17. Oversikt over stående biomasse gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



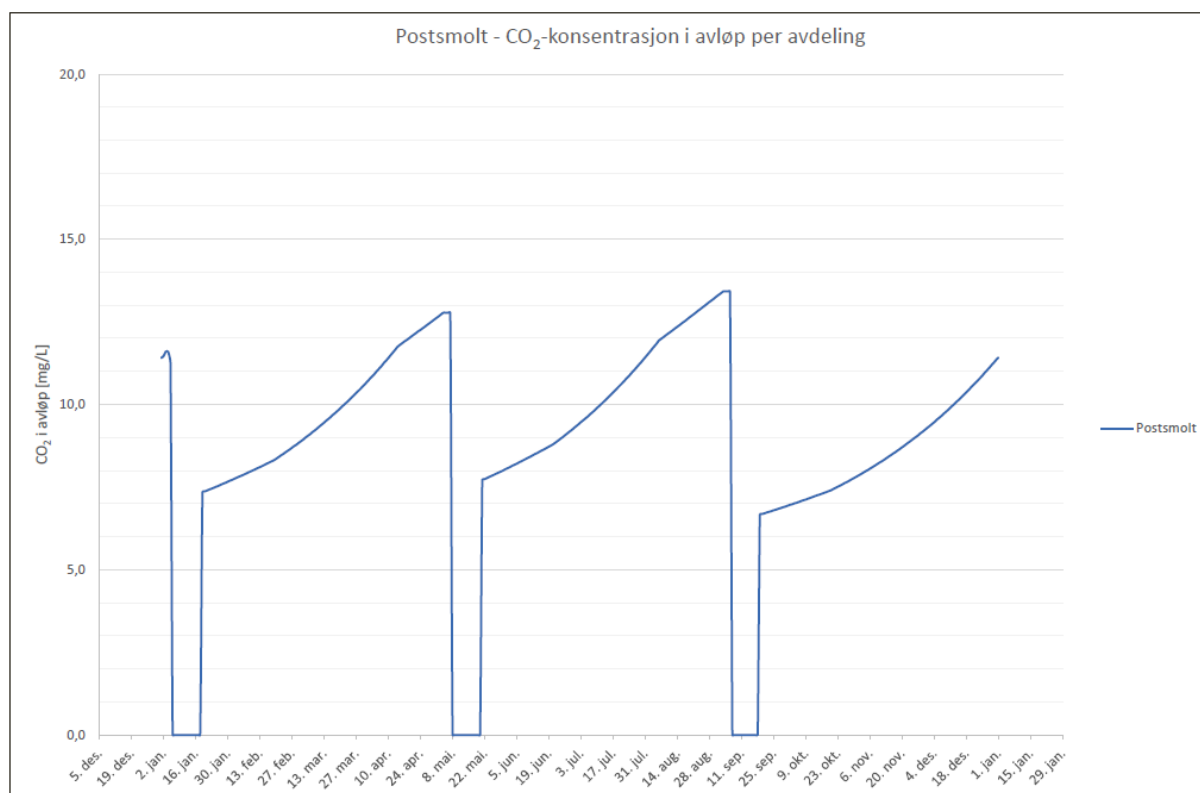
Figur 18. Oversikt over antatt fôrforbruk gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 19. Oversikt over forventet sjøvannsforbruk gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 20. Oversikt over forventet O_2 forbruk gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 21. Oversikt over beregnet CO_2 nivå ved karutløp gjennom året basert på tre innsett av fisk. Fra Artec Aqua AS.

MATFISKANLEGG – GJENNOMSTRØMNING (FTS) OG GJENBRUK (FTS-R)

Matfiskanlegget planlegges bygget på utsprengt tomt og består av 18 kar. (jf. **figur 5 & 6**). Anlegget vil baseres på FTS-R for det første trinnet i matfiskanlegget (A1). Trinnet håndterer fisk fra 300 gram til 1,3 kg. FTS-R utgjør 3 av matfiskarene. Karene basert på FTS-R vil være tilknyttet både energianlegg for temperering, samt CO₂ anlegg for fjerning av CO₂. Fra disse karene flyttes fisken over til kar basert på FTS uten temperaturstyring. FTS baserte kar utgjør 15 av matfisk-karene. Karene basert på FTS vil ikke ha energianlegg eller anlegg for fjerning av CO₂.

I matfiskanlegget vil hvert kar være som en egen enhet. Karene blir bygget i betong med PE-liner, og hvert av de 18 påvekstkarene har en diameter på 28 meter, med vannhøyde 8,85 m og et karvolum på 5.449 m³. Samlet vannbehov (friskt vann) er på inntil 1004 m³ (middel på 625 m³). Samlet karvolum i hele matfiskanlegget vil være 98.100 m³, og maksimal stående biomasse i matfiskanlegget blir på 7.720 tonn (**tabell 4**).

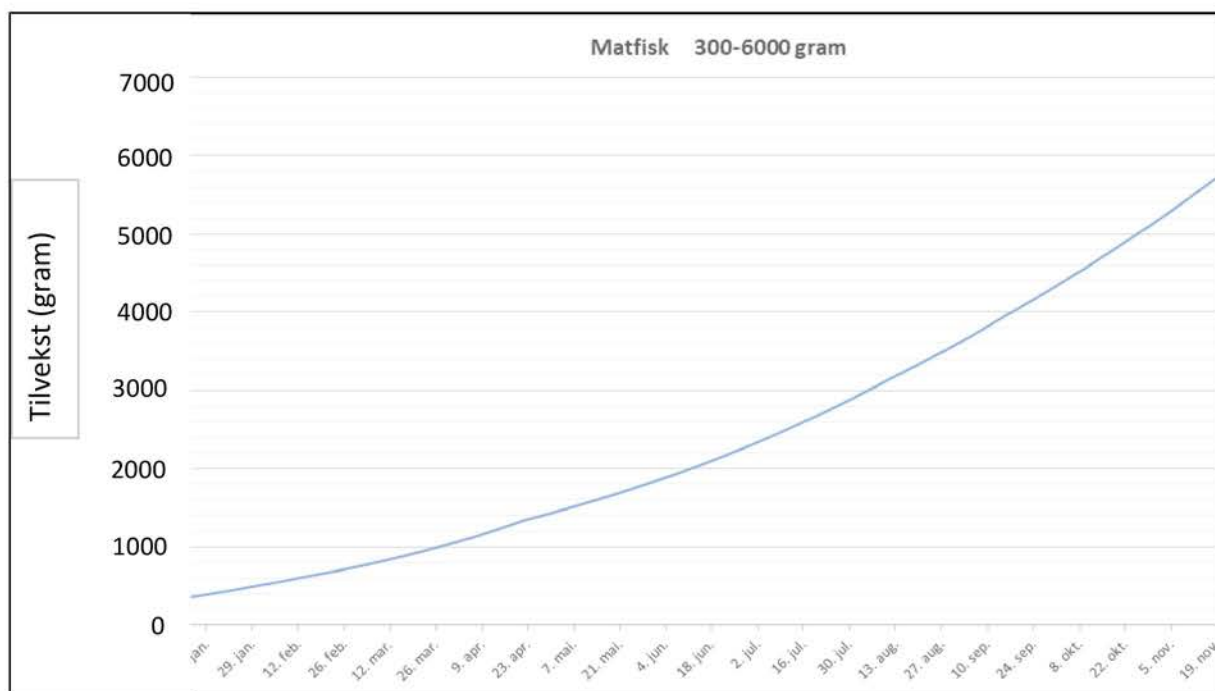
PRODUKSJONSSYKLUS MATFISKANLEGG

Matfiskdelen av anlegget har tre innsett av 300 grams fisk i året i uke 1 (0,650 mill stk), i uke 20 (0,850 mill stk) og i uke 36 (0,960 mill stk). Hvert innsett holdes i tre kar i 16 uker fram til 1,3 kg før de flyttes over til 6 nye kar. Der holdes der fram til 2,6 kg i 16 nye uker før de flyttes over i 9 nye kar. Der holdes de i 16 uker før de leveres som slakteklar fisk på rundt 5,6 kg. Det leveres totalt rundt 2,257 mill stk slakteklar matfisk i året tilsvarende en levert mengde fisk på 12.525 tonn fisk.

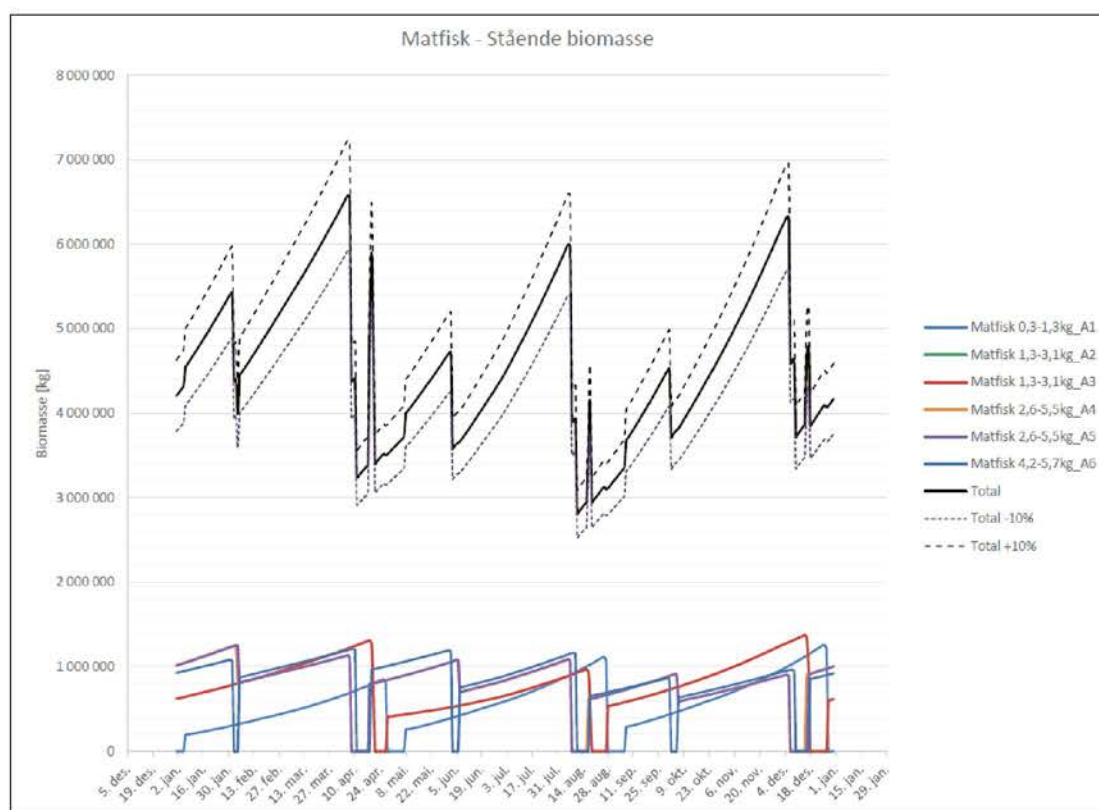
Det er beregnet en utsortering/svinn på ca 8 % fra postsmoltanlegget og fram til fisken er levert fra matfiskanlegget tilsvarende 538 tonn. Framstillingen i **figur 23 – 27** er basert på produksjonsplanen til matfiskdelen av anlegget, som følger som eget vedlegg til søknaden. Det settes inn tre grupper i året med fisk i postsmoltanlegget, og med noen ukers brakklegging mellom hvert innsett av nye fiskegrupper, jf. logistikkplanen for anlegget (**figur 28 og 29**).

Tabell 4. Oppsummerte parameter for produksjon i matfiskanlegget. Fra Artec Aqua AS.

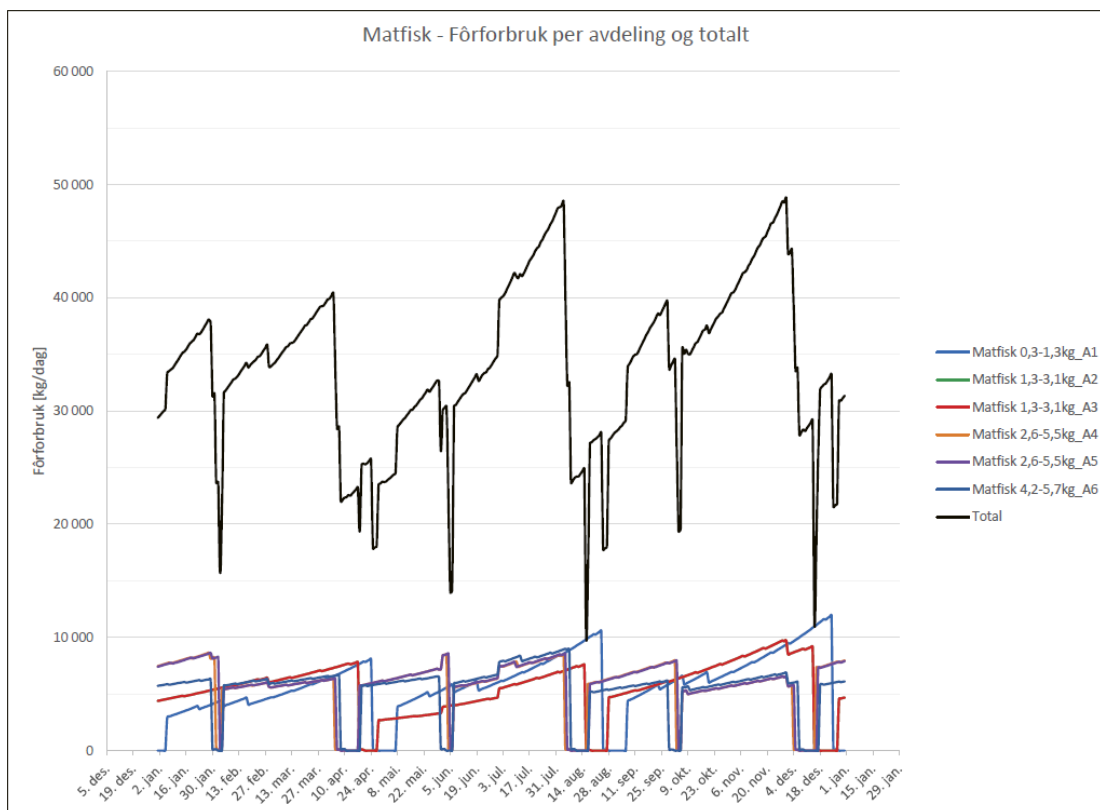
Parameter	Benevning	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Største biomasse	kg	1 256 498	1 377 358	1 377 358	1 247 466	1 254 157	1 209 370
Høyeste tetthet	kg/m ³	77	84	84	76	77	74
Største fisk	gram	1 309,0	3 376,2	3 376,2	5 950,6	5 984,2	6 185,9
Høyeste antall fisk	stk x 1000	960	461	461	344	344	241
Største volumstrøm friskt vann	l/min	102 602	201 999	201 999	161 231	162 944	173 757
Høyeste forbruk	kg/d	11 980	9 744	9 744	8 638	8 633	9 000
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	14,6	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Høyeste TAN i avløp	mg/L	3,0	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	12,9	5,4	5,4	6,3	6,3	6,2
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	0	0	0	0	0	0
Største oksygenforbruk	kg/t	206,1	185,8	185,8	148,3	149,9	159,8
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	20	9	9	11	11	10
Vanngjennomstrømming kar	l/min	102 602	201 999	201 999	161 231	162 944	173 757
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	1 412 810	2 572 451	2 572 451	2 037 913	2 037 913	1 870 993



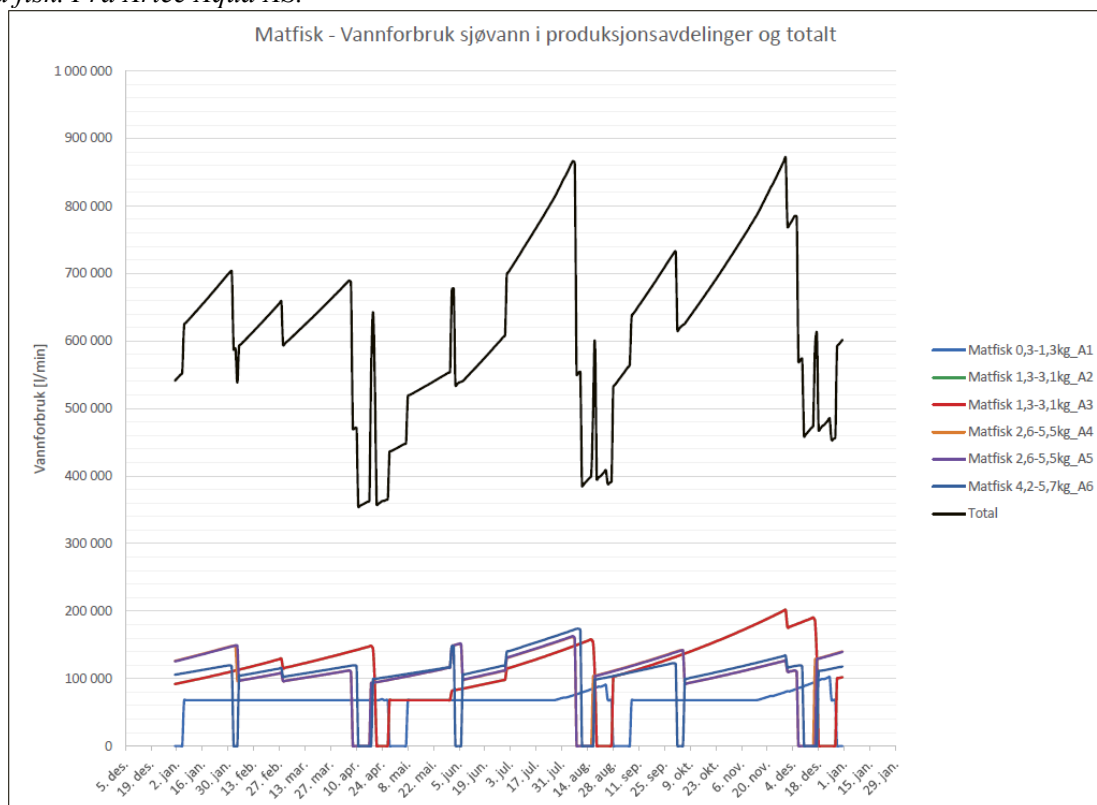
Figur 22. Oversikt over forventet tilvekst for en gruppe ved 12 °C (fram til 1300 gram) og 10 °C (fram til 5800 gram) fra innsett av 300 grams fisk til slakteklar matfisk i matfiskanlegget. Fra Artec Aqua AS.



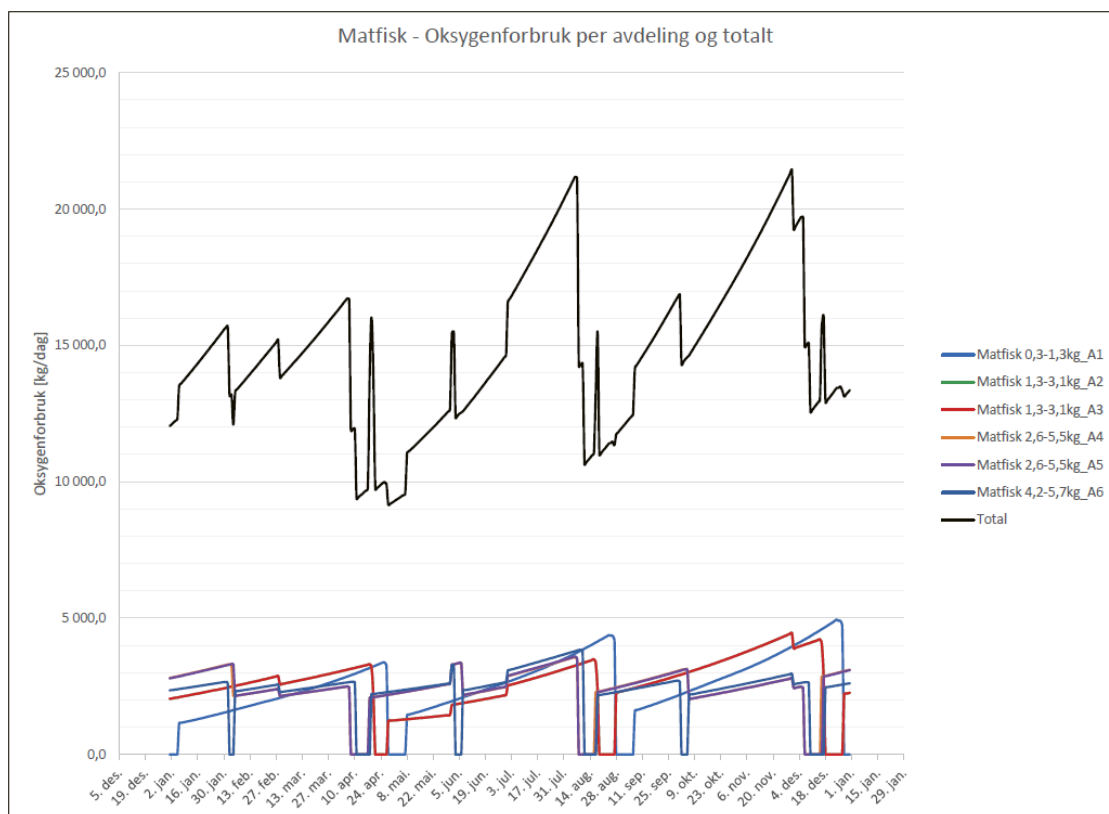
Figur 23. Oversikt over stående biomasse gjennom året basert på tre innsett av fire «månedsgrupper» med fisk. Fra Artec Aqua AS.



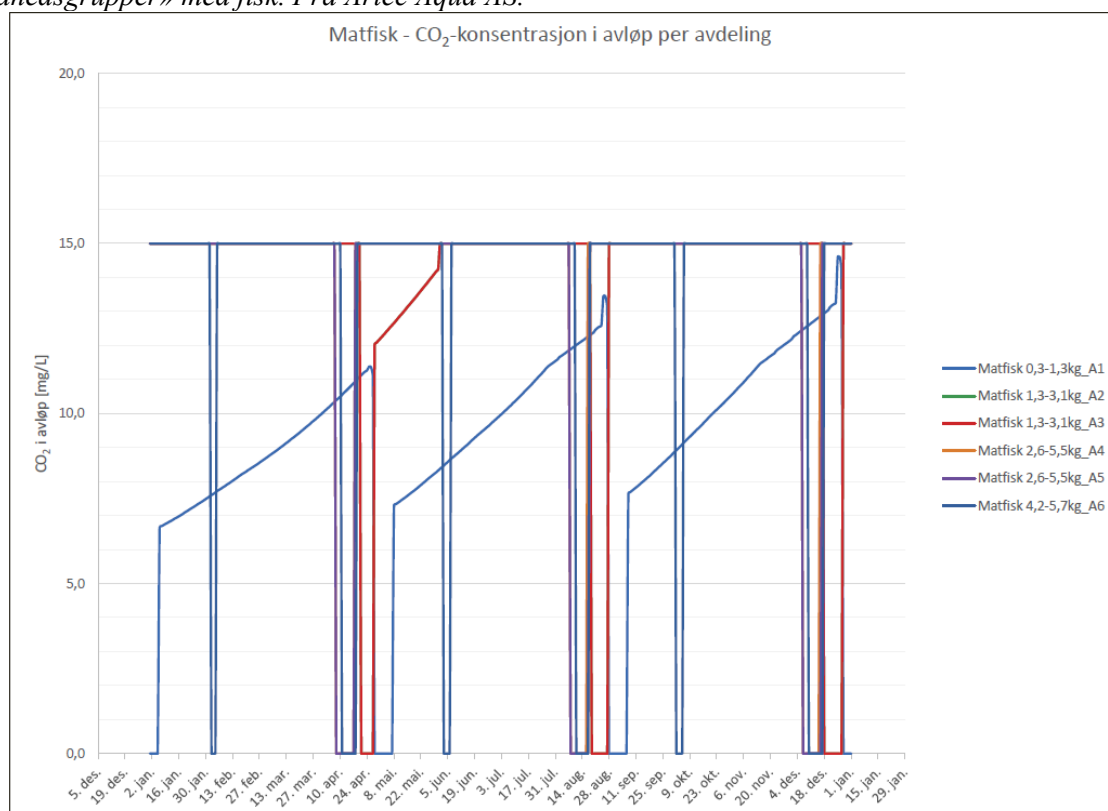
Figur 24. Oversikt over antatt fôrforbruk gjennom året basert på tre innsett av fire «månedsgupper» med fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 25. Oversikt over forventet sjøvannsforbruk gjennom året basert på tre innsett av fire «månedsgupper» med fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 26. Oversikt over forventet avdelingsvis O_2 forbruk gjennom året basert på tre innsett av fire «månedsgupper» med fisk. Fra Artec Aqua AS.



Figur 27. Oversikt over beregnet CO_2 konsentrasjon ved karutløp gjennom året basert på tre innsett av fire «månedsgupper» med fisk. Fra Artec Aqua AS.

PLANLAGT PRODUKSJON

Norwegian Seafarming AS vil ha en produksjon på 2,257 mill stk slakteferdig fisk med samlet biomasse på 12.525 tonn årlig. Når fisken tømmes over i brønnbåt eller bløggebåt vil den ha vært igjennom følgende avdelinger:

- Klekker med 4 klekkeskap.
- Startforingsavdeling 0,2 – 13 gram
- Påvekstavdeling smoltfase, 13 – 70 gram
- Smolt – poststmoltavdeling, 70 – 300 gram
- Matfiskavdeling I, 0,3 – 1,3 kg
- Matfiskavdeling II, 1,3 – 3,1 kg
- Matfiskavdeling III, 3,1 – 5,8 kg

Produksjonssyklus på ukebasis med antall fisk, snittstørrelse, samlet biomasse, temperatur, tetthet av fisk og karvolum i bruk er vist på de neste to sidene for ett innlegg fra startfôring og fram til slakteklar fisk på vel 5,7 kg i løpet av 94 uker eller vel 600 døgn (**tabell 5**). Antall postsmolt overført til matfiskanlegget kan variere noe fra måned til måned, og størrelsen på den slakteklare fisken kan også variere noe mellom de ulike gruppene ved levering (mellom 4,8 og 6,1 kg). Totalt 3 grupper med slakteklar fisk skal leveres fra anlegget, dvs to grupper på 0,56 mill stk og en gruppe på 1,133 mill stk tilsvarende en levert mengde fisk på 12.500 tonn. I praktisk oppdrett vil leveringen av slakteklar fisk fra anlegget skje puljevis 12 ganger i året.

Hver avdeling utgjør en egen smittesone. I tillegg vil alle matfiskkar utgjøre en egen smittesone. **Figur 28** og **29** viser hvordan de ulike gruppene av fisk fra rogn og fram til slaktefisk skal flyttes mellom anleggets ulike avdelinger for å sikre generasjonsskille slik at fiskegruppene ikke overlapper med hverandre undervegs i produksjonssyklusen.

Tabell 5 del 1. Oversikt over produksjonssyklus for **ett innsett** fra uke 1 til 52 det første året basert på tilsendte produksjonsplaner fra Artec Aqua AS. Tallene er vist på ukebasis ved utgangen av hver uke, og representerer innsett av 1,292 mill stk startföret yngel.

Måned	Uke	Innsett 1			avdeling	temp	fisketetthet	karvolum
	nr	antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn			kg/m ³	m ³
JAN	1	1292	0,25	0,3	Startföring 0,2 - 13 gram 16 uker	12	0,5	628
	2	1279	0,34	0,4		12	0,7	628
	3	1277	0,47	0,6		12	1,0	628
	4	1274	0,55	0,7		12	1,1	628
	5	1271	0,72	0,9		12	1,5	628
FEB	6	1269	0,95	1,2		12	1,9	628
	7	1266	1,20	1,5		12	2,4	628
	8	1264	1,50	1,9		12	3,0	628
	9	1261	2,00	2,5		12	4,0	628
MAR	10	1259	2,60	3,3		12	5,2	628
	11	1256	3,30	4,1		12	6,6	628
	12	1254	4,30	5,4		12	8,6	628
	13	1251	5,40	6,8		12	10,8	628
APR	14	1249	6,9	8,6		12	13,7	628
	15	1246	8,5	10,6		12	16,9	628
	16	1244	10,5	13,1		12	20,8	628
	17	1241	12,2	15,1		12	24,1	628
MAI	18	1098	14,0	15,4	Smolt 13 - 70 gram 16 uker	12	9,7	1 579
	19	1093	16,7	18,2		12	11,6	1 579
	20	1087	19,6	21,3		12	13,5	1 579
	21	1085	22,8	24,7		12	15,7	1 579
	22	1080	26,3	28,4		12	18,0	1 579
JUN	23	1078	30,0	32,3		12	20,5	1 579
	24	1072	33,8	36,2		12	23,0	1 579
	25	1067	36,1	38,5		12	24,4	1 579
	26	1066	40,3	43,0		12	27,2	1 579
JUL	27	1063	44,5	47,3		12	30,0	1 579
	28	1060	47,2	50,0		12	31,7	1 579
	29	1056	51,9	54,8		12	34,7	1 579
	30	1055	56,8	59,9		12	38,0	1 579
AUG	31	1053	62,0	65,3	Postsmolt 70 - 300 gram 16 uker	12	41,4	1 579
	32	1051	67,5	71,0		12	44,9	1 579
	33	1049	70,9	74,4		12	47,1	1 579
	34	1010	75,2	76,0		12	15,2	4 983
	35	1007	81,4	82,0		12	16,4	4 983
SEP	36	1004	88,4	88,7		12	17,8	4 983
	37	1001	96,0	96,1		12	19,3	4 983
	38	998	104,9	104,7		12	21,0	4 983
	39	995	116,3	115,7		12	23,2	4 983
OKT	40	992	128,9	127,9		12	25,7	4 983
	41	989	142,8	141,2		12	28,3	4 983
	42	986	158,3	156,1		12	31,3	4 983
	43	983	175,4	172,4		12	34,6	4 983
NOV	44	982	194,4	190,9		12	38,3	4 983
	45	981	215,5	211,4		12	42,4	4 983
	46	980	238,8	234,0		12	47,0	4 983
	47	979	264,7	259,2		12	52,0	4 983
DES	48	978	293,3	286,9	Påvekst 1 0,3 - 1,34 kg 16 uker	10	57,6	4 983
	49	977	302,1	295,2		12	59,2	4 983
	50	960	333,7	320,4		10	19,6	16 350
	51	960	377,9	362,7		10	22,2	16 350
	52	960	426,1	409,0		10	25,0	16 350

Tabell 5 del 2. Oversikt over produksjonssyklus for **ett innsett** fra uke 1 til 45 det andre året basert på tilsendte produksjonsplaner fra Artec Aqua AS. Tallene er vist på ukebasis ved utgangen av hver uke, og representerer innsett av 1,292 mill stk startföret yngel. Det leveres samlet sett 920.000 mill stk slakteklar fisk fra dette innsettet.

Måned	Uke	Innsett 1			avdeling	temp	tetthet kg/m ³	karvolum m ³
		antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn				
JAN	1	960	477,4	458,2		9	28,0	16 350
	2	960	530,6	509,2		9	31,1	16 350
	3	960	585,9	562,2		9	34,4	16 350
	4	959	640,6	614,6		9	37,6	16 350
	5	959	697,5	669,1		9	40,9	16 350
FEB	6	959	758,7	727,8		9	44,5	16 350
	7	959	824,7	791,0		9	48,4	16 350
	8	959	895,8	859,1		9	52,5	16 350
	9	959	971,9	932,0		9	57,0	16 350
MAR	10	959	1053,5	1010,2		8	61,8	16 350
	11	959	1141,5	1094,5		8	66,9	16 350
	12	959	1236,7	1185,7		8	72,5	16 350
	13	959	1309,0	1255,0		8	76,8	16 350
APR	14	922	1362,1	1255,9	Påvekst 2 1,34 - 3,14 kg 16 uker	8	38,4	32 700
	15	922	1435,3	1323,3		8	40,5	32 700
	16	922	1512,3	1394,2		8	42,6	32 700
	17	922	1592,3	1467,9		8	44,9	32 700
MAI	18	922	1676,6	1545,5		10	47,3	32 700
	19	922	1765,1	1627,0		10	49,8	32 700
	20	922	1953,8	1800,9		10	55,1	32 700
	21	922	2054,9	1894,0		10	57,9	32 700
	22	922	2154,9	1986,0		10	60,7	32 700
JUN	23	922	2257,6	2080,6		10	63,6	32 700
	24	922	2363,5	2178,1		10	66,6	32 700
	25	921	2474,3	2280,1		10	69,7	32 700
	26	921	2589,1	2385,7		10	73,0	32 700
JUL	27	921	2708,7	2495,8		12	76,3	32 700
	28	921	2832,7	2609,9		12	79,8	32 700
	29	921	2851,1	2626,7		12	80,3	32 700
	30	921	3003,5	2767,0		12	56,4	49 050
AUG	31	921	3184,5	2933,6	Påvekst 3 3,16 - 5,98 kg 16 uker	12	59,8	49 050
	32	921	3374,7	3108,7		12	63,4	49 050
	33	921	3574,0	3292,1		12	67,1	49 050
	34	921	3782,4	3483,9		12	71,0	49 050
	35	921	3937,3	3626,4		12	73,9	49 050
SEP	36	921	4153,2	3825,0		12	78,0	49 050
	37	630	4374,9	2756,2		12	56,2	49 050
	38	630	4604,9	2900,9		12	59,1	49 050
	39	630	4834,8	3045,7		12	62,1	49 050
OKT	40	630	5091,2	3207,2		12	65,4	49 050
	41	630	5347,3	3368,5		12	68,7	49 050
	42	630	5612,2	3535,4		12	72,1	49 050
	43	630	5879,9	3704,0		12	75,5	49 050
NOV	44	630	5948,8	3747,3		12	76,4	49 050
	45	630	5984,2	3769,6		12	76,9	49 050

Produksjonen omfatter alle livsstadier fra innlegg av øyerogn i klekkeriet til matfisk. Fisken skal sorteres i forbindelse med vaksinerings ved ca 50 grams størrelse med vaksine anbefalt av bedriftens veterinærtjeneste når fisken flyttes mellom påvekst og postsmolt avdeling. Når fisken veier ca. 300 gram sorteres fisken ved flytting mellom postsmolt og matfiskavdeling. Fisken går til sortering ved flytting mellom matfisk avdeling 1 og 2 når fisken er ca. 3 kg. Deretter går fisken uten sortering frem til slakt. Spesifikke produksjonsplaner for smolt (183 tonn i året), postsmolt (571 tonn i året) og matfisk (12.525 tonn i året) følger som egne eksterne vedlegg til søknaden.

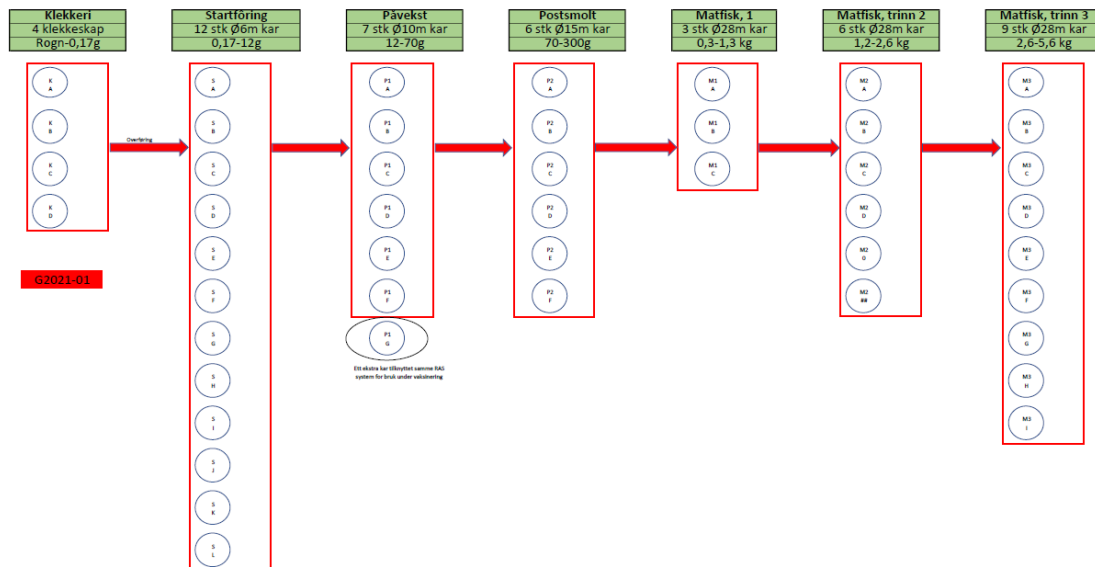


2004.21

944.1/2

1182 - Norwegian Seafarming Fra Rogn til Matfisk_200100128_200100128

Figur 28. Fremstilling av internlogistikk og generasjonsskille fra rogn til matfiskavdelinger. Fra Artec Aqua AS.



Figur 29. Internlogistikk og generasjonsskille for hvert innsett av fisk i anlegget. Fra Artec Aqua AS.

VANNKVALITET OG FISKEVELFERD

Det finnes i dag anlegg som drifter sin landbaserte produksjon med avsaltet sjøvann med bruk av Reversed Osmosis (RO). RO er dominerende teknikk for store nye avsaltingsanlegg til drikkevann og kjente produsenter leverer kompakte anlegg til bl.a landbasert oppdrett og brønnbåter. Tester og utredninger for avsaltet sjøvann ved bruk av RO anlegg viser vannkvaliteter som er egnet til bruk innen oppdrett (se vedlagte NIVA rapport for Næst landbasert oppdrettsanlegg 2016) med følgende oppsummering; «Med utgangspunkt i typisk sjøvann har en ved avsalting laget en vannkvalitet med middels pH, lav ionstyrke/bufferkapasitet og svært lave metallkonsentrasjoner. Med unntak av et visst behov for å øke pH, Ca-nivåer og bufferkapasitet noe skulle dette være en vannkvalitet som kan være godt egnet for oppdrett». Nevnte behov justeres ved bruk av marmorfilter og bufiring med sjøvann og/eller kalk/natronlut om nødvendig.

VANNKJEMI

For FTS og FTS-R systemene, anses vannkvalitet som et uproblematisk felt. Her er det rent sjøvann, filtrert og UV behandlet som hentes inn. I FTS-R systemene varmes vannet opp i tillegg. Her blir vannet vakuumløst for å hindre overmetning av nitrogen. Denne teknologien er velkjent, utprøvd og funksjonell selv i slike store anlegg som her er aktuelt.

Tabell 6. Grenseverdier for vannkjemi. Tall fra Artec Aqua AS.

Temperatur	6-12	°C	0,1-70 gram
	8-13	°C	70-5000 gram
Oksygen avløp	>80	%	
TGP / Nitrogen	<101,5	%	
CO ₂	<15	mg/l	
pH	7,3-8,1	pH	
Ph-dropp	<0,5	pH	innløp/utløp
TAN-FTS/FTS-R	<4 mg/l	mg/l	
TAN-RAS	<2 mg/l		
NH ₃ -N	0,012	mg/l	
NO ₂ -N	<0,1	mg/l	Ferskvann
NO ₂ -N	<2	mg/l	Sjøvann
NO ₃ -N	<80	mg/l	
Alkalinitet	100-200	mg/l	
Redox	<350	Mv	utløp kar
Salinitet	<5	Ppt	0,1-70 gram
	27-34	Ppt	70-5000 gram

For RAS systemet til smolt 0-70 gram, er i all hovedsak problemer med vannkjemi forårsaket av uønskede variasjoner/forandringer i Ph, TAN (NH₄⁺-NO₂-NO₃) og alkalinitet. Med design og utdanning i kombinasjon med en forenklet og tydelig driftsinstruks skal disse frekvent forekommende problemene kunne reduseres kraftig. Dette er et viktig mål med driftsstrategien til Norwegian Seafarming AS, og erfaring så langt viser at det fungerer i praksis.

Gassproblematikken, så som måling og rutiner med TGP, Nitrogen overmetning, Oksygen og CO₂ er meget viktige faktorer for en god fiskevelferd. Dette er parameter som skal måles, logges og følges opp systematisk av Norwegian Seafarming AS.

Det er gjort mye forskning på hva som er akseptable nivåer for vannkvalitet i produksjonsvann for fisk, og anbefalte verdier (Fivelstad m. fl. 2004, Ulgenes og Kittelsen 2007) er:

- Karbondioksyd CO₂ < 15 mg/l
- Ammonium-nitrogen NH₄⁺ < 2 mg/l
- Nitrat-nitrogen NO₃ < 50 mg/l

Dette er også nedfelt som veiledende verdier i merknadene til § 21 i akvakulturdriftsforskriften, og Mattilsynet legger disse størrelsene til grunn som veiledende måleparametere for landbaserte settefiskanlegg med laksefisk. Karluftere kan fjerne inntil 65 % av CO₂, mens oppløste nitrogenforbindelse som nitrat, nitritt og ammonium ikke kan luftes ut. Disse blir i RAS anlegg imidlertid redusert i biofilteret og i tillegg gjennom mengden nytt vann inn til karene.

I gjennomstrømningsdelen av anlegget benyttes sjøvann, men da foreligger en større del av TAN (total ammonia nitrogen) som uionisert ammoniakk, og det er denne formen som er giftig for fisk. Ammoniakk-formen er meget giftig for fisk, mens ammonium er relativt ugiftig. Lethalnivået av ammoniakk i saltvann er nokså usikkert for laks, men en kan antyde 0,08 – 0,45 mg/l NH₃. Det er imidlertid mer aktuelt å se på de sublethale effektene. Lave nivå av ammoniakk fører til stress og gjelleskader. En antar at nivået bør ligge under 0,005 mg/l NH₃ hos fisk generelt, og under 0,001-0,005 mg/l NH₃ hos laksefisk. Konsentrasjonene av total ammonium/ammoniakk (TAN) ligger typisk mellom 0,01 og 0,1 mg/l i norske matfiskanlegg (Stefansson m. fl. 2002).

I vannkvalitetsprogrammet for oppdrettslaks er det anbefalt at ammoniakk-konsentrasjonen skal ligge under 2 µg NH₃/l ved kronisk eksponering av laksefisk (Bjerknes 2007). I 2004 – 2005 ble det utført en utredning av vannkvalitet relatert til dyrevelferd for Mattilsynet i forbindelse med utarbeiding av forskriftsbestemmelser for dyrevelferd (Rosten m.fl. 2005). I denne utredningen ble det for en rekke utvalgte parametre angitt grenseverdier der disse ble delt inn i fire ulike nivå: **Optimum**. Er det nivå man bør strebe etter å tilby med minst mulig variasjoner. **Tålbart**. Er det nivå man ser at fisken utsettes for og takler i en oppdrettssituasjon. **Betinget**. Er nivå som fisken kan takle gitt at andre faktorer er spesielt gunstige. **Ikke akseptabelt**. Er nivå man vil kunne få økt dødelighet for denne parameteren alene. For innholdet av ammoniakk i produksjonsvann for oppdrettsfisk i kar på land er følgende grenseverdier angitt (**tabell 7**):

Tabell 7. Krav til maksimalinnhold av NH₃ i oppdrettsvann for laksefisk.

Optimum	Tålbart	Betinget	Ikke akseptabelt
< 2 µg/l	2 – 25 µg/l	25 – 70 µg/l	> 70 µg/l

Ut fra anleggets egne anbefalte grenseverdi av NH₃ i **tabell 6** på 12 µg/l i karene ligger det godt innenfor den tålbare grensen på 25 µg/l, som er regnet som det nivået man ser at fisken utsettes for og takler i en oppdrettssituasjon (jf. **tabell 7**).

Fiskens velferdsmessige krav til et godt internmiljø i karene er også avhengig av karene sin hydrauliske kapasitet. Det er et uttrykk for karenes selvrensingsevne og er en funksjon av mengde fisk i karene, karenes volum samt mengde nytt spedevann i karene. Samtidig vil en i f. eks karene med resirkulering der mengde nytt vann utgjør kun 1 %, måtte sørge for tekniske innretninger som skaper en tilsvarende god internsirkulasjon i karene som i et gjennomstrømningsanlegg. For å opprettholde en stabil vannkvalitet, er vannets oppholdstid i hvert kar i RAS avdeling ca. 30 minutt, i FTS avdeling ca. 100 minutt, og i FTS-R avdeling ca. 250 minutt. Dette sikrer god partikkelfjerning og stabil vannkjemi i hele vannsøylen og karets radius.

VANNINNTAK OG VANNBEHANDLING

FRISKT FJORDVANN SOM VANNKILDE FOR LAKS.

Kontroll med vannkvalitet, vannbåren smitte og vannkjemi i produksjonen er blant fordelene med å utvikle landbasert lakseproduksjon fremfor tradisjonell matfiskproduksjon i sjø. Nærheten til nær ubegrenset mengde sjøvann i Yrkefjorden og den omfattende vannbehandlingen forut for inntak i produksjonen, gjør at produksjonsvann planlegges i sin helhet å suppleres ved sjøvann.

Sjøvanninntaket til anlegget planlegges via inntaksrør i PE fra henholdsvis ca. 40 og 80 meters dyp i Yrkefjorden (omtrentlig posisjon 40 m dyp N: 62°15,101' Ø: 7°02,036'. Omtrentlig posisjon 80 m dyp N: 62°15,117' Ø: 7°02,036' **figur 31**). Det er planlagt filtrering og desinfeksjon av alt inntaksvann fra sjø, dette for å sikre nødvendig kontroll med lakselus, patogener (bakterier og virus), og andre vannbårne miljøfaktorer som påvirker vannkvaliteten inn i produksjonsenhetene.

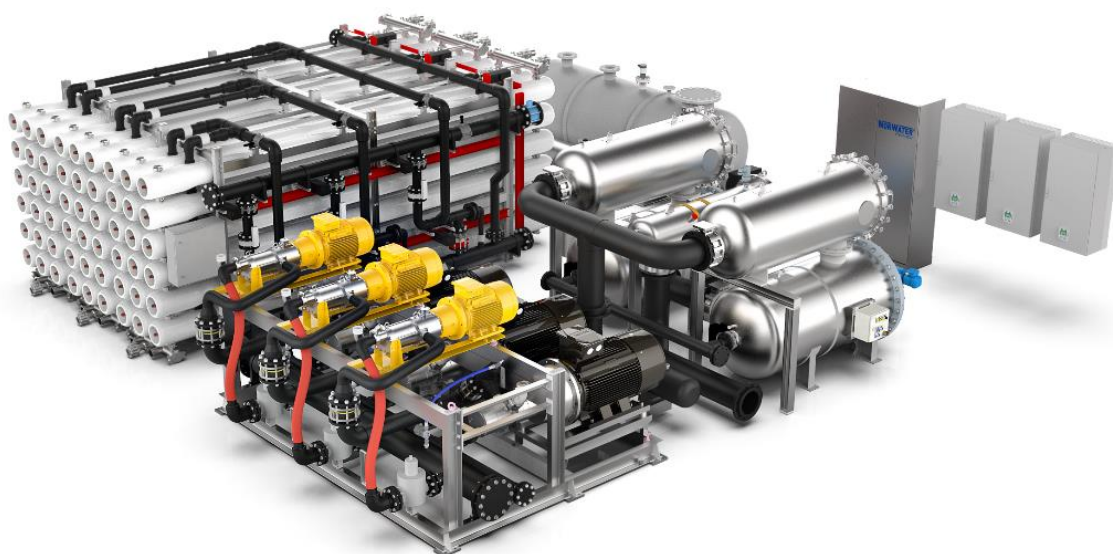
Inntaks og vannbehandlingsstasjon vil bestå av hovedelementene; sjøvannsinntaksledning (fra -80 og -

40 m dyp) inn til pumpesump med grovfiltrering, sjøvannspumper inn til finpartikkel-filtrering, videre inn i desinfeksjonsanlegg med UV. Desinfisering av sjøvann er essensielt for å opprettholde fiskehelsen i landbaserte anlegg. Ultrafiolett stråling står for effektiv desinfisering uten å produsere skadelige biprodukter eller kjemiske reststoffer. Vannbehandling utgjør en etablert internasjonal bransje, og selskap som f.eks. Atlantium kan UV system for behandling av sjøvannet. Atlantium er en av mange som har typegodkjente UV system til formålet.

Valg av endelig konsept og leverandør blir en del av videre detaljprosjektering og anbudsinnhenting.

Ferskvannsbehovet dekkes fra separat avsaltingsanlegg basert på RO teknikk - anlegget tar ned salinitet til mindre enn 3 ppt. Etablerte norske og internasjonale aktører leverer kompakte RO anlegg. Dette er kjent teknologi både på land, på skip og i moderne brønnbåter. Anleggene er skalerbare til de nivåer Norwegian Seafarming AS har behov for.

Kompakte moderne RO anlegg er illustrert under (**figur 30**) ved avsaltingsanlegg fra leverandøren Norwater. Anleggene er modulære, og kapasiteten kan økes i takt med utbyggingen av Norwegian Seafarming AS sin øvrige infrastruktur og produksjonskapasitet.



Figur 30. Norwater - Avsaltingsanlegg ved omvendt osmose (RO).

Alt ferskvann skal produseres ved avsalting av sjøvann som hentes fra 40 og 80 m dyp i Yrkefjorden, og mengden er antatt til opp mot 0,45 m³/min. Samlet sjøvannsbehov i et fullt utbygd anlegg er på opp mot 1025 m³/min (middel på 650 m³/min).

Anleggets infrastruktur planlegges trinnvis utbygd for smoltproduksjonen i anlegget, samt som tilførsel til spylepumper i trommelfilter installasjoner. Det gjennomsnittlige og maksimale vannbehovet (spedevann) for avsaltet ferskvann er henholdsvis ca. 190 og 450 liter/minutt. Ser man kun på RAS anleggets behov for ferskvann er den totale vannmengden ca. 316 liter/min på maks og 153 liter/min på årsgjennomsnitt. Dette vil være tilstrekkelig til årsproduksjonen på 183 tonn smolt à 70 gram.

Tabell 8. Anleggets totale vannbehov. Tall fra Artec Aqua AS.

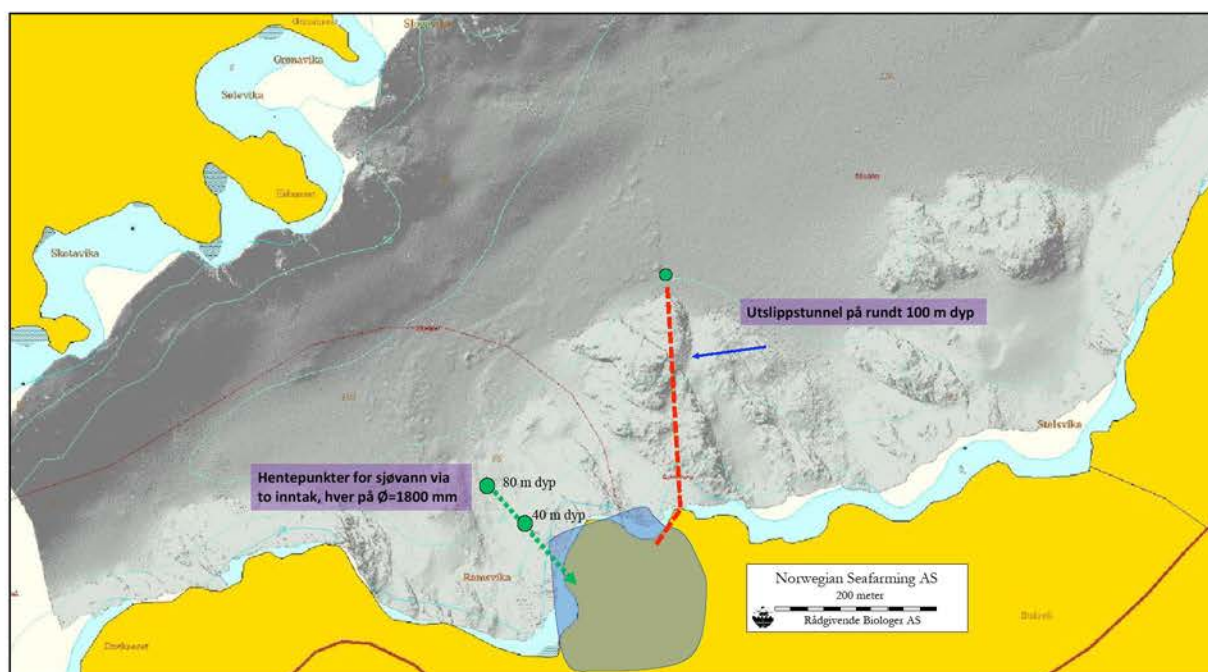
Avdeling:	Liter/min	Kvalitet	Summert alle avdelinger.
Smoltavdeling	450	Ferskvann	27,0 m ³ /time
Postsmoltavdeling	35.800	Sjøvann	2.148 m ³ /time
Matfiskavdeling	1. 004.000	Sjøvann	60.240 m ³ /time

Norwegian Seafarming AS vurderer oppsett for sjøvannsbasert inntaksvann med grov filtrering, finfiltrering, UV-behandling av alt inntaksvann vil gi god kontroll på vannkvalitet og smittepotensiale i inntaksvannet. Man vurderer også at avsalting av sjøvann til smolt frem til 70 gram vil gi god kontroll med ferskvannskvalitet inn i produksjonsanlegget. Videre vil løsningen redusere anleggets risiko for kvalitetsvariasjoner i ferskvannskilden.

For alle avdelinger vil man minimere risiko for vannbåren sykdomssmitte, innslag av lakselus og påvirkning av algetoksiner som en følge av inntaksdyp på 40 og 80 m.

AVLØP OG UTSLIPP TIL SJØ

Avløpet vil bli ført til sjø via tunnel i Yrkefjorden på omtrent 100 meters dyp i omtrentlig posisjon N: 59°24,110' Ø: 5°41,529', jf. **figur 2** og **31**). Munningen fra avløpstunnelen vil bli liggende rundt 350 m nordøst for inntaksstedene for sjøvann på henholdsvis 40 og 80 m dyp.



Figur 31. Planlagt tunneltrase for plassering av utslipp på rundt 100 dyp i Yrkefjorden og plassering av sjøvannsinntak på henholdsvis rundt 40 og 80 m dyp i Ramsvika. Bunnforholdene er vist som skyggerelieff basert på multistrålekartlegging med ekkolodd.

Avløpsvannet består i hovedsak av to elementer:

1. Avløp fra FTS og FTS-R avdelinger.
2. Avløp fra RAS avdelinger.

For element nummer 1 vil alt avløp være filtrert med duk lik 80 μ m. Filtrertypen vil være trommelfilter, som er en driftssikker og velkjent form for filtrering. For avløp fra RAS-avdelinger vil alt avløp være filtrert med duk lik 36 μ m for startforing og 60 μ m for påvekst. Filtrertypen vil være trommelfilter, og er en driftssikker og velkjent form for filtrering. Her vil vannet i tillegg være UV behandlet og Ozon behandlet. Dette for å sikre at ingen smitte skal kunne komme fra RAS anlegget og over i FTS og FTS-R anleggene til postsmolt og matfisk. Avløp fra RAS anlegg er sånn sett desinfisert før avløpet går ut i sjø. Avløpene fra postsmolt og matfiskanlegg er rensert med duk lik 80 μ m.

Som grunnlag for beregnede utslipp til sjø ved den omsøkte produksjonen i anlegget benyttes følgende metode for beregning av utslipp fra fiskeoppdrett per tonn produsert fisk (oppdatert fra Miljødirektoratet i 2019):

- Fôret inneholder 7,21 % nitrogen, 1,37 % fosfor og 45 % total organisk stoff.
- Fisken inneholder 2,72 % nitrogen, 0,42 % fosfor og 20 % total organisk stoff.

Alt som ikke blir bundet opp som biomasse i fisk (inkludert død fisk) går i prinsippet til utslipp i dette regnestykket, men tallene for utslipp av organisk stoff er i tillegg delt på 2 for å gjøre opp for utslipp av CO₂ til vannet i anlegget og ikke til «utslipp» i avløp.

Med en antatt fôrfaktor på 0,94 i settefisk- og postsmoltanlegget vil det medgå 705 tonn fôr til en brutto produksjon av 750 tonn fisk, og det gir slike brutto utslipp **før** rensing:

- Nitrogen = fôrbruk * 0,0721 – total produksjon * 0,0272 = 30 tonn
- Fosfor = fôrbruk * 0,0137 – total produksjon * 0,0042 = 7 tonn
- Organisk stoff = 1/2 (fôrbruk * 0,45 – total produksjon * 0,2) = 83,6 tonn

Med en antatt fôrfaktor på 1,1 i matfiskanlegget vil det medgå 13.750 tonn fôr til en brutto produksjon av 12.500 tonn fisk, og det gir slike brutto utslipp **før** rensing:

- Nitrogen = fôrbruk * 0,0721 – total produksjon * 0,0272 = 651 tonn
- Fosfor = fôrbruk * 0,0137 – total produksjon * 0,0042 = 136 tonn
- Organisk stoff = 1/2 (fôrbruk * 0,45 – total produksjon * 0,2) = 1844 tonn

Standard rensegrad for dette anlegget er antatt slik:

- RAS avdelinger (settefisk) med 40 µm filter samt fra FTS og FTS-R avdelinger (postsmolt og matfisk) med 80 µm filter: N = 20 %, P = 60 % og C = 70 %.

En samlet årlig produksjon på henholdsvis 750 tonn fisk med et fôrbruk på 705 tonn i settefisk- og postsmoltanlegget og henholdsvis 12.500 tonn fisk og et forbruk på 13.750 tonn gir da følgende utslipp til sjø, som det søkes om utslippstillatelse til (**tabell 9**):

Tabell 9. Beregnet utslipp fra planlagt produksjon ved Norwegian Seafarming AS sitt anlegg i Ramsvika.

Utslipp fra NSF AS sitt planlagte anlegg	Totalt nitrogen	Totalt fosfor	Totalt karbon
Rensegrad i anlegget	20 %	60 %	70 %
Utslipp til sjø fra settefisk- og postsmoltanlegget	24,3 tonn	2,6 tonn	25 tonn
Utslipp til sjø fra matfiskanlegget	521 tonn	54 tonn	553 tonn
Totale utslipp hele anlegget	545,3 tonn	56,6 tonn	578 tonn

Alt avløpsvann til sjø behandles med foreskrevet UV stråledose på 25 – 40 mJ/cm² (anbefalte nivåer for drikkevann) før det går i avløpsledning til utløp på 100 m dyp.

Norwegian Seafarming AS vurderer løsning for behandling av avløpsvann med filtrering av alt vann, samt UV og Ozon-behandling av RAS utslippsvann, før utslipp til 100 m til å gi god kontroll med vannkvalitet ut og smittefare til resipienten.

SLAMBEHANDLING

Flere leverandører leverer komplett løsninger for hele den planlagte slamrenseprosessen, inkludert filtersystemer for avløpsrensing, separering og tørking av slam, og UV behandlingssenheter. Det vil som utgangspunkt bli inngått avtale med leverandør av biogassanlegg, for å håndtere slam fra hele produksjonen. Se vedlegg for informasjon om Hyperthermics, biogassanlegg.

På avløpssiden etableres det slamhåndteringssystem bestående av trommelfilter og deretter et ekstra

avvanningssystem for å øke tørrstoffandel til 10%. Deretter overføres slammet til et biogassanlegg som prosesserer slammet videre.

Biogassanlegget vil ha en oppskalering som harmonerer med anleggets totale oppskalering. På tidspunktet når biogassanlegg skal bestilles, kan det være aktuelt å velge annen teknologi. Dette feltet har gjennomgått en rivende utvikling, og for dette anlegget er man derfor best tjent med å utsette det faktiske valget av teknologi.

RØMMINGSSIKRING

Alle komponenter vil være produsert, merket og distribuert i samsvar med bestemmelsene i NS9416-2013. På kar, rør og slanger skal det i tillegg foreligge produktsertifisering. Det utarbeides egen prosedyre for å forebygge og eventuelt håndtere rømmingsepisoder.

Alle landbaserte anlegg skal ha dobbel rømmingssikring. Her følger en gjennomgang av hvordan rømmingssikring i henhold til NS9416 blir prosjektert i anlegget.

SPALTEÅPNING.

Alle spalteåpninger prosjekteres for den minste fisken etter tabell A1 (spalteåpning) og tabell A2 (runde hull) i fra NS 9416:2013 (jf. tabell A.1 og A2 i standarden) uavhengig om det er primær barriere eller sekundær barriere. "Skallebredde" benyttes som dimensjonerende for maks størrelse på sil og spalter for å hindre at fisk kan passere. "worst-case" vanntrykk på siler og spalter benyttes for styrkeberegning av struktur for å sikre integritet av barrierer ved unormale hendelser. Koster og/eller spyling av siler automatiseres for å sikre tilstrekkelig hydraulisk kapasitet. Det installeres alarmanlegg for unormal vannstand i alle kar, og vanntilførsel automatiseres der dette finnes hensiktsmessig i forhold til forventet responstid.

KLEKKERI (ROGN – 0,18G).

Rogna i klekkeriet er mellom 4 og 6mm i diameter, og plommesekkkyngel som klekkes er mellom 0,17 og 0,19 g. Silstørrelse er runde Ø2mm hull. Primærbarriere er i klekkeskapene, mens sekundærbarriere er på avløpsvannet i fra RAS modulene. Hver avdeling har hver sin sekundære barriere.

Sekundærbarriere har alarmering ved forhøyet vannstand. Sluker i gulv er utstyrt med Ø2mm sil eller ledes til sekundærbarriere slik at ved søl på gulv så fanges det biologiske materiale opp uten å havne i avløpssystemet.

STARTFØRING (0,18-12G).

Yngel i startføringsavdelinga er ca. 0,18 gram og står i karene til de når en snittstørrelse på 12g. Ved startføring av 0,18g yngel så benyttes det runde Ø2 mm hull frem til minste fisk minst er 0,5 gram. Deretter senkes vannstanden i karet, og silen skiftes ut med 3mm spalte. Vannstanden må senkes for å eliminere risikoen for rømming idet silene på primærsikringen skiftes ut. De utskiftbare primærsikringene er i dødfisk-kassen som henger på utsiden av karet og er skrudd fast så de ikke utilsiktet kan løsne.

Sekundærbarriere er permanent monterte, men siler er utskiftbare under drift. Også her startes det med Ø2mm hull og endres til 3mm spalte når fisken i hele avdelingen er over 0,5g. Sekundær-barrierene er konstruert slik at man setter inn ny barriere før man fjerner den som står der fra før for å sikre funksjon under full drift. Sekundærbarrierene er konstruert med automatisert børsting og/eller vask for å sikre hydraulisk kapasitet. Alle kar og kammer før sekundærbarriere har alarmering for unormal vannstand.

Det er en sekundærbarriere for hver karavdeling. Sluker i gulv ledes til sekundærbarriere slik at om fisk klarer å hoppe over hoppekant eller på annen måte havner på gulv eller gangbane så fanges det biologiske materiale alltid opp uten å havne i avløpssystemet.

Fisketappekum som er en samleikum for fisketapperør fra alle kar i en avdeling utstyres med siler tilsvarende primær og sekundærbarriere slik at om ventiler utilsiktet åpnes og man får brudd på rør eller slanger under fisketapping eller lignende, så skal alt biologisk materiale fanges opp uten å havne i avløpssystemet. Hurtigkoblinger på enden av fisketapperør er fastmontert og utstyres med Ø2mm sil når fisketapperørene ikke er i bruk. Denne silen på fisketapperørene fjernes kun i det en kobler på slange til fisketappepumpe, og silen settes tilbake før en har ny fisk i karene.

PÅVEKST (132-70G).

I påvekstkarene produseres det fisk i fra 12 g til 70g. Her er primærbarrieren plassert i dødfiskkassen som henger på karkant. Silen i primærbarrieren er 6mm spalte og denne er fastmontert. Ved 6mm spalte så må den minste fisken aldri være under 8 gram, så man bør sortere ut fisk som er mindre enn 9 gram for å være på den sikre siden.

Avløpsvannet i fra karet ledes til en sekundærbarriere som også har 6mm spalte. Sekundærbarriere utstyres med automatisert kosting og/eller vask for å sikre hydraulisk kapasitet. Forkammer foran sekundærbarriere utstyres med alarm for unormal vannstand.

Hver avdeling har sin separate sekundærbarriere. Sluker i gulv ledes til sekundærbarriere slik at om fisk klarer å hoppe over hoppekant, eller man på annen måte får fisk på gulv eller gangbane, så fanges det biologiske materiale alltid opp i sekundærbarrieren uten å havne i avløpssystemet.

Fisketappekum som er en samleikum for fisketapperør fra kar i samme avdeling utstyres med siler tilsvarende primær og sekundærbarriere slik at om fisketappeventiler utilsiktet åpnes, eller man får brudd på rør eller slanger under fisketapping eller lignende, så skal alt biologisk materiale fanges opp uten å havne i avløpssystemet. Hurtigkoblinger på enden av fisketapperør er fastmontert og utstyres med 6mm spaltesil når kar med tilhørende fisketapperør ikke er i bruk. Denne silen på fisketapperørene fjernes kun i det en kobler på slange til fisketappepumpe, og silen settes tilbake før en har ny fisk i karene.

POSTSMOLT (70-300G).

Postsmolt er fisk som skal vokse i fra 70 til 300g. Her installeres det 10mm spalte. Minste fisk som overføres til postsmoltavdeling skal ikke være mindre enn 40 g men bør ikke være mindre enn 50g. Primærbarrieren er plassert i dødfisk-kasse som henger på karkanten. Silen er permanent festet.

Avløpsvannet i fra karet ledes til en sekundærbarriere som også har 10 mm spalte. Sekundærbarriere utstyres med automatisert kosting og/eller vask for å sikre hydraulisk kapasitet. Forkammer foran sekundærbarriere utstyres med alarm for unormal vannstand.

Hver avdeling har sin separate sekundærbarriere. Sluker i gulv ledes til sekundærbarriere slik at om fisk klarer å hoppe over hoppekant eller man på annen måte får fisk på gulv eller gangbane så fanges det biologiske materiale alltid opp i sekundærbarrieren uten å havne i avløpssystemet.

MATFISK (300-6000G).

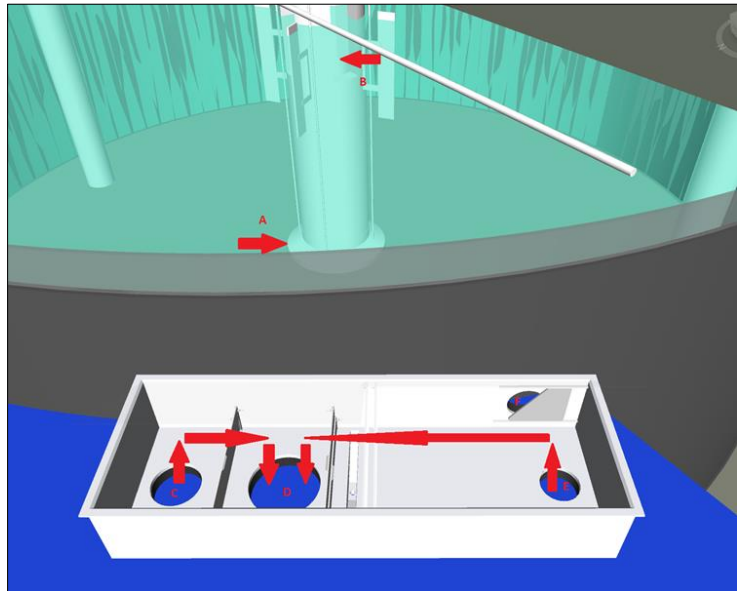
Matfisk er fisk som skal vokse i fra 300 til 6000g. Det blir 2 sorteringer under denne prosessen. Det vil si at fisken vil bli flyttet hver gang den sorteres. På matfiskkarene installeres det 17mm spalte som sikring mot rømning. Minste fisk som overføres fra post-smolt skal ikke være mindre enn 200 g. Til sammen seks nivåer skal sikre at fisk ikke rømmer:

- A: Innløp til skjørt med sil
- B: Innløp til tårnsil
- C: Innløp fra B
- D: Avløp til filterstasjon
- E: Dødfiskrør fra A
- F: Tilbakesvømming til kar for levende fisk.

På utsiden av karet er det plassert en dødfisk-kasse. Denne enheten har 2 funksjoner. Første funksjon er å fungere som avløpsmunk for å holde konstant nivå i karet (C). Vannet kommer i fra øvre spalter i senter av karet (B). De øvre spaltene utstyres med fastmonterte siler og fungerer som primærbarriere for avløpsvannet. Skulle det oppstå massedød så vil fisk synke til bunns slik at avløpsfunksjonens blir ivaretatt og karet ikke renner over. Vannet renner ut av kassen via utløp i bunnen (D).

Andre funksjon til dødfisk-kassen er å samle opp død fisk i fra karet. Ved bunn i senter av karet er det et hevbart skjørt med sil (A). Om skjørtet er nede så kan vann men ikke fisk passere. Om skjørtet løftes så kan dødfisk følge med vannet og dette vannet ledes til dødfisk delen av avløpskassen (E). Primærbarrieren er her plassert i senter på selve dødfisk-kassen (mellom D og E) slik at dødfisk blir liggende igjen på silen og vannet går videre til avløp (D). Silen i dødfisk-kassen er fastmontert.

Figur 32. Fish Trap. Fra Artec Aqua AS.



Om det skulle komme noe levende fisk i lag med dødfisken under dødfisktappingen så er det mulig for fisk å svømme fra dødfiskkassen og tilbake inn i karet. For å sikre at eventuell levende fisk ikke kan hoppe fra dødfiskdelen av kassen og over i avløpssiden av kassen så er avløpsdelen med låst transparent lokk som ikke skal åpnes så lenge det er fisk i karet. Dødfisk-delen av kassen har lokk som åpnes under røkting for å ta ut dødfisk, men lokket skal være igjen når det ikke er folk til stede.

Som en ekstra sikring i forhold til å unngå forhøyede vannivåer i karene så utstyres alle kar med et ekstra overløp med sin egen primærbarriere.

Alt avløpsvann fra karet (D) samles i ett rør og går inn i en filterkum for uttak av partikulært materiale. I dette forkammeret plasseres det en sekundærbarriere foran filter og en tertiær barriere etter filter. Sekundærbarriere dimensjoneres for å unngå fisk i filteret men vil ikke håndtere større mengder uten at det renner over. Tertiærbarrieren er for totalhavari av både primærsil og sekundærsil og dimensjoneres for å holde tilbake hele biomassen i karet.

Alle sluker og overvann rundt kar ledes gjennom egne rør og som det installeres en sekundærbarriere på. Ved brekkasje av et helt kar så er det sluk og overvann-systemet som skal sile av vannet samtidig som fisken holdes tilbake og ikke havner i avløpssystemet.

På matfiskkarene er det en treveis ventil som styrer om man tapper dødfisk fra karene eller om man leverer fisk. Ventil forrigles slik at man ikke utilsiktet kan åpne for tapping av fisk fra kar. Alle rør (så langt det er mulig) er permanent. Fisketapping fra kar går enten til en flyttbar sorteringsstasjon eller for levering til brønnbåt. Generelt legger man til en ekstra sikkerhetsfaktor (utover den normale for

vann) på 2.5 på samme måte som man gjør for kjemikaler eller brennbare gasser i henhold til god ingeniørpraksis. Enden på leveringsrør til brønnbåt utstyres med ventil og sil slik at man ikke utilsiktet kan få rømning av fisk.

FØRING AV MATFISK UT FRA RAMSVIKA.

Rømmingssikring ved overføring til både brønn- eller slaktebåt skjer ved at lasterør koples direkte mot båtens pumperørinntak ved hjelp av kopling med sveiste flenser. I tillegg vil det bli lagt passende fangstnett under rør som dobbel sikring ved eventuell brekkasje/lekkasje. Norwegian Seafarming AS vurderer dette som akseptert sikringsmetodikk for lasting/forflytning av laks.

ØVRIGE FORHOLD

1. Definerte utfordringer og risiko ved produksjon av laks i RAS anlegg, gjennomstrømming og gjenbruk

Utviklingen av RAS systemer har gått stadig fremover de siste 10-årene, og teknologien har blitt bevist og akseptert som “proven technology” primært til settefisk og postsmoltproduksjon. Det sterkeste beviset for dette er at det i dag produseres ca 30-40.000 tonn smolt og postsmolt på verdensbasis, og det er estimert at over 90 % av all investering i landbasert oppdrett for laks og ørret skjer i dag innenfor RAS-teknologien. Utviklingen har gått raskt på teknologisiden, og fabrikantene har levert flere hundretalls RAS anlegg rundt om i verden de siste årene.

Flere anlegg har hatt både driftsmessige og tekniske utfordringer, som har ført til massedødelighet og store konsekvenser for produksjonen. Norwegian Seafarming AS vil dra nytte av de ressursene og analysene som er gjort i næringen omkring disse utfordringene for å planlegge design, opplæring og drift. Dette er elementært for å søke å unngå å gjenta feil som andre anlegg har erfart. RAS levert av Artec Aqua er bl.a. dokumentet og testet av veterinærinstituttet og universitetet i Nordland. Se vedlegg for rapport.

Sammenfattet så kan utfordringene listes opp i noen viktige kategorier, i prioritert rekkefølge, som har sviktet og som har ført frem til en ukontrollert situasjon:

- Manglende RAS kompetanse med hensyn til kompleksitet
- Dårlige driftsrutiner
- Feilaktig design
- Teknisk svikt i overvåking (typisk Ph fluktuasjoner)
- U-kontrollert vann-kjemisk status
- Forgiftning med Hydrogensulfid (H₂S)

Norwegian Seafarming AS vurderer RAS teknologi som «proven technology» med kjente hovedfaktorer som krever utdanning, trening, monitorering og håndtering for å sikre god drift i anlegget. Det er samtidig en erkjennelse at det er langt større utfordringer relatert til RAS enn gjenbruk og gjennomstrømning. Det er derfor et klart valg om økt biologisk og økonomisk sikkerhet som gjør at det legges opp til gjenbruk og gjennomstrømning for både postsmolt og matfiskfase i dette prosjektet.

2. Norwegian Seafarming AS sin filosofi for sikker driftssuksess

Norwegian Seafarming AS har til hensikt å bygge opp en organisasjon med rett faglig kompetanse og som har søkelys på faktiske forhold, og ut fra en omverdensanalyse bygge en solid plattform for sikker drift.

Produksjon av laks i landbasert matfiskanlegg er kunnskapsmessig krevende og kan i større grad sammenlignes med kompetansekravene til prosessindustrien enn sjøbasert produksjon. Det betyr at personell skal ha en hovedsakelig teknisk tilnærming til sitt arbeid for å fungere godt, samt største mulige interesse og respekt for biologien til den levende fisken.

Norwegian Seafarming AS har til hensikt å samarbeide med regionale høyskole og universitetsmiljø. Dette for å tiltrekke nye medarbeider inn i en ny og spennende profesjon av fremtidsrettede interessante arbeidsplasser. Rogaland har med vel 475 000 innbyggere og en sterk prosessindustrikompetanse alle forutsetninger til å ta en rolle nasjonalt og internasjonalt i utviklingen av landbasert lakseproduksjon.

3. Fiskevelferd

Fiskevelferd er helt sentralt i Norwegian Seafarming AS sin filosofi for god biologi og produksjon i anleggene. God fiskevelferd kan kun oppnås når daglig drift fungerer som forutsatt.

Det er nødvendig med et høyt ambisjonsnivå heile veien fra planlegging til iverksettelse og produksjon. Norwegian Seafarming AS har lagt stor vekt ved å planlegge og tilrettelegge design, teknikk og utdanning, 3 meget viktige deler, slik at bedriften får de aller beste forutsetninger for å starte opp produksjon i tråd med et høyt ambisjonsnivå.

4. Sykdom

Produksjonen kommer til å følges kontinuerlig av bedriftens fiskehelseveterinær. Spesielt fokus skal være på aktuelle sykdommer, som til enhver tid opplyses av myndighetene. Screening av virus skal i tillegg til pålagte prøvetak utføres i tidlig fase på hver gruppe i produksjon for å følge utvikling på eventuell forekomst av virus, og ved behov planlegge sanering. Bedriften skal aktivt samarbeide med fiskehelsetjenesten for å lokalisere, forhindre og forebygge avvik som kan lede til redusert fiskevelferd. Bedriften skal følge instruksjoner og pålegg som fiskehelsetjenesten påpeker til enhver tid. Ved påvist sykdom i anlegget har fiskehelsetjenesten i samarbeid med Mattilsynet ansvaret for å beslutte tiltak, som bedriften plikter å følge.

Tabell 10. De mest vanlig forekommende sykdommene på laksefisk i oppdrett. Fra NSF AS.

Sykdom	Type	Forebyggende	Åtgjerd
ILA <i>Infeksiøs lakseanemi</i>	Virus		Totalsanering / Destruksjon
IPNV <i>Infeksiøs pankreasnekrose-virus</i>	Virus	QTL-rogn seleksjon mot beskyttelse	Lav stress, god vannmiljø
Yersiniose <i>Yersinia ruckeri</i>	Bakterie	Vaksinering	Totalsanering / ozon
PD <i>Pancreas Disease</i>	Virus	Vaksinering	Ved påvisning / sanering
HSMB Hjerte- og skjelettmuskelbetennelse	Virus	Ingen	Lav stressnivå viktig
HSS <i>Hemorragisk Smolt Syndrom</i>	Fysiologisk dysfunksjon i samband med smoltifisering	Tydlig strategi ved smoltifisering	ingen
Sår <i>Moritella viscosa</i>	Bakterie	Vaksinering	Lav stress / god miljø
<i>Saprolegnia</i> <i>Saprolegniaceae</i> , <i>Oomycota</i>	Saprofyter (sopp)	God kar miljø	Kan behandles ved behov

Norwegian Seafarming AS besitter ved egne ressurser og tilgjengelige eksterne fag tjenester en god kjennskap og erfaring med til de mest vanlig forekommende sykdommer på laksefisk i oppdrett (**tabell**

10), samt respektive behov for forebyggende og reduserende tiltak.

5. Internkontroll (IK-Akva)

Norwegian Seafarming AS har utarbeidet en håndbok (utkast) basert på IK-AKVA og som skal være veiledende i utvikling av kapitlene: (se vedlagte dokumenter til søknaden).

1. Internkontrollsystemet
2. Organisasjon
3. Avvik / varsling
4. Beredskapsplaner
5. Prosedyrer
6. Renhold og avfallshandtering
7. Risikoanalyser
8. Lov og Forskrifter
9. Skjemaer

Norwegian Seafarming AS vurderer internkontroll, beredskap og et bevisst forhold til anleggs og produksjonsrisiko for å være levende dokumentasjon av selskapets filosofi og det kontinuerlige forbedringsarbeidet som foregår i bedriften og de forventninger som stilles til tjenester gitt til bedriften.

6. Biosikkerhet

I produksjonsanlegget vil hver avdeling av klekkeri, startfôring, pre-smolt, smolt, post-smolt, matfisk trinn 1, trinn 2 og trinn 3 separate bygg og enheter med fysisk skille (vegger og sluser) slik at driften kan utføres med best mulig biologisk sikkerhet når personell og fisk forflyttes mellom ulike avdelinger i produksjonen.

Høy biosikkerhet oppnås primært gjennom utdanning av personalet. Utdanning leder til en bedre forståelse av hvordan risiko, som alltid er til stede, håndteres med bevissthet i den daglige driften. Biosikkerhet i alle deler av produksjonen skal være en heilt grunnleggende, sentral og prioritert del i Norwegian Seafarming AS sin fremtidige bedriftskultur.

7. Start/oppbygging av biomasse

Det planlegges en oppskalering av anlegget ved at byggetrinn 1 utgjør smolt- og postsmoltanlegg. Deretter bygges matfiskanlegget slik at dette er klart til å motta fisk direkte fra egen smoltproduksjon. Det kan være aktuelt med to byggetrinn for matfiskanlegget, f.eks. 12 + 6 kar, men dette er ikke endelig bestemt.

8. Suksesskriterier

Gode kriterier kjennetegnes med god fiskevelferd. For å oppnå god status i anlegget så er det mange komplekse deler som må spille på lag, og når fiskens adferd og vekst er som planlagt da får man en bekreftelse på at alle produksjonsparametrene er gode. Suksess-kriterier som alltid skal følges er:

- Stabil vannkjemi
- God adferd
- God vekst
- Lav dødelighet
- Lav forekomst av skader på gjellelokk, finner, og øyne

9. Stoppkriterier/korrigerende tiltak

Ved oppdagelse av avvik eller mulige utfordringer så er det først ledelsen sitt ansvar å analysere og

definere hva som er årsak og hva som skal gjøres for å rette opp avvik. Når ekstern kompetanse trengs som f.eks. veterinær, så skal tiltak settes inn uten forsinkelse for å tidligst mulig involvere ”best mulig kompetanse”. Dersom det oppdages uforutsette større problemer under oppbygging av biomassen eller under drift så skal ledelsen sammen med Mattilsynet og/eller Fiskeridirektoratet vurdere hvordan produksjon kan/skal stoppes inntil problemet er korrigert. Potensielle Stopp-kriterier:

- Forhøyet dødelighet over tid uten respons på innsatte tiltak
- Brister i anleggets funksjon

10. Tidlig kjønnsmodning

Tidlig kjønnsmodning anses ikke som en utfordring i et gjennomstrømningsanlegg i matfiskfasen av produksjonen, slik som det planlegges her.

11. Sertifisering produksjon levende fisk

Bedriftens internkontroll (IK-Akva) utformes fra begynnelsen så at videre sertifisering inn i ulike systemer som tex, GlobalGap tilrettelegges på en enkel måte.

12. Oppstart og opptrappingsplan

Nye anlegg byr alltid på nye utfordringer som må håndteres. Uansett hvor detaljert planleggingen har vært i forkant, så viser historikken at utfordringene kommer, og som regel parallelt med at produksjonen trappes opp. Dette anlegget er basert på kjent og utprøvd teknologi levert og utprøvd over flere år, og i forskjellige anlegg levert av Artec Aqua AS siden 2013. Det er svært lite helt ny teknologi og løsninger som blir prosjektert til dette anlegget. Det er derfor et anlegg som til tross for sine store dimensjoner, er bygget over løsninger som er tradisjonelle og velprøvde.

Anlegget vil også være svært likt et annet matfiskanlegg under bygging, Salmon Evolution. Erfaringer fra oppstart, drift og oppskalering derfra vil også bli overført til dette anlegget.

Det viktigste er at fiskevelferd og dyrehelse blir ivaretatt, og at en høster erfaringer før driften oppskaleres til full produksjon. Det betyr lav tetthet og lavt press på produksjonsenheter og biomasse i den første driftsfasen.

13. Beredskapsplaner og kvalitetssikring (IK Akva, ISO 9000, og ISO 14000)

Det utarbeides beredskapsplaner for sykdom, massedød og rømming. Internkontrollsystemet vil bli i henhold til IK Akva, ISO 9000 og ISO 14000. Det ansettes egen kvalitetssikringsansvarlig før byggestart, og kvalitetssikringsarbeidet skal være en naturlig del av planlegging, design og bygging av anlegget.

14. Behandling av død fisk

Død fisk fra produksjonsstrømmen sorteres ut kontinuerlig via første rist i avløpssystemet, før produksjonsvannet når slambehandlingssystemet. Død fisk fraktes via et vannbasert transportsystem og ikke internt i anlegget slik denne smitterisikoen er eliminert. Det foretas daglige registreringer av dødfisk. Død fisk fra produksjon (Kat 2) males opp i kvern og tilsettes maursyre for oppbevaring i ensilasjetanker som tømmes regelmessig og fraktes videre til biogass-anlegget som er felles for dødfisk og slam.

Ved massedød følges egen prosedyre. Hordafôr har til sammen seks skip som kan ivareta Kat 3 nødslakting av fisk ifra produksjonsanlegget. Selskapet har til enhver tid en slik båt tilgjengelig for beredskap i Rogaland.

15. Håndtering av slam

Slammet blir kontinuerlig tatt ut av anlegget og behandlet. Det er en intensjon om å etablere et biogassanlegg på anlegget i samarbeid med Hyperthermics. Det er tenkt installert et Hyperthermics Dual hybrid anlegg som tar ut proteinpotensialet som er i oppdrettsslammet og energi i form av biogass. Alternativ blir en annen form for slamhåndteringsanlegg valgt.

16. Slakting/nødslakting

Anlegget planlegger å ha en tilstrekkelig kapasitet på slakting og nødslakting ved en eventuell massedød eller dersom et sykdomsutbrudd kommer i anlegget og forårsaker økt dødelighet. Norwegian Seafarming AS har sikret seg tilstrekkelig kapasitet på slakting og nødslakting ved en eventuell massedød eller dersom et sykdomsutbrudd kommer i anlegget.

Økt utnyttelse av eksisterende infrastruktur er et gode økonomisk og av miljøhensyn. Rogaland har i dag god slakte- og pakkekapasitet. Norwegian Seafarming AS vil i første fase søke samarbeid med andre aktører i fylket for å benytte eksisterende infrastruktur.

17. Omsetning av matfisk

Produksjonsplanene til Norwegian Seafarming AS representerer et godt tilskudd av laks tilgjengelig for markedet. Man har som intensjon å inngå langsiktige avtaler for levering av fisk med en høy kvalitet.

Matfiskproduksjonen gir jevnt uttak og leveranse av matfisk laks gjennom året, det gir god regularitet for kunde og rask transport til Europa.

18. Veterinæravtale

Norwegian Seafarming AS har inkludert en uavhengig tredjepart for å gjennomgå og revidere risikoanalysen rundt kartleggingen av alle forhold innenfor fiskevelferd, utslipp til miljø, rømning, smitte og sykdom. Risikovurderingen av sykdom inkluderer de mest aktuelle sykdommene i område rundt Storfjorden.

19. Tilgang på kompetent og stabil arbeidskraft

Norwegian Seafarming vil sette høye krav til kompetanse og relevant erfaring i sin bemanningsprosess. Det skal være en daglig ledelse og produksjonsansvarlige ved anlegget med nødvendig kompetanse og erfaring i fra oppdrettsnæringen, og øvrig kvalifisert personell med ansvar for teknisk drift og utstyr, vannkvalitet, fiskehelse, produksjon, slakting mv. Det ansettes prosess teknikere og røktere samt øvrig personell med nødvendig kompetanse til å drifte anlegget teknisk, vannkjemisk og biologisk basert på faglig forståelse og erfaring. Rogaland har med ca 475 000 innbyggere, sterke industriprosessmiljøer, gode læreinstitusjoner, og et sterkt seafood-cluster gode forutsetning for å supplere faglig kompetanse til prosjektet.

AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

Tiltaksområdet for denne vurderingen består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet (jf. Vannressursloven §3), mens influensområdet også omfatter de tilstøtende områder der tiltaket vil kunne ha en effekt.

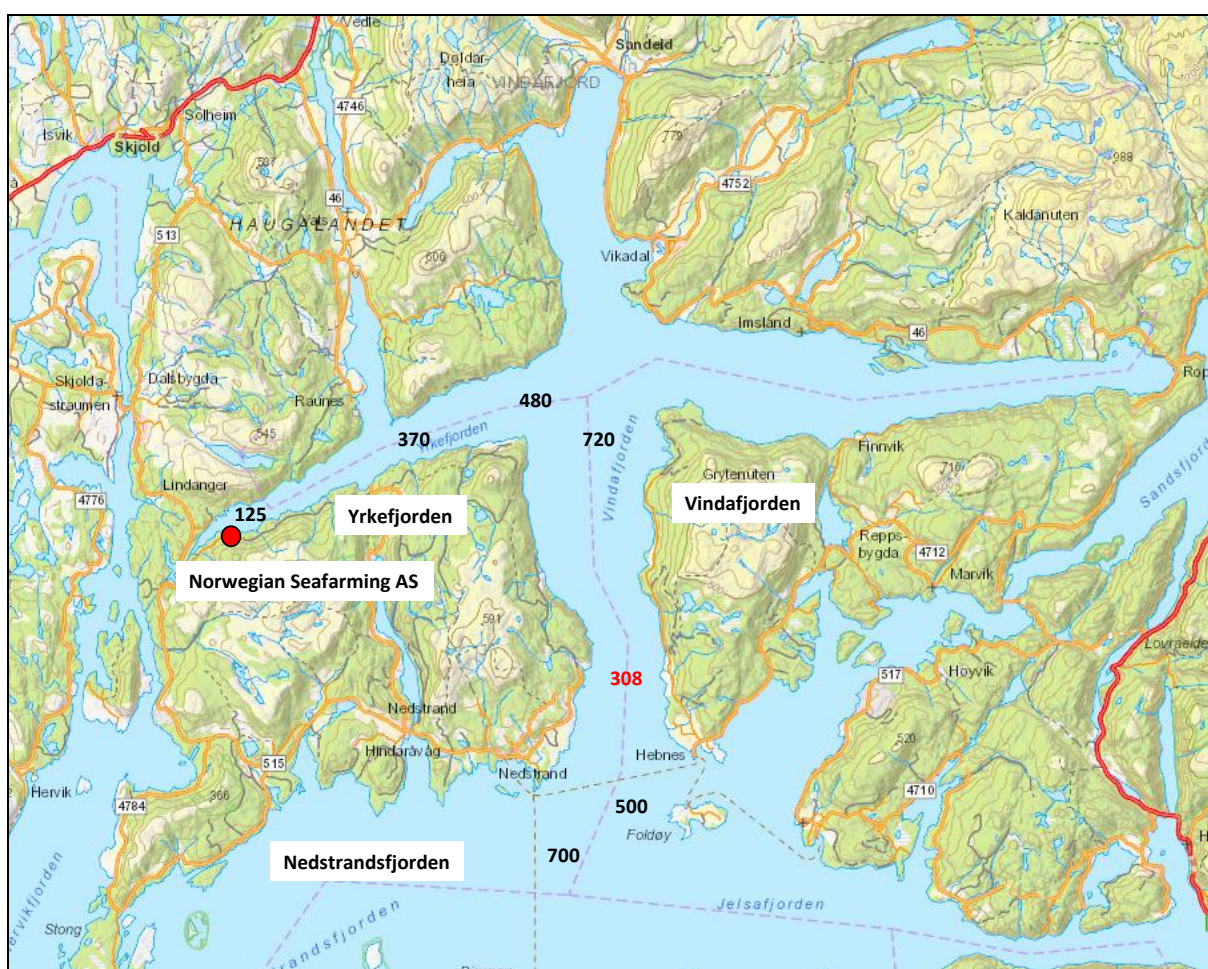
Tiltaksområdet for den omsøkte etableringen av Norwegian Seafarming AS omfatter areal innenfor et næringsområde avsatt til industri og vei, men som nå er omsøkt omdisponert til akvakultur i Tysvær kommune (Plan ID 1164-202102). Det fysiske tiltaket vil dermed bestå i at det bygges et helt nytt smoltanlegg, postsmoltanlegg og matfiskanlegg. Det etableres ledninger for inntak av sjøvann i Ramsvika og utslippstunnel for utslipp til Yrkefjorden, (jf. **figur 2** og **31**). Søker har også fått avklart med NVE i brev av 4. februar 2021 at de ikke trenger søke NVE konsesjon ved bruk av avsaltet sjøvann/brakkvann i anlegget sine avdelinger, jf. vedlegg til søknaden.

Influensområdet vil omfatte de umiddelbart tilstøtende områder, der det planlagte tiltaket vil kunne tenkes å ha effekt på miljøet eller opplevelsen av dette. Selve tiltaket medfører naturinngrep på land, men det pågår en egen reguleringsplanprosess for anleggsområdet. Anlegget vil ved etablering slippe ut større mengder næringssalter og små oppløste partikler, som vil kunne påvirke miljøforholdene i Yrkefjorden.

Videre fokus i denne vurderingen er derfor sentrert om Yrkefjorden som influensområde og resipient for den planlagte søknaden.

OMRÅDEBESKRIVELSE MED KONSEKVENsutREDNING

Anlegget er planlagt etablert i Ramsvika i indre del av Yrkefjorden. Yrkefjorden utgjør vestre arm av Krossfjorden og er omtrent 12 km lang fra Yrke i vest til samløpet med Vindafjorden i øst (**figur 33**). Fjorden dybdes jevnt utover fra Yrkevågen til vel 100 m dyp på høyde med Ramsvika vel 1,6 km ut i fjorden og videre til 370 m dyp ved innløpet til Vatsfjorden mot nord. Videre mot øst dybdes fjorden til vel 450 m dyp ved utløpet til Vindafjorden. Yrkefjorden er egentlig ikke en fjord i den strikte definisjonen av en «fjord», fordi det ikke er noen markert terskel i utløpet og dermed heller ikke noe stagnerende og avstengt dypvann innenfor. Vindafjorden har et maksimaldyp på 720 meter, og dypterskelen ved overgang til Nedstrandsfjorden i sør er på 308 meter (**figur 33**). Nedstrandsfjorden har et maksimaldyp på 700 meter vest for Foldøy. Nedstrandsfjorden dreier mot sørvest, og går etter hvert videre over i Boknafjorden og Skudeneshavnen ute ved kysten. Det er varierende dybdeforhold utover, men det er minst 200 m dyp hele veien ut mot kysten i en distanse på vel 65 km fra Yrkefjorden (3 km øst for Ramsvika) til sør for Skudeneshavn.



Figur 33. Oversikt over plassering av anlegget i ved Ramsvika i Yrkefjorden samt de tilknyttede fjordsystemene utenfor der tall i rødt angir terskler mellom bassengene i fjordene og øvrige tall angir bassengdyp.

Anlegget planlegger å ha utslipp via en utløpstunnel på 100 m dyp utenfor Ramsvika i Yrkefjorden (**figur 31**). Selve utslippspunktet ligger ned mot bunnen av bakken der som terrenget flater ut til rundt 110 m dyp midt i fjorden rundt 400 meter fra Ramsvika. Herfra blir det gradvis dypere mot øst til 480 m dyp ved utløpet av Yrkefjorden til Vindafjorden. Utslipet er altså ikke innestengt bak noen terskler, men ligger i tilknytning til en åpen og stor resipient der det er gode strøm- og

utskiftingsforhold rundt utslippspunktet i dybdeintervallet mellom 82 og 100 m dyp (Klem 2021).

I forhold til <https://vann-nett.no/portal/> har vannforekomsten Yrkefjorden (0242031300-C) antatt svært god økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er dårlig (lav presisjon), primært fordi Yrkefjorden i overgangen til Vatsfjorden mottar industriutslipp fra industriaktivitet (Offshore Decom). Vannforekomsten er karakterisert som ferskvannspåvirket beskyttet kyst/fjord.

VOLUM AV RESIPIENTEN

Yrkefjorden er omtrent 12 km lang fra Yrke i vest til samløpet med Vindafjorden i øst (**figur 33**). Fjorden bli gradvis dypere mot øst fra 100 m dyp ved Ramsvika til 450 m dyp ved utløpet til Vindafjorden. Det er ingen terskler i dette fjordavsnittet fram til samløpet med Vindafjorden, og med en så dyp terskel inn til Vindafjorden på vel 300 m er det ikke å forvente noe særlig stagnerende vannmasser innenfor terskelen sammenlignet med utenfor terskelen.

For å få et inntrykk av størrelsen til resipienten er det gjort en enkel beregning av volumet i dette fjordavsnittet. Ved hjelp av polygonfunksjon på Kystverket sine kartsider (<https://a3.kystverket.no/kystinfo>) er det målt areal av fjorden ved overflaten, samt ned til 450 m dyp, med 50 m intervall fra overflaten og ned til bunns. Det er antatt jevnt avtagende bredde mellom kotene, og et gjennomsnittlig dyp på 210 m i fjordbassenget. Dette gir et beregnet volum for hoveddelen av resipienten på ca. 3,07 km³ (**tabell 11**). Dette tilsvarer 3,07 milliarder m³, eller 3.070 milliarder liter.

Tabell 11. Beregning av volum i Yrkefjorden, fra Yrkevågen og ut til samløpet med Vindafjorden. Verdiene baserer seg på arealberegninger på dybdekotekart hentet fra <https://a3.kystverket.no/kystinfo> og volumberegninger i excel.

DYP km	AREAL UNDER DYP km ²	VOLUM UNDER DYP Mill m ³
0	14,460	672,25
50	12,430	575,00
100	10,570	469,00
150	8,190	381,75
200	7,080	322,50
250	5,820	262,25
300	4,670	195,50
350	3,150	130,25
400	2,060	56,50
450	0,200	5,00
Samlet		3070,0

På tilsvarende måte er det også gjort beregninger av vannvolumet i resten av fjordene tilknyttet Krossfjorden og ut til samløpet med Nedstrandsfjorden. Her er volumet beregnet til 28,7 km³. Volumet av hele Krossfjorden er beregnet til 31,8 km³.

FORELIGGENDE KUNNSKAP OM NATURVERDIER

Selve tiltaket innebærer etablering av og bygging av et anlegg på land på et område avsatt til næringsformål. Det skal sprenges ut større mengder masser for å gi plass til anlegget, og virkningen og konsekvensen av tiltaket på naturmangfoldet på land blir vurdert i forbindelse med en pågående reguleringsplan i Tysvær kommune. I denne sammenheng blir i hovedsak marine mangfoldselementer omtalt der det kan være av betydning for vurdering av det planlagte anlegget.

Rådgivende Biologer AS utførte i 2021 en konsekvensutredning av marint naturmangfold i sjøområdet utenfor det planlagte anlegget i Yrkefjorden, og det viktigste er oppsummert nedenfor (Haugsoen og Skår 2021):

NATURMANGFOLD

Naturtyper

Det er i naturbase registrert tre lokaliteter av naturtypen *ålegraseng* i influensområdet, Skåtavika (delområde 1), Grønnavika (delområde 2) og Yrkefjorden (delområde 3) som har **stor verdi**. I tillegg er det registrert en lokalitet av naturtypen *større tareskogforekomster* i influensområdet, Sletting (delområde 5) som har **svært stor verdi**. Det er ingen økologiske funksjonsområder for arter registrert i influensområdet. Siden området ikke fremstår som nøkkelområde for registrerte rødlistete arter av sjøfugl og fisk er disse vurdert å inngå hverdagsnaturen.

*Samlet er naturmangfold vurdert å ha **stor verdi**.*

NATURRESSURSER

I Fiskeridirektoratets kartverktøy er det registrert to overlappende gyteområder i indre del av Yrkefjorden. Et gytefelt for torsk Vatsfjorden (delområde A), som er verifisert av Havforskningsinstituttet, omfatter nesten hele Yrkefjorden og Vatsfjorden og har **stor verdi**. Gytefeltet for saltvannsfisk Yrkefjorden Indre (delområde B), som inkluderer hestemakrell, hyse, kolmule og torsk, er vurdert å ha **middels verdi**. Det er registrert fiskeplass for aktive redskaper Yrkefjorden (delområde C) for makrell, sild, sei og brisling, som dekker hele Yrkefjorden. Fiskeplassen er regionalt og lokalt brukt og er vurdert å ha **stor verdi**. Det er også registrert fire låssettingsplasser innenfor influensområdet, Stråtevik (delområde D), Svinevika (delområde E), Duvik (delområde F) og Ramsvika (delområde G) og som er vurdert å ha **middels verdi**.

*Samlet er naturressurser vurdert å ha **stor verdi**.*

RESIPIENTVURDERING

Rådgivende Biologer AS har gjennomført strømmålinger utenfor det planlagte utslippsstedet fra anlegget. I perioden 3. mars 2021 – 8. april 2021 ble det målt strøm med en Aquadopp profilerende strømmåler som stod på 112 m dyp, og det ble hentet ut strømdata fra 82, 90 og 100 m dyp. Strømbildet var dominert av kortvarige strømtopper på alle dyp. Det ble målt relativt jevn og middels sterk gjennomsnittsstrøm i hele vannsøylen på alle dyp, og det var en lav andel av strømsvake perioder, jevnlig perioder med moderat strøm, og tidvis perioder med sterk strøm. På de to øverste måledypene (82 og 90 m dyp) gikk vanntransporten på det jevne i vest – nordvestlig retningsområde, mens det på 100 meters dyp var noe mer returstrøm mot øst. Maksstrømmen gikk i retningsområdet sør – vestsørvest på alle dyp.

Utslipet etter rensing vil bestå av oppløste næringssalter og lette småpartikler og ikke større partikulært materiale, og det vil dermed ikke være fare for sedimentering av større partikler på sjøbunnen rundt utslippstunnelen (Furset 2021).

Rådgivende Biologer AS har også utført en forundersøkelse i sjøområdene utenfor Ramsvika i Yrkefjorden 8. april 2021 da det ble samlet inn prøver av sediment og bunnfauna i Yrkefjorden på fem stasjoner på 111 – 135 m dyp i forventet primærinfluensområde innenfor en avstand på 80 – 790 m fra den planlagte utslippstunnelen.

Det var gode oksygenforhold ned til 135 m dyp på stasjon C4 rundt 1 km sørsørøst for det planlagte utslippet tilsvarende tilstandsklasse I= «svært god» (tabell 12).

Kornfordeling viste dominans av finstoff på alle stasjonane med noe mer innblanding av sand på de innerste og grunneste stasjonene (A1 og A5). Det var og lavt innhold av organisk materiale tilsvarende tilstandsklasse I og II der de dypeste og ytterste stasjonane (A3 og A4) hadde høyest konsentrasjon og dei grunneste hadde lavst (A1 og A5). Sedimentet på alle stasjonene hadde et C/N-forhold som lå innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav. Det var lavt innhold av kobber og sink på alle stasjonene tilsvarende tilstandsklasse I = «bakgrunn» og II= «god» (**tabell 12**).

Klassifisert etter veileder 02:2018 havnet stasjon A1-A5 i tilstandsklasse «svært god». Stasjonene var ikke påvirket av organisk forurensning, og artssamfunn på de enkelte stasjonene var nokså like. Artssamfunnet var mangfoldig og bestod av en blanding av partikkelspisende og moderat forurensningstolerante arter og mange forurensningssensitive arter. Dominans av enkelte arter var noe høyere på stasjon A3 og A4 enn på de andre stasjonene, mens prøvene fra stasjon A1 hadde noe høyt individtall, men også høyeste artstall.

Den viktigste årsaken til de generelt gode miljøforholdene for bunnfauna i indre deler av Yrkefjorden skyldes nok at vannmassene i Yrkefjorden ikke er innestengt bak noen terskler, men at det blir gradvis dypere østover i Yrkefjorden fram til samløpet med Vindafjorden på vel 400 m dyp. Vindafjorden har også en dypterskel på over 300 m dyp, og det er videre mist 200 m dypt sørvestover helt ut mot kysten. Dette sikrer en åpen og god forbindelse med utenforliggende dypvannvannmasser og bidrar til gode utskiftingsforhold og tilførsler av oksygen året rundt også i indre deler av Yrkefjorden.

Tabell 12. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte forhold på stasjonene C1-C5 i Ramsvika 8. april 2021. Tilstandsklasser vurdert etter veileder 02:2018. Farger på tilstandsklasser som følger:

	I = «svært god»	II = «god»	III = «moderat»	IV = «dårlig»	V = «svært dårlig»
Stasjon	Bunndyr	Kobber	Sink	O ₂ bunn	
A1	I	I	II		
A2	I	I	I		
A3	I	II	II		
A4	I	II	I	I	
A5	I	I	I		

Resipientundersøkelsen bekrefter at den valgte plasseringen for et avløp fra det planlagte oppdrettsanlegget er gunstig i forhold til omsetning av organiske tilførsler. Her vil det alltid være gode oksygenforhold, og strømforholdene bidrar til en god spredning og borttransport av hovedsakelig finpartikler og næringssalter fra utslippsområdet som sammen med en bunnfauna som har «svært god» tilstand, vil sørge for gode omsetningsforhold for avløpet.

ANDRE UNDERSØKELSER I YRKEFJORDEN OG VINDAFJORDEN

Det ligger ingen andre oppdrettsanlegg i Yrkefjorden, men det lå tidligere lakselokaliteter ved Stølsvika og Torskavika 1,5 – 2 km øst for Ramsvika samt ved Gåsavika og Juvevika like ved innløpet til Vatsfjorden. Periodevis mye ferskvann i fjordavsnittet og isdannelse i kuldeperioder gjør indre del av Yrkefjorden mindre egnet til merdoppdrett i sjø. Av miljøundersøker i Yrkefjorden vises det til en NIVA rapport fra 2013 hvor det refereres til en undersøkelse på to stasjoner i 2010, dvs en stasjon på 100 m dyp innerst i Yrkefjorden (VA7) og en stasjon 330 m dyp omtrent midt i Yrkefjorden (VA1). utenfor Vatsfjorden. Kvaliteten på bunndyrsamfunnet ble i 2009 ved stasjonen VA7 innerst i fjorden klassifisert til tilstand «mindre god», mens kvaliteten på bunndyrsamfunnet på stasjonen VA1 ble klassifisert til «meget god» (Kvassnes mfl. 2010). De samme to stasjonene ble undersøkt på nytt i 2012. Kvaliteten på bunndyrsamfunnet ble da klassifisert til tilstand «god» på stasjonen VA7 og «svært god» på stasjonen VA1 (Kvassnes mfl. 2012).

Rambøll gjennomført en miljøundersøkelse i 2013 hvor det blant annet ble gjennomført hydrografimålinger på 19 stasjoner i ulike fjorder og kystområder i Rogaland. Stasjonen i Yrkefjorden

ble lagt til omtrent samme sted som stasjonen VA1 i NIVA sine undersøkelser. På stasjonen i Yrkefjorden ble det målt bra med oksygen ned til 25 m dyp, oksygensvikt i et mellomsjikt mellom 50 og 150 m dyp (0,1 – 1,6 ml O₂/l) og noe høyere nivå ned til bunnen på 175 m dyp (2,5 – 3,6 ml O₂/l). Tilsvarende målinger med oksygenmetning (0,1 ml O₂/l) eller lavt oksygeninnhold ble målt helt fra overflaten eller fra et stykke ned i vannsøylen og ned til bunns i 10 andre fjorder hvor det ikke er å forvente slike forhold. Rambøll skriver da også i rapporten at da flere av de undersøkte lokalitetene er upåvirket av terskler og ligger åpent til i Boknafjorden skulle en forvente et høyere oksygeninnhold enn hva som ble målt og at oksygenmålingene ikke gir et realistisk inntrykk av de faktiske oksygenforholdene ved de undersøkte lokalitetene. De anbefalte derfor at det ble gjort supplerende oksygenmålinger over lengre perioder (Sømme og Kaurin 2013). Det er åpenbart at disse «feilmålingene» skyldes instrumentsvikt eller feil ved prøvetakingen.

Kvaliteten på bunndyrsamfunnet ble da også klassifisert til tilstand «svært god» på stasjonen i Yrkefjorden på 363 m dyp. Dette indikerer jo også at oksygenprofilen på samme stasjon åpenbart ikke er representativ for fjorden da ingen/få organismer som er avhengig av å puste oksygen kunne overlevet der.

Yrkefjorden er åpen og blir gradvis dypere østover i retning Vindafjorden, vannmassene er ikke innestengt bak noen terskler og er forbundet med oksygenrike vannmasser utenfor året rundt. Det er derfor ikke å vente at det på noe tidspunkt gjennom året vil kunne være noe omfattende oksygensvikt i de dypere lagene i Yrkefjorden. Og med en så dyp terskel ytterst i Vindafjorden, er det heller ikke ventelig at det blir oksygenvinn i de tilsvarende dyp som Yrkefjorden. Dette bekreftes av undersøkelser vi har gjort opp gjennom årene på en rekke ulike oppdrettslokaliteter i Vindafjorden (referanser til rapportene kan fås ved henvendelse til oss).

- Hettanaset: 13. mai 2020 med 76 % oksygenmetning på 365 m dyp,
- Ringja: 13. februar 2020 med 68 % oksygenmetning på 422 m dyp,
- Halsavik: 16. september 2015 med 65 % oksygenmetning på 707 m dyp,
- Lindvik: 10. april 2017 med 71 % oksygenmetning på 236 m dyp,
- Lindvik 2: 8. mars 2018 med 74 % oksygenmetning på 237 m dyp,
- Herøy 1: 16. september 2015 med 83 % oksygenmetning på 315 m dyp,
- Herøy 2: 7. mars 2018 med 74 % oksygenmetning på 290 m dyp,
- Herøy 3: 8. april 2020 med 65 % oksygenmetning på 392 m dyp,
- Smedholen 1: 30. januar 2014 med 75 % oksygenmetning på 106 m dyp,
- Smedholen 2: 8. april 2020 med 75 % oksygenmetning på 180 m dyp,
- Vågafossen Settefiskanlegg: 11. juli 2019 med 78 % oksygenmetning på 456 m dyp,

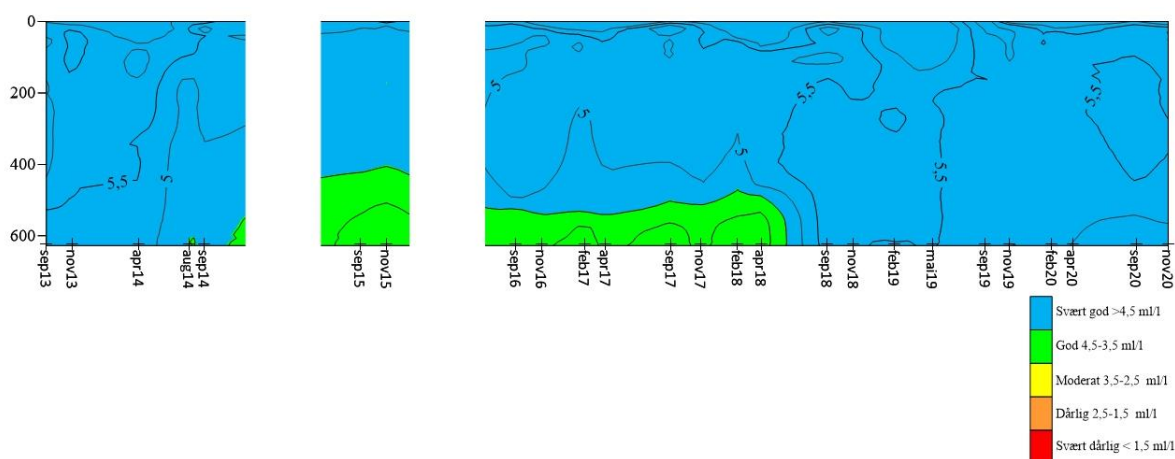
«Marin Overvåking Rogaland» er et overvåkingsprogram som har som hensikt å dokumentere økologisk tilstand og utvikling til fjordsystemene i Rogaland i forhold til ytre påvirkning fra akvakultur, kommunale utslipp og andre kilder. Overvåkingsprogrammet har pågått siden 2010 og ble foreløpig avsluttet i 2020. Rådgivende Biologer AS har hatt ansvaret for overvåkingen siden 2017.

Resultatene fra undersøkelsene i 2019 er oppsummert slik:

«Miljømålet for alle vannforekomster er «god» økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Det er jevnt over funnet «svært god» til «god» miljøtilstand for biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer som er undersøkt. Oksygeninnholdet var høyt gjennom vannsøylen for de fleste stasjoner, foruten terskelfjordene Sandsfjorden og Jøsenfjorden, som har moderat lavt til lavt oksygeninnhold i vannsøylen under terskeldyp. Innholdet av næringssalter er generelt lavt, og gir ingen indikasjoner på eutrofierende forhold, heller ikke i terskelfjordene. Enkelte forhøyede verdier forekommer, men vektlegges ikke, da de i hovedsak skyldes naturlige variasjoner i forbindelse med nedbør og strømforhold, eller forhold under feltarbeid som kan ha ført til avvikende resultater. Det biologiske kvalitetselementet klorofyllinnholdet i vannsøylen, som gir en indikasjon for oppblomstring av planktonalger, fremstår i «svært god» til «god» økologisk tilstand. De biologiske kvalitetselementene er styrende for vurdering av økologisk tilstand og tilstanden styres etter det dårligste kvalitetselementet (det verste styrer prinsippet). Jøsenfjorden er imidlertid vurdert å ligge

innenfor «dårlig» økologisk tilstand basert på oksygeninnhold i bunnvannet. De siste årene var det registrert vedvarende nedgang i oksygenkonsentrasjonen ved bunn og i 2019 var de svært dårlige oksygenforholdene stabile. Vannforekomstene i overvåkingsprogrammet har ellers, som i 2018, «god» til «svært god» økologisk tilstand, basert på foreliggende datagrunnlag fra vann-nett og fra undersøkelsene utført i 2019 av Rådgivende Biologer AS.» (Olsen og Eilertsen 2020).

I Vindafjorden har det i forbindelse med MOR-prosjektet blitt målt oksygen i dypvannet ned til 620 m dyp i perioden 2013 – 2020. Oksygeninnholdet tilsvarte «svært god» i 2013 og 2014, «god» i perioden 2015 – april 2018 og svært god i perioden fram tom 2020 (**figur 34**). De to siste årene har oksygeninnholdet i dypvannet i mesteparten av måleperioden blitt målt til høyere enn 5,0 ml O₂/l. Fra 450 m dyp og oppover (tilsvarende dybdeintervallet i Yrkefjorden) har oksygeninnholdet stort sett ligget mellom 5 og 5,5 ml O₂/l (Økland, in prep 2021).



Figur 34. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Vindafjorden (B) i perioden 2013 – 2020. Y-akse viser dybder fra 0–620 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Fargeskalaen er basert på grenseverdier fra veileder 02:2018. Hvitt felt i grafen markerer at det ikke ble tatt prøver i to perioder i måleperioden.

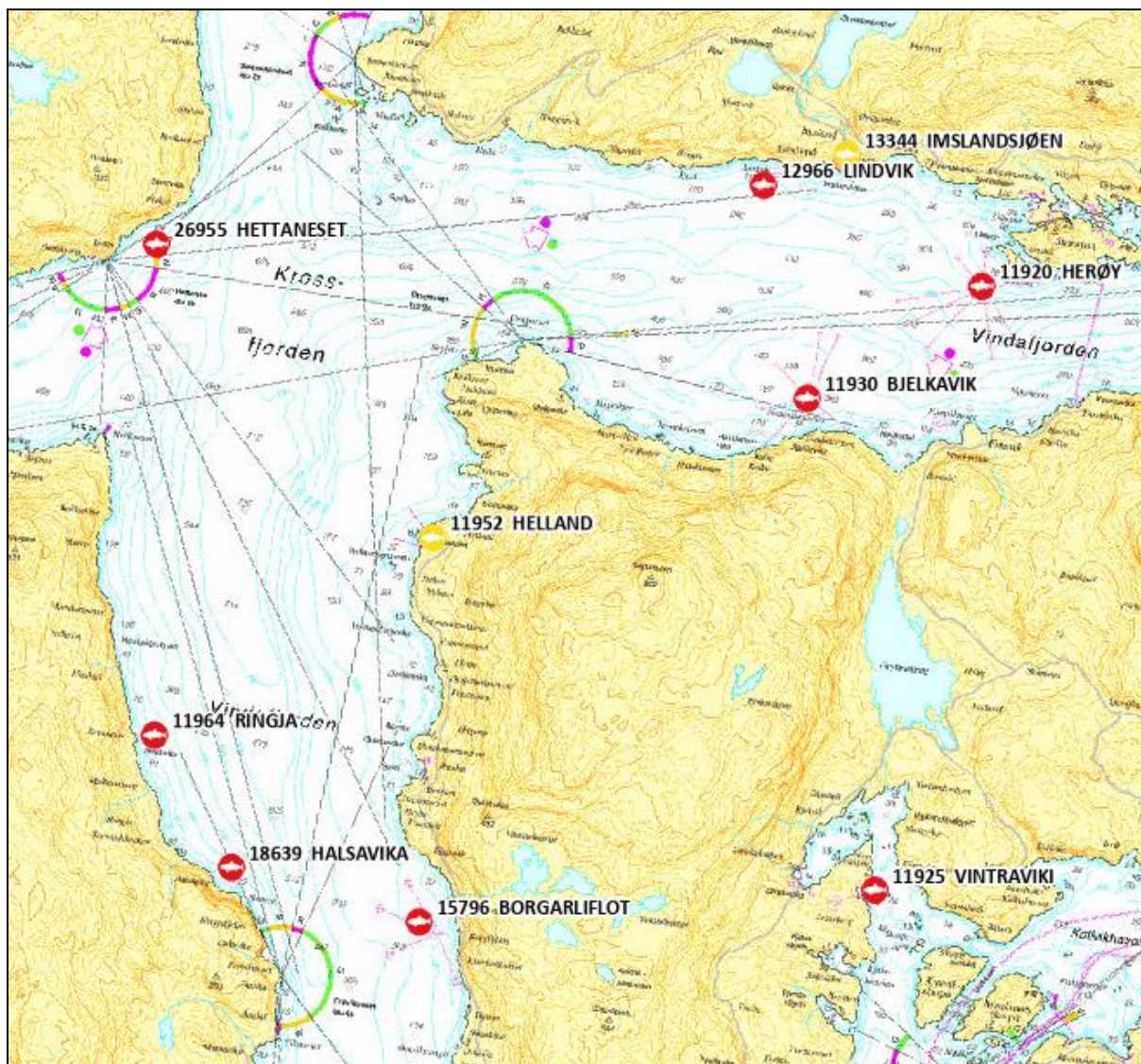
Disse resultatene tilsier at Yrkefjorden har minst like gode oksygenforhold i bassengvannet da fjorden ikke har noen terskel i fjordmunningen i samløpet med Vindafjorden.

Tabell 13. Oversikt over dagens oppdrettsvirksomhet (matfiskanlegg) i Vindafjorden samt tilstandsklasse for siste B-undersøkelse, C-undersøkelser og oksygen i vannsøylen. For klassifisering av tilstand, jf. Veileder 02:2018. Kilde: [Akvakultur \(fiskeridir.no\)](http://akvakultur.fiskeridir.no).

Lokalitet	MTB	Forbruk siste utsett, tonn	Siste B-tilstand	C-tilstand	Oksygen, ml/l
12966 Lindvik	3120	H-18: 4.100	2020: Tilstand 1= «meget god»	2020: I= «svært god»	4,4= II på 390 m dyp
11920 Herøy	3600	H-18: 5.000	2020: Tilstand 1= «meget god»	2020: II= «god»	4,4= II på 390 m dyp
11930 Bjelkavik	3900	H-18: 5.400	2020: tilstand 2= «god»	2018: II= «god»	5,1= I på 300 m dyp
11964 Ringja	4680	H-18: 5.450	2020: Tilstand 1= «meget god»	2020: I= «svært god»	4,5= I på 422 m dyp
18639 Halsavika	3600	H-18: 4.700	2020: Tilstand 1= «meget god»	2020: I= «svært god»	4,4= II på 490 m dyp.
15796 Borgaliflot	4680	H 18: 4.000	2019: Tilstand 1= «meget god»	2018: II= «god»	5,0= I på 275 m dyp.

Det ligger til sammen 7 oppdrettslokaliteter for matfiskproduksjon av laksefisk i den delen av Krossfjorden som utgjør Vindafjorden, hvor 6 av disse er i drift (**tabell 13** og **figur 35**). Lokalitetene er disponert av Mowi ASA (4 stk) og Alsakergruppen (2 stk) Av tabellen ser en at siste B-tilstand i perioden 2019 – 2020 på fem lokaliteter som er i drift tilsvarer tilstand I= «meget god», og en lokalitet har tilstand «god». Samtlige B-undersøkelser utført på de samme lokalitetene i perioden 2015 – 2020 viste også tilstand I= «meget god» og II= «god».

Samtlige C-/ASC-undersøkelser utført i perioden 2014 – 2020 viste også «god» tilstand.



Figur 35. Oversikt over oppdrettslokaliteter i tilstøtende fjordavsnitt til Yrkefjorden.

Samtlige oksygenprofiler tatt i perioden 2014 – 2020 på de ulike lokalitetene viste tilstand I= «meget god» og II= «god» med hensyn på innhold av oksygen i bassengvannet ved bunnen på de ulike stasjonene.

Av **tabell 13** ser en også at samlet fôrbruk for det siste utsettet i forkant av siste B-undersøkelse er relativt høyt på fem av sju lokaliteter (mellom 4.000 og 5.450 tonn fôr).

Likevel er det god miljøtilstand på lokalitetene og i overgangssonen til anleggene. Det ser også ut til at nivået av oksygen i bassengvannet på og rundt de ulike lokalitetene i liten grad ser ut til å være

negativt påvirket av den relativt høye produksjonen på lokalitetene, noe som indikerer meget høy resipientkapasitet i fjordbassenget.

En regner vanligvis med at en lokalitet kan ha en årlig produksjon på rundt 1,3 – 1,5 ganger lokalitets MTB-en, Samlet MTB på de seks lokalitetene som har hatt minst ett utsett fram til slakt er på 23.600 tonn, noe som teoretisk tilsier en årlig produksjon på 30.700 – 35.400. Men når en tar hensyn til at fisken står i ulike utsettings- og brakkleggingssoner blir den gjennomsnittlige årsproduksjonen mindre. Den samlede forbruken på det siste utsettet før B-undersøkelsen på de ulike lokalitetene (H-18) er på til sammen 28.600 tonn (jf. **tabell 13**). Sånn ca $\frac{2}{3}$ av dette ble ført ut i 2019 tilsvarende 19.000 tonn før, noe som tilsier en produksjon på rundt 16.000 tonn i 2019.

MODELLERING AV UTSLIPP

Det Danske Hydrologiske institutt AS har gjennomført en tre trinns modellering av det planlagte utslippet på 100 m dyp.

Følgende forhold er modellert:

1. Innblandingsberegninger med innlagingsdyp og fortykning ved hjelp av DHIs Jetmodell (EnviroCast) som består av to elementer. En jetmodell for nærfeltsberegninger og en 3-dimensjonell-modell for fjernfeltsberegninger.
2. Partikkelspredningsmodell basert på Havforskningsinstituttets 160m rute database.
3. 2D og 3D modellering av strømbildet i Onarheimsfjorden ved hjelp av DHIs egne strømmodeller.

Som grunnlag for innblandingsberegningene er det benyttet strømmålinger ved det opprinnelig planlagte utslippet i Ramsvika i perioden 26. oktober – 1. desember 2020 samt strømmålinger utført ved ny avløpsplassering på 100 m dyp (utslippstunnel) i perioden 3. mars – 8. april 2021. 4 hydrografiprofiler i Ramsvika ved og utenfor de alternative utslippspunktene samt 10 øvrige hydrografiprofiler fra Vindafjorden i perioden 2014 – 2020. Oppmålt bunntopografi. Beregningene er utført med en tunneldiameter på 3000 mm samt middel (650 m³/min som tilsvarer vannføringen i 99 % av tiden) og maksimal (900 m³/min som tilsvarer vannføringen i 1% av tiden ved flushing/tømming av kar) vannmengde i utslippet med et utslipp i nordlig retning (0 °). Utslippets salinitet er satt til 34,3 ‰, og temperaturen er 10 °C. Ut fra planlagt rensing av utslippet er det modellert for følgende konsentrasjoner av utslippskomponenter: Nitrogen (N): 1596 µg/l. Fosfor (P): 166 µg/l. Organisk stoff (TOC): 1692 µg/l (partikkelstørrelse under 0,1 mm). Resultatene er sammenfattet ved å presentere 50% og 90% fraktiler som representerer topp 50 % (middelverdien) og topp 10 % høyeste verdiene (nær verst tenkelige resultat). Ved modelleringen er det ikke tatt hensyn til bakgrunnskonsentrasjoner av næringssalt i sjøvann, og at konsentrasjonene kan anses som overkonsentrasjoner. Ved partikkelspredningsmodelleringen er det heller ikke tatt hensyn til at deponert karbon og fosfor blir omsatt i sedimentene (nebryting) av bunnfauna og bakteriell mineralisering, eller at oppløst nitrogen reelt vil bli mineralisert av bakterier eller tatt opp av phytoplankton i sommerhalvåret og dermed inngå i den partikulære delen av nitrogenmengden.

Innblandingsberegningene viser at utslippet innlagres på henholdsvis 71 og 72 m dyp ved middel og maksimal vannføring i utslippet der toppen av plumens ytterkant når opp til 63 m dyp ved middel og maksimal vannføring. Gjennomsnittsfortynningen (50 % fraktilen) ved middel og maksimal vannmengde i utslippet for et utslipp i nordlig retning er beregnet til henholdsvis 300 og 12,5 ganger, ved det innlagringstidspunktet hvor momentum til jet-plume ikke kan differensieres fra vannet for øvrig, som tilsvarer henholdsvis 81 og 102 m fra utslippspunktet. Og 500 m ifra utslippspunktet vil utslippet være ytterligere fortennet til nærmere 23.000 ganger reduksjon for middelvannføring og noe nær 30.000 ganger reduksjon i konsentrasjon ved maksimalvannføring (Fjørtoft, H. 2021).

Men dersom man tar hensyn til sjøvann ved utslippsdypet på 100 m dyp inneholder rundt 1596 µg N/l tilsier dette at når utslippsvannet er fortennet 5,3 ganger, så er det fortennet til bakgrunnsnivå allerede

rundt 10 m fra utslippet ved middel vannføring på 650 m³/min.

Resultatene av trinn 1 i modelleringsberegningene er oppsummert som følger:

«En foreløpig konklusjon er at utslippene ser ut til å gå i en nordlig retning, ut i Yrkefjorden, når strømforholdene fra oppmålinger i en spesifikk periode i 2021 benyttes som inngangsdata.»

Resultatene av modelleringens punkt 1 er sammen med øvrige resultater fra strømmålinger, hydrografi og bunntopografi, mv. benyttet som input i trinn 2 og 3 (jf. Frøseth 2021). Modellen er satt opp for å simulere en periode på ett år, fra 1. mai 2020 til 30. april 2021.

Utslippene av karbon og fosfor sprer seg og sedimenterer for det meste innerste i Yrkefjorden, men noe sprer seg også utover i Yrkefjorden og noe opp i Vatsfjorden. Av oppløst nitrogen er det høyest konsentrasjon av nitrogen innerst i Yrkefjorden, men at det også spres utover og inn i Vatsfjorden.

Resultatet fra avsetningen av karbon og fosfor viser avsatt masse for ett år, med en maksimal årlig avsetningsrate på ca. 25 g C og ca. 2.5 g P pr m²/år. Resultatet fra spredning og fortynning av DN (Dissolved Nitrogen) for en middelsituasjon (50 % fraktilen) viser en tilførsel (overkonsentrasjon) over ett år på mellom 50 og 100 µg/l på 20 m dyp og en tilførsel på mellom 550 og 750 µg/l i innlagingsdypet på 71 meter (Frøseth 2021).

Resultatene av trinn 2 og 3 i modelleringsberegningene er oppsummert som følger:

Med rådende strømforhold og bunntopografi sprer avsatte masser seg for det meste i indre deler av Yrkefjorden, men også i inngangen til Vatsfjorden.

Modelleringen sannsynliggjør at plasseringen av det omsøkte utslippet tilsier at utslippene av næringssalter og partikler ikke vil komme til å slamme ned verdifulle naturtyper eller sjøbunn generelt, samtidig som mesteparten av næringssaltene blir innlagret så dypt at de ikke bidrar til økt primærproduksjon i fjordsystemet.

VIRKNING AV LANDBASERT ANLEGG I RAMSVIKA.

Effekten av næringssaltutslippene på planteplanktonproduksjonen vil avhenge av sjøareal, oppholdstid og grad av innblanding av andre vannmasser (vannsirkulasjon). Målinger fra områder med høy tetthet av oppdrettsanlegg i Chile, Skottland, Middelhavet (Gowen & Ezzi 1994; Soto & Norambuena 2004; Pitta mfl. 2006) har vist liten risiko for en regional overgjødning av frie vannmasser i områder med god vannutskiftning.

En treårs studie av regionale effekter i oppdrettsintensive Hardangerfjorden viste ingen økte næringssalt- eller klorofyllverdier i de åpne vannmassene (Husa mfl. 2014a). Det ble heller ikke funnet overgjødningseffekter på makroalgесамfunn i fjorden (Husa mfl. 2014b).

En rekke studier har undersøkt planteplanktonforekomsten nært oppdrettsanlegg, men har ikke kunnet påvise forhøyede verdier (Husa mfl. 2014). Årsaken til dette er mest sannsynlig at planteplanktonets oppholdstid i området med forhøyede verdier er for kort til at planktonalgene kan respondere med økt produksjon. Algene trenger en viss tid på å respondere på tilførte næringsmengder, slik at oppholdstiden på vannet i en resipient bør være på flere dager dersom en skulle kunne måle virkningen av tilførsler på algemengdene.

I anleggets influenssone kan det forekomme påvirkning fra utslippene i strandsonen eller der anlegget er plassert i grunne skjellsandsområder og på tarebanker, slik moderne kystanlegg gjerne ligger i dag (opptil 500–1000 m distanse). En kombinasjon av kontinuerlige pulser av næringssalter og fine svevepartikler kan forårsake lokale overgjødningseffekter. Men påvirkning fra utslipp er i hovedsak observert når anlegget ligger svært nært land, i bukter og bakevjer, eller der strømmen fører utslippene

inn over grunnere områder.

Undersøkelser med undervannsvideo av lokal påvirkning på hardbunn (0–20 meters dyp) ved 18 matfiskanlegg og på 16 referansestasjoner i Hardangerfjorden i 2010 og 2011 viste liten påvirkning på tarevegetasjonen ved anleggene i de ytre områdene, både forekomst og nedre voksegrenser var som på referansestasjonene (Husa mfl. 2013).

For å forstå hvordan et utslipp av denne størrelse vil kunne påvirke miljøforholdene i Yrkefjorden og det tilstøtende fjordbassenget utenfor, er det viktig å ha en rett forståelse av fjorddynamikken til dette systemet. Av **figur 33** så ser man at Yrkefjorden er forbundet med åpne vannmasser i Vindafjorden, som igjen er forbundet med en dypterskel på vel 300 m til Nedstrandsfjorden, og at det er minst 200 m dypt helt ut mot kysten sør for Karmøy. Dette betyr at bassengvannet i Yrkefjorden ned til 200 m dyp egentlig ikke er innestengt bak noen terskel over en distanse på vel 65 km (3 km øst for Ramsvika) til sør for Skudeneshavn. Videre vestover mot Nordsjøen er det over 200 m dypt. Dette betyr at Yrkefjorden og de tilstøtende fjordene utenfor alltid har tilgang til en stor og dyp forbindelse med atlantehavsvann med god oksygenmetning året rundt. Dette har stor betydning for hvor ofte det skjer fjordutskiftninger av bassengvann samt evnen til å kunne omsette organiske tilførsler som drenerer til Vindafjorden samt fra det omsøkte anlegget i Ramsvika i Yrkefjorden da det jevnlig vil kunne forventes at det skjer fjordutskiftninger av dypvann minst en gang i året helt inn til bunnen av Yrkefjorden. Yrkefjorden og tilstøtende fjordsystem er store og dype og har en «oksygenbank» av enorme dimensjoner, som får jevnlig påfyll av innstrømmende atlantehavsvann via den dype rennen helt ut mot kysten. Dette forklarer nok hvorfor det alltid er god oksygenmetning til bunns i Vindafjorden (og dermed også Yrkefjorden), og det er egentlig nokså enestående at naturtilstanden på bunndyr på samtlige stasjoner i forundersøkelsen tilsvarte tilstand I= «svært god» så langt inne i en fjord. Dette er forhold en vanligvis finner helt ute ved kysten.

Det er beregnet at anlegget ved full produksjon av fisk på 13.250 tonn i året etter rensing vil slippe ut 578 tonn organisk stoff/TOC, 56,6 tonn fosfor og 545,3 tonn nitrogen.

Disse utslippene vil etter rensing tilsvare en oppdrettslokalitet i sjø med en MTB på ca 2.600 tonn for utslipp av organisk stoff/TOC, en MTB på ca 3.500 tonn for utslipp av fosfor og en MTB på ca 7.200 tonn for utslipp av nitrogen.

De beregnede utslippene av organisk stoff/TOC fra Norwegian Seafarming AS etter rensing tilsvareer omtrent det samme som lokaliteten Lindvik i Vindafjorden (MTB på 3120 tonn). Men åpne merdanlegg i sjø har imidlertid ikke noen form for rensing, og det blir derfor ikke direkte sammenlignbart å se på effekten av de beregnede rensede utslippene fra Norwegian Seafarming AS og miljøeffekten av matfiskanlegg i sjø.

Resultatet fra partikkelspredningen av avsetningen av karbon og fosfor utenfor Ramsvika viste avsatt masse for ett år, med en maksimal årlig avsetningsrate på ca. 25 g C og ca. 2.5 g P pr m²/år. Det beregnede arealet som mottar tilførsler av karbon og fosfor i Yrkefjorden utgjør rundt 4,4 km², hvorav bare ca 125.000 m² av arealet utenfor utslippet mottar mer enn henholdsvis 10 g C og 1g P pr m²/år. En naturlig daglig sedimenteringsrate av karbon på 0,037-0,168 g C per kvadratmeter (13,5 – 61,3 g C/m²/år) er angitt som vanlig for "inshore and neritic waters", dvs. kystvann (Valiela 1984). Dette er dermed et konservativt utgangspunkt for et fjordområde som f. eks Yrkefjorden. Tilførslene fra anlegget utgjør derved maksimalt rundt 40 % av den naturlige sedimenteringen i utslippets nærområde, og under 10 % av den naturlige sedimenteringsraten i fjordområder noen hundre meter lenger ute i Yrkefjorden.

En relevant sammenligning er å se på et eksempel på hvor mye dette er sammenlignet med utslipp fra åpne merdanlegg i sjø. Lokaliteten Lindvik har et klarert areal på rundt 85.000 m² ihht Fiskeridirektoratets register. På det siste utsettet (H 18) hadde anlegget en fôrbruk på 4100 tonn tilsvarende en produksjon på rundt 3650 tonn (jf. **tabell 13**). Dette tilsvarende en årsmiddel på 2050 tonn fôr og 1825 tonn produsert mengde fisk. Dette tilsvarende et urensset utslipp på 308 tonn karbon og 20

tonn fosfor. Av dette ble 3400 tonn utført i 2019, og det ble produsert 3000 tonn fisk. Dette tilsvarer et urensset utslipp i 2019 på 510 tonn karbon og 34 tonn fosfor. I forhold til klarert areal tilsvarer dette en avsetningsrate på henholdsvis 3,6 og 6 kg karbon pr m²/år samt en avsetningsrate på henholdsvis 235 og 400 gram fosfor pr m²/år. Noe av tilførslene av de lette og små partiklene vil naturlig nok sedimentere i overgangssonen og fjernsonen, men mesteparten av belastningen vil likevel skje på selve lokaliteten. Dette tilsvarer en sedimenteringsrate av karbon pr m²/år som er opp mot 240 ganger høyere enn den maksimale avsetningsraten av karbon i utslippsområdet utenfor Ramsvika. Og det tilsvarer en sedimenteringsrate av fosfor pr m²/år som er opp mot 160 ganger høyere enn den maksimale avsetningsraten av karbon i utslippsområdet utenfor Ramsvika.

Resultat av de to siste B-undersøkelsene på lokaliteten Lindvik viste tilstand II = «god» ved topp produksjon i februar 2020 (Tverberg 2020) og tilstand I= «meget god» i juni 2020 i brakkleggingsperioden (Klem 2020). Og resultatet av C-undersøkelsen utført i april 2020 helt i slutten av produksjonssyklusen viste «svært god» tilstand for bunnfaunaen på stasjon C2 og i overgangssonen (Tverberg og Todt 2020).

Dette viser at de omsøkte utslippene er meget små når de blir spredt over et større område, og at de samlet sett ikke vil utgjøre noen negativ virkning i sedimenteringsområdet, men heller stimulerer til en moderat økt sedimentomsetning i oksygenrike vannmasser i indre deler av Yrkefjorden på samme måte som i overgangssonen og i fjernsonen til en ordinær oppdrettslokalitet.

Dersom man regner om de omsøkte utslippene for å sammenligne utslipp fra tettbefolkete områder, tilsvarer utslippene av nitrogen litt i underkant av den samlede befolkningen i Stavanger på omtrent 144 000 innbyggere. Ved omregning til personekvivalenter med hensyn på utslipp av nitrogen og fosfor i urensset kloakk, benyttes det 12 g nitrogen og 1,6 g fosfor/person / dag (**tabell 14**).

Tabell 14. Utslipp av ulike komponenter fra Norwegian Seafarming AS sitt planlagte anlegg omregnet til personekvivalenter.

Stoff	Årlig utslipp	Pr døgn	Pr min	Personekvivalenter
Nitrogen	545,3 tonn	1 495 kg	1,038 kg	124.520 pe
Fosfor	56,6 tonn	155 kg	0,108 kg	97.600 pe
Organisk stoff	578 tonn	1 584 kg	1,1 kg	
Oksygenforbruk	1 238 tonn	3 392 kg	2,36 kg	56.275 pe

Dette blir store tall, men samtidig er ikke slike utslipp direkte sammenlignbare siden avløp fra fiskeoppdrett ikke inneholder smittestoff som tarmbakterier og andre humanpatogener. Det gjør at det aktuelle omsøkte utslippet ikke får samme negative virkning på andre brukerinteresser i området som om man skulle sluppet all kloakken fra Stavanger ut i Yrkefjorden.

Utslippene består i all hovedsak av finpartikler med partikkelstørrelse på 0,1 mm eller mindre og oppløste næringssalter, og disse vil spres som en sky fra utslippspunktet og østover i Yrkefjorden. Selve filtreringen vil også bidra til at en del partikler knuses ytterligere opp i mindre partikler. De små og lette partiklene som passerer filteret synker langsommere enn 0,1 cm/s, og disse svevepartiklene kan holde seg i vannsøylen over lengre tid og gi en diffus spredning av partikler.

Modellering av partikkelspredningen av utslippet på 100 m dyp over ett år ut fra et innlagringsdyp på 71 m dyp viser at utslippene av karbon og fosfor sprer seg og sedimenterer for det meste innerste i Yrkefjorden, men noe sprer seg også utover i Yrkefjorden og noe opp i Vatsfjorden. Av oppløst nitrogen er det høyest konsentrasjon av nitrogen innerst i Yrkefjorden, men at det også spres utover og inn i Vatsfjorden. Men utslippene består av små og lette partikler mindre enn 0,1 mm samt oppløste næringssalter som er kraftig fortynnet i utslippsvannet, og den lave sedimenteringsraten samt at dette skjer over et større område vil også bidra til at det ikke blir noen lokal forurensningseffekt rundt utslippspunktet, men heller stimulere til et økt dyreliv i bunnsedimentene (diffus spredning) og gi en

effektiv sedimentomsetning av infauna i sedimentene og økt individtetthet av bunnlevende organismer, på samme måte som en ser i ytterkanten av overgangssonen fra matfisklokaliteter i sjø, den såkalte Kutti effekten, jf. Kutti og Olsen 2007, Kutti mfl. 2007. I tillegg innlagres utslippet i oksygenrike vannmasser året rundt hvor det er gode strømforhold og høy omsetningskapasitet for tilført organisk materiale.

Avløpsvannet inneholder 100 % sjøvann, noe som tilsier et saltinnhold på rundt 34,3 ‰ som er det samme som i utslippsområdet. Modelleringen av utslippet viser at utslippene av nitrogen blir innlagret dypt i vannsøylen, i all hovedsak rundt innlagringsdypet på 70 meter. Dette har betydning for hvordan en kan forvente at utslippene av næringssalter vil kunne påvirke evt. økt eutrofiering i Yrkefjorden. Det er beregnet en midlere tilførsel (overkonsentrasjon) over ett år på mellom 50 og 100 µg/l på 20 m dyp i indre deler av Yrkefjorden. Det er ikke målt innhold av næringssalter i overflatelaget utenfor Ramsvika, men det antas lite sannsynlig at de ekstra tilførselene av nitrogen vil bidra til at klassegrensene på henholdsvis 330 og 380 µg for tilstand II = «god» i overflatevann (0 – 15 m dyp) for en sommersituasjon og en vintersituasjon overskrides, og at det oppstår eutrofierende forhold i indre deler av Yrkefjorden. Det er fordi de modellerte konsentrasjonene av oppløst nitrogen er konservative da modellen ikke inkluderer pelagisk omsetning og primærproduksjon. Vannmassene i overflatelaget vil også drive østover i Yrkefjorden og ytterligere fortynnes, og en km øst for Ramsvika er fortynningen av de ekstra tilførselene av nitrogen under 50 µg/l.

Det er primært saltinnholdet som har innvirkning på egenvekten til sjøvannet, og i det typiske ferskvasspåvirkete kyststrømlaget ned mot 60 – 80 m dyp er sjøvannet minst salt i overflaten, og med en økende salinitet nedover med dypet. Ferskvannsavrenningen til fjordene bidrar også til denne lagdelingen. I sommerhalvåret bidrar også en oppvarming av vannsøylen til en tydelig sjiktning og lagdeling av vannmassene. I det stabile dypvannet fra 100 meters dyp og nedover er det mindre variasjon i temperatur og saltinnhold, men også her øker tettheten og sjøvannet sin egenvekt nedover mot større dyp (også på grunn av at vanntrykket øker med økende dyp), og bidrar til en relativ stabil situasjon der det ikke skjer noe vertikalomrøring av vannmassene i dypvannslaget. Dette tilsier derfor at utslippene fra anlegget på 100 m dyp året rundt i all hovedsak blir innlagret dypt i vannmassene i Yrkefjorden.

Anleggets utslipp av nitrogen er beregnet til 545,3 tonn i året, tilsvarende et daglig utslipp på 1 495 kg og en mengde på 1,038 kg pr minutt. Anleggets utslipp av fosfor er beregnet til 56,6 tonn i året, tilsvarende et daglig utslipp på 155 kg og en mengde på 0,108 kg pr minutt. Med middel vannmengde i utslippet på 650 m³/min tilsvarer dette et utslipp på 1,85 mg N/l og et utslipp av fosfor på 0,171 mg P/l når en også inkluderer det naturlige bidraget av næringssalter i sjøvannet på henholdsvis rundt 250 µg N/l og 15 µg P/l.

For å illustrere dette på en annen måte hva dette rent konkret betyr av utslipp, kan vi ta utgangspunkt i at ett oppdrettskar med fisk i matfiskanlegget har en vannmengde på 5450 m³ og har en vannutskiftingsrate på 50.000 liter i minuttet, eller 50 tonn med vann. Hvor mye av dette vannvolumet utgjør mengden nitrogen, fosfor og organisk stoff ved utslipp til sjø pr minutt? Svaret er 79,4 gram nitrogen, 8,3 gram fosfor og 84,2 gram organisk stoff/TOC ut av 50 tonn med vann. Og dersom man tar hensyn til bakgrunnskonsentrasjonen av nitrogen og fosfor rundt utslippsdypet på 100 m dyp, vil utslippsvannet med en fortynning på 6 – 8 ganger være fortynnet til bakgrunnsnivå i en avstand på 10 – 15 m fra utslippet ved en middel vannføring på 650 m³/min.

Ut fra dypvannsprøver som Rådgivende Biologer AS har tatt over mange år, ligger næringssaltinnholdet i dypvann på rundt 300 µg N/l og 25 µg P/l som middelerdi (se f. eks Brekke mfl. 2003 og Tveranger mfl. 2007).

Selv om utslippene av næringssalter i seg selv er store, vil de trolig ikke ha noen virkning på mulig eutrofiering i Yrkefjorden da mesteparten innlagres og blir værende i fjorden dypvann under produksjonslaget. Og utslippene blir totalt sett små når en ser på det naturlige næringssaltinnholdet i fjordbassenget. Om en bare ser på næringssaltinnholdet i det som utgjør mellom 50 og 450 meters dyp

i vannforekomst Yrkefjorden utgjør dette et volum på 2.400 mill m³. Dette gir et samlet innhold av næringssalter på rundt 720 tonn nitrogen og 60 tonn fosfor. Bidraget fra anlegget blir da 0,087 ‰ pr time for nitrogen og 0,108 ‰ for fosfor. I løpet av en dag utgjør bidraget fra anlegget 0,21 % for nitrogen og 0,26 % for fosfor av naturlig forekommende næringssaltinnhold mellom 50 og 450 m dyp i vannforekomsten Yrkefjorden. Om en også inkluderer de naturlig forekommende mengdene av næringssalt i den tilstøtende store og dype Vindafjorden blir utslippene totalt sett meget små i dette samlede fjordavsnittet. Og så vil det være en kontinuerlig utskifting at bassengvannet i Yrkefjorden og videre utover i Vindafjorden der utslippene kontinuerlig fortynnes, innlagres og transporteres bort med tidevannet og øvrige utskiftingsmekanismer i fjordavsnittet.

Et annet relevant punkt er å se på forventet resipientkapasitet med hensyn på oksygenforbruk. Yrkefjorden har en stor resipientkapasitet, og om en tar med Vindafjorden og/eller hele den dype strekningen med over 200 m dyp i fjordavsnittet fra Yrkefjorden og helt ut til kysten er det snakk om en svært stor resipientkapasitet. Det følger av det store volumet av fjordbassenget, samt at det i praksis ikke er noen definert terskling helt ut mot havet. Med en hovedterskel på vel 200 meter ved innløpet til Skudenesfjorden vil det så å si være kontinuerlig tilførsler av oksygenrikt Atlanterhavsvann innover i hele fjordsystemet et stykke ned forbi 250 m dyp. Dette vil også gi regelmessig innblanding og utskifting ned til bunnen på 400 – 720 m dyp i hele fjordstrekningen fra kysten og helt inn til Vindafjorden og Yrkefjorden.

For å illustrere størrelsen og kapasiteten til resipienten Yrkefjorden er vannvolumet til fjorden beregnet, og ut til samløpet med Vindafjorden utgjør dette ca 3,07 km³ (jf. **tabell 11**). Dette inkluderer bare hovedfjorden, men i praksis kunne også Vindafjorden øst for Yrkefjorden vært inkludert. Det beregnede innholdet av oksygen i Yrkefjorden er på rundt 21.800 tonn (se nedenfor).

Det foreligger noen målinger av oksygen ned til vel 100 m dyp utenfor Ramsvika i Yrkefjorden fra 2020 og 2021, og det er gjort flere målinger av oksygen i hele vannsøylen på seks oppdrettslokaliteter i Vindafjorden (**tabell 13**) samt ved det dypeste i Vindafjorden like øst for innløpet til Yrkefjorden (**figur 34**), som nokså sannsynlig er representative for forholdene i de dypere delene av Yrkefjorden. Oksygeninnholdet har blitt målt til rundt 5 ml/l ved de tre målingene utenfor Ramsvika. På de seks oppdrettslokalitetene har oksygeninnholdet variert fra 4,4 ml/l som et minimum i resipienten utenfor Herøy og Lindvik på 390 m dyp og Halsavika på 490 m dyp i 2020 til et maksimum på 5,1 ml/l på lokaliteten Bjelkavik i 2018. Alle målingene på MOR stasjonen i Vindafjorden like øst for innløpet til Yrkefjorden har i måleperioden 2013 – 2020 stort sett ligget mellom 5 og 5,5 ml O₂/l fra 450 m dyp og oppover.

Oksygeninnholdet i hele vannsøylen over bunnen er stort sett alltid høyere enn minimumsverdien ved bunnen, men som et konservativt anslag regner vi et gjennomsnittlig innhold av oksygen i vannsøylen på mellom 1 og 450 m dyp i Yrkefjorden på 5,0 ml/l, noe som tilsvarer 7,1 mg/l (eller 7,1 g/m³). Ut fra et beregnet volum av hovedfjorden på ca. 3,070 km³, gir det et innhold av oksygen på rundt 21.800 tonn O₂. Det totale oksygeninnholdet vil i praksis være noe større, ut fra at gjennomsnittlig innhold per meter ikke tar hensyn til volumet av tilhørende vannlag, som naturlig nok avtar nedover mot bunnen, samt at en ikke har regnet gjennomsnittet av oksygeninnhold i hele vannsøylen, men benyttet de laveste verdiene fra bunnmålingene.

Dersom man sammenligner oksygeninnholdet i Yrkefjorden på rundt 21.800 tonn O₂ med et urensset utslipp på 13.250 tonn tilsvarer det et forbruk på 3.094 tonn BOF₅ i året. Med en planlagt rensegrad på 60 % av BOF₅ tilsvarer det et årlig forbruk på 1.238 tonn oksygen (**tabell 14**). En ser at oksygenforbruket fra et rensset utslipp utgjør rundt 5,7 % av oksygeninnholdet i fjorden. Eller sagt på en annen måte: En kan ha utslipp i over 17 år før oksygenet i fjorden blir brukt opp, forutsatt at det ikke er utskifting i perioden. I dette området skjer det trolig en utskifting av vannmassene i Yrkefjorden helt eller delvis flere ganger i året på grunn av den åpne, dype og gode forbindelsen helt ut mot kysten. Og det er alltid en kontinuerlig og daglig utveksling av vannmasser mellom Yrkefjorden og Vindafjorden utenfor.

En antar at den omsøkte produksjonen der utslippene i all hovedsak renses før de slippes ut i sjøområdet utenfor Norwegian Seafarming AS ikke vil utgjøre noen merkbar miljøeffekt på Yrkefjorden sin høye resipientkapasitet og økologiske tilstand som i henhold til Vann-nett er «svært god». Eventuelle miljøpåvirkningen fra disse utslippene er antatt å være moderate og høyst sannsynlig lokale, og med noe forhøyete nærings- og partikkelpulser fra selve utslippspunktet til indre deler av Yrkefjorden. (jf. modelleringsberegningene av utslippet). Diffuse og fortynnete utslipp til bakgrunnsnivå vil etter hvert spres østover i Yrkefjorden i retning Vindafjorden. En vurdering av eventuelle miljøeffekter av utslippet vil uansett følges opp i driftsfasen av de undersøkelser som pålegges dersom det blir gitt utslippstillatelse til det omsøkte tiltaket.

MARINT NATURMANGFOLD

En vurdering av påvirkning og konsekvens er oppsummert i KU-rapporten til Rådgivende Biologer AS (Haugstøen og Skår 2021):

Negative påvirkninger på marint naturmangfold i driftsfasen vil først og fremst være knyttet til organiske tilførsler, dvs. finpartikulært organisk materiale, og oppløste næringssalter. En vurderer at utslippet vil kunne føre til en endring av miljøtilstanden i fjorden basert på nitrogen i vannsøylen fra tilstandsklasse "svært god" til "god". Tiltaket vil føre til minimalt arealbeslag i flere områder, som på utslippspunktet og langs rørledninger for vanninntak.

For naturmangfold er tiltaket vurdert å kunne medføre **noe forringelse** av delområde 1, 2 og 4 og av hverdagsnatur, og å ha **ubetydelig virkning** på delområde 3. For naturressurser er tiltaket vurdert å kunne medføre **noe forringelse** av delområde A, B og G og **ubetydelig virkning** på delområde C-F. Det er vurdert at tiltaket kan medføre **noe miljøskade** for 6 delområder og hverdagsnaturen. Virkningen på delområder med høyest verdi er vurdert å være av lavest grad, mens virkningen på hverdagsnatur, som har lavere verdi, vil bli relativt høyt i nærområdet.

Samlet er tiltaket vurdert å medføre **noe negativ konsekvens** for naturmangfold og naturressurser. **Tabell 15** viser en sammenfatning av konsekvenser.

Tabell 15. Oversikt over samlede konsekvenser for tema naturmangfold og naturressurser.

Vurderinger	Delområde	Tema	0-alternativ	Tiltaket
Konsekvens for delområder	Hverdagsnatur		0	Noe miljøskade (-)
	1 Skåtavika	Ålegraseng	0	Noe miljøskade (-)
	2 Grønnavika	Ålegraseng	0	Noe miljøskade (-)
	3 Yrkjevågen	Ålegraseng	0	Ubetydelig miljøskade (0)
	4 Sletting	Større taeskokogforekomster	0	Noe miljøskade (-)
Samlet konsekvens for naturmangfold				Noe negativ konsekvens
Konsekvens for delområder	A Vatsfjorden	Gytefelt torsk	0	Noe miljøskade (-)
	B Yrkefjorden Indre	Gytefelt saltvannsfisk	0	Noe miljøskade (-)
	C Yrkefjorden	Fiskeplass	0	Ubetydelig miljøskade (0)
	D Strårevika	Låsettingplass	0	Ubetydelig miljøskade (0)
	E Svinevika	Låsettingplass	0	Ubetydelig miljøskade (0)
	F Duvik	Låsettingplass	0	Ubetydelig miljøskade (0)
	G Ramsvika	Låsettingplass	0	Noe miljøskade (-)
				Noe negativ konsekvens

KOMMUNALE AVLØP OG INDUSTRI

Det er ingen kommunale utslipp eller industriutslipp innenfor en radius på fem km fra inntaksstedet til anlegget i Yrkefjorden. Det nærmeste industrianlegget ligger i Vats på Raunes Industriområde (AF Offshore Decom AS). De driver med opphogging, sortering og bearbeiding av avfall for materialgjenvinning (f. eks borerigger og skip, ol. samt elektroniske produkter). Virksomheten har

utslippsbegrensninger på diverse miljøgifter, slik som tungmetaller (arsen, bly, kadmium, krom, kvikksølv, sink), sum PFAS og olje, og utslippene overvåkes gjennom jevnlig vannovervåking, siste i 2020. Utslippet renses og ligger på 26 m dyp omtrent 6,3 km fra inntaksstedet for sjøvann til anlegget i Ramsvika. Utslippet overvåkes ved at det samles inn prøver av strandsnegl og blåskjell i bur på stasjoner i Vatsfjorden og i Yrkefjorden.

Innlagringsdyp er modellert til å ligge dypere enn 20 m. Den horisontale spredningen er vekslende. Modellen anslår at utslippet fortynnes 40 – 60 ganger etter 10 m, 200 – 400 ganger etter 50 m og 3000 – 14.000 ganger etter 500 m. Fortynningen etter 1 km er i teorien 10.000 – 20.000 ganger, men modellen tar ikke hensyn til topografi og andre spredningsforhold (Hestetun 2017).

Det ligger også et kommunalt utslipp utenfor Raunes (Raunes avløpsanlegg) i en avstand på 6,2 km fra inntaksstedet for sjøvann. Utslippet fra befolkningen tilsvarte i 2019 rundt 410 pe. jf. (<https://www.norskeutslipp.no/no/Avlopsanlegg/?SectorID=100>). Anlegget har mekanisk rensing.

FISKERIINTERESSER

For å unngå konflikt med fiskerintersene i indre deler av Yrkefjorden er anleggets planlagte inntakssted for sjøvann og utslipp gjennom tunnel som vist i **figur 31** avklart i dialog med fiskerne både i møter og etterfølgende epostkorrespondanse.

AKVAKULTUR OG SMITTEHENSYN

For et stort akvakulturanlegg, er det krav om avstand på minst 5 km til nærliggende anlegg og også til lakseslakterier. Dette er grenser som gjelder gjensidig for alle typer anlegg, både åpne merdanlegg på sjøen og for landbaserte anlegg med sjøvannsinntak. Årsaken er risiko for inntak av smitte til anlegg eller også utslipp av smitte fra anlegg til nærliggende øvrige anlegg.

Det ligger ingen oppdrettslokaliteter for laksefisk i Yrkefjorden, og den nærmeste godkjente lokaliteten Hettaneset (MTB på 1560 tonn) like utenfor innløpet til Yrkefjorden ligger mer enn 10 km fra både sjøvannsinntakene og utslippet, jf. **figur 35**.

Det er heller ingen anadrome vassdrag i Yrkefjorden. Det nærmeste anadrome vassdraget er Åmselva innerst i Vatsfjorden, som ligger 11,5 km fra sjøvannsinntaket til anlegget, og som har en anadrom strekning på 10 km helt opp til Aurdal.

Fangststatistikk siden år 2001 viser at det årlig fram til 2009 (det mangler fangststatistikk for perioden 2010 – 2014) ble tatt mellom 5 og 43 laks. De siste fem årene tom 2019 har fangsten lagt mellom 4 og 27 laks (<https://lakseregisteret.fylkesmannen.no>). Påvirkningsfaktorer på bestanden med hensyn på rømt oppdrettslaks og lakselus er vurdert til å være henholdsvis «liten» og «moderat». Bestandstilstanden er vurdert til å være «moderat» med hensyn på gytebestandsmåloppnåelse og høstingspotensiale, mens genetisk integritet ikke er vurdert. Samlet er bestandstilstanden vurdert til å være «moderat». Fangsten av sjørret var relativt høy fra 2001 til 2005 (mellom 337 og 1229 stk), deretter gikk fangstene ned fram til 2009 (21 – 136 stk). De siste fem årene tom 2019 er det fanget mellom 5 og 19 stykk, som har blitt gjenutsatt. Tilstanden for bestanden er «redusert», og påvirkningsfaktorer på bestanden med hensyn på jordbrukstilsig og lakselus er vurdert til å være «avgjørende».

Grensen til nærmeste nasjonale laksefjord (Sandsfjorden) ligger vel 20 km fra det omsøkte anlegget, og nærmeste nasjonale laksevassdrag (Suldalslågen) ligger rundt 45 km fra det omsøkte anlegget.

I forbindelse med nyetableringen vil anlegget bli bygget etter de beste standarder og tekniske løsninger (best practice) og vil bli svært rømmingssikkert. En antar at risikoen for rømming fra det utvidete anlegget er svært liten, jf. delkapittelet om rømmingssikring lenger framme i rapporten.

FISKEVELFERD

I «Forskrift om drift av akvakulturanlegg, § 22, Vannkvalitet», første ledd står det: «Fisk skal til enhver tid ha tilgang på tilstrekkelige mengder vann av en slik kvalitet at fiskene får gode levekår alt etter art, alder, utviklingstrinn, vekt, og fysiologiske og adferdsmessig behov, og ikke står i fare for å bli påført unødige påkjenninger eller skader, herunder også senskader som deformiteter.»

Anlegget er basert på kjent teknologi, der renseanleggenes kapasitet er tilpasset tetthet av fisk, vannutskifting samt daglig utføring, slik at kravene til vannkvalitet skal være opprettholdt. Anbefalte verdier er:

- Karbondioksyd $\text{CO}_2 < 15 \text{ mg/l}$
- Ammonium-nitrogen $\text{NH}_4^+ < 2 \text{ mg/l}$
- Nitrat-nitrogen $\text{NO}_3 < 50 \text{ mg/l}$

Dette innebærer at fisken til enhver tid skal sikres en vannkvalitet som sørger for et godt internmiljø i karene slik at bl.a. pH, oksygennivå og nivået av nedbrytingsproduktene CO_2 og ammonium ligger innenfor akseptable tålegrenser. Ved intensiv produksjon og redusert vannbruk må det tilsettes oksygen til driftsvannet samt individuelt til hvert kar. pH og mengde vann til fisken må nøye overvåkes for at fisken ikke skal utsettes for kritiske nivåer av NH_3 . Alle disse forholdene er redegjort for i tidligere kapitler.

Det er ikke ønskelig at det i karet er noe særlig mer enn rundt 100 % oksygenmetning, og Sintef Fiskeri og Havbruk AS har utført målinger av bl.a. oksygennivå i oppdrettskar på flere anlegg i perioden 2003 – 2007, der oksygenovermettingen på driftsvannet har vært opp mot 250 % overmettet. Sintef sine forsøk viser således at det er liten sammenheng (veldig svak korrelasjon) mellom oksygennivå i karet og oksygenmetning i innløpet. Mattilsynets ønske om at oksygenmetningen i karene ikke skal være over 100 % er faktisk ikke så langt unna i disse forsøkene, selv om det ble benyttet opp mot 250 % oksygenmetning i driftsvannet. Skal en drive med intensivt oppdrett, er det ikke mulig å unngå bruk av oksygentilsetning. Det er lenge siden en benyttet seg kun av det naturlige innholdet av oksygen i vannet. En kombinasjon av karmiljø og fiskevelferd innenfor Mattilsynets grenser er godt innenfor rekkevidde i omsøkte anlegg, selv ved betydelig oksygentilsetning.

UV og/eller ozon blir benyttet til desinfeksjon av inntaksvann til landbasert oppdrett, både for settefisk, postsmolt og matfisk, som vannbehandling i resirkuleringsanlegg og også for behandling av avløpsvann, da særlig fra slakterier. Spedevannet skal, i tråd med vanlig praksis, desinfiseres med UV og/eller ozon, men selv om nivået av rest-ozon i vannet skulle være høyt i enkelte tilfeller, vil dette utgjøre kun en liten andel av det vannet som tilbakeføres fra renseanlegget til karene med fisk, der vannet både er CO_2 -luftet og oksygenert før det returneres til fisken. Betydning av ozon for karmiljø er derfor tilnærmet lik null.

SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER

Norge har klare politiske og industrielle planer for at den marine næringen skal femdobles frem mot 2050 (Statsminister Erna Solberg på sjømatnæringens årskonferanse i Trondheim i 2019). Teknologi- og kompetanseoverføring mellom næringer blir sentralt for å videre befeste Norges ledende posisjon som sjømatprodusent både i hjemmemarked og internasjonalt. Laks utgjør nå $\frac{1}{3}$ av norsk fiskeeksport, og de siste par årene har veksten i totalproduksjonen av laks/ørret stoppet noe opp som følge av ytre miljøfaktorer som lakseluspress, sykdom og giftige algeoppblomstringer.

Begrenset tilgjengelig produksjonsvolum i sjø har gitt sterkt økende konsesjonsverdier og en sentralisering av disse til en håndfull store aktører. Dette aktualiserer landbasert oppdrett både for økt biomassepotensiale og for videre utvikling av landbasert teknologi med god kontroll på oppdrettsmiljø. Landbasert oppdrett gir gode barrierer mot lakseluspress, giftige algepåvirkning,

vannbåren sykdomsspredning og med oppsamling av betydelige mengder fekalier og forslam som ellers ville gått ut i resipienten. Dette utgjør et stort biomassepotensial innenfor eksisterende logistikk og akvafrastruktur i sjømatfylket Rogaland.

Etablering av omsøkte anlegg i Ramsvika i Rogaland gir et godt bidrag til en regional økning i matproduksjonskapasitet til Europa – Norges største marked.

Det er en internasjonal politisk, finansiell og forbruker-megatrend å støtte prosjekter med lavt karbonavtrykk, bruk av alternative energikilder og med lave utslipp til sjø. Regionen har sterk offshoret teknologi, sjømat og prosesskompetanse, og landbasert produksjon bygger opp en ny industrigren basert på krysskompetanse mellom oppdretts- og prosessindustri.

Norwegian Seafarming AS vil ha et estimert behov for 15 – 20 kompetente lokalt ansatte og anslagsvis 30 – 40 arbeidsplasser inkludert direkte ringvirkninger. I tillegg vil full produksjon medføre lokale/regionale innkjøp. Norwegian Seafarming AS vil utgjøre et viktig bidrag til næringsutviklingen i Tysvær kommune, et ressurskrevende prosjekt som krever bred politisk støtte for å gjennomføres.

Produksjon av matfisk vil være med å befeste Rogaland som en markant lakseprodusent, og bidra til en bærekraftig videreutvikling av oppdrettsindustrien. Anlegget vil også gi miljømessige positive ringvirkninger ved at det benyttes best tilgjengelig teknologi og vil dermed bli svært rømmingssikkert.

KONKLUSJON

Et nytt landbasert matfiskanlegg som også inkluderer produksjon av postsmolt vil ha meget gode muligheter for å sikre en bærekraftig produksjon av laks og ørret uten at det medfører økt smittepress av parasitter eller sykdom på omgivelsene. Anlegget vil også gi samfunnsmessige positive ringvirkninger, både med hensyn på mange nye lokale arbeidsplasser, men ikke minst ved å gi miljømessige positive ringvirkninger ved at det benyttes best tilgjengelig teknologi og at et slikt anlegg vil bli svært rømmingssikkert. Det vil således gi et vesentlig mindre miljømessig fotavtrykk enn vanlige merdbaserte matfiskanlegg.

Denne utredningen tar utgangspunkt i forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven, som er at artene skal forekomme i livskraftige bestander i sine naturlige utbredelsesområder, at mangfoldet av naturtyper skal ivaretas, og at økosystemene sine funksjoner, struktur og produktivitet blir ivaretatt så langt det er rimelig (§§ 4-5).

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som «godt» for temaene som er omhandlet i denne utredningen (§ 8). Det foreligger NVE-uttale om at det ikke utløser krav om behandling etter vannressursloven. Det pågår en planprosess for omregulering av anleggsområdet fra næring til akvakulturformål. Påvirkningen på naturmangfoldet i den marine resipienten ansees tilstrekkelig dokumentert gjennom en kartlegging av og konsekvensvurdering for naturmangfoldet og naturressursene i sjøområdet utenfor Ramsvika, utførte forundersøkelser og strømmålinger, modellering av utslipp samt gjennomgang av foreliggende kunnskap og offentlige databaser. Før var-prinsippet behøver derfor ikke å komme til anvendelse i denne sammenhengen (§ 9).

I forhold til Forskrift om konsekvensutredninger av 21. juni 2017 er det omsøkte tiltaket et Vedlegg II tiltak som skal behandles etter § 12 i nevnte forskrift. I forhold til § 12 i forskriften kan tiltakshaver be om at ansvarlig myndighet avklarer om tiltaket skal konsekvensutredes eller selv foreta en konsekvensutredning. Hvis et tiltak antas å kunne få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn, og virkningene ikke er tilfredsstillende belyst i søknaden, skal ansvarlig myndighet kreve tilleggsutredninger etter § 27. Krav om tilleggsutredning skal sendes forslagsstilleren innen fire uker etter fristen i høringen av søknaden. I dette tilfelle anser en kunnskapsgrunnlaget for å være tilstrekkelig til å kunne si at tiltaket ikke vil få vesentlige virkninger på miljø, biologisk mangfold og samfunnsinteresser, og en vurderer det slik at denne søknaden ikke trenger noen ytterligere konsekvensutredning.

OM USIKKERHET VED VURDERINGENE

Ifølge naturmangfoldloven skal graden av usikkerhet ved de foretatte vurderinger diskuteres. Dette inkluderer også vurdering av kunnskapsgrunnlaget etter lovens §§ 8 og 9, som slår fast at når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Særlig viktig blir dette dersom det foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet (§ 9).

I denne, som i de fleste tilsvarende konsekvensutredninger, vil kunnskapen om naturmiljø og det biologiske mangfoldet ofte være bedre enn kunnskapene om effekten av det aktuelle tiltakets påvirkning. Siden konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og virkninger, vil usikkerhet i enten verdigrunnlag eller i årsakssammenhenger for virkning, slå ulikt ut.

Dette medfører at det for biologiske forhold med liten verdi kan tolereres mye større usikkerhet i grad av påvirkning, fordi dette i svært liten grad gir seg utslag i variasjon i konsekvens. For biologiske forhold med middels til stor verdi er det imidlertid en mer direkte sammenheng mellom omfang av påvirkning og grad av konsekvens. Stor usikkerhet i virkning vil da gi tilsvarende usikkerhet i konsekvens.

REFERANSER

- Åtland, Å. 2016.
Årsovervåking av vannkvalitet for NEKST AS. Prosjektnummer NIVA: O-15376. Notat 8 sider.
- Bjerknes, V. 2007 (Red).
Vannkvalitet og smoltproduksjon
Kapittel 3. Fysiologiske egenskaper ved rogn, yngel og smolt, side 113.
- Brekke, E., B. Tveranger & G.H. Johnsen 2003.
Undersøkelser av marine resipienter i Kvinnherad kommune høsten 2002, med forslag til revisjon av Hovedplan avløp Rådgivende Biologer AS Rapport nr 645, 99 sider, ISBN 82-7658-212-5.
- Cromey, C.J., T. D. Nickell, K. D. Black, P. G. Provost & C. R. Griffiths 2002.
Validation of a fish farm waste resuspension model by use of a particulate tracer discharged from a point source in a coastal environment. *Estuaries* 25, 916–929.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018.
Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Fivelstad, S., Y. Ulgenes, T. Jahnsen, M. Binde, M. Lund, E. Keiserås & A. Albrigtsens 2004.
Vannbehov og reguleringsmekanismer for norske settefiskanlegg.
Havforskningsinstituttets Havbruksrapport 2004, kap 5.3, sidene 130-133.
- Fjørtoft, H. 2021
Innlagringsberegninger i Yrkefjorden
DHI-notat, 7 sider + vedlegg
- Frøseth, M.S. 2021
Partikkelpredningsmodellering i Yrkefjorden
DHI-notat, 13 sider + vedlegg
- Haugsøen H.E. & S. Skår 2021.
Etablering av landbasert oppdrett i Ramsvika, Tysvær kommune. Konsekvensutredning for naturmangfold og naturressurser i sjø. Rådgivende Biologer AS, rapport 3442, 38 sider, ISBN 978-82-8308-847-2.
- Haugsøen H.E. & C. Todt 2021.
Ramsvika i Tysvær kommune, april 2021. Førehandsgransking.
Rådgivende Biologer AS, rapport 3432, ISBN 978-82-8308-839-7, 38 sider.
- Klem, S. T. 2020.
Oppdrettslokalitet Lindvik i Vindafjord kommune, juni 2020. Miljøovervåking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3166, 19 sider.
- Klem, S.T. 2021.
Ramsvika i Tysvær kommune. Straummåling ved planlagt avløp, mars-april 2021.
Rådgivende Biologer AS, rapport 3431, 26 sider.
- Hess-Erga, O.-K., T. Kristensen, R. Eliassen & M. H. Iversen 2012.
Sluttrapport - Artec pilot. Dokumentasjon av vannkvalitet og fiskefysiologi i et pilotanlegg for resirkulering (Artec Pilot) og et gjennomstrømningsanlegg.
NIVA rapport L. NR. 6281-2012, 34 sider, ISBN 978-82-577-6016-8.

- Kutti, T. & S. Aa. Olsen 2007.
Oppdrett stimulerer dyreliv i fjordene
Havforskningsinstituttets Kyst og havbruk 2007, kap 312.2, sidene 195-197.
- Kutti, T., A. Ervik & P. K. Hansen 2007.
Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, kap 262, side 367-381
- Kutti, T., P.K. Hansen, A. Ervik, T. Høisæter, P. Johannessen 2007.
Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition.
Aquaculture 262, 355-366.
- Kvassnes, A.JS., A. Hobæk & T. Johnsen 2011.
Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2010.
NIVA rapport L. NR. 6113-2011, 67 sider+ vedlegg, ISBN 978-82-577-5848-6.
- Kvassnes, A.JS., A. Hobæk. G. Borgersen, J. Gitmark & T. M. Johnsen 2013.
Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2012.
NIVA rapport L. NR. 6456-2012, 101 sider+ vedlegg, ISBN 978-82-577-6196-2.
- Norsk Standard NS 9416:2013.
Landbaserte akvakulturanlegg for fisk - Krav til risikoanalyse, prosjektering, utførelse, drift, brukerhåndbok og produktdatablad. Standard Norge, 28 sider.
- Rosten, T., Å. Åtland, T. Kristensen, B.O. Rosseland & B. Braathen 2005
Mattilsynet. Vannkvalitet og dyrevelferd.
KPMG Rapport, oppdragsnr. 200440 / 11 88 67, 88s.
- Sømme, H.O.O. & M.M. Kaurin 2013.
Marin problemkartlegging i Rogaland.
Rambøll rapport, 48 sider + vedlegg
- Stefansson, S. O., J.C. Holm & G. L. Taranger 2002
Oppdrett av laks og aure i Norge
Forelesingskompendium BFM 240 "Grunnkurs i akvakultur", 105 sider
- Tveranger, B., G.H. Johnsen & E. Brekke 2007. Stord kommune. Miljøundersøkelser i sjøområdene.
Beskrivelse av resipientene, avløpsdisponering og miljøtilstand 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport 1038, ISBN 978-82-7658-565-0, 139 sider
- Tverberg, J. 2020.
Oppdrettslokalitet Lindvik i Vindafjord kommune, februar 2020. Miljøovervåking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3085, 19 sider.
- Tverberg, J. & C. Todt 2020. Oppdrettslokalitet Lindvik i Vindafjord kommune, april 2020.
Miljøovervåking av overgangssona – ASC/C-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3193, 63 sider.
- Valiela I, 1984. Marine Ecological processes. David E. Reichle editor. Springer Verlag. 546 sider.
- Walday, M., C.W. Fagerli, H. Frigstad, A. Staalstrøm, M. Kaurin, H. Trannum & W. Eikren 2020.
Evaluering av ØKOKYST - stasjonsnett og klassegrenser. NIVA-rapport, Løpenr. 7527-2020, 74 sider, ISBN 978-82-577-7262-8