

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om
landbasert konsesjon for ABP Aqua
Mongstad AS på Mongstad i Alver
kommune





Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for ABP Aqua Mongstad AS på Mongstad i Alver kommune.

FORFATTERE:

Stein Thon Klem & Bjarte Tveranger

OPPDRAKSGIVER:

ABP Aqua Mongstad AS

OPPDRAGET GITT:

Januar 2022

ARBEIDET UTFØRT:

Januar – juni 2022

RAPPORT DATO:

23. juni 2022

RAPPORT NR:

3683

ANTALL SIDER:

48

ISBN NR:

978-82-8308-933-2

EMNEORD:

- | | |
|--------------------------------|------------|
| - Landbasert matfiskanlegg | - Fôrbruk |
| - Laks | - Utslipp |
| - Gjennomstrømming og gjenbruk | - Karmiljø |

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Geir Helge Johnsen	20. juni 2022	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

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

Forsidebilde: oversiktsbilde over tomten (foto: ABP Aqua Mongstad)

FORORD

ABP Aqua Mongstad AS søker om konsesjon for nyetablering av et landbasert anlegg for oppdrett av laksefisk på Mongstad i Alver kommune i Vestland. Det søkes om en årsproduksjon på 44.800 tonn fordelt på 1.800 tonn settefisk samt 43.000 tonn matfisk. ABP Aqua Mongstad AS disponerer et 150 daa stort industriområde som nylig er omregulert til akvakultur.

Rådgivende Biologer AS har utarbeidet nødvendig dokumentasjonsgrunnlag for en 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 av Artec Aqua AS, utførte miljøundersøkelser i resipienten i 2021 samt modellering av utslipp.

Rådgivende Biologer AS takker Artec Aqua AS ved Andres Thyri og ABP Aqua Mongstad AS ved Christoffer Sandal for oppdraget.

Bergen, 1. juli 2022

INNHold

Forord.....	2
Sammendrag.....	3
ABP Aqua Mongstad AS	5
Søker.....	5
Søknaden omfatter.....	5
Geografisk plassering av lokaliteten	6
Anlegget	8
Beskrivelse av anlegget	10
Planlagt produksjon.....	19
Vannkvalitet og fiskevelferd	24
Vanninntak og vannbehandling.....	26
Avløp og utslipp til sjø	27
Slambehandling	28
Rømmingssikring	29
Øvrige forhold	33
Områdebeskrivelse	38
Resipientvurdering	38
Akvakultur og smittehensyn.....	41
Avløp og industri.....	44
Samfunnsmessige virkninger	46
Konklusjon	47
Referanser.....	48

SAMMENDRAG

Klem, S. T. & B. Tveranger 2022. Dokumentasjonsvedlegg til søknad om landbasert konsesjon for ABP Aqua Mongstad AS på Mongstad i Alver kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 3683, 48 sider, ISBN 978-82-8308-933-2.

ABP Aqua Mongstad AS søker om konsesjon for etablering av et landbasert oppdrettsanlegg på Mongstad i Alver kommune for en årsproduksjon på 44.800 tonn. Anlegget skal etableres på et 150 daa stort område på Mongstad, som i reguleringsplan vedtatt 16. juni 2022 av Alver kommune er satt av til blant annet landbasert akvakultur (PlanID 46312020006).

Anlegget skal omfatte hele produksjonssyklusen fra rogn til matfisk, og bestå av et smoltanlegg med RAS teknologi som leverer fisk frem til 80 gram, og deretter FTS-R teknologi frem til 230 grams fisk som leveres videre til et matfiskanlegg. Matfiskanlegget skal bestå av fire moduler med temperaturstyring og gjenbruk av vann (FTS-R-teknologi), hver modul for produksjon av inntil 10.750 tonn matfisk fram til 6,1 kg. Fire moduler utgjør totalt 43 000 tonn rund fisk levert pr. år.

Alt ferskvann skal produseres ved avsalting av sjøvann som hentes fra 80 m dyp i Fensfjorden, og mengden er antatt til ca. 1.200 l/min. Samlet sjøvannsbehov i et fullt utbygd anlegg er på opp mot 2.200 m³/min, med et middel på 1.812 m³/min. Alt sjøvann skal filtreres og desinfiseres med trykkfilter og UV i eget vannbehandlingsanlegg. NVE har 24.02.2021 konkludert med at søknaden ikke trenger ytterligere behandling etter vannressursloven. I matfiskproduksjonen benyttes kun sjøvann fram til levering av slakteklar fisk på ca. 6,1 kg.

Den vedlagte produksjonsplanen tar utgangspunkt i 16 årlige innlegg på til sammen ca. 8,5 mill. øyerogn til klekkeriet. Fisken flyttes videre internt i settefiskanlegget, som har 8 startforingsavdelinger, 4 påvekstavdelinger, 4 smoltavdelinger og 4 postsmoltavdelinger. Smoltavdelingen planlegges til å produsere ca. 7,7 millioner smolt à 230 gram, som utgjør totalt ca. 1800 tonn.

Matfiskproduksjonen har 4 avdelinger 230 til 800 gram, 4 avdelinger 800 til 1900 gram, 4 avdelinger 1900 til 3700 gram og 4 avdelinger 3700 til 6000 gram. Matfiskproduksjonen planlegges til ca. 7,05 millioner fisk a. 6,1 kg, som totalt utgjør 43 000 tonn. De 16 årlige gruppene med smolt settes inn i matfiskanlegget og fordeles på 4 grupper med fisk à 450.000 stk. i hver av de fire modulene. I hver modul er fisken innom fire påfølgende saltvannsavdelinger. Fra hvert rogninnlegg leveres det etter omtrent 820 dager 440.000 stk. matfisk på over 6 kg.

Samlet produksjon av matfisk blir 43.000 tonn årlig og maksimal stående biomasse vil være på 29.135 tonn i matfiskanlegget og inntil 762 tonn i smoltanlegget. Med en antatt biologisk förfaktor på 0,94 i smoltanlegget og 1,1 i matfiskanlegget og med frasortering av den minste fisken underveis, vil det totalt medgå opp til 48.992 tonn för årlig. Avløpet fra anlegget vil bli rensert i et mekanisk avløpsrensianlegg med utslipp på omtrent 30 m dyp rett nordøst for anleggsområdet på Mongstad, og planlagt sjøvannsinntak er plassert utenfor den sørøstlige delen av anleggsområdet på 80 meters dyp. Utslippet til sjø er vist i **tabell 1**.

Tabell 1. Beregnet utslipp fra planlagt produksjon ved ABP Aqua Mongstad AS sitt anlegg på Mongstad.

Utslipp fra ABP Aqua Mongstad AS sitt planlagte anlegg	Totalt nitrogen	Totalt fosfor	Totalt karbon
Rensegrad i anlegget	15 %	47 %	39 %
Utslipp til sjø fra settefiskanlegget	62,1 tonn	8,3 tonn	122,4 tonn
Utslipp til sjø fra matfiskanlegget	1904,6 tonn	247,7 tonn	3868,9,5 tonn
Totalt utslipp hele anlegget	1966,7 tonn	256 tonn	3991,3 tonn

Utslipet er planlagt ført ut i Fensfjorden på rundt 30 meters dyp. Fensfjorden er en stor og åpen resipient, med god vannutskifting, og modellering av utslippet viser at tilførsene av løste næringssalter i vannforekomstene Fensfjorden ikke er ventet å gi utslag i klassifisering av miljøtilstand i vann. Modelleringen viser samtidig at man får en lokal påvirkning fra sink ved avløpet og i avtagende grad utover i resipienten.

Landbasert produksjon av matfisk vil ved bruk av FTS -R gi positive miljømessige ringvirkninger ved at en bærekraftig produksjon av laks og ørret verken medfører økt smittepress av parasitter eller sykdom, med minimal rømming fra et svært rømmingssikkert nytt anlegg. Samtidig vil en ved dette anlegget få benyttet seg av overskuddsvarme fra prosessindustrien ved Mongstad-basen, en energiressurs som i dag går ut i Fensfjorden som termisk forurensing. Anlegget vil gi samfunnsmessige positive ringvirkninger ved at det etableres nye lokale arbeidsplasser.

ABP AQUA MONGSTAD AS

SØKER

ABP Aqua Mongstad søker om nyetablering av anlegg for matfiskproduksjon av laksefisk på Mongstad for en årsproduksjon på 43.000 tonn matfisk og 1800 tonn smolt.

ABP Aqua Mongstad er etablert med formål å bli en viktig aktør innen effektivt landbasert lakseproduksjon basert på en kombinasjon av gjennomstrømmingsteknologi og gjenbruk av vann (FTS-R). Lokalisering i Vestland er et godt utgangspunkt med både produksjons- og logistikkfortrinn i forhold til Europa som hovedmarked for Norsk lakseeksport.

Området på Mongstad er et større industriområde og egner seg godt for landbasert akvakultur siden her er eksisterende og planlagt omkringliggende infrastruktur som oksygenproduksjon, biogassanlegg, overskuddsvarme fra prosessindustri og at området generelt er av en slik beskaffenhet at et akvakulturanlegg ikke vil være til visuell forurensning for noen part.

ABP Aqua 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 settefiskproduksjon samt gjenbruk av vann (FTS-R) og temperaturstyring for produksjon av stor smolt samt for matfisk.

Selskapsinformasjon ABP Aqua Mongstad AS

Organisasjonsnummer: 928 786 994

Adresse: Storemyra 162, 5924 Mongstad

Kontaktperson: Christoffer Sandal

Telefon: +47 90 93 05 08

E-post: sandal@abpre.no

SØKNADEN OMFATTER

Det skal bygges et landbasert kombinert smolt- og matfiskanlegg som kombinerer RAS teknologi og gjenbruk i settefiskanlegget samt teknologi for gjenbruk av vann (FTS-R) og temperaturstyring i matfiskdelen. Selve anlegget vil bli etablert på egen grunn innenfor et område på 150 daa som i dag er satt av til landbasert akvakultur, tilknyttet gnr/bnr. 127/99 og 127/91 i Alver kommune.

SETTEFISKPRODUKSJONSTILLATELSE

Det søkes om produksjon av 9,2 mill. settefisk på 230 gram med en årsproduksjon på 1.800 tonn.

Dette skal produseres i et settefiskanlegg på anleggsområdet på Mongstad. For å unngå potensielle virus og bakteriesmitte via ferskvannskilde planlegger ABP Aqua Mongstad AS at ferskvann til settefiskanlegget produseres fra filtrert og UV behandlet sjøvann, som deretter avsaltes med membranteknologi. NVE har 24. februar 2021 konkludert med det ikke trengs noen videre vurdering etter vannressursloven for dette anlegget. I vedlagte produksjonsplan er det lagt opp til produksjon av 7,7 mill settefisk på 230 gr, som tilsvarer en produksjon på 1800 tonn. For å ha ivareta noe fleksibilitet ift. antall og vekt søkes det her om et øvre antall på 9,2 mill. innenfor omsøkte produksjon på 1800 tonn.

MATFISKPRODUKSJONSTILLATELSE

Det søkes om en tillatelse til en årsproduksjon på 43.000 tonn matfisk av laksefisk.

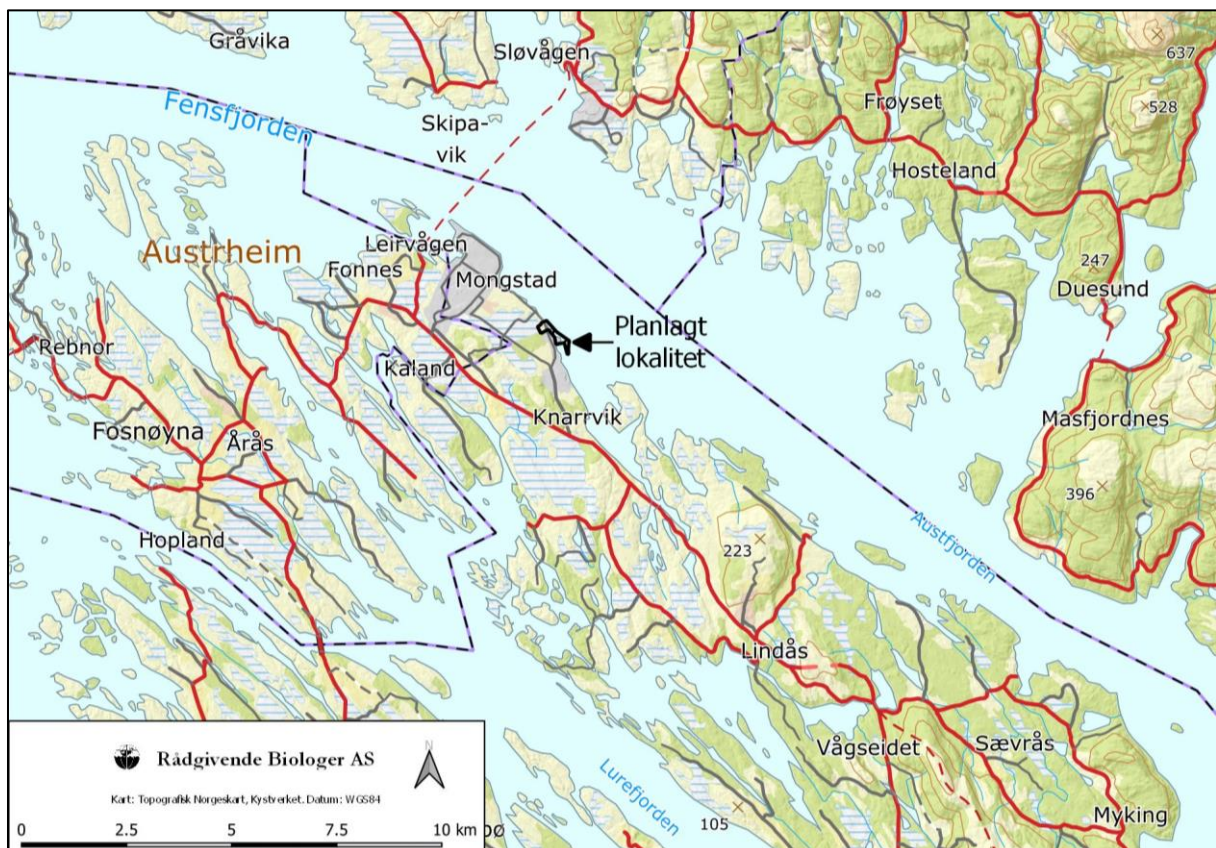
Vedlagte produksjonsplan tar utgangspunkt i levering av slaktefisk på 6,1 kg vil tilsvare en produksjon av rundt 7,05 millioner individer og 41.380 tonn. For å ta høyde for den usikkerhet som ligger i biologiske produksjonsplaner søker en her om 43.000 tonn. Dersom fisken slaktes ved mindre størrelser, vil antallet øke tilsvarende. Smolten flyttes over i et matfiskanlegg bestående av 4 moduler på anleggsområdet på Mongstad for videre produksjon fram til slakteklar størrelse på over 6 kg. Produksjonen baseres på gjenbruk av vann (FTS-R) samt temperaturstyring.

Det vil sikre stabilt karmiljø og like god kontroll på miljøparameterne som i smoltfasen. 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 man for gradvis utbygging i flere faser der en starter opp med produksjon i en modul/produksjonshall på 10.750 tonn i året. Infrastruktur som vanninntak, rensing, produksjon og avløp dimensjoneres ved søknadstidspunkt for samtlige produksjonshaller.

GEOGRAFISK PLASSERING AV LOKALITETEN

Anlegget er planlagt etablert innenfor et område på 150 daa på Mongstad base i Alver kommune som 16. juni 2022 ble omregulert til blant annet er regulert til landbasert akvakultur (PlanID 46312020006) jf. **figur 1** og **2**. Det er allerede etablert eksisterende kai langs østsiden av planområdet som kan benyttes til bl.a. innskiping av fôr og utskipping av ferdig fisk. Planområdet eies av eiendomsselskapet Asset Buyout Partner AS og vil disponeres av ABP Aqua Mongstad AS.



Figur 1. Oversiktskart over sjøområdet utenfor den planlagte lokaliteten på Mongstad base i Alver kommune.



Figur 2. Planavgrensning for reguleringsplan "Grøn omstilling Mongstad" (PlanID 46312020006) og anleggets plassering innenfor avgrensingen.

ANLEGGET

PRODUKSJONSTEKNOLOGI

ABP Aqua Mongstad 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 to forskjellige teknologier som planlegges brukt i anlegget:

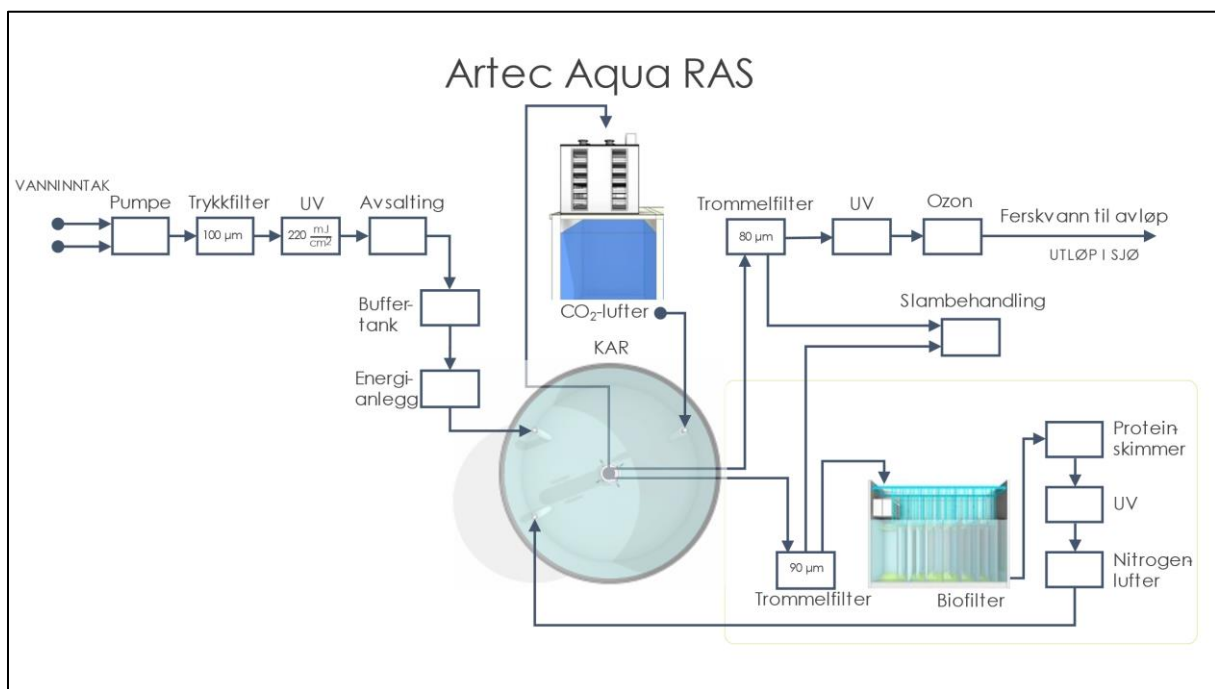
- Smoltanlegg: RAS og FTS-R
- Matfiskanlegg: FTS-R.

RAS OG FTS-R I SMOLTANLEGG

Smoltanlegget planlegges basert på resirkuleringsteknologi (RAS) for produksjon av smolt frem til 80 gram og deretter FTS-R frem til 230 gram. Alt inntaksvann til ferskvannsfasen baseres på avsalting av sjøvann gjennom et membranfilter. Dette vannet vil være tilstrekkelig rensert, men det vil i tillegg bli UV behandlet. 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 (Hess-Erga mfl. 2012). Avløpet fra FTS-R delen av smoltanlegget vil filtreres i trommelfilter med duk på 60 µm. Slam fra det mekaniske rensenanlegget behandles i et eget slamhåndteringsanlegg.

RAS-teknologien har de siste årene etablert seg som anerkjent teknologi for smoltanlegg for ferskvannsfase. Problemene relatert til massedød i RAS-anlegg er først og fremst relatert til anlegg som bruker brakkevann og sjøvann. I RAS-anlegg som kun bruker ferskvann, slik som planlegges i dette anlegget, anses risikoen for massedød ved H₂S som lite aktuelt. Med rett design og ikke minst kyndig drift av prosessanlegg vil RAS-baserte smoltanlegg være tilstrekkelig sikre.

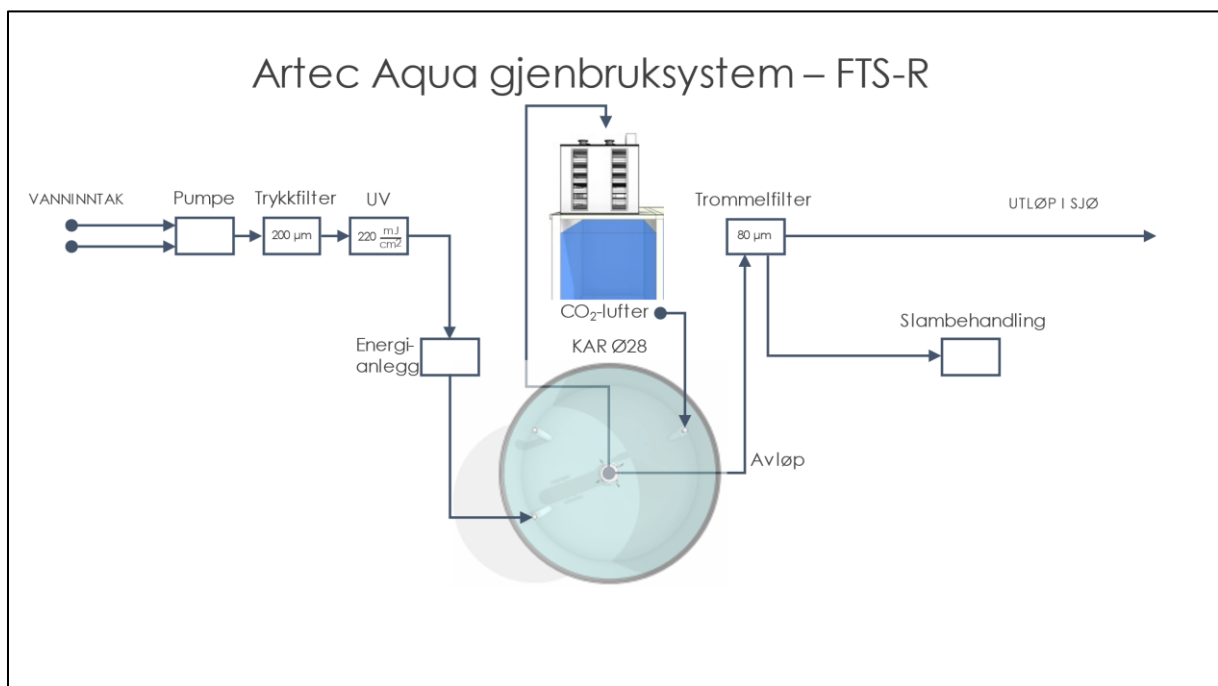


Figur 3. Prinsippkisse for et RAS-anlegg.

GJENBRUK AV VANN I MATFISKANLEGG (FTS-R)

ABP Aqua Mongstad ønsker å nytte seg av FTS-R teknologi, da dette fremstår for dem som den mest optimale teknologien for produksjon av postsmolt og matfisk, fordi man da får redusert den totale tilførte vannmengden til et nivå der det er kost-nytte forsvarlig å temperere vannet i alle oppdrettskarene. Dette gjelder spesielt i dette tilfellet der en har tilgang på overskuddsvarme fra prosessindustrien på Mongstad. Dette gjøres ved at det etableres CO₂ lufter til hvert kar som holder nivået for CO₂ holdes under myndighetskrav, samtidig som det reduserer vannbehovet til 40 % av ren gjennomstrømmingsteknologi.

I det planlagte FTS-R systemet vil alt inntaksvann bli filtrert til 200 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**) ved hjelp av avløpsvekslere og temperaturvekslere. Det vil ikke være behov for varmpumper da her er tilgjengelig overskuddsvarme fra nærliggende industri.



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 skjortet på tårnsilen som gjør at dødfisk suges inn i avløpet i senter og kommer opp i utvendig FishTrap.

Ved FTS-R opprettholder man adskilte smittesoner mellom alle kar, fordi ingen vannstrøm går mellom kar i hver av den fem modulene 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. I tillegg til smittebarriere for vann vil her også være personellsluser for smittebarrierer også for arbeidere.

Alt avløpsvann blir filtrert i trommel- eller diskfilter med duk mellom 20 og 80 µm, noe som avgjøres basert på utslippstillatelsen anlegges gis i konsesjonsammenheng. Filteret er plassert ved hvert enkelt kar for å minske transportavstanden på partiklene og dermed også sjansen for partikkelknusing forut for filtrering. Det filtrerte avløpsvannet føres til sjø. Slammet som samles av trommelfilteret renner videre inn i en spissfortykker, som oppkonsentrerer slammet uten at partiklene knuses. I spissfortykkere vil partiklene synke til bunn, mens topplaget består av vann med lavt partikkelinnhold. Dette overløpsvannet går gjennom en ny filtrering i et 10 µm filter, mens slammet fra spissfortykkere går

videre til biogassanlegget. Også dette overløpsvannet filtreres en siste gang i et 10 µm filter før det slippes til sjø.

BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Hele anlegget med sine ulike avdelinger og tilhørende infrastruktur skal etableres sør på Mongstad på allerede planert areal (**figur 5**). Anleggets ulike avdelinger (smoltanlegg og matfiskanleggets fire moduler) skal bygges og driftes i separate bygninger og seksjoner på anleggsområdet, der bunnen på samtlige produksjonsenheter i anlegget ligger over havoverflaten.



Figur 5. Skisse av hele det planlagte landbaserte anlegget med tilhørende infrastruktur slik som det framstår på søknadstidspunktet inntegnet på Mongstad i Alver kommune. Fra Artec Aqua AS.

SMOLTANLEGG-RAS. 0 – 228 GRAM.

Smoltanlegget planlegges i to byggetrinn på anleggsområdet med klekkeri- og startfôringsavdeling i 2. etasje og påvekstavdelinger i 1. etasje (**figur 6**).

Klekkeri:

Klekkeriet består av fire avdelinger med 2 stk. klekkeskap av type Alvestad med RAS-teknologi. Det legges inn 16 grupper med totalt ca. 8,5 mill. stk. øyerogn i året, og klekkeriet vil årlig levere 8,1 millioner yngel til startfôringsavdelingen (hvite avdelinger til venstre øverst i **figur 6**).

Avdeling 1 - startfôring med fisk opp til 12 gram:

Her blir det etablert åtte RAS-moduler, hver med 6 startfôringskar med diameter 5 meter, vannhøyde 1,85 m og et karvolum på 36 m³. Til sammen 48 kar gir et samlet karvolum i avdelingen på 1728 m³ (vist i **figur 6**)

Avdeling 2 – påvekst 1 for fisk fra 12 til 40 gram:

Her blir det etablert fire RAS-moduler, hver med 6 påvekstkar der ett kar i hver avdeling bli benyttet til sortering og fem kar i produksjonen. Diameter 8 meter, vannhøyde 2,85 m og et karvolum på 143 m³. Til sammen 24 kar gir et samlet karvolum i avdelingen på 3432 m³ (minste karene i **figur 7**).

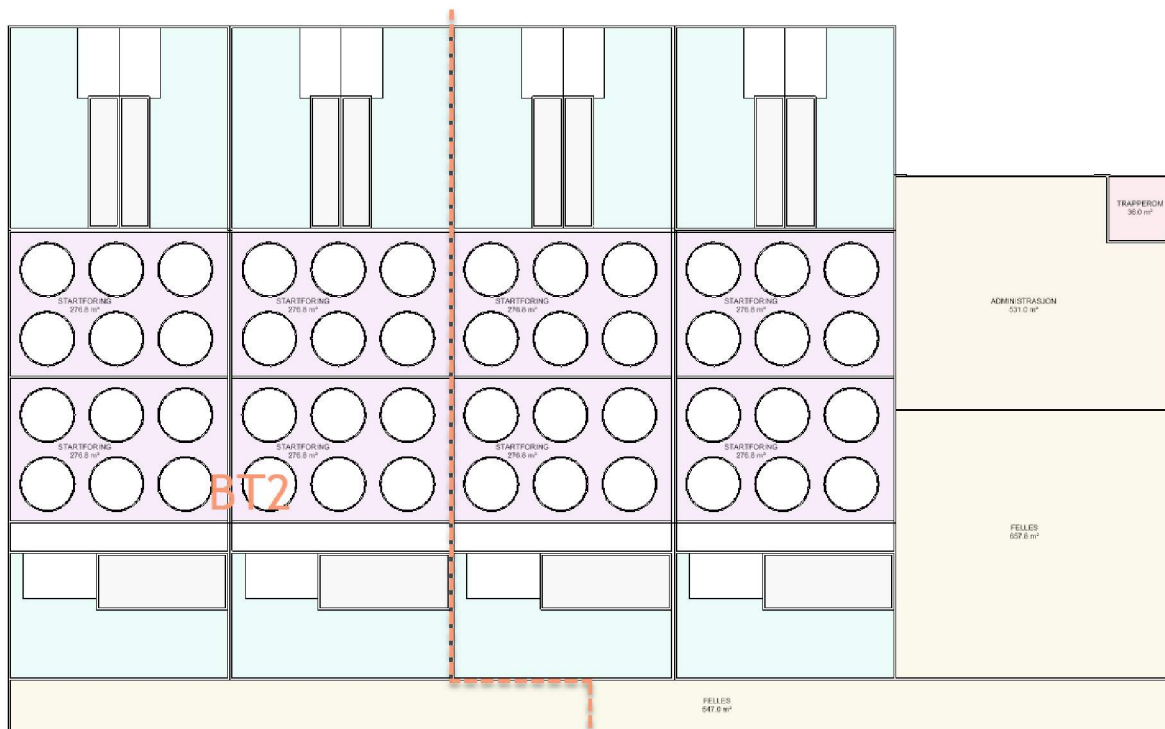
Avdeling 3 – smolt for fisk fra 40 til 80 gram:

Her blir det etablert fire RAS-moduler, hver med 6 påvekstkar der ett kar i hver avdeling bli benyttet til sortering og tre kar i produksjonen. Diameter 8 meter, vannhøyde 2,85 m og et karvolum på 302 m³. Til sammen 24 kar gir et samlet karvolum i avdelingen på 7320 m³ (gule avdelinger i **figur 7**).

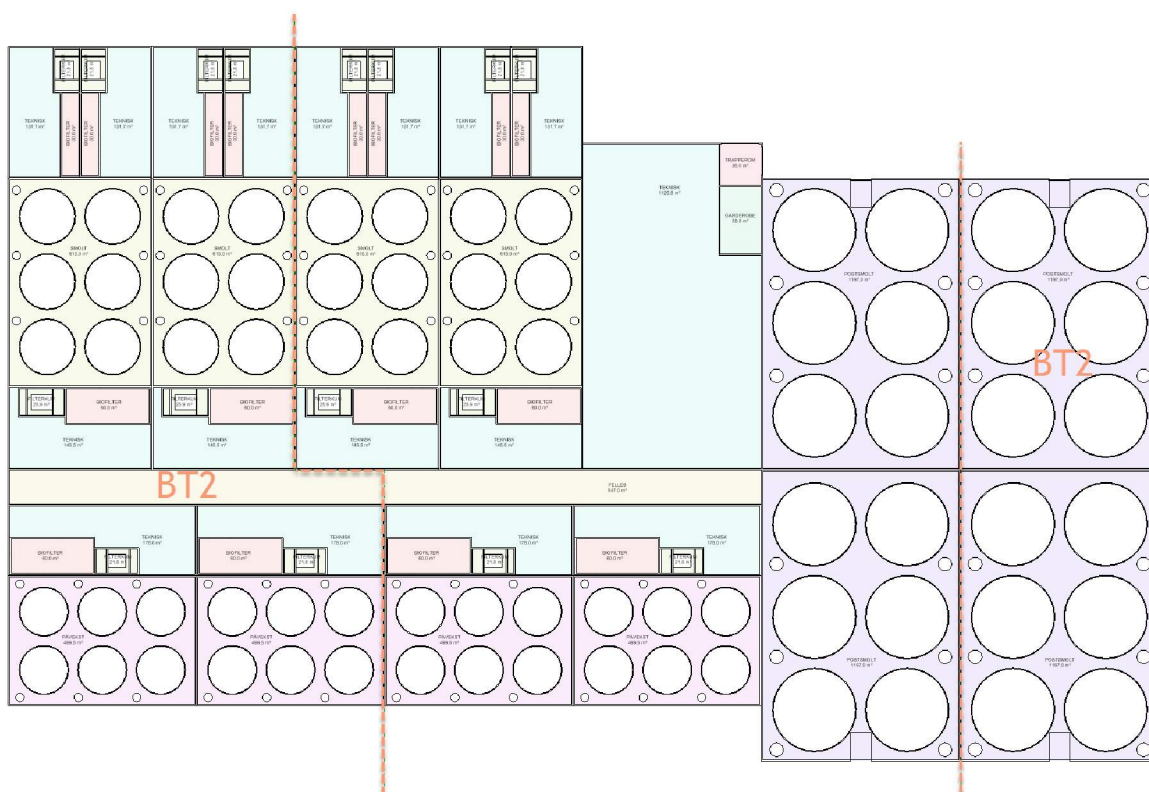
Avdeling 4 – postsmolt for fisk fra 80 til 228 gram:

Her blir det etablert fire FTS-R moduler, hver med 6 påvekstkar med diameter 12 meter, vannhøyde 3,85 m og et karvolum på 435 m³. Til sammen 24 kar gir et samlet karvolum i avdelingen på 8.760 m³ (største kar i **figur 7**).

Samlet vil settefiskanlegget ha et karvolum inkludert sorteringskar på 22008 m³. Alle kar er bygget i glassfiber. Samlet gjennomsnittlige ferskvannsbehov (friskt vann) er på inntil 1.200 l/min (middel på 1.200 liter/min), og største stående biomasse vil være på 762 tonn.



Figur 6. Oversikt over startforingsavdelinger, vist i to byggetrinn. Bilde fra Artec Aqua AS.



Figur 7. Oversikt over karavdelinger, påvekst, smolt og postsmolt vist i to byggetrinn. Bilde fra Artec Aqua AS.

PRODUKSJONSSYKLUS SETTEFISKANLEGG

Klekkeriet vil ca. hver 20. dag levere grupper på 0,585 mill. fisk til en av de 8 startføringsmodulene i settefiskanlegget. Etter 24 uker flyttes 0,527 mill. 12,2 grams startfåret yngel til påvekst 1 avdelingen (parr). Etter 12 uker flyttes 0,496 mill. 40 grams parr til påvekst 2 avdelingen (presmolt). Etter 12 uker flyttes 0,496 mill. 80 grams presmolt til påvekst 3 avdelingen (smolt). Etter 12 nye uker leveres 0,491 mill. 228 grams smolt til matfiskanlegget. Fisken sorteres og vaksineres før den flyttes over i smoltavdelingen.

Framstillingen i **tabell 2-5** er basert på produksjonsplanen til smoltanlegget, som følger som eget vedlegg til søknaden. Den vedlagte produksjonsplanen viser produksjon i kun en av fire avdelinger, men syklusen er planlagt identiske for en mest mulig strømlinjeformet produksjon. **Figur 8** viser produksjonsflyten i hele smoltanlegget samlet. Startførings og påvekstavdelingene i smoltanlegget består av 4 avdelinger hver der hver avdeling til sammen har fire innsett ila året med noen ukers brakklegging mellom hvert innsett. Innsettene av fisk og fiskens gang gjennom startførings- og påvekstavdelingene i smoltanlegget følger reelt sett logistikkplanen med innsett ca hver 20. dag og flytting av fisk mellom de ulike avdelingene slik som det er framstilt i **figur 15**.

Tabell 2. Oppsummert produksjonsplan startføring

Parameter	Benevning	SF 1	SF 2
Største biomasse	kg	7 134	7 134
Høyeste tetthet	kg/m ³	33	33
Største fisk	gram	12,2	12,2
Høyeste antall fisk	stk x 1000	585	585
Største volumstrøm friskt vann	l/min	68	68
Høyeste fôrforbruk	kg/d	108	108
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	13,2	13,2
Høyeste TAN i avløp	mg/L	2,0	2,0
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	5,0	5,0
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	40	40
Største oksygenforbruk	kg/t	2,2	2,2
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	10	10
Vanngjennomstrømning karavd.	l/min	1 823	1 823
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	903	903

STARTFORING				PÅVEKST			
SF	Dato inn	Dato ut	Størrelse ut (gram)	Ant. dg	Dato inn	Dato ut	Str ut (gram)
SF 1	30.nov	8. mai.	12	83	08.mai	30.jul	40
SF 2	01.mar	7. aug.	12	83	07.aug	29.okt	40
SF1	01.jun	7. nov.	12	83	07.nov	29.jan	40
SF2	31.aug	6. feb.	12	83	06.feb	30.apr	40

SMOLT				POSTSMOLT			
Ant. dg	Dato inn	Dato ut	Str ut (gram)	Ant. dg	Dato inn	Dato ut	Str ut (gram)
83	30.jul	21.okt	80	83	21.okt	12.jan	228
83	29.okt	20.jan	80	83	20.jan	13.apr	228
83	29.jan	22.apr	80	83	22.apr	14.jul	228
83	30.apr	22.jul	80	83	22.jul	13.okt	228

Figur 8. Logistikk og leveringsplan for smoltanlegg (> 228 gr.). Fullstendig produksjonsplan er vedlagt.

Tabell 3. Oppsummert produksjonsplan påvekstavdeling.

Parameter	Benevning	Smolt
Største biomasse	kg	40 983
Høyeste tetthet	kg/m ³	48
Største fisk	gram	81,1
Høyeste antall fisk	stk x 1000	506
Største volumstrøm friskt vann	l/min	114
Høyeste fôrforbruk	kg/d	363
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	13,9
Høyeste TAN i avløp	mg/L	1,8
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	4,5
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	80
Største oksygenforbruk	kg/t	8,8
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	9
Vanngjennomstrømning karavd.	l/min	7 163
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	451

Tabell 4. Oppsummert produksjonsplan smoltavdeling.

Parameter	Benevning	PV
Største biomasse	kg	20 887
Høyeste tetthet	kg/m ³	37
Største fisk	gram	39,7
Høyeste antall fisk	stk x 1000	527
Største volumstrøm friskt vann	l/min	90
Høyeste fôrforbruk	kg/d	215
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	13,7
Høyeste TAN i avløp	mg/L	2,0
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	4,9
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	60
Største oksygenforbruk	kg/t	5,1
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	10
Vanngjennomstrømning karavd.	l/min	3 771
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	602

Tabell 5. Oppsummert produksjonsplan postsmoltavdeling.

Parameter	Benevning	Postsmolt
Største biomasse	kg	114 453
Høyeste tetthet	kg/m ³	44
Største fisk	gram	231,0
Høyeste antall fisk	stk x 1000	496
Største volumstrøm friskt vann	l/min	19 630
Høyeste fôrforbruk	kg/d	1 528
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	12,9
Høyeste TAN i avløp	mg/L	2,0
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	8,3
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	0
Største oksygenforbruk	kg/t	25,3
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	14
Vanngjennomstrømning karavd.	l/min	19 630

MATFISKANLEGG – GJENBRUK (FTS-R-TEKNOLOGI)

Matfiskanlegget planlegges bygget i fire like moduler på anleggsområdet med en planlagt produksjonskapasitet på ca. 10.750 tonn hver og en samlet levering på 43.000 tonn matfisk i året (**figur 13**). I hver modul skal fisken gjennom fire ulike påvekstavdelinger. Anlegget vil baseres på FTS-R teknologi fra innsett av 228 grams smolt og fram til slakteklar matfisk på vel 6 kg. Hvert enkelt kar vil være tilknyttet både energianlegg for temperering samt CO₂ anlegg for fjerning av CO₂.

Avdeling 1 – påvekst 1 for fisk fra 228 gram til 793 gram:

Her etableres det 8 påvekstkar med diameter 24 meter, vannhøyde 7 m og et karvolum på 3167 m³. Til sammen 6333 m³ (se **figur 9**).

Avdeling 2 – påvekst 2 for fisk fra 792 gram til 1,87kg:

Her etableres det 8 påvekstkar med diameter 28 meter, vannhøyde 9 m og et karvolum på 5542 m³. Til sammen 11.084 m³ (se **figur 9**).

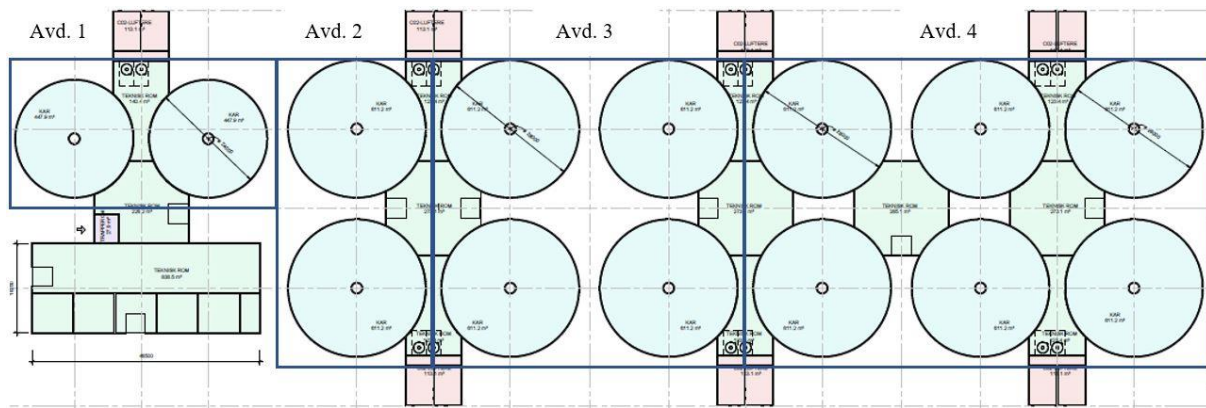
Avdeling 3 – påvekst 3 for fisk fra 1,87 til 3,708 kg:

Her etableres det 16 påvekstkar med diameter 28 meter, vannhøyde 9 m og et karvolum på 5542 m³. Til sammen 88672 m³ (se **figur 9i**).

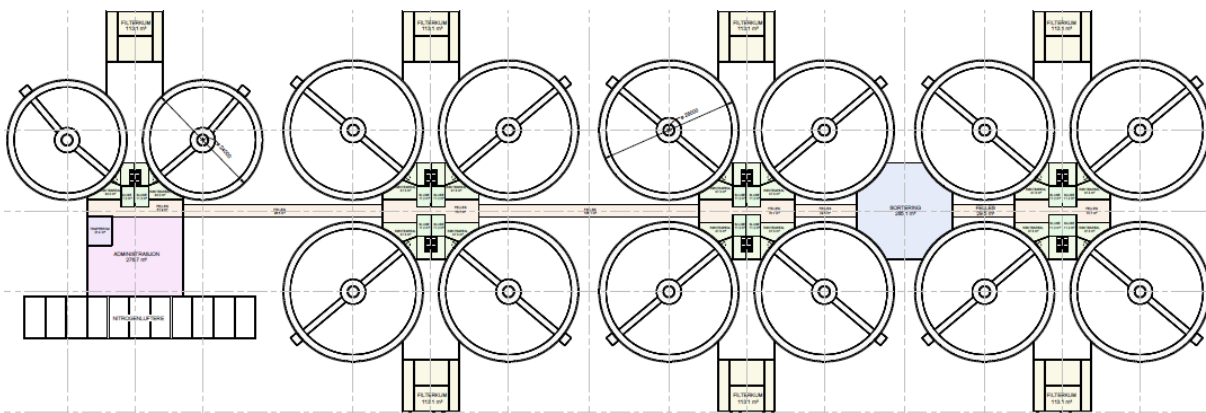
Avdeling 4 – påvekst 4 for fisk fra 3,708 til 6,1 kg:

Her etableres det 24 påvekstkar med diameter 28 meter, vannhøyde 9 m og et karvolum på 5542 m³. Til sammen 133008 m³ (se **figur 9**).

Samlet vil hver modul i matfiskanlegget ha et karvolum på 72.838m³, og ved et fullt utbygget anlegg med fire moduler et karvolum på 291.352 m³. I matfiskanlegget vil hvert kar være som en egen enhet. Alle kar blir trolig bygget i betong med PE-liner. Samlet gjennomsnittlige vannbehov (friskt vann) er på inntil 1940 m³ pr. minutt. (middel på 1724 m³pr minutt), og største stående biomasse vil være på 29.135 tonn (**tabell 6**).



Figur 9. Viser 1. etasje i én matfiskmodul med avdelinger 1-4. Hver avdeling illustrert med blå rute. Figur fra Artec Aqua AS.



Figur 10. Viser slusenivå for én matfiskmodul. Figur fra Artec Aqua AS

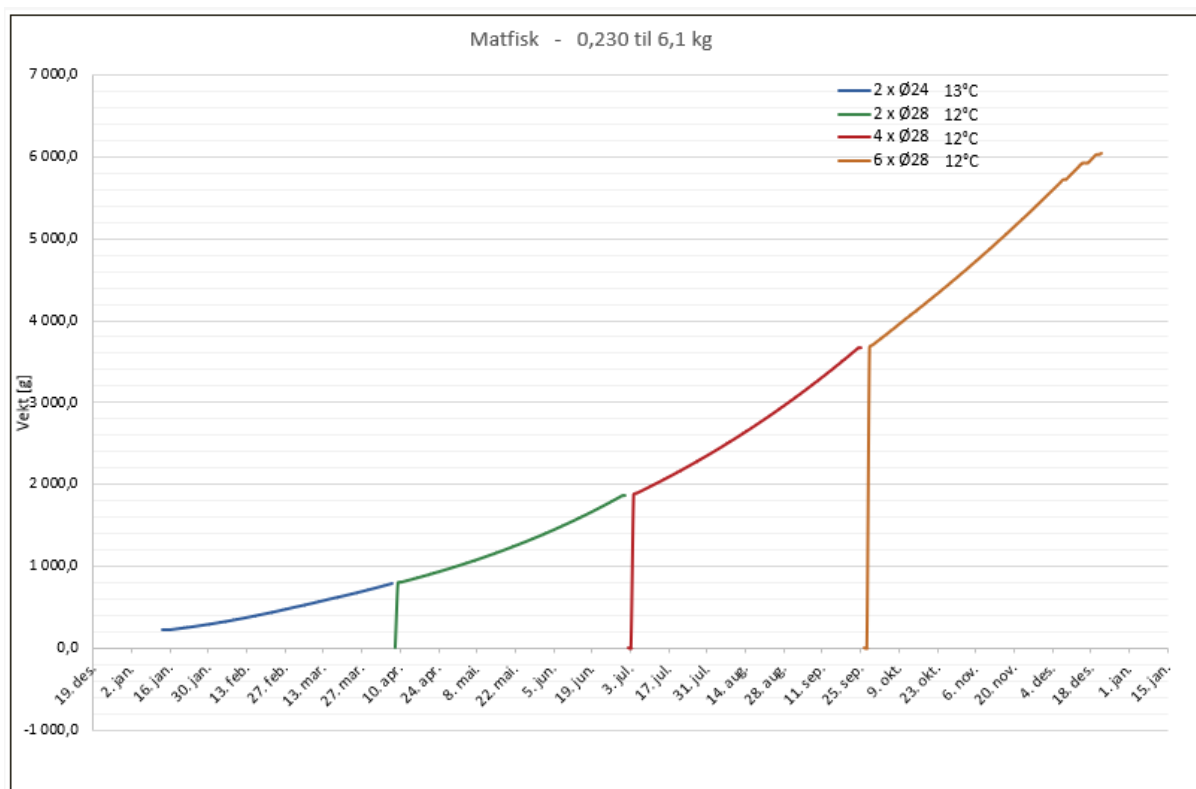
PRODUKSJONSSYKLUS MATFISKANLEGG

Når hele matfiskanlegget er i full produksjon, vil settefiskanlegget levere 228 grams settefisk omtrent hver 20. dag vekselvis til modul 1 til 4. Hver modul vil således kunne produsere et slakteklart kar pr. 14 dager og med alle moduler i drift pr. 3,5 dager. Det settes inn 0,48 mill. stk 228 grams smolt i påvekst 1 avdelingen. Etter 12 uker flyttes 0,469 mill. 793 gram fisk over til påvekst 2 avdelingen. Etter 12 uker flyttes 0,458 mill stk 1,889 kg fisk over til påvekst 3 avdelingen. Etter 12 uker flyttes 0,448 mill stk 3,70 kg fisk over til påvekst 4 avdelingen. Etter 12 uker leveres 0,440 mill. stk 6,1 kg slakteklar fisk ut av anlegget.

Framstillingen i **tabell 6** og **figur 11** er basert på produksjonsplanen til matfiskanlegget, som følger som eget vedlegg til søknaden. Den vedlagte produksjonsplanen viser kun en av fire matfiskavdelinger/moduler, mens illustrasjonene i **figur 12-13** viser hele anlegget samlet, og **figur 14** viser CO₂ konsentrasjonen i avløpsvannet pr avdeling i en matfiskmodul. Hver matfiskmodul består av 4 påvekstavdelinger som til sammen mottar fire innsett av smolt ila året med rundt en ukes brakklegging mellom hvert nytt innsett. Det er også rundt en ukes brakklegging før et innsett flyttes til ny påvekstavdeling internt i matfiskmodulene. Innsettene av fisk vekselvis i de fire matfiskmodulene og fiskens gang gjennom hver matfiskmodul fram til levering av slakteklar fisk følger reelt sett logistikkplanen med innsett ca. hver 18. dag slik som det er framstilt i **figur 15**.

Tabell 6. Oppsummerte parameter for produksjon i matfiskanlegget. Fra Artec Aqua AS.

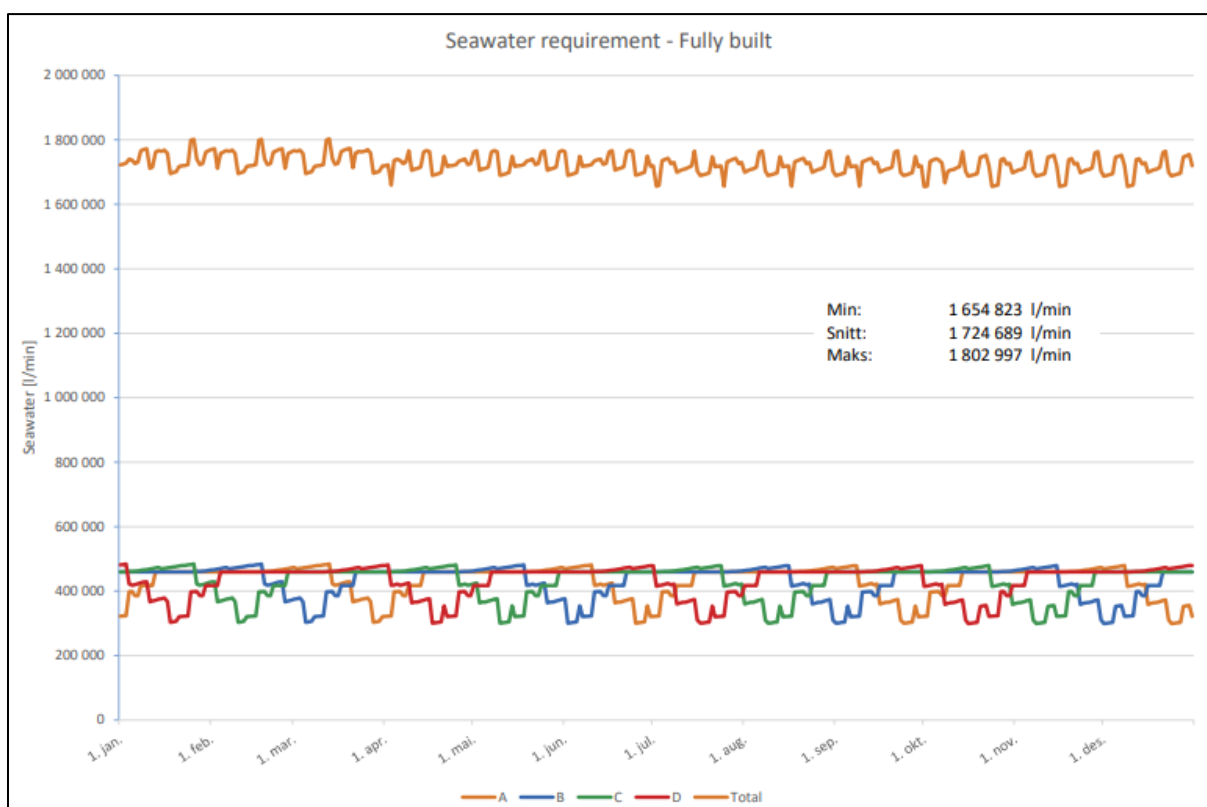
Parameter	Benevning	2 x Ø24	2 x Ø28	4 x Ø28	6 x Ø28
Største biomasse	kg	379 575	883 758	1 694 801	2 583 241
Høyeste tetthet	kg/m ³	60	80	76	81
Største fisk	gram	792,7	1 889,1	3 708,1	6 093,0
Høyeste antall fisk	stk x 1000	480	469	458	448
Største volumstrøm friskt vann	l/min	55 233	109 883	161 203	195 592
Høyeste fôrforbruk	kg/d	5 374	10 691	15 685	18 007
Høyeste CO ₂ i avløp	mg/L	14,7	14,7	14,1	14,3
Høyeste TAN i avløp	mg/L	2,5	2,5	2,5	2,4
Høyeste ammoniakk (NH ₃ -N) i avløp	µg/L	13,5	13,5	13,5	13,1
Høyeste nitrat i avløp (NO ₃ ⁻ -N) (NB! Kun for RAS)	mg/L	0	0	0	0
Største oksygenforbruk	kg/t	80,2	159,4	265,2	370,0
Høyeste totalt suspendert stoff i avløp	mg/L	17	17	17	16
Vanngjennomstrømning kar	l/min	135 333	279 883	441 203	615 592
Liter frisktvann per kg fôr	l/kg fôr	4 589 453	1 034 639	1 077 974	915 512
Gjenbruksgrad	%	59,2 %	60,7 %	63,5 %	68,2 %
Utskiftningstid	min	115	101	138	170



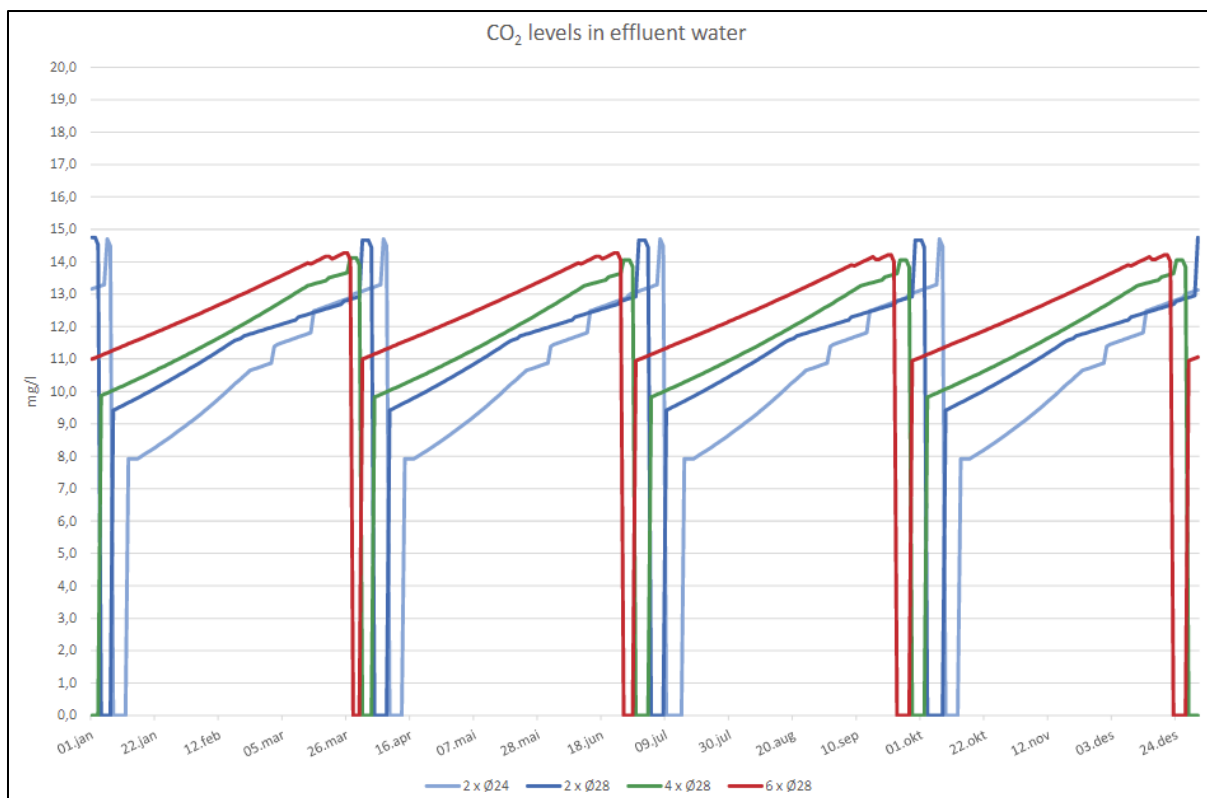
Figur 11. Oversikt over forventet tilvekst for en gruppe ved 12 °C (fra 230 gram til 6,1 kg). Fra Artec Aqua AS.



Figur 12. Fôrbruk gjennom året, ferdig utbygd anlegg. Y-aksen viser antall kilo. Fra Artec Aqua AS.



Figur 13. Oversikt over forventet sjøvannsforbruk i matfiskanlegget gjennom året for hele anlegget samlet. Fra Artec Aqua AS.



Figur 14. Oversikt over beregnet CO₂ konsentrasjon ved karutløp gjennom året for hver avdeling i matfiskanlegget. Fra Artec Aqua AS.

PLANLAGT PRODUKSJON

Planlagt produksjon er presentert foran, og oppsummeres her. Den samlede produksjon på 7,05 millioner slakteferdig fisk med samlet biomasse på 43.000 tonn årlig, skjer ved at fisk flyttes fra klekkeri, gjennom fire avdelinger i settefiskanlegget for deretter å flyttes gjennom fire påvekstavdelinger i matfiskanlegget, før fisken fraktes til enten eget slakteri på samme tomt, eller til et slakteri i distriktet.

Settefiskanlegget er designet for en årlig produksjon av 1.800 tonn og består av følgende avdelinger (se **figur 6-7** foran):

- 4 stk. klekkeri med to avdelinger internt
- 8 stk. startforingsavdelinger ("Startfööring"), 0,2 – 12 gram
- 4 stk. påvekstavdelinger ("Påvekst"), 12 – 40 gram
- 4 stk. påvekstavdelinger ("Smolt"), 40 – 80 gram
- 4 stk. påvekstavdelinger ("Postsmolt"), 80 – 228 gram

Hver av de fire matfiskmodulene er designet for en produksjon av 10.750 tonn og består av følgende avdelinger (se **figur 9** foran):

- 1 stk. matfiskavdeling, 228 – 793 gram
- 1 stk. matfiskavdeling, 793 – 1870 gram
- 1 stk. matfiskavdeling 1870 – 3708 gram
- 1 stk. matfiskavdeling 3708 – 6100 gram

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 startfööring og fram til slakteklar fisk på 6,1 kg i løpet av ca. 2 år (**tabell 7**). Det leveres samme antall smolt til matfiskanlegget ca hver 20. dag året rundt, og størrelsen på den slakteklare fisken ligger mellom 5,9 og 6,1 kg. Totalt 16 grupper

med rundt 448.000 stk. slakteklar fisk skal leveres fra anlegget gjennom året, tilsvarende en årsproduksjon på 43.000 tonn levert mengde fisk. I praktisk oppdrett vil leveringen av slakteklar fisk fra anlegget pågå kontinuerlig hele året.

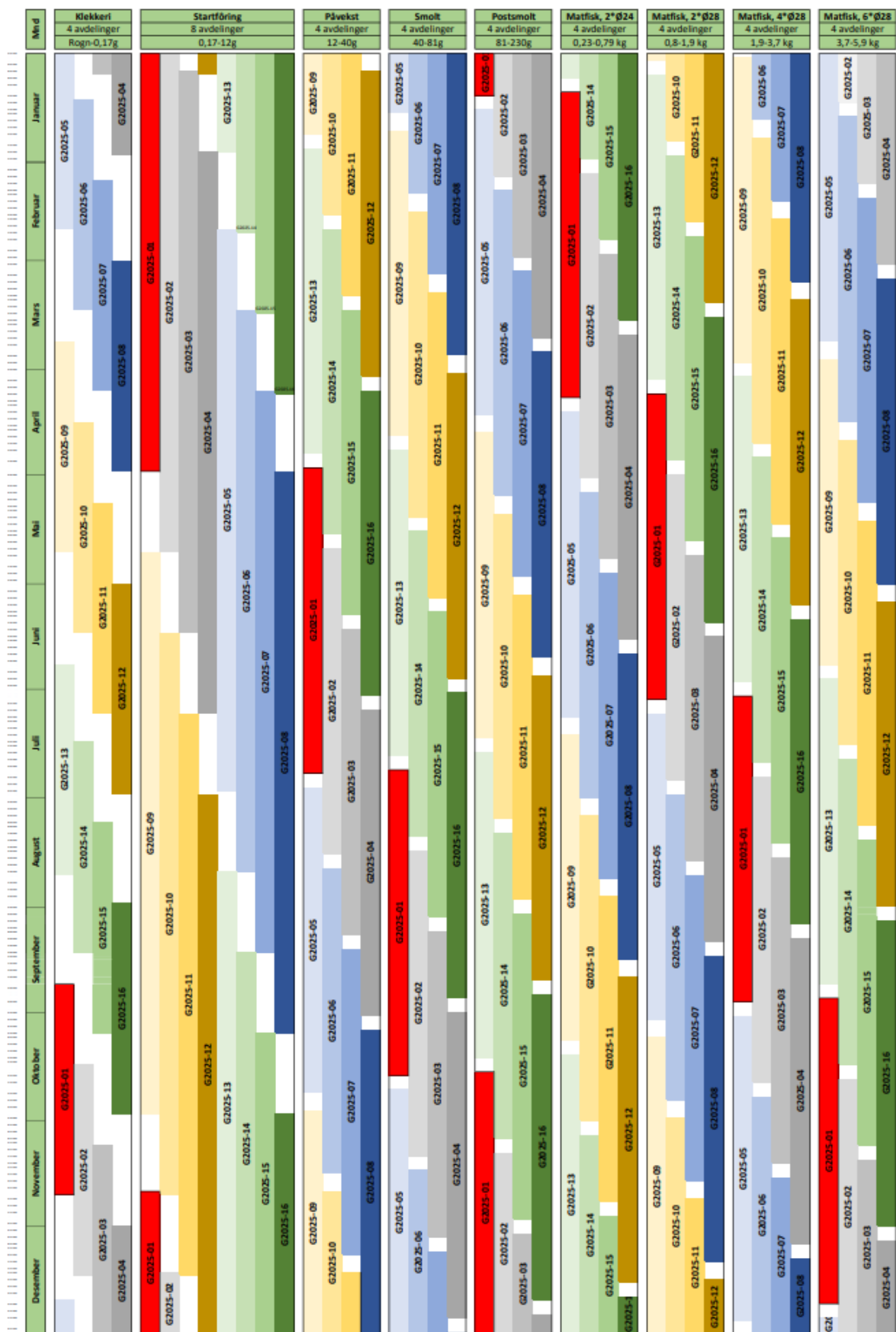
Alle avdelinger i hvert bygg utgjør en egen smittesone. I tillegg vil alle matfiskkar utgjøre en egen smittesone. **Figur 15** viser hvordan de ulike gruppene av fisk fra rogn og fram til slaktefisk skal flyttes mellom anleggets ulike avdelinger for å sikre generasjonsskille slik at fiskegruppene ikke overlapper hverandre undervegs i produksjonssyklusen. En mer detaljert oversikt over samlet internlogistikk for hele anlegget og for hver enkelt gruppe er vedlagt søknaden.

Tabell 7. Oversikt over produksjonssyklus for **ett innsett** fra startfôring og frem til slakt basert på tilsendte produksjonsplaner fra Artec Aqua AS. Tallene er vist på ukebasis ved utgangen av hver uke.

Uker							
antall	antall	snittvekt	biomasse	kommentar	temp	fisketetthet	karvolum
akkumulert	1000	gram	tonn			kg/m ³	m ³
1	585	0,2	0,1	Startfôring 0,2 - 12 gram	10	0,5	218
2	582	0,3	0,2		8	0,8	218
3	580	0,4	0,3		8	1,2	218
4	577	0,5	0,3		8	1,3	218
5	574	0,6	0,3		8	1,6	218
6	571	0,7	0,4		8	1,8	218
7	569	0,9	0,5		8	2,3	218
8	566	1,1	0,6		8	2,9	218
9	563	1,3	0,7		8	3,4	218
10	561	1,6	0,9		8	4,1	218
11	558	1,9	1,1		8	4,9	218
12	555	2,3	1,3		8	5,9	218
13	553	2,7	1,5		8	6,8	218
14	550	3,3	1,8		8	8,3	218
15	548	3,9	2,1		8	9,8	218
16	545	4,6	2,5		8	11,5	218
17	543	5,5	3,0		8	13,7	218
18	540	6,4	3,5		8	15,9	218
19	537	7,5	4,0		8	18,5	218
20	535	8,7	4,7		8	21,3	218
21	532	10,1	5,4		8	24,7	218
22	530	11,5	6,1		8	28,0	218
23	527	12,0	6,3		8	29,0	218
24	525	13,7	7,2	Påvekst 12 - 40 gram	8	12,7	566
25	522	15,6	8,1		8	14,4	566
26	520	17,6	9,1		8	16,2	566
27	517	19,9	10,3		8	18,2	566
28	515	22,2	11,4		8	20,2	566
29	513	24,7	12,7		8	22,4	566
30	512	27,3	14,0		8	24,7	566
31	511	30,0	15,3		8	27,1	566
32	510	32,8	16,7		8	29,6	566
33	508	35,8	18,2		8	32,2	566
34	507	38,8	19,7	Sortering og vaksinerings Smolt	8	34,8	566
35	506	40,6	20,5		8	23,9	860
36	505	43,7	22,1	40 - 80 gram	8	25,7	860
37	504	47,1	23,7		8	27,6	860
38	503	50,7	25,5		8	29,7	860
39	502	54,2	27,2		8	31,6	860
40	500	57,9	29,0		8	33,7	860
41	499	61,8	30,9		8	35,9	860
42	498	65,9	32,8		8	38,2	860
43	497	70,2	34,9		8	40,6	860
44	496	74,8	37,1		8	43,2	860
45	495	89,4	44,3	Postsmolt 80 - 230 gram	10	17,0	2 613
46	495	97,9	48,5		10	20,9	2 316
47	494	107,6	53,2		10	20,4	2 613
48	493	118,2	58,3		10	22,3	2 613
49	493	129,8	64,0		10	24,5	2 613
50	493	142,6	70,2		10	26,9	2 613
51	492	156,7	77,2		10	29,5	2 613
52	492	172,2	84,8		10	32,5	2 613

Tabell 7, forts. Oversikt over produksjonssyklus for **ett innsett** fra startføring og frem til slakt basert på tilsendte produksjonsplaner fra Artec Aqua AS. Tallene er vist på ukebasis ved utgangen av hver uke.

Uker							
antall	antall	snittvekt	biomasse	kommentar	temp	tetthet	karvolum
akkumulert	1000	gram	tonn			kg/m ³	m ³
53	492	186,6	91,8		10	35,1	2 613
54	491	205,1	100,8		10	38,6	2 613
55	491	225,3	110,7		10	42,4	2 613
56	480	230,1	110,4	MF modul	12	17,4	6 333
57	479	260,7	124,9	Påvekst 1	12	19,7	6 333
58	478	295,5	141,3	230 - 793 gram	12	22,3	6 333
59	477	334,3	159,5		12	25,2	6 333
60	477	378,1	180,2		12	28,5	6 333
61	476	425,8	202,6		12	32,0	6 333
62	475	476,6	226,5		12	35,8	6 333
63	474	529,1	250,9		12	39,6	6 333
64	473	583,8	276,3		12	43,6	6 333
65	472	637,8	301,3		12	47,6	6 333
66	471	693,9	327,1		12	51,7	6 333
67	469	754,1	353,7		12	55,9	6 333
68	467	801,5	374,1	MF modul	12	33,7	11 084
69	466	864,5	402,7	Påvekst 2	12	36,3	11 084
70	465	932,0	433,7	792 - 1870 gram	12	39,1	11 084
71	464	1004,2	466,3		12	42,1	11 084
72	463	1080,7	500,9		12	45,2	11 084
73	463	1163,1	538,0		12	48,5	11 084
74	462	1251,7	577,8		12	52,1	11 084
75	462	1345,7	621,2		12	56,0	11 084
76	461	1446,7	666,5		12	60,1	11 084
77	460	1554,5	714,7		12	64,5	11 084
78	459	1669,4	766,0		12	69,1	11 084
79	459	1792,1	822,2		12	74,2	11 084
80	458	1870,5	856,5		12	77,3	11 084
81	457	1969,6	900,1	MF modul	12	40,6	22 167
82	456	2090,5	953,4	Påvekst 3	12	43,0	22 167
83	456	2218,3	1010,7	1870 - 3708 gram	12	45,6	22 167
84	455	2352,4	1070,7		12	48,3	22 167
85	454	2493,9	1132,8		12	51,1	22 167
86	453	2642,0	1197,7		12	54,0	22 167
87	452	2797,9	1265,8		12	57,1	22 167
88	452	2961,2	1337,0		12	60,3	22 167
89	451	3132,1	1411,4		12	63,7	22 167
90	450	3311,2	1489,1		12	67,2	22 167
91	448	3498,5	1567,0		12	70,7	22 167
92	448	3777,8	1691,3	MF modul	12	50,9	33 251
93	447	3962,3	1773,0	Påvekst 4	12	53,3	33 251
94	447	4146,8	1854,6	3708 - 6050 gram	12	55,8	33 251
95	447	4334,9	1937,8		12	58,3	33 251
96	447	4529,3	2023,7		12	60,9	33 251
97	447	4729,8	2112,2		12	63,5	33 251
98	446	4936,4	2203,4		12	66,3	33 251
99	446	5149,7	2297,4		12	69,1	33 251
100	446	5369,3	2394,2		12	72,0	33 251
101	446	5595,3	2493,7		12	75,0	33 251
102	295	5794,4	1709,3	150' til slakt	12	51,4	33 251
103	145	5964,3	864,8	150' til slakt	12	26,0	33 251
104	0	6048,5	876,2	145' til slakt	12	26,3	33 251



Figur 15. Fremstilling av internlogistikk og generasjonsskille fra rogn til matfiskavdelinger. Fra Artec Aqua AS.

VANNKVALITET OG FISKEVELFERD

Det finnes i dag anlegg som drifter sin landbaserte produksjon med avsaltet sjøvann med bruk av omvendt (reversert) osmose (RO). RO er dominerende teknikk for store nye avsaltingsanlegg til drikkevann og kjente produsenter leverer kompakte anlegg til bla. landbasert oppdrett og brønnbåter (se **figur 16**). 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 Nektst landbasert oppdrettsanlegg fra 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 bufning med sjøvann og/eller kalk/natronlut om nødvendig".

VANNKJEMI

For FTS og FTS-R systemene, anses vannkvalitet som et uproblematisk felt, og ABP Aqua Mongstad har sammen med Artec Aqua AS utarbeidet grenseverdier for vannkjemi ved anlegget (**tabell 8**). Her er det rent sjøvann, filtrert og UV behandlet som hentes inn. I FTS-R systemene varmes vannet opp i tillegg. Her blir vannet vakuumlufte for å hindre overmetning av nitrogen. Denne teknologien er velkjent, utprøvd og helt uproblematisk selv i slike store anlegg som her er aktuelt.

Tabell 8. Grenseverdier for vannkjemi. Tall fra Artec Aqua AS.

Temperatur	8 (10)	°C	0,1-80 gram
	10-12	°C	80-6100 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		
TAN-RAS	<2 mg/l	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	0,1-80 gram
	27-34	Ppt	80-6100 gram

For RAS systemet til smolt 0 – 228 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 ABP Aqua og Artec Aqua AS.

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.

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:

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

Dette er også nedfelt som veiledende verdier i merknadene til § 22 i akvakulturdriftsforskriften, og Mattilsynet legger disse størrelsene til grunn som veiledende måleparametere for landbaserte settefiskanlegg med laksefisk. Karluftere kan fjerne inntil 65 % av CO_2 , 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 meget giftig for fisk, mens ammonium er relativt ugiftig. Letalnivået av ammoniakk i saltvann er nokså usikkert for laks, men en kan antyde 0,08 – 0,45 mg/l NH_3 . Det er imidlertid mer aktuelt å se på de subletale effektene, der lave nivå av ammoniakk fører til stress og gjelleskader. En antar at nivået bør ligge under 0,005 mg/l NH_3 hos fisk generelt, og under 0,001-0,005 mg/l NH_3 hos laksefisk. Konsentrasjonene av total ammonium/ammoniakk (TAN) ligger typisk mellom 0,01 og 0,1 mg/l i norske matfiskanlegg (Stefansson mfl. 2002).

I vannkvalitetsprogrammet for oppdrettslaks er det anbefalt at ammoniakk-konsentrasjonen skal ligge under 2 $\mu\text{g NH}_3/\text{l}$ 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 9**):

Tabell 9. Krav til maksimalinnhold av NH_3 i oppdrettsvann for laksefisk.

Optimum	Tålbart	Betinget	Ikke akseptabelt
< 2 $\mu\text{g/l}$	2 – 25 $\mu\text{g/l}$	25 – 70 $\mu\text{g/l}$	> 70 $\mu\text{g/l}$

Ut fra anleggets egne anbefalte grenseverdi av NH_3 i **tabell 8** på 12 $\mu\text{g/l}$ i karene ligger det godt innenfor den tålbare grensen på 25 $\mu\text{g/l}$, som er regnet som det nivået man ser at fisken utsettes for og takler i en oppdrettssituasjon (jf. **tabell 9**).

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 for eksempel 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 karetets radius.

VANNINNTAK OG VANNBEHANDLING

FRISKT FJORDVANN SOM VANNKILDE FOR LAKS.

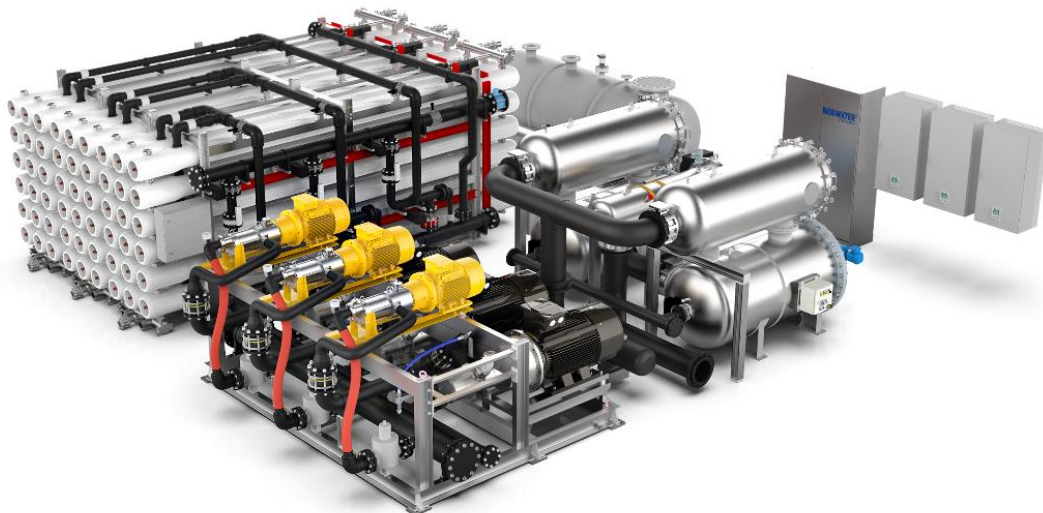
Kontroll med vannkvalitet, vannbåren smitte og vannkjemi i produksjonen, er blant fordelene med å utvikle landbasert lakseproduksjon fremfor tradisjonell matfiskproduksjon i sjø. Nærheten til nær ubegrenset mengde sjøvann i Fensfjorden og den omfattende vannbehandlingen forut for inntak i produksjonen,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

Sjøvanninntaket til anlegget planlegges via 8 inntaksrør i PE ($\text{\O}=2.200$ mm) fra 80 m dyp i sundet på vestsiden av Mongstad i omtrentlig posisjon N: $60^{\circ}47,962'$ Ø: $5^{\circ}04,303'$ (**figur 17**). 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 vannbårene miljøfaktorer som påvirker vannkvaliteten inn i produksjonsenhetene.

Inntaks og vannbehandlingsstasjon vil bestå av hovedelementene; sjøvannsinntaksledning 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 ABP Aqua Mongstad AS har behov for.

Kompakte moderne RO anlegg er illustrert under (**figur 16**) ved avsaltingsanlegg fra leverandøren Norwater. Anleggene er modulære, og kapasiteten kan økes i takt med utbyggingen av ABP Aqua Mongstad AS sin øvrige infrastruktur og produksjonskapasitet.



Figur 16. Norwater - Avsaltingsanlegg ved omvendt osmose (RO).

Anleggets infrastruktur planlegges trinnvis utbygd for smoltproduksjonen i anlegget. Det

gjennomsnittlige og maksimale vannbehovet (spede vann) fra avsaltet ferskvann er dette henholdsvis ca. 1.200 liter/minutt (**tabell 10**). Dette vil være tilstrekkelig til årsproduksjonen på 1.200 tonn smolt à 230 gram.

Tabell 10. Anleggets totale vannbehov. Tall fra Artec Aqua AS.

Avdeling:	Liter/min	Kvalitet	Summert alle avdelinger.
Smoltavdeling	1.200	Ferskvann	72 m ³ /time
Matfiskavdeling	2.000.000	Sjøvann	120.000 m ³ /time

ABP Aqua Mongstad AS vurderer at planlagt oppsett for sjøvannsbasert inntaksvann med vannbehandling vil gi god og stabil kontroll på vannkvalitet. For alle avdelinger vil man minimere risiko for vannbåren sykdomssmitte, innslag av lakselus og påvirkning av algetoksiner som en følge av inntaksdyp på rundt 80 m.

AVLØP OG UTSLIPP TIL SJØ

Avløpet vil bli ført via en rundt 70 m lang tunnel til sjø (tverrsnitt på 40 m²) nord for inntaket ut på omtrent 30 meters dyp i posisjon N: 60°48,088' Ø: 5°03,882', jf. **figur 17**). Munningen fra avløpstunnelen vil bli liggende rundt 450 m nord for inntaksledningene til sjøvannsinntaket. Avløpsvannet består i hovedsak av to elementer:

1. Sjøvannsavløp fra FTS-R settefisk og matfiskavdelinger.
2. Ferskvannsavløp fra RAS settefiskavdelinger.

For utslipp fra matfiskanlegget vil være filtrert med duk lik mellom 20 og 60 µm i trommelfiltre eller diskfilter, som er en driftssikker og velkjent form for filtrering. Overløp fra videre prosessering av slam til biogass vil filtreres i 10 µm filter. For avløp fra settefiskavdelingene vil alt avløp være filtrert med duk lik 20 µm for alle avdelingene. Også her vil det være trommelfiltre, i tillegg til at en vil UV- og ozon-behandle avløpet fra RAS-anlegget, slik at det ikke skal komme smitte fra avløpet og til inntak eller til resipienten generelt. Avløp fra RAS anlegget vil da være desinfisert før avløpet går ut i sjø, mens avløpet fra matfiskanlegget og FTS-R delen av settefiskanlegget vil være rensert mekanisk. Alt avløpsvann til sjø som behandles med UV, vil benytte anbefalt stråledose på 25 – 40 mJ/cm², som er anbefalte nivåer for drikkevann, før det går i avløpsledning til utløp på 30 m dyp.

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.

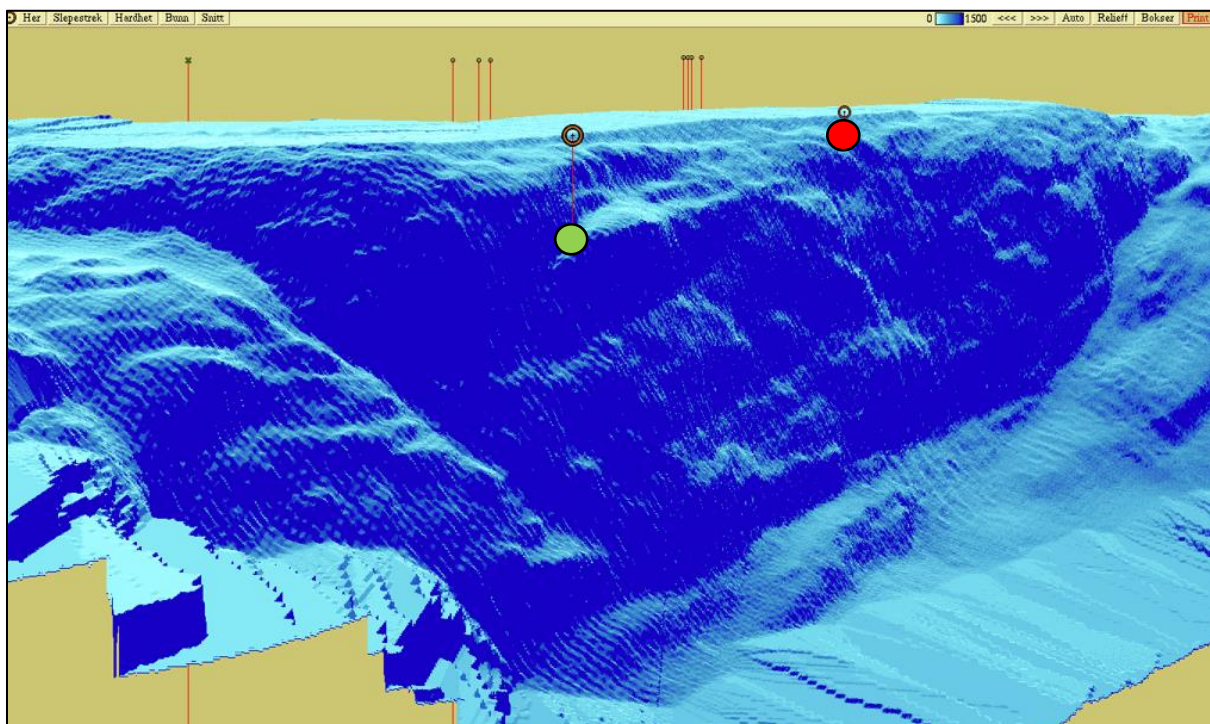
Alt som ikke blir bundet opp som biomasse i fisk (inkludert død fisk) går i prinsippet til brutto utslipp i dette regnestykket, men tallene for brutto utslipp av organisk stoff er i tillegg delt på 2 for å gjøre opp for at utslipp av CO₂ til vannet i anlegget ikke går til avløp.

Med en antatt fôrfaktor på 0,94 i settefiskanlegget vil det medgå 1.692 tonn fôr til en brutto produksjon av 1.200 tonn fisk, og det gir slike brutto utslipp **før** rensing fra settefiskanlegget:

- Nitrogen = fôrbruk * 0,0721 – total produksjon * 0,0272 = 73 tonn
- Fosfor = fôrbruk * 0,0137 – total produksjon * 0,0042 = 16 tonn
- Organisk stoff = 1/2 (fôrbruk * 0,45 – total produksjon * 0,2) = 200,7 tonn

Med en antatt førfaktor på 1,1 i matfiskanlegget vil det medgå 47.300 tonn før til en brutto produksjon av 43.000 tonn fisk, og det gir slike brutto utslipp **før** rensing:

- Nitrogen = forbruk * 0,0721 – total produksjon * 0,0272 = 2241 tonn
- Fosfor = forbruk * 0,0137 – total produksjon * 0,0042 = 467 tonn
- Organisk stoff = 1/2 (forbruk * 0,45 – total produksjon * 0,2) = 6343 tonn



Figur 17. Plassering av avløp (rødt punkt) og sjøvannsinntak (grønt punkt) vist på multistråle-bunnkart.

Rensegrad for dette anlegget er erfaringsmessig antatt ens for både RAS avdelinger (settefisk med 40 µm filter) samt fra FTS-R avdelinger (matfisk med 80 µm filter): N = 15 %, P = 47 % og C = 39 %.

En samlet årlig produksjon på henholdsvis 1.800 tonn fisk med et forbruk på 1.1692 tonn i settefiskanlegget og henholdsvis 43.000 tonn fisk og et forbruk på 47.300 tonn i matfiskanlegget gir da følgende utslipp til sjø, som det søkes om utslippstillatelse til (**tabell 11**):

Tabell 11. Beregnet utslipp fra planlagt produksjon ved ABP Aqua Mongstad AS sitt anlegg på Mongstad.

Utslipp fra ABP Aqua Mongstad AS sitt planlagte anlegg	Totalt nitrogen	Totalt fosfor	Totalt karbon
Rensegrad i anlegget	15 %	47 %	39 %
Utslipp til sjø fra settefiskanlegget	62,1 tonn	8,3 tonn	122,4 tonn
Utslipp til sjø fra matfiskanlegget	1904,6 tonn	247,7 tonn	3868,9,5 tonn
Totale utslipp hele anlegget	1966,7 tonn	256 tonn	3991,3 tonn

SLAMBEHANDLING

Flere leverandører leverer komplett løsninger for hele den planlagte slamrenseprosessen, inkludert filtersystemer for avløpsrensing, separering og tørking av slam, og UV behandlingenheter. Det er planer om å etablere et biogassanlegg på Mongstad base som det vil være naturlig å levere til. Et slikt anlegg vil dimensjoneres for å håndtere slam fra hele produksjonen.

På avløpssiden etableres det slamhåndteringssystem bestående av trommelfilter og deretter et ekstra avvanningsystem for å øke tørrstoffandel til 10%. Deretter overføres slammet til biogassanlegget som prosesserer slammet videre.

RØMMINGSSIKRING

ABP Aqua Mongstad AS har i forbindelse med prosjekteringen av anlegget knyttet til seg Artec Aqua AS, som er en industriell partner med høy teknologisk kompetanse på bygging og drift av landbaserte oppdrettsanlegg.

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 ABP Aqua Mongstad og Artec Aqua AS sørger for at 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 6 mm i diameter, og plommesekknyngel 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 2mm 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 2mm 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 (12-40G).

I påvekstkarene produseres det fisk i fra 12 til 40. Her er primærbarrieren plassert i dødfiskkassen som henger på karkant. Silen i primærbarrieren er 4mm spalte og denne er fastmontert. Ved 4mm spalte så må den minste fisken aldri være under 2,3 gram, så man bør sortere ut fisk som er mindre enn 3 gram for å være på den sikre siden.

Avløpsvannet i fra karet ledes til en sekundærbarriere som også har 4mm 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 4mm 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.

SMOLT (40-80G).

I påvekstkarene produseres det fisk i fra 40 g til 80 g. Her er primærbarrieren plassert i dødfiskkassen som henger på karkant. Silen i primærbarrieren er 8mm spalte og denne er fastmontert. Ved 8mm spalte så må den minste fisken aldri være under 19 gram, så man bør sortere ut fisk som er mindre enn 22 gram for å være på den sikre siden.

Avløpsvannet i fra karet ledes til en sekundærbarriere som også har 8mm 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 maksimum 8mm 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 (80-228G).

I påvekstkarene produseres det fisk i fra 80 g til 230 g. Fisken er vaksinert og får sine minimum anbefalte døgngrader før fisken smoltifiseres og gjøres klar for sjøvannsfasen. Her installeres det 10mm spalte. Minste fisk som overføres til postsmoltavdeling skal ikke være mindre enn 38g men fisk som er mindre enn 45g bør sorteres ut. 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 (228-793G, 793-1870G, 1889-3708G, 3708-6100G).

Matfisk første produksjonssyklus er fisk som skal vokse i fra 228 til 793g før den sorteres over i neste fase. Her installeres det 14mm spalte som sikring mot rømning på fisk som vokser fra 228 til 793g. Dette gjelder både primær- og sekundærsikring. Minste fisk som overføres fra post-smolt skal ikke være mindre enn 110 g.

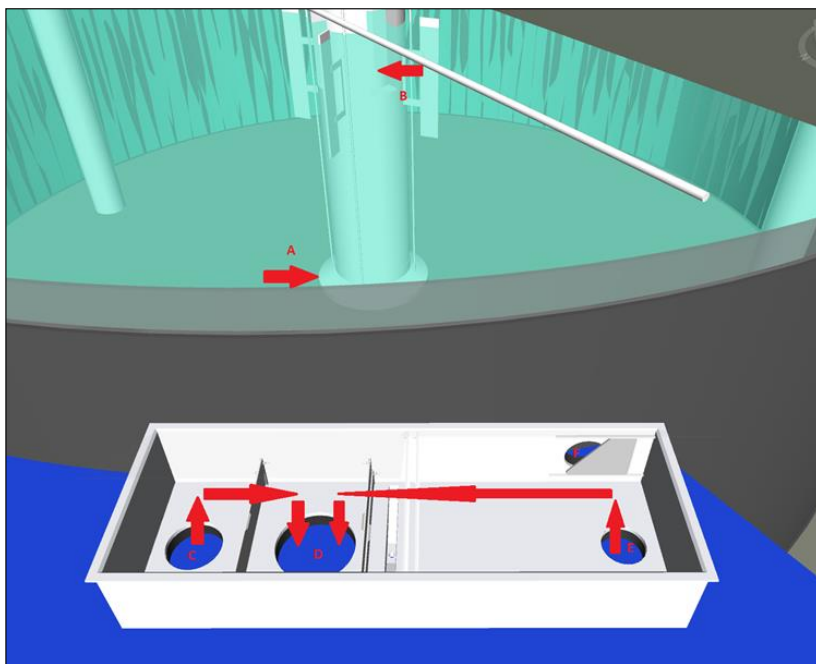
De øvrige fasene i produksjonssyklusen er fisk som skal vokse fra 793 til 6100g. Her installeres det 20mm spalte som sikring mot rømning av fisk. Dette gjelder både primær- og sekundærsikring. Minste fisk som overføres fra foregående avdeling skal ikke under noen omstendigheter være mindre enn 200 g.

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 (**figur 18**). 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 18. 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 avløpsiden 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 MONGSTAD.

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. ABP Aqua Mongstad AS vurderer dette som akseptert sikringsmetodikk for lasting/forflytning av laks.

ØVRIGE FORHOLD

Under følger en presentasjon av andre relevante og viktige aspekt som ABP Aqua Mongstad AS og Artec Aqua AS vil trekke frem ved sin prosjekterings- og driftsmodell.

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 i slike anlegg, og det er estimert at over 90% av all investering i landbasert oppdrett for laks og ørret i dag skjer med 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 imidlertid hatt både driftsmessige og tekniske utfordringer, som har ført til massedødelighet og store konsekvenser for produksjonen. ABP Aqua Mongstad 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 ført frem til en ukontrollert situasjon:

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

ABP Aqua Mongstad 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 en kombinasjon av gjennomstrømming og gjenbruk av vann. Det er derfor et klart valg om økt biologisk og økonomisk sikkerhet som gjør at det legges opp til gjenbruk av vann og temperaturstyring for matfiskfasen.

2. ABP Aqua Mongstad AS sin filosofi for sikker driftssuksess

ABP Aqua Mongstad 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.

ABP Aqua Mongstad 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.

3. Fiskevelferd

Fiskevelferd er helt sentralt i ABP Aqua Mongstad 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 hele veien fra planlegging til iverksettelse og produksjon. ABP Aqua Mongstad 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.

ABP Aqua Mongstad AS besitter ved egne ressurser og tilgjengelige eksterne fagtjenester en god kjennskap og erfaring med til de mest vanlig forekommende sykdommer på laksefisk i oppdrett (**tabell 12**), samt respektive behov for forebyggende og reduserende tiltak.

Tabell 12. De mest vanlig forekommende sykdommene på laksefisk i oppdrett. Fra ABP Aqua Mongstad AS.

Sykdom	Type	Forebyggende	Åtgjerd
ILA <i>Infeksiøs lakseanemi</i>	Virus		Totalsanering / Destruksjon
IPNV <i>Infeksiøst 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 Hjerne- 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 Saprolegniaceae, Oomycota</i>	Saprophyter (sopp)	God kar miljø	Kan behandles ved behov

5. Internkontroll (IK-Akva)

ABP Aqua Mongstad 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

ABP Aqua Mongstad 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 1, matfisk 2 og matfisk 3, bli avgrenset i separate 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 ABP Aqua Mongstad AS sin fremtidige bedriftskultur.

7. Start/oppbygging av biomasse

Det planlegges en oppskalering av anlegget ved at byggetrinn 1 utgjør smoltanlegget. Deretter bygges modul 1 av matfiskanlegget slik at dette er klart til å motta fisk direkte fra egen smoltproduksjon. Etter hvert som man etablerer kunnskap og erfaring med drift av modul 1 i matfiskanlegget, skaleres produksjonen opp med til sammen tre påfølgende byggetrinn for matfiskanlegget fram til hele anlegget er i produksjon.

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 gjenbruksanlegg med gjennomstrømning og temperaturstyring i matfiskfasen av produksjonen, slik som det planlegges her.

11. Sertifisering produksjon levende fisk

Bedriftens internkontroll (IK-Akva) utformes fra begynnelsen slik at videre sertifisering inn i ulike systemer som for eksempel 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.

Til tross for dette vil anlegget ha en trinnvis byggefase, og man vil gjøre seg erfaringer med drift av en liten del av anlegget før eskaleringen vil starte. 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 slambehandlingsystemet. 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. Hordafør har til sammen seks skip som kan ivareta Kat 3 nødslakting av fisk ifra produksjonsanlegget.

15. Håndtering av slam

Slammet blir kontinuerlig tatt ut av anlegget og behandlet. Det er planer om å etablere et biogassanlegg på Mongstad som det vil være naturlig å levere til.

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.

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

17. Omsetning av matfisk

Produksjonsplanene til ABP Aqua Mongstad 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

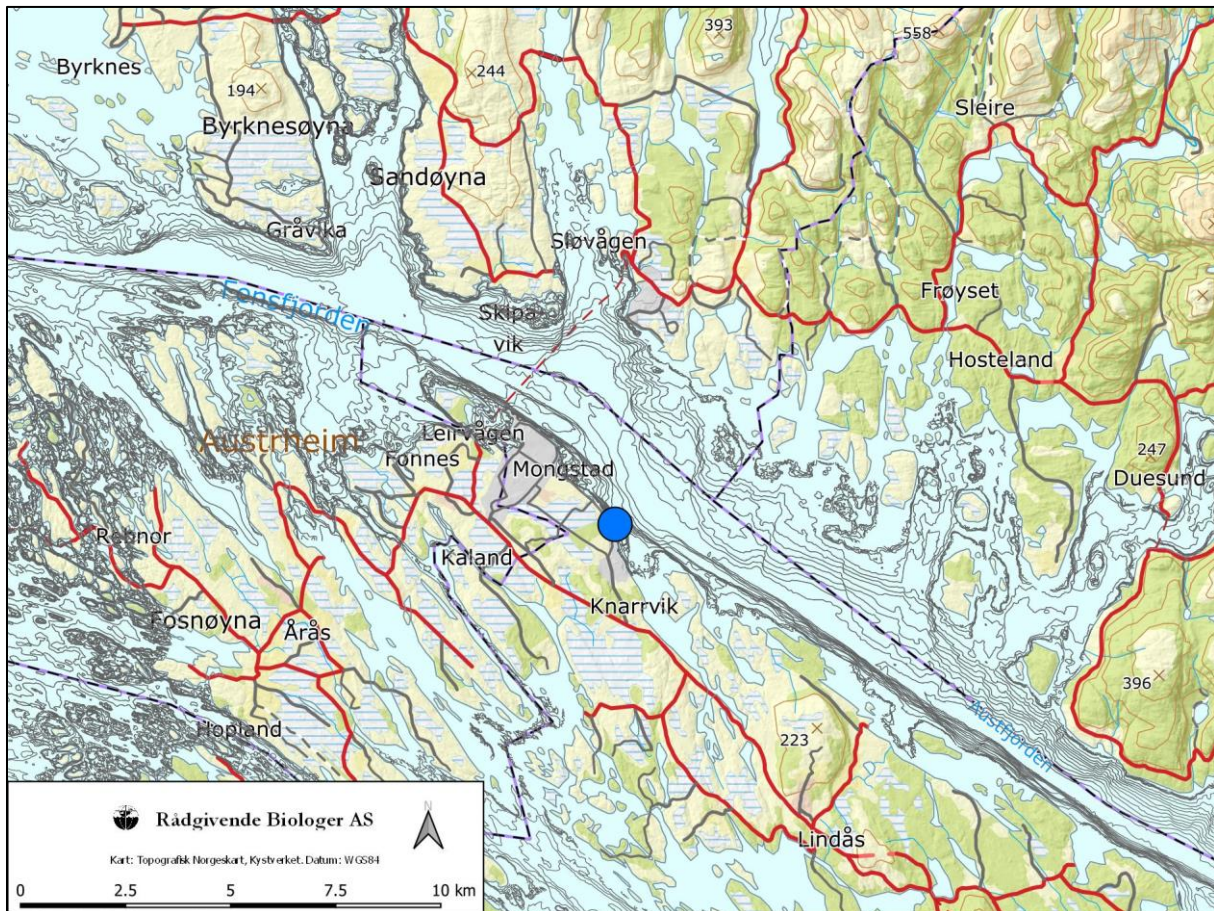
ABP Aqua Mongstad AS har inkludert en uavhengig tredjepart for å gjennomgå og revidere risikoanalysen rundt kartleggingen av alle forhold innenfor fiskevelferd, utslipp til miljø, rømning, smitte og sykdom. Risikovurderingen av sykdom inkluderer de mest aktuelle sykdommene i område rundt Mongstad.

19. Tilgang på kompetent og stabil arbeidskraft

ABP Aqua Mongstad 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.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Anlegget er planlagt på industriområdet Mongstad base som ligger på sørsiden av Fensfjorden i Alver kommune (**figur 19**). Fensfjorden er en åpen og dyp fjord uten en definert terskel i fjordmunningen mot vest, og strekker seg sørøstover fra fjordmunningen og ca. 50 km inn til bunnen av Hindnesfjorden. Indre del av Fensfjorden kalles Austfjorden, hvor fjordarmen Masfjorden, samt Dalafjorden og Hindnesfjorden går ut fra.



Figur 19. Planlagt lokalitet og dybdeforhold i Fensfjorden.

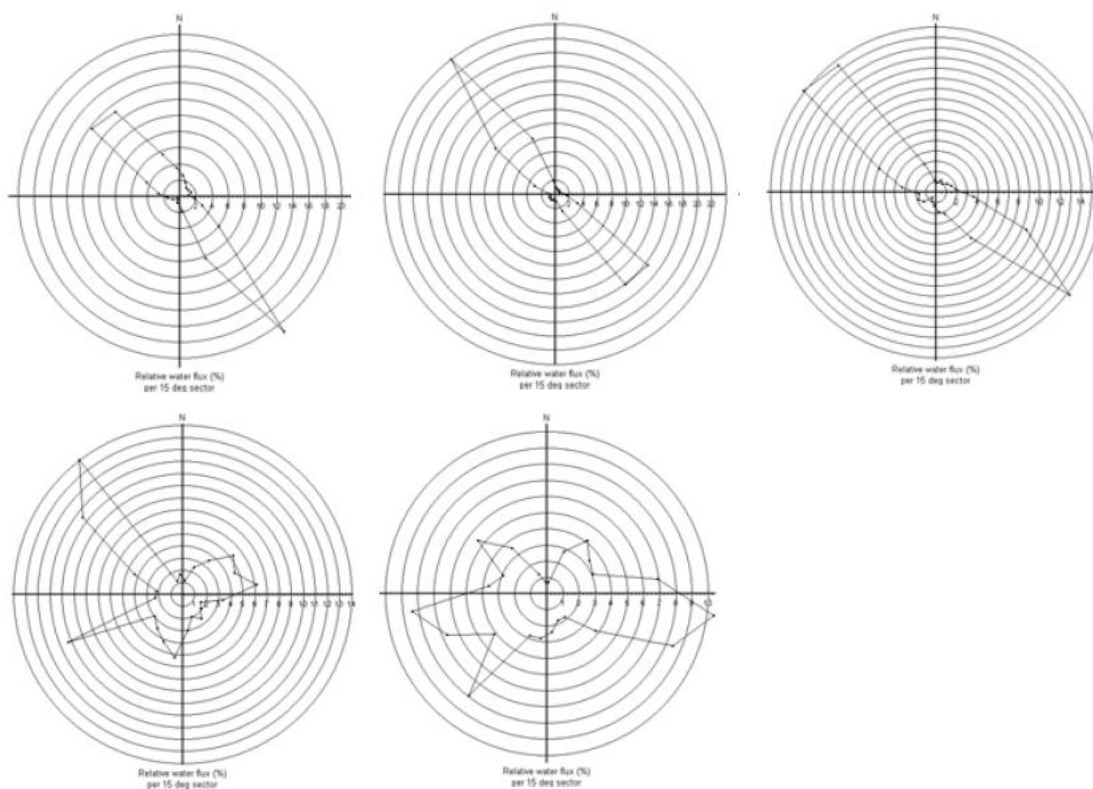
RESIPENTVURDERING

Utslipet fra det planlagte anlegget vil ha utløp på sørsiden av Fensfjorden på ca. 30 m dyp. Bunnen i utslippsområdet skråner bratt nedover mot nordøst til 300 m dyp vel 180 m fra land og videre til vel 525 m dyp knapt 750 m fra land. Med tanke på utslippet plassering i en stor og åpen fjord, uten definerte terskler, forventer en lite stagnerende dypvannmasser som påvirkes i influensområdet. Modellering av utslippet viser at det spres og fortynnes, og at tilførsel av næringssalter kun kan forventes å ha en lokal påvirkning i viken rett sør for anleggsområdet. I området utenfor viken vil det raskt fortynnes og ikke få noen påvirkning med tanke på endring av miljøtilstand med hensyn på innhold av total-nitrogen (TN) eller total-fosfor (TP) (Corell mfl. 2022). Tilførsler av sink fra anlegget vil medføre at konsentrasjonen i sedimentet trolig vil ha en lokal oppkonsentrering i området rundt avløpet, der en etter et års tid vil få et område på om lag 0,1 km² som tilsvarer moderat tilstand etter veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

Det er gjennomført flere undersøkelser ved den planlagte lokaliteten, deriblant strømmålinger og forundersøkelse etter NS9410:2016. Rapportene i sin helhet er lagt ved søknaden og under følger en kort oppsummering av resultatene. I tillegg er gjort en konsekvensutredning for naturmangfold og naturressurser i sjø (Birkeland 2022), inkludert ROV-undersøkelse av området. Multiconsult har i også laget en naturmangfolds-rapport i forbindelse med reguleringsprosessen på området. Denne oppsummerer også biologiske registreringer i planområdet både til sjøs og på land, og tar for seg området på en mer overordnet måte. Begge disse rapportene er lagt ved søknaden.

STRØMMÅLINGER

Det ble i 2004 gjennomført strømmålinger ved lokaliteten, og resultatene fra disse målingene viser at strømmen i vannmassene utenfor anlegget i hovedsak følger topografien i fjorden med strøm ut og inn fjorden, i nordvestlig og sørøstlig retning (Tveranger & Johnsen 2004). Dette bildet er relativt stabilt nedover vannsøylen til om lag 80 meters dybde, og målingene fra 80 og 120 meters dyp viser et mer variert strømbilde med hovedvekt av vanntransport mot nordvest for 80 meters dyp og øst/vest for 120 meters dyp (**figur 20**).

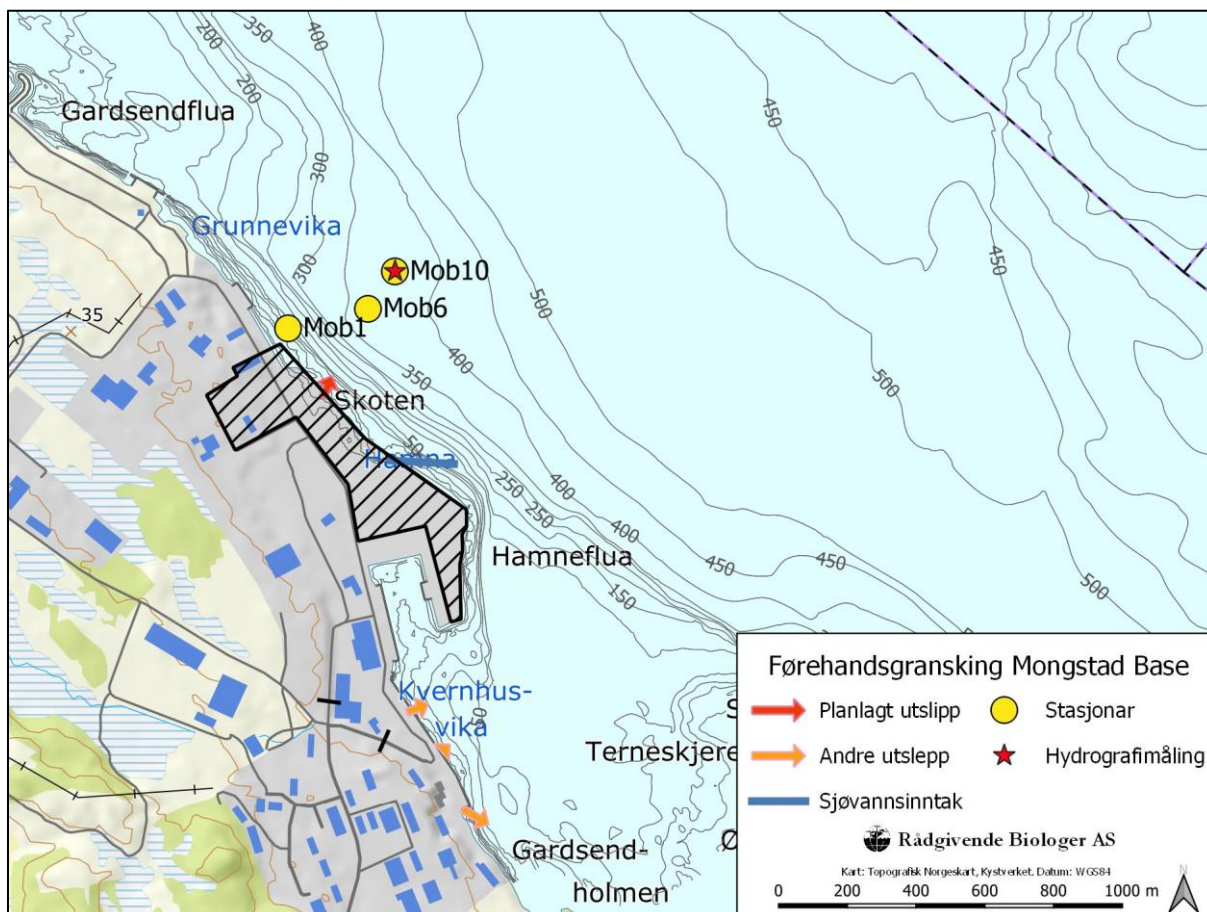


Figur 20. Vanntransport (fluks) ved lokaliteten. Figur viser øverst 2, 30 og 60 meters dyp og nederste linje viser 80 og 120 meters dyp.

Det ble i rapporten fra 2004 anbefalt å legge sjøvannsinntaket på 120 meters dyp for å være sikret stabil vannkvalitet med hensyn til temperatur og salinitet, men ut fra senere hydrografimålinger virker dette å være godt ivaretatt om en legger utløpet på ca 80 meters dybde. Det virker å være god bevegelse i vannmassene både ved avløps- og inntaksdyp, med strømstille perioder på 2,5 timer kun henholdsvis 13,5 og 11,5 % av tiden.

FORHÅNDSUNDERSØKELSE

Det ble i mars 2021 gjennomført en forhåndsundersøkelse ved den planlagte lokaliteten (Økland & Bergum 2021, **figur 21**). Stasjonene ble plassert i økende avstand til avløpet, og alle stasjonene havnet innenfor tilstandsklasse I = "svært god" etter veileder 02:2018 (**tabell 13**), og dermed ikke påvirket av organisk forurensing. Innholdet av tungmetallene sink og kobber var lavt på alle stasjoner og innenfor tilstandsklasse "bakgrunn". Med tanke på nitrogen- og fosfor-innhold var dette også lavt på alle stasjoner og et molforhold C/N mellom 7,2-10 for de tre stasjonene indikerer at dagens tilførsler til området er av marin opprinnelse.

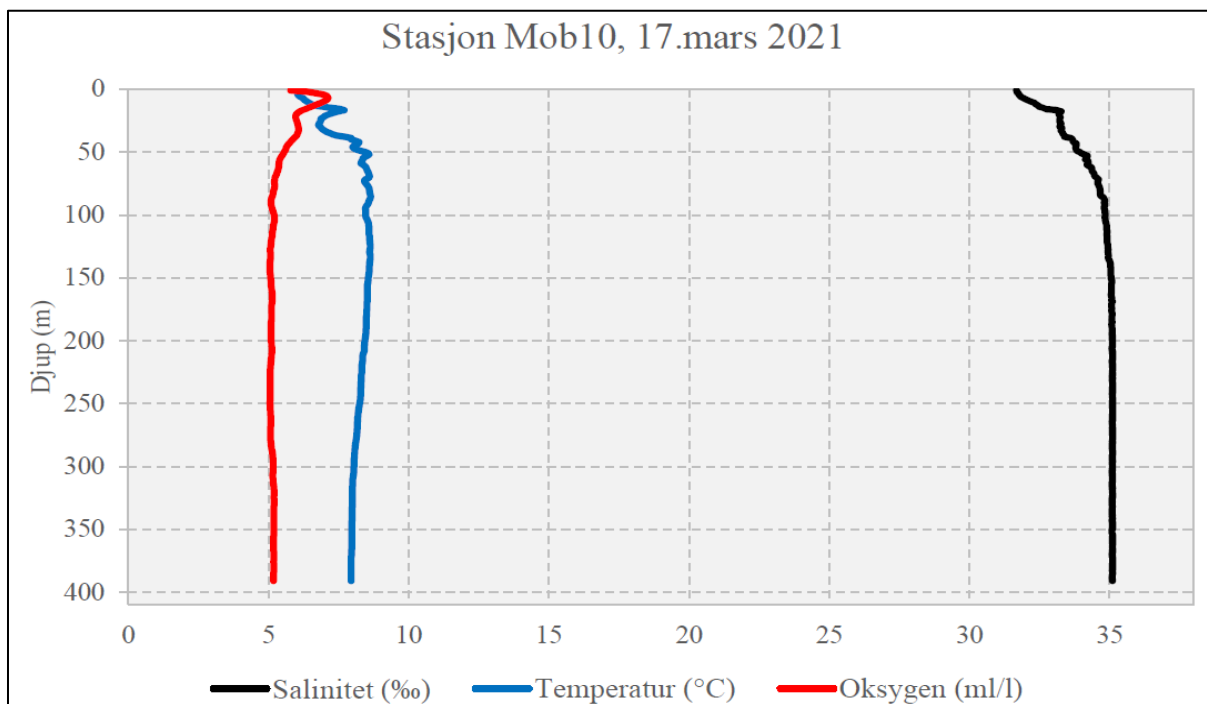


Figur 21. Prøvestasjoner ved forhåndsundersøkelse 17. mars 2021.

Tabell 13. Miljøtilstand ved den planlagte lokaliteten 17. mars 2021.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
Mob1	I = "svært god"	I	I	
Mob6	I = "svært god"	I	I	
Mob10	I = "svært god"	I	I	I

Som nevnt tidligere er Fensjorden en stor og åpen resipient med gode utskiftingsforhold. Hydrografiprofilen tatt ved lokaliteten 17. mars 2021 (**figur 22**), og tidligere resipientgranskinger fra Fensjorden underbygger dette, se Tveranger og Todt (2015) for gjennomgang av tidligere målinger. Ikke uventet var det noe variasjon i temperatur og oksygen øverst i vannsøylen og ned til 40-50 meter, men relativt jevne forhold videre nedover i dypet. Oksygeninnholdet ved bunnen på knappe 400 meter havnet i tilstandsklasse I etter veileder 02:2018, med et oksygeninnhold på 5,2 ml/l. Saliniteten økte jevnt fra 31,6 ‰ i overflaten og ned til om lag 100 meter. Fra 100 meter og nedover holdt saliniteten seg svært stabilt på rundt 35 ‰.



Figur 22. Hydrografiprofil fra stasjon Mob10, 17. mars 2021.

AKVAKULTUR OG SMITTEHENSYN

Som det fremgår av **figur 19** og **tabell 14** det flere oppdrettsanlegg i området og det nærmeste anlegget er Eide Fjordbruk AS sin lokalitet 26295 Langøy, som er plassert 4,9 km sørøst for den sørlige enden av det planlagte anleggsområdet på Mongstad, og 5,3 km fra sjøvannsinntaket. Nærmeste anlegg mot nord er det landbaserte anlegget til Viking Aqua, 45030-45031 Rørvikneset I og II. Anlegget er ikke bygget ennå, men avløpet er skissert plassert om lag 7 km nord for og på andre siden av fjorden for anlegget som planlegges på Mongstad.

ABP Aqua Mongstad AS har planer om å nytte spillvarme fra Mongstadbasen til oppvarming av driftsvann og en vil dermed ha 12° C vann hele året, og utslippet vil følgelig ha tilnærmet samme temperatur. Unntaket er vann fra RAS-anlegget, samt første avdeling av FTS-R anlegget, som vil ha en temperatur på henholdsvis 8 og 10 °C. Sett i forhold til vannmengdene fra den resterende produksjonen vil denne vannmengden utgjøre en veldig liten andel av det totale utslippet og en kan derfor anta at utslippets temperatur vil ligge rundt 12 ° C. Med unntak av beskjedne mengder spedevann til RAS-anlegget vil anlegget benytte rensert sjøvann i produksjonen og utslippet kan dermed også antas å ha en salinitet på rundt 35 ‰. Om en ser på hydrografidata fra Austefjorden fra eksempelvis 2015, der en har gjort målinger med jevne mellomrom gjennom året, (**figur 23**) innebærer det at avløpsvannet vil stige mot overflaten om vinteren når temperaturen i fjorden er lavest og saliniteten høyest. Om sommeren vil kombinasjonen av lavere salinitet og høyere temperatur i fjorden medføre at avløpet i hovedsak innlagres mellom 30-50 meters dyp, noe som understøttes av modelleringen gjort av DHI (Corell mfl. 2022).

Tabell 14. Akvakulturlokaliteter innenfor 10 kms. avstand.

Lokalitet	Innehaver	Avstand avløp	Avstand sjøvannsinntak
26295 Langøy 45030/45031	Eide Fjordbruk AS	5,7 km	5,3 km
Rørvikneset I/ II	Viking Aqua AS	7,0 km	7,4 km
11700 Storeneset	Firda Sjøfarmer AS	8,6 km	8,8 km
34397 Hyseneset	Firda Sjøfarmer AS	8,7 km	9,1 km

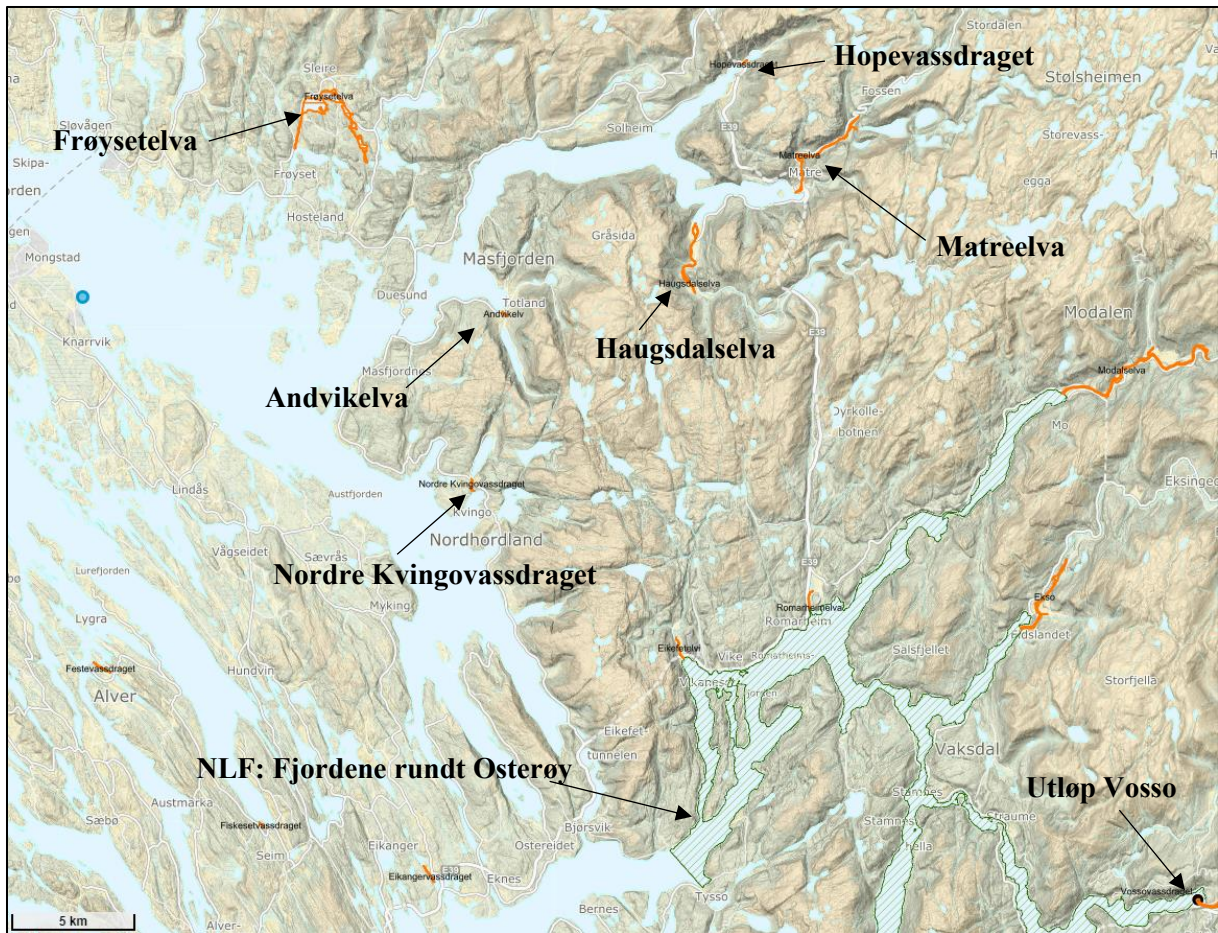
Strømmen i vannmassene utenfor anlegget følger i hovedsak topografien i fjorden med tidevannsstrøm ut og inn fjorden, i nordvestlig og sørøstlig retning langs land. Utslipet vil dermed spres i den store resipienten Fensfjorden i begge disse retningene. Det er likevel god avstand til andre oppdrettslokaliteter i området (**tabell 14**) og en forventer at utslippet blir fortennet relativt raskt i resipienten samt at utslippet i hovedsak innlagres mellom 30-50 meters dyp, som er under merddyp for åpne merdanlegg i sjø. Planlagt sjøvannsinntak er plassert på 80 meters dyp, og foruten fysisk filtrering vil vannet som skal brukes i produksjonen i tillegg UV-behandles. Med tanke på avstanden til andre lokaliteter i området og den gode kontrollen en har på sjøvannet *inn* i anlegget er det svært lite sannsynlig at en får spredning av patogen fra anlegget på Mongstad og til omkringliggende anlegg.

Strømbildet ved lokaliteten, med transport inn og ut av fjordens lengderetning, kan sees ned til omkring 60 meters dyp, mens målingene på 80 meter viser en noe mindre stabil vannfluks, med hovedtransport mot nordvest. Anlegget vil benytte seg av vann fra 80 meters dyp hvor en forventer stabile og gode vannforhold. Med tanke på dybden på innløpet, vannbehandlingen av sjøvannet og den gode avstanden til andre oppdrettsanlegg forventer en heller ikke at det er sannsynlig at anlegget vil få inn smitte fra omkringliggende anlegg eller at en får inn sitt eget utslippsvann i inntaksledningen.



Figur 23. Temperaturer og salinitet i Austefjorden ved ulike deler av året i 2015

Det ligger seks lakseførende vassdrag i tilknytning til Fensfjorden (**figur 24**), men ingen av disse er nasjonale laksevassdrag. Her gjennomgås status for disse seks vassdragene og status fra <https://lakseregisteret.fylkesmannen.no>.



Figur 24. Nærmeste akseførende strekninger, nasjonale lakseelver og nasjonale laksefjorder.

Det nærmeste lakseførende vassdraget er Frøysetelva, som ligger rundt 12,5 km nordøst for anleggets utslippspunkt. Frøysetelva har en lakseførende strekning på 6,6 km, og har sitt utløp ut i Frøysetstraumen, om lag 3 km nord for Dragøyosen. Dragøyosen er koblet til Fensfjorden gjennom Herøyosen i sør. Fangststatistikk siden år 2002 og frem til 2020 viser svart varierende data, med fangster mellom 20 og 277 laks i henholdsvis 2002 og 2005, men siden 2016 har antallet ligget relativt stabilt mellom 45-67 stk. Påvirkningsfaktorer på bestanden med hensyn til både rømt oppdrettslaks og lakselus er vurdert til å være "moderat". Bestandstilstanden er vurdert til å være "moderat" med hensyn på gytebestandsmåloppnåelse og høstingspotensiale, samt genetisk integritet og samlet er bestandstilstanden dermed vurdert til å være "moderat". Fangsten av sjørret har vært noe høyere i perioden fram til 2020, men ikke over 200 siden 2010-2011 da det ble tatt henholdsvis 244 og 320 sjørret. Tilstanden for bestanden er "moderat", og påvirkningsfaktorer på bestanden med hensyn til lakselus er vurdert til å være "stor".

Nordre Kvingovassdraget har sitt utløp om lag 19 km sør for det planlagte avløpet. Det finnes ingen fangsstatistikk og bestandstilstanden for sjørret er vurdert til "svært dårlig" med lakselus som "stor" påvirkningsfaktor og arealinngrep og landbruk som "moderat".

Fire lakseførende vassdrag har sitt utløp i Masfjorden, en nordøstlig arm av Fensfjorden, henholdsvis Andvikelva, Hopevassdraget, Haugdalselva og Matreelva.

Utløpet til Andvikelva ligger om lag 18 km fra det planlagte avløpet til anlegget på Mongstad og har en

lakseførende strekning på 1 km, men det foreligger begrenset med fangstdata. I 2002 ble det tatt 1 laks, og mellom 2002-2004 ble det tatt mellom 17- 45 sjørret. Det finnes ikke data på fangst av sjørret mellom 2005-2016, og mellom 2017-2020 var fangstene mellom 5-12. Bestandstilstanden for sjørret er vurdert til "dårlig" og påvirkningen fra lakselus er vurdert til "stor".

Hopevassdraget har en lakseførende strekning på 400 meter og ligger ca 33 km fra anleggets planlagte avløp. Fangster av laks har holdt seg relativt stabilt mellom 1-10 i alle årene fra 2002 til 2020, med nntak av 2004 hvor det ble tatt 19 laks, og 2008-2008 hvor det ikke ble tatt noen. Fiske av sjørret har vist jevnt minkende fangster siden begynnelsen av 2000-tallet hvor en tok opp mot 150 fisk i året. Antallet for 2020 var 37 fisk. Elven er ikke selvreproduserende mht. laks, og er vurdert til "dårlig" bestandstilstand. Største påvirknings tilstand er vurdert å være lakselus, som er vurdert til å ha "stor" effekt på bestanden.

Haugsdalselva ligger ca 31 km unna anleggets planlagte avløp, og har en lakseførende strekning på 3 km. Fangststatistikk for både laks og sjørret fra 2007 viser veldig varierende fangster. For laks har fangstene ligget mellom 9-40 stk., med 2020 som et foreløpig toppår, der en tok 40 laks. Bestandstilstanden for laks er vurdert som "dårlig/svært dårlig", med største påvirkningsfaktorer satt til lakselus og vannkraft som begge er vurdert til å være "stor". For sjørret var toppåret 2007, med fangst av 339 sjørret, mens minste fangst var i 2014, da en fikk 37 sjørret. Det er generelt en minkende trend i fangster av sjørret, selv om siste registrerte år (2020) viste en fangst på 115 fisk, noe som er det høyeste siden 2012. Bestandstilstanden for sjørret er vurdert til "moderat", og også her er det lakselus og vannkraft som er vurdert til å være største påvirkningsfaktor ("stor").

34 km unna det planlagte avløpet finner en utløpet til Matreelva, med en lakseførende strekning på 4,8 km. Fangststatistikk for laks viser varierende mengder, men har de 10 siste årene ligget mellom 19-41, med unntak av 2014 der det bare ble tatt 9 laks. For sjørret er det generelt minkende fangster siden 2011. Mellom 2002 og 2012 var fangsten de fleste år opp mot eller over 400 fisk i året, mens siden 2012 har en bare tatt over 300 sjørret i året ved to anledninger, i henholdsvis 2015 og 2019. Både bestandstilstand for laks og sjørret er vurdert til å være "moderat", og største påvirkningsfaktorer er vurdert til å være vannkraft og lakselus. For vannkraft er påvirkningen vurdert til å være "stor" for begge arter, mens lakselus er vurdert til å være "moderat" for laks og "stor" for sjørret.

Grensen til nærmeste nasjonale laksefjord ("Fjordene rundt Osterøy") ligger vel 65 km sjøveien fra det omsøkte anlegget, og nærmeste nasjonale laksevassdrag ("Vosso") ligger i denne nasjonale laksefjorden, i en avstand til omsøkte anlegget på rundt 100 km, sjøveien.

I forbindelse med etableringen 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 omsøkte anlegget er svært liten, jf. delkapittelet om rømmingssikring lenger framme i rapporten. Det vil heller ikke vær snakk om spredning av lakselus fra et slikt anlegg, da anlegget filtrerer alt vann, både inn og ut av anlegget.

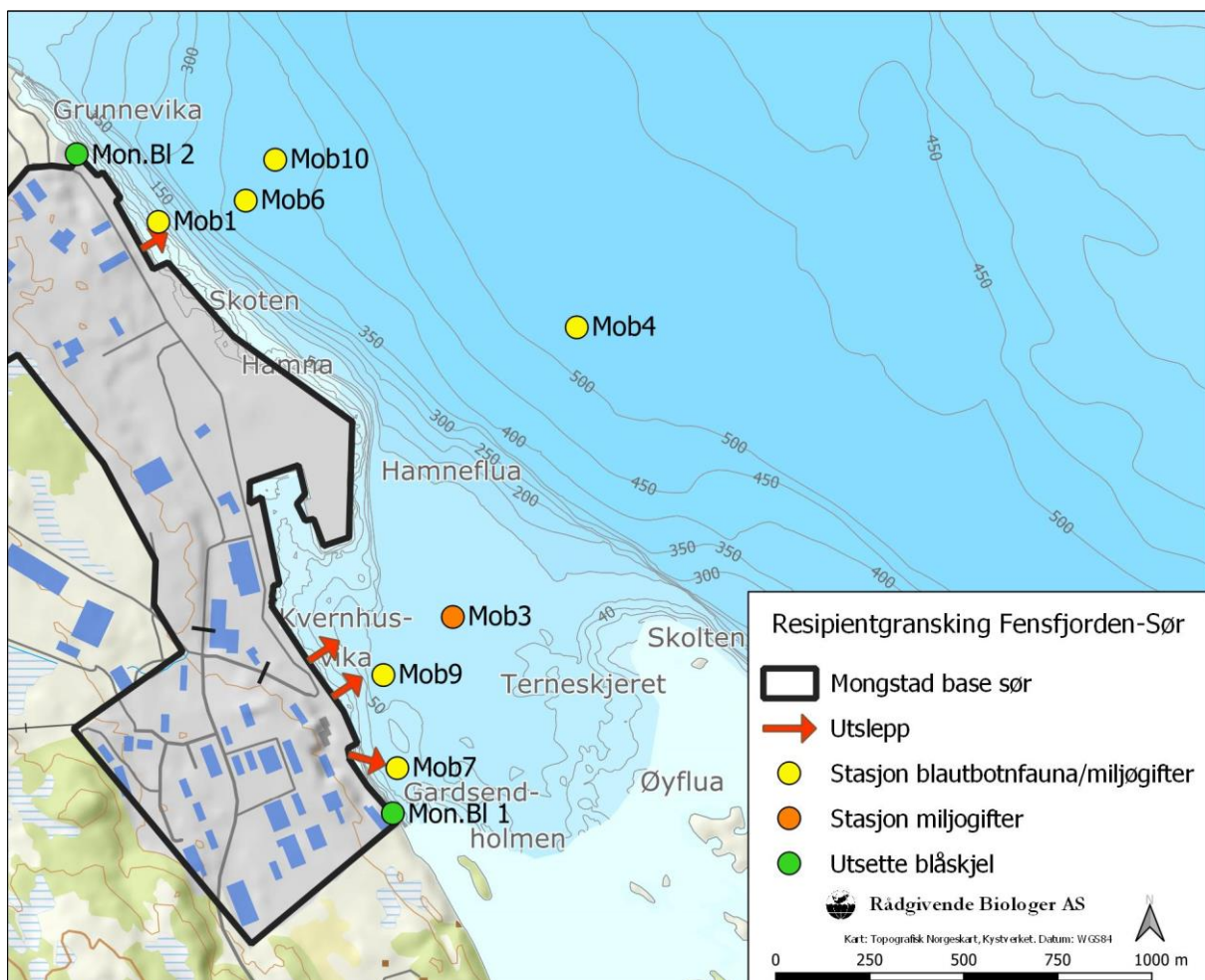
AVLØP OG INDUSTRI

Det er registrert flere avløp i nærheten av det planlagte anlegget på Mongstad (**figur 25**). Det ble i 2021 gjennomført en resipientundersøkelse i Fensfjorden med utgangspunkt i alle disse avløpene (Rådgivende Biologer AS, upubl.), der det ble analysert for miljøgifter fra både sediment og biota. Bløtbunnstasjonene er plassert i varierende avstand til avløpene nord og sør for det planlagte sjøvannsinntaket og avløpet til ABP Aqua Mongstad AS sitt anlegg. Det ble ved undersøkelsen også satt ut blåskjell ved to stasjoner i fjæresonen (Mon. Bl 1-2 i **figur 25**), og blåskjellene sto ute i 90 dager som er den anbefalte eksponeringstiden iht. veileder 02:2018. Blåskjellene ble så analysert for As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni Pb, Zn, PAH, alkylfenoler, PFAS og N-EtFOSA, N-Me FOSA, N-EtFOSE og N-Me FOSE.

Sjøvannsinntaket er plassert ved et område som ser ut til å være noe flattere enn resten av den bratte

fjellbunnen i området (**figur 17**), men fremdeles er det lite trolig at det er særlig sedimenterende forhold ved inntaket. Inntaket vil heller ikke være plassert på bløtbunn, men være plassert ut fra den skrånende sjøbunnen. Batymetrien i området, utforming av inntak og dybde og avstand til bløtbunnstasjonene, gjør at stasjonene har lite relevans for å vurdere eventuell påvirkning på inntaksvannet.

Det ble funnet kvikksølv på stasjon Mon. Bl 2, nord på Mongstad Base Sør, og parallellene hadde konsentrasjoner på og rett over grenseverdien for kvikksølv iht. grenseverdier for prioriterte stoff i biota. Det ble ikke funnet konsentrasjoner over grenseverdien på noen av stasjonene for de andre analyserte stoffene det finnes grenseverdier for. Sjøvannsinntaket er plassert 900 meter sør for Mon. Bl 2, og vel 600 meter sør for det nærmeste avløpet fra Mongstad Base Sør. Innholdet av kvikksølv på bløtbunnstasjonene Mob1 og Mob6, som er stasjonene nærmest Mon. Bl. 2, hadde begge relativt lave nivåer og begge var innenfor tilstandsklasse I-II ("svært god"- "god"). Med tanke på avstanden til nærmeste avløp, både i lengde og dybde er det lite trolig at en vil få utfordringer med kvikksølv i inntaksvannet.



Figur 25. Plassering av avløp fra industri og stasjoner fra resipientgransking 2021.

SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER

ABP Aqua Mongstad har estimert et behov for 50 – 70 kompetente lokalt ansatte og anslagsvis 100 – 150 arbeidsplasser inkludert direkte ringvirkninger. I tillegg vil full produksjon medføre store lokale/regionale innkjøp. ABP Aqua Mongstad vil utgjøre et stort bidrag til næringsutviklingen i kommunen.

Området anlegget er planlagt på er allerede i bruk til industri, og vil ikke etableres i urørte naturområder. Det er dermed ikke snakk om at anlegget vil fremstå som et nytt visuelt sjenerende element i området. Ettersom tomten allerede er planert og tilkoblet kritisk infrastruktur vil tiltaket heller ikke medføre noen nye inngrep i natur eller strandsone i områdene i influensområdet rundt selve anleggsområdet. Det er i dag også betydelig båttrafikk ved Mongstad-basen og en eventuell økning i ferdsel på sjøen ansees som ubetydelig.

Etablering av omsøkte anlegg på Mongstad gir et betydelig bidrag til en regional økning i matproduksjonskapasiten. ABP Aqua Mongstad AS ønsker med sin produksjon av matfisk å være med å befeste Vestland som en markant lakseprodusent, og bidra til en bærekraftig videreutvikling av oppdrettsindustrien. Anlegget vil også gi miljømessige positive ringvirkninger ved at en får en storskala utnyttelse av den overskuddsvarmen som kommer fra prosessindustrien på Mongstad, en energi som i dag går ut i Fensfjorden som termisk forurensing. Anlegget vil sertifiseres etter NS 9416:2013 og vil dermed bli svært rømmingssikkert.

KONKLUSJON

Et nytt landbasert matfiskanlegg 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 for øvrig gi samfunnsmessige positive ringvirkninger, både med hensyn til mange nye lokale arbeidsplasser, men ikke minst ved å gi miljømessige positive ringvirkninger ved at et FTS-R-anlegg vil kunne utnytte de store mengdene overskuddsvarme/energi fra prosessindustrien på Mongstad til det fulle, og på den måten bidra til en sirkulær økonomi. Et slikt anlegg vil i tillegg bli svært rømmingssikkert. Fensfjorden er en stor og åpen resipient, med god utskifting og modellering av utslippet viser en ubetydelig påvirkning på resipienten mtp. næringsalter, men en lokal påvirkning ved utslippspunktet ift. forhøyede sinknivåer.

REFERANSER

- Birkeland, I.B. 2022. Etablering av landbasert anlegg ved Mongstad. Konsekvensutredning for marint naturmangfold og naturressurser. Rådgivende Biologer AS, rapport 3693, 42 sider, ISBN 978-82-8308-938-7.
- Bjerknes, V. 2007 (Red). Vannkvalitet og smoltproduksjon. Kapittel 3. Fysiologiske egenskaper ved rogn, yngel og smolt, side 113
- Corell, H., S. Hjalmarsson, C. Gustafsson & N. S. Frøseth 2022. Modellering av spredning av og fortykning av utslipp i Fensfjorden. Spredning av næringsstoffer fra avløpsvann og deponisjon av sink i sedimentet i Fensfjorden. DHI, 20 sider.
- Direktoratgruppa Vanddirektivet 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.
- 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.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- 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.
- 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 2004. Strømmmålinger for Bergen Aqua AS på Mongstad i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 708, 22 sider.
- Tveranger, B. & C. Todt 2015. Resipientundersøkelse av vannforekomstene Fensfjorden og Sløvåg 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2167, 72 sider, ISBN 978-82-8308-221-0.
- Ulgenes, Y. & A. Kittelsen 2007. Resirkulering – framtidens oppdrettsmetode for alle settefiskprodusenter? Intervet Agenda nr. 6/ juni 2007, 4 sider.
- Økland, I. E. & H. O. T. Bergum 2021. Mongstad Base i Alver kommune, mars 2021. Førehandsgransking for utslepp frå landbasert fiskeoppdrett. Rådgivende Biologer AS, rapport 3514, 31 sider.