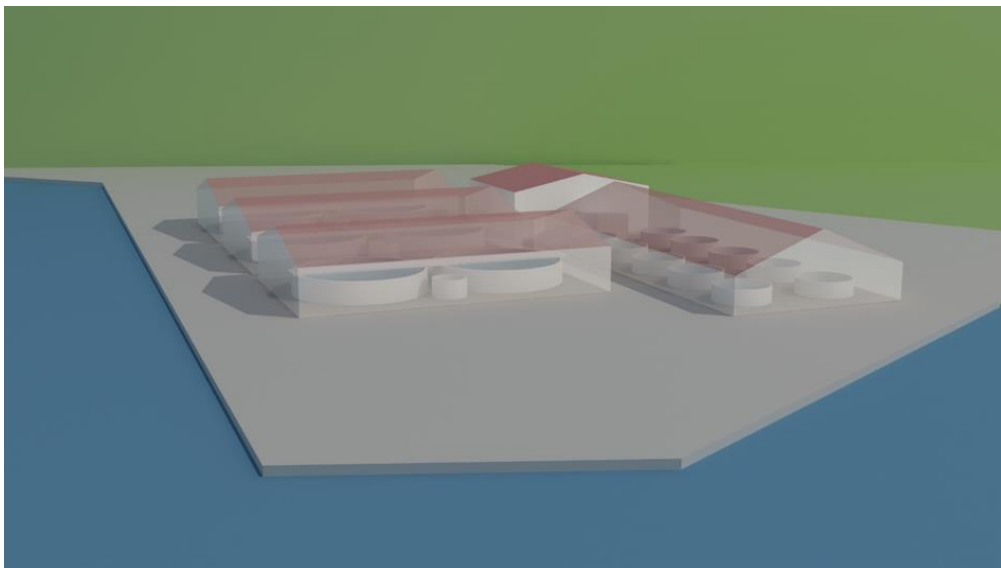


## LANDBASERT OPPDRETT FISKÅ



22.10.2020

Brødrene Nordbø AS

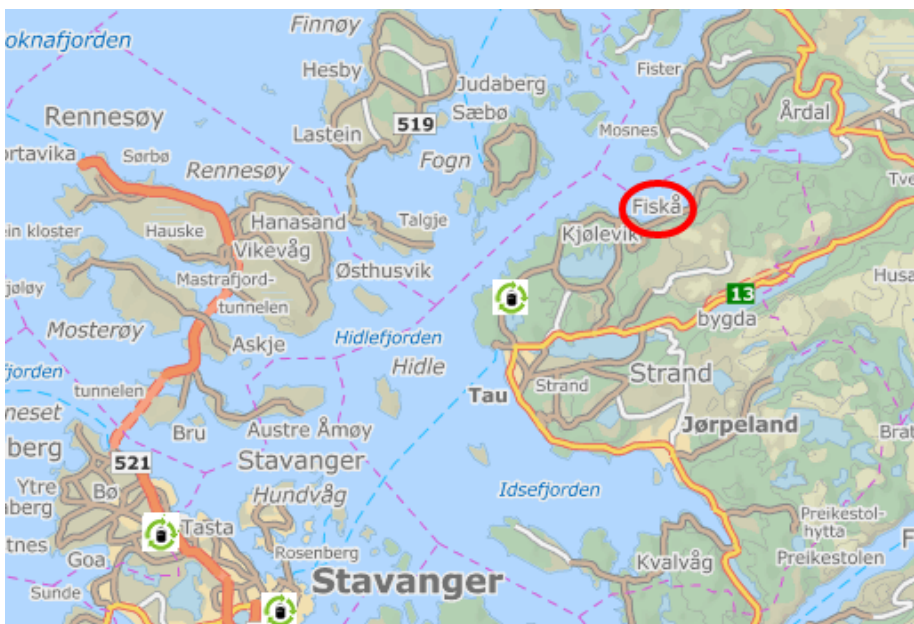
Brødrene Nordbø AS skal bygge et nytt landbasert anlegg for produksjon av postsmolt av laks på Fiskå i Strand kommune. BN skal tilrettelegge for en bærekraftig vekst i havbruksnæringen ved å ta i bruk det ypperste av teknologi for landbasert produksjon av fisk. Planlagt årlig kapasitet er 15.000 tonn biomasse. Det skal benyttes RAS-teknologi (Recirculating Aquaculture System) med biofilter for nitrifisering og de-nitrifisering, desinfeksjon, gassregulering og kjemisk rensing med inntil 99,9% resirkulering av vann. Dette gir lavt behov for ekstern tilførsel av vann og lavt energiforbruk. Planlagt byggestart er i 2021/22 og anlegget skal stå klart til mottak av fisk i 2023. Anlegget vil i drift sysselsette omlag 15 til 20 personer. BN samarbeider med Green H for å etablere et anlegg for produksjon av hydrogen ved elektrolyse på samme område. Samarbeidet representerer en synergieffekt som vil bidra til lavere kostnader og energiforbruk ved landbasert produksjon av fisk. I et bærekraftperspektiv, vil dette være en fremtidsrettet satsning.

# Landbasert oppdrett Fiskå

BRØDRENE NORDBØ AS

## INNLEDNING

Brødrene Nordbø AS (heretter omtalt som BN) skal bygge et nytt landbasert anlegg for produksjon av postsmolt på Fiskå i Strand kommune. Fiskå ligger sentralt plassert i (figur 1). Anlegget skal etableres på område regulert for industriformål.



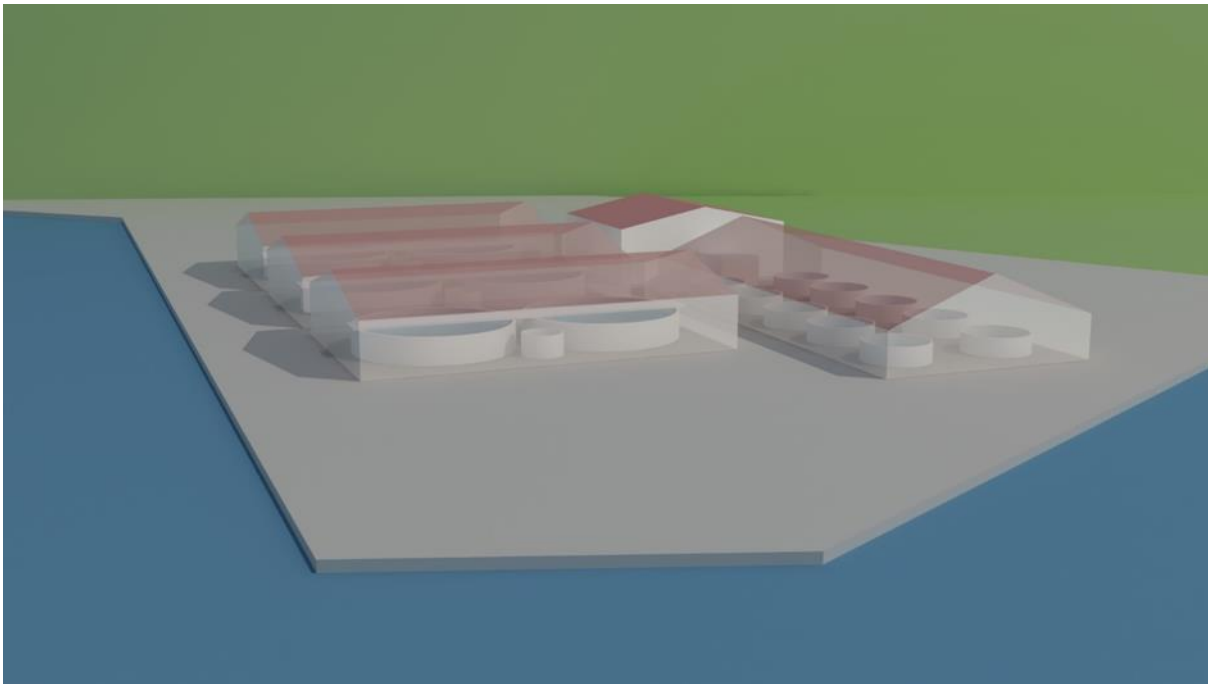
FIGUR 1. GEOGRAFISK Plassering Fiskå.

BN skal tilrettelegge for en bærekraftig vekst innen havbruksnæringen ved å ta i bruk det ypperste av teknologi for landbasert produksjon av oppdrettsfisk. Produksjon av stor postsmolt på land gir kortere vekstperiode i sjø til fordel for fiskevelferd og miljø. Kortere produksjonsperiode i sjø gir lavere rømmingsfare og kortere eksponeringstid mot parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer. Produksjonen skal i utgangspunktet baseres på smolt levert fra underleverandør slik at det ikke er behov for klekkeri og småfiskavdelinger, men dersom markedssituasjonen tilsier at dette blir nødvendig vil dette inkluderes.

Planlagt årlig produksjonskapasitet er 15.000 tonn biomasse, som tilsvarer 13.500 tonn utføring ved en fôrfaktor på 0,90. Det skal benyttes RAS-teknologi (Recirculating Aquaculture System) med biofilter for nitrifisering og de-nitrifisering, desinfeksjon, gassregulering og kjemisk rensing med inntil 99,9% resirkulering av produksjonsvann. Dette gir sammenlignet med tradisjonell gjennomstrømningsteknologi, lavt behov for ekstern tilførsel av vann, lavt energiforbruk og lave utslipp.

Anlegget vil legge beslag på ca. 50 mål og vannbehov skal dekkes med tilførsel av sjøvann via avsaltings- og renseanlegg fra Ytre Årdalsfjord. Anlegget har en estimert kostnadsramme ferdig utbygd på ca. 1.000-1.200 MNOK. Preliminær skisse av anlegg er vist i figur 2.

BN skal ivareta hensynet til miljø og omgivelser i henhold til lover og forskrifter og i samråd med grunneiere, sektormyndigheter og andre offentlige og private interessenter.



FIGUR 2. PRELIMINÆR SKISSE AV SETTEFISKANLEGGET.

Planlagt byggestart er i 2021/22 og anlegget skal stå klart til mottak av fisk i 2023. I drift vil anlegget sysselsette 15 til 20 personer og i anleggsfasen 150-200 personer.

BN samarbeider med Green H for å etablere et anlegg for produksjon av hydrogen ved elektrolyse på samme område. Overskuddsvarme og oksygen fra produksjonen kan anvendes til landbasert fiskeoppdrett. Dette representerer en synergieffekt som vil bidra til økt sysselsetting samt lavere kostnader og energiforbruk ved landbasert produksjon av fisk. I et bærekraftperspektiv, vil dette være en fremtidsrettet satsning.

Avhengig av markedssituasjon vurderes det på et senere tidspunkt å søke om kombinert produksjon av postsmolt og matfisk (egen søknad). BN er også i prosess med å søke NVE om konsesjon for uttak av ferskvann fra Vostervatnet (søknad sendes i 2021). Når konsesjon for uttak er innvilget, vil ferskvann helt eller delvis erstatte sjøvann som vannkilde til anlegget.

## GENERELLE OPPLYSNINGER

### Søknaden gjelder

Søknaden gjelder etablering av landbasert produksjon av postsmolt av laks (*Salmo salar*) opptil størrelse 0,9-1,0 kg.

### Søker

BN eier og driver hovedkontortjenester for et konsern bestående av en rekke heleide selskaper, blant annet selskaper som Fiskå Mølle AS, West Control AS og Ryfish AS. Brødrene Nordbø AS har 6 ansatte og hadde i 2019 et driftsresultat før skatt på 25,4 MNOK. Konsernet hadde i 2019 driftsinntekter på 2,4 MRD NOK og et overskudd før skatt på 51 MNOK. Konsernet har en egenkapitalandel på 66,7% og meget god soliditet og finansieringsevne for gjennomføring av det omsøkte prosjektet.

BN er en sterk lokal industriaktør som gjennom eierskapet i Ryfish AS er involvert i fiskeoppdrett (leverandør av postsmolt til Grieg Seafood Rogaland AS). BN vil trekke veksler på Ryfish' kompetanse innen drift og fiskevelferd. BN har dessuten tilgang på veterinærkompetanse gjennom Fiskå Mølle AS.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Organisasjonsnummer: | 914 694 612  |
| Daglig Leder:        | Rasmus Nordbø  |
|                      | 416 28 515   |
|                      | <a href="mailto:rasmus@fiska.no">rasmus@fiska.no</a> |
| Prosjektleder:       | Osvald Østerhus                                      |
|                      | 466 10 393   |
|                      | <a href="mailto:osvald@fiska.no">osvald@fiska.no</a> |

Under forutsetning av at søknad innvilges vil det etableres en prosjektorganisasjon bestående av styringsgruppe, prosjektleder og personell med kompetanse innen fiskevelferd, drift av landbaserte oppdrettsanlegg, bygging av anlegg (anlegg og anleggsteknologi), HMS, kvalitet og med annen relevant kompetanse.

### Lokalitet

Fiskå ligger på sørsiden av Ytre Årdalsfjord, like før samløp mot Fognafjorden. Her er fjorden om lag 2 km bred over til Helgøy. Fra utfyllingsområdet ved Fiskå skråner bunnen ganske jevnt nedover mot nordøst og nord til over 200 meters dyp i munningen av Ytre Årdalsfjord og videre til det dypeste av Fognafjorden på ca. 300 meters dyp. Plasseringen på grensen mellom vannforekomstene Ytre Årdalsfjord og Fognafjorden gir gunstige strøm og dybdeforhold med hensyn til spredning av avløp.





FIGUR 3. LOKALITET OG DYBDEFORHOLD RUNDT LOKALITET (TEMAKART-ROGALAND.NO).

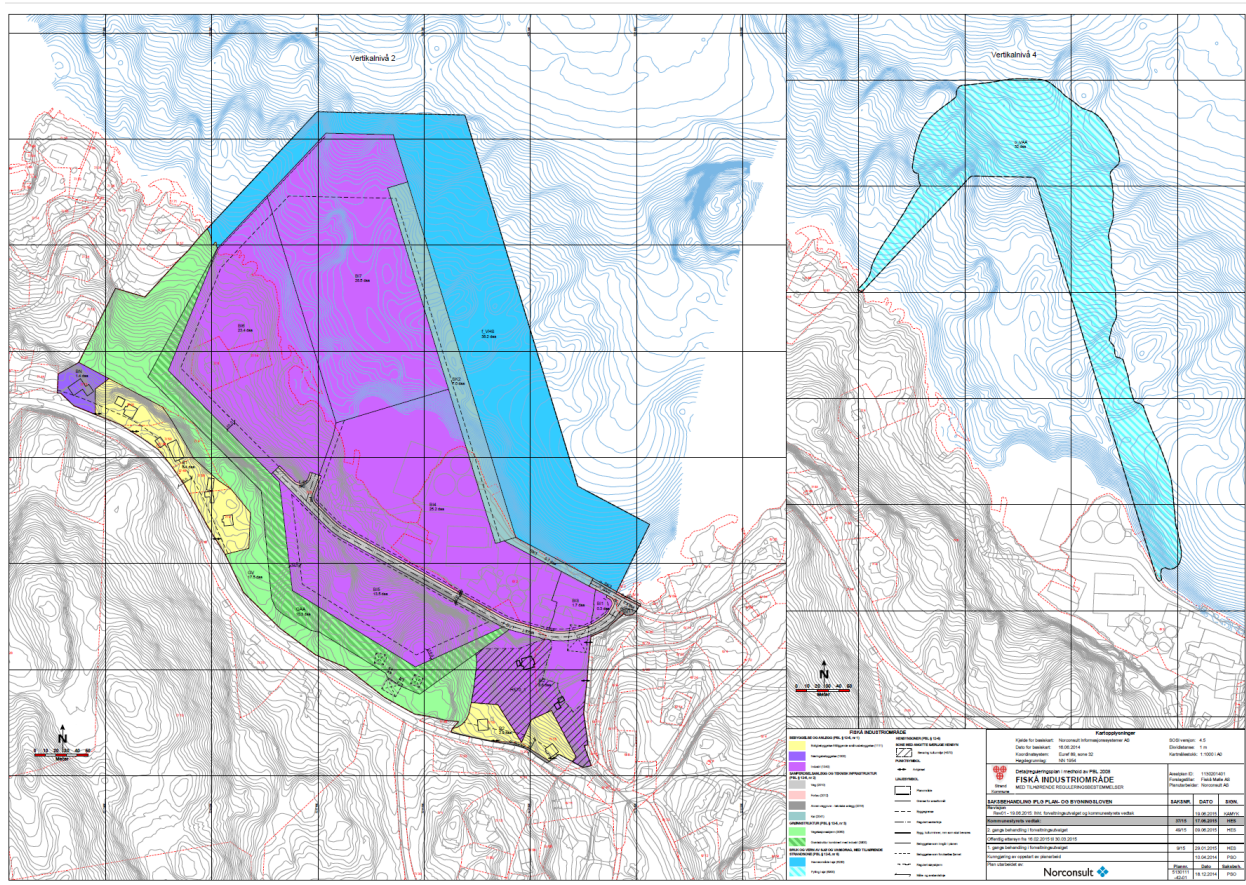
Anlegget skal bygges på nytviklet tomt på industriområde på Fiskå. Tomten er fylt ut med steinmasser fra Ryfast-utbyggingen og klargjort for utbygging (figur 4). Hele tomten har et areal på ca. 80 mål.

Området er regulert for industriformål (Plan ID09-9 08-09-2010 Reguleringsplan over Fiskå Mølle, figur 5). Det er regulert inn kaifront for anlegg av båter. Det er god tilgang for større biler til området. Fiskå Mølle AS er etablert på nabotomten.



FIGUR 4. TOMT TIL SETTEFISKANLEGG. FISKÅ MØLLE SES I BAKGRUNNEN (KILDE: STRANDBUEN).





FIGUR 5. REGULERINGSPLAN FOR INDUSTRIOMRÅDET.

## Nøkkeltall for tiltak

|  |  |
|--|--|
| Produksjonsvolum ferdig utbygget                 | 15.000 tonn  |
| Fôrforbruk                                       | 13.500 (fôrfaktor 0,90)  |
| Teknologi  | RAS – mekanisk filter, nitrifisering/de-nitrifisering, gassregulering, kjemisk rensing og desinfeksjon<br><br>Resirkuleringsgrad: 99,0-99,9% |
| Karvolum (m <sup>3</sup> )                       | 72.000 m <sup>3</sup> (9 avdelinger x 8000 m <sup>3</sup> ; 4 kar per avdeling)  |
| Hydraulisk kapasitet (vannutskiftningskapasitet) | 96.000 m <sup>3</sup> /time (45 minutters utskiftningsetid)<br><br>1.600 m <sup>3</sup> /min   |
| Nyvanstiltførsel                                 | Avsaltet sjøvann   |
| Arealbeslag                                      | Ca. 50 mål   |
| Utslipp til resipient (tonn/år)                  | Nitrogen: 170 tonn – Rensegrad: 70%<br><br>Fosfor: 11 tonn – Rensegrad: 90%<br><br>TOC: 137 tonn – Rensegrad: 90%                            |
| Sysselsetting i driftsfase                       | 15-20 personer   |
| Investering                                      | Ca. 1 mrd.   |

## VANNRESSURSER

Anlegget skal benytte ferskvann og brakkvann basert på avsaltet sjøvann. Brakkvann skal produseres av sjøvann fra vannforekomsten Ytre Årdalsfjord ved hjelp av avsaltingsanlegg.

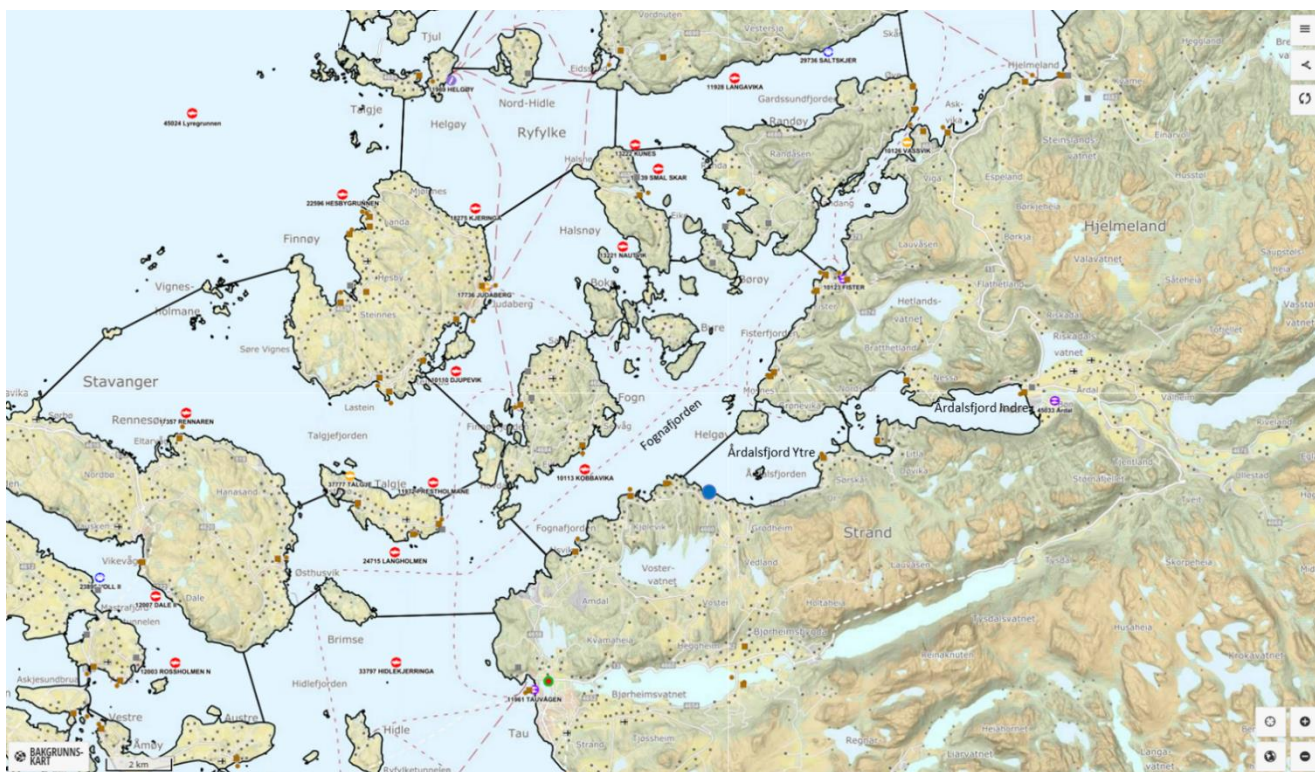
### Ytre Årdalsfjord og tilgrensende vannforekomster

Vannforekomsten Ytre Årdalsfjord grenser mot Hjelmeland kommune i Nord og Strand kommune i Sør (figur 6). Tilgrensende vannforekomster er Indre Årdalsfjord (øst) og Fognafjorden (vest). Se generell informasjon i tabell 1. Nærmeste lakseførende vassdrag, Årdalselva innerst i Indre Årdalsfjord, ligger ca. 10 km i luftlinje fra Fiskå.

TABELL 1. GENERELL INFORMASJON OM YTRE ÅRDALSFJORD (VANN-NETT.NO).

|                       |                    |                  |              |
|-----------------------|--------------------|------------------|--------------|
| Navn                  | Årdalsfjord - Ytre | Vannforekomst ID | 0242020502-C |
| Vannkategori          | Kystvann           | Nedbørfelt       | 033.12       |
| Areal km <sup>2</sup> | 8.940              | Vassdragsområde  | 033          |

Grensen mellom Indre og Ytre Årdalsfjord går ved Skjølersundet. Indre Årdalsfjord er en terskelfjord, der terskelen går mellom Skoraneset (Strand) og Kunes (Hjelmeland). Største dyp i Indre Årdalsfjord er ca. 90-91 meter, mens terskelen på det dypeste er ca. 48-49 meter. Fra terskelen og i retning Fognafjorden øker dybden gradvis til nærmere 300 meter i midten av Fognafjorden. Kart med bunntopografi finnes i vedlegg 4c.



FIGUR 6. VANNFOREKOMST YTRE ÅRDALSFJORD OG TILGRENSENDE VANNFOREKOMSTER. FISKÅ ER MARKERT MED BLÅTT PUNKT. ETABLERT OPPDRETT I SJØ ER MARKERT MED RØDE PUNKTER, LANDBASERT OPPDRETT MED LILLA PUNKTER, OG UTSLIPP FRA RENSEANLEGG MED BRUNE MARKERINGER (TEMAKART-ROGALAND.NO).

Alle vannforekomster har fastsatte miljømål. Miljømål for Ytre Årdalsfjord og tilgrensende vannforekomster er:



- Økologisk – «God»
- Kjemisk – «God»

(kilde: Vann-nett.no)

I Ytre Årdalsfjord er det dokumentert økologisk tilstand «God», mens kjemisk tilstand i vannforekomsten er «Ukjent» (ikke målt). Vannforekomsten fremstår som i «Liten grad» påvirket av utslipp (ett eksisterende renseanlegg; Sørskår, Anlegg-ID 10472). Fiskå Mølle er etablert med industrivirksomhet (fôrproduksjon), men det er ikke etablert fiskeoppdrett i Ytre Årdalsfjord. Miljøopplysninger knyttet til Ytre Årdalsfjord finnes i Faktaark i vedlegg 2.

Det ble gjennomført B- og C-resipientundersøkelse i 2020 i sjøen utenfor Fiskå Mølle (Bahr, 2021). Ut fra vurderingskriteriene i NS 9410:2016 ble det i B-undersøkelsen dokumentert tilstand 1 – «Meget god» på prøvetidspunktet. C-undersøkelsen viste faunaen var lite eller ikke påvirket og i tilstandsklasse I på stasjon C3 og klasse II på de øvrige stasjonene. Det ble ikke registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på noen av stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene ikke belastet med organisk karbon i klasse I på alle stasjonene. Dette er resultater som samsvarer med en resipientundersøkelse gjennomført i 2006 (Tvedten og Westerlund, 2006). Generelt var miljøforholdene i sjøbunnen den gang gode. Høyt innhold av organisk materiale på én stasjon, skyldtes trolig tilførsler fra land via elven som renner ut i området. Siden den gang er det ikke etablert virksomhet i området som medfører nye utslipp.

### Tilgrensende vannforekomster: Fognafjorden og Indre Årdalsfjord

Økologisk i tilstand i to tilgrensende vannforekomstene Fognafjorden og Indre Årdalsfjord er karakterisert som henholdsvis «God» og «Svært dårlig». Kjemisk tilstand er ikke målt og er definert med status «Ukjent» for begge.

**Fognafjorden** fremstår som i «Liten grad» påvirket av utslipp fra fiskeoppdrett og renseanlegg. Det er ett oppdrettsanlegg i sjø (Kobbavik, L-MTB 3600 tonn) og flere avløpsanlegg med mekanisk rensing til vannforekomsten (7).

**Indre Årdalsfjord** fremstår som i «Stor grad» påvirket av avrenning fra industri (betong-/sementproduksjon, Monier AS) og fra utslipp fra renseanlegg (3 stk). Det er ikke etablert oppdrett i Indre Årdalsfjord, men Årdal Aqua AS har fått tillatelse til etablering av landbasert oppdrett her (Kilde: Akvakulturregisteret, Fiskeridir).

### Marin Overvåking Rogaland

«Marin Overvåking Rogaland» er et overvåkingsprogram som har til hensikt å dokumentere økologisk tilstand og utvikling til fjordsystemene i Rogaland i forhold til ytre påvirkning fra akvakultur, kommunale renseanlegg og andre kilder. Overvåkingsprogrammet har pågått siden 2010 og er finansiert av oppdretterne i Rogaland. Totalt er det etablert 12 målepunkter i 11 vannforekomster. Fra 2017 er det Rådgivende Biologer som har gjennomført programmet. Det er ikke etablert målestasjoner for Marin Overvåking Rogaland i Ytre Årdalsfjord, men det vises likevel til årsrapport for 2019 fordi denne gir et generelt bilde på miljøstatus i fjordene i Rogaland. Et utdrag fra Årsrapport 2019 er gitt under (Kapittel: Resultater og diskusjon)

*Miljømålet for alle vannforekomster er «god» økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Det er jevnt over funnet «svært god» til «god» miljøtilstand for biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer som er undersøkt. Oksygeninnholdet var høyt gjennom vannsøylen for de fleste stasjoner, foruten terskelfjordene Sandsfjorden og Jøsentfjorden, som har moderat lavt til lavt oksygeninnhold i vannsøylen under terskeldyp. Innholdet av næringssalter er generelt lavt, og gir ingen indikasjoner på eutrofierende forhold, heller ikke i terskelfjordene. Enkelte forhøyede verdier forekommer, men vektlegges ikke, da de i hovedsak skyldes naturlige variasjoner i forbindelse med*



*nedbør og strømforhold, eller forhold under feltarbeid som kan ha ført til avvikende resultater. Det biologiske kvalitetselementet klorofyllinnholdet i vannsøylen, som gir en indikasjon for oppblomstring av planktonalger, fremstår i «svært god» til «god» økologisk tilstand. De biologiske kvalitetselementene er styrende for vurdering av økologisk tilstand og tilstanden styres etter det dårligste kvalitetselementet (det verste styrer prinsippet). Jøsenfjorden er imidlertid vurdert å ligge innenfor «dårlig» økologisk tilstand basert på oksygeninnhold i bunnvannet. De siste årene var det registrert vedvarende nedgang i oksygenkonsentrasjonen ved bunn og i 2019 var de svært dårlige oksygenforholdene stabile. Vannforekomstene i overvåkingsprogrammet har ellers, som i 2018, «god» til «svært god» økologisk tilstand, basert på foreliggende datagrunnlag fra vann-nett og fra undersøkelsene utført i 2019 av Rådgivende Biologer AS.*

Basert på resultater fra nyere og eldre miljøundersøkelser er det lite som tyder på at fjordene i Rogaland er miljømessig overbelastet.

## ANLEGG OG PRODUKSJON

### Generelt

Endelig anleggsdesign er ikke klart og vil ferdigstilles i forbindelse med detaljplanlegging etter at nødvendige tillatelser er innvilget. Det er imidlertid etablert noen generelle føringer/prinsipper for dimensjonering og design av anlegg. Disse er (med forbehold om endringer):

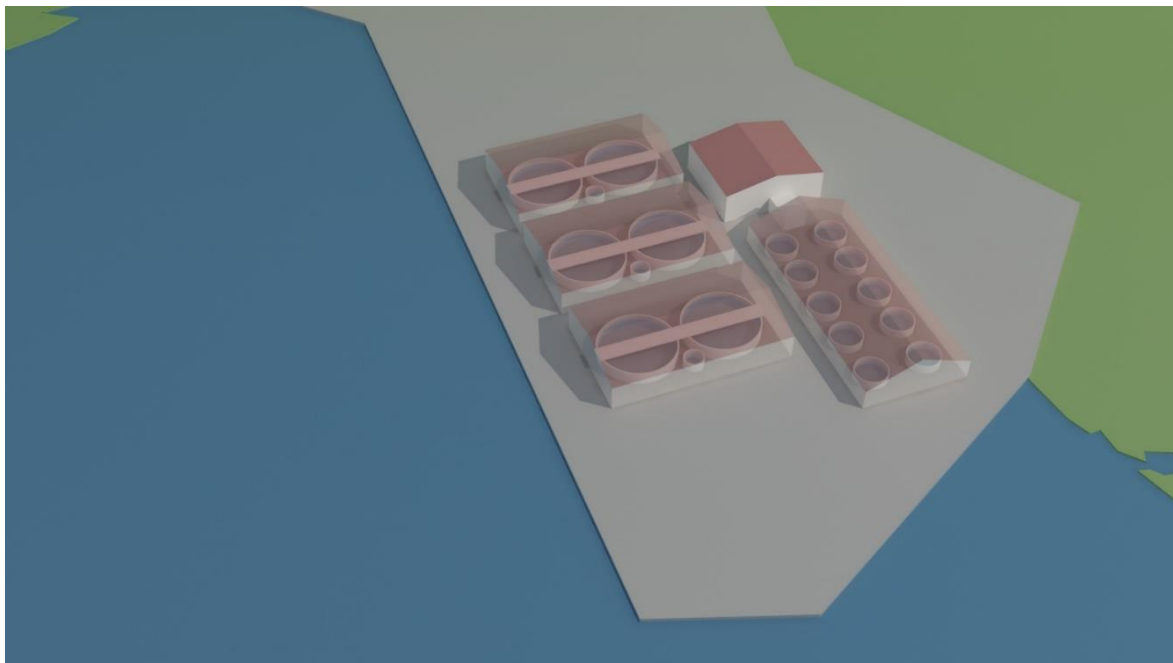
1. Produksjonsvolum
  - a. Årlig biomasseproduksjon/tilvekst ved ferdigstillelse: 15.000 tonn (trinnvis utvidelse)
    - i. Smolt
    - ii. Postsmolt
  - b. Fôrfaktor: FF 0,90<sup>1</sup>
  - c. Leveransevekt: 0,6-0,9 kg
2. Avdelinger
  - a. Antall avdelinger ved full utbygging: 9
  - b. Antall kar/avd.: 4
  - c. Karvolum: 2.000 m<sup>3</sup>/kar → 8.000 m<sup>3</sup>/avd → 72.000 m<sup>3</sup> totalt + volum i biofilter/rørledninger
  - d. Biomassetetthet: 75 kg/m<sup>3</sup> → MTB/Avd.: 600.000 kg
3. Produksjons- og renseteknologi:
  - a. RAS med mekanisk filtrering, biofilter for nitrifisering og de-nitrifisering, kjemisk rensing, desinfeksjon og system for kontroll på gasser i vann.
  - b. Avsaltyng av sjøvann til brakkevann med 2-15 ppm saltholdighet<sup>2</sup>
  - c. Rensing av inntaksvann
  - d. Vannutskiftningshastighet i fiskekar: 45-60 minutter
  - e. Resirkuleringsgrad: inntil 99,9% (ned til 0,1% nyvann-tilførsel)
  - f. Slamoppsamlingsanlegg
4. Biosikkerhet/Fiskevelferd
  - a. Smittesoner for å sikre at det ikke kan overføres smitte mellom avdelinger
  - b. Hensiktsmessig plassering av sjøvannsinntak
  - c. Rensing/desinfeksjon av inntaksvann
5. Miljø
  - a. Rensing av utslipp
  - b. Utslippskontroll
  - c. Hensiktsmessig plassering av utslippsledning
6. Annet
  - a. Gradvis utvidelse, antatt 2 avdelinger per byggetrinn (ca. 1.650 tonn per avdeling).
  - b. System for sikker levering av fisk til brønnbåt (rømming og fiskevelferd)
  - c. Overvåkingssystemer (f.eks. gasser i vann, temperatur, pH, saltholdighet og temperatur)
  - d. Buffertank: skal sikre jevnt uttak av ferskvann også ved fylling av tanker etter renhold/desinfeksjon
  - e. Redundant pumpekapasitet
  - f. Nødstrøm (el-aggregat)

Anlegg skal bygges i henhold til gjeldende forskrifter og standarder, bla. *NS 9416 Akvakulturanlegg – Krav til teknisk standard* (forebygging mot rømming). En grov anleggsskisse (eksempelskisse) er vist i figur 8

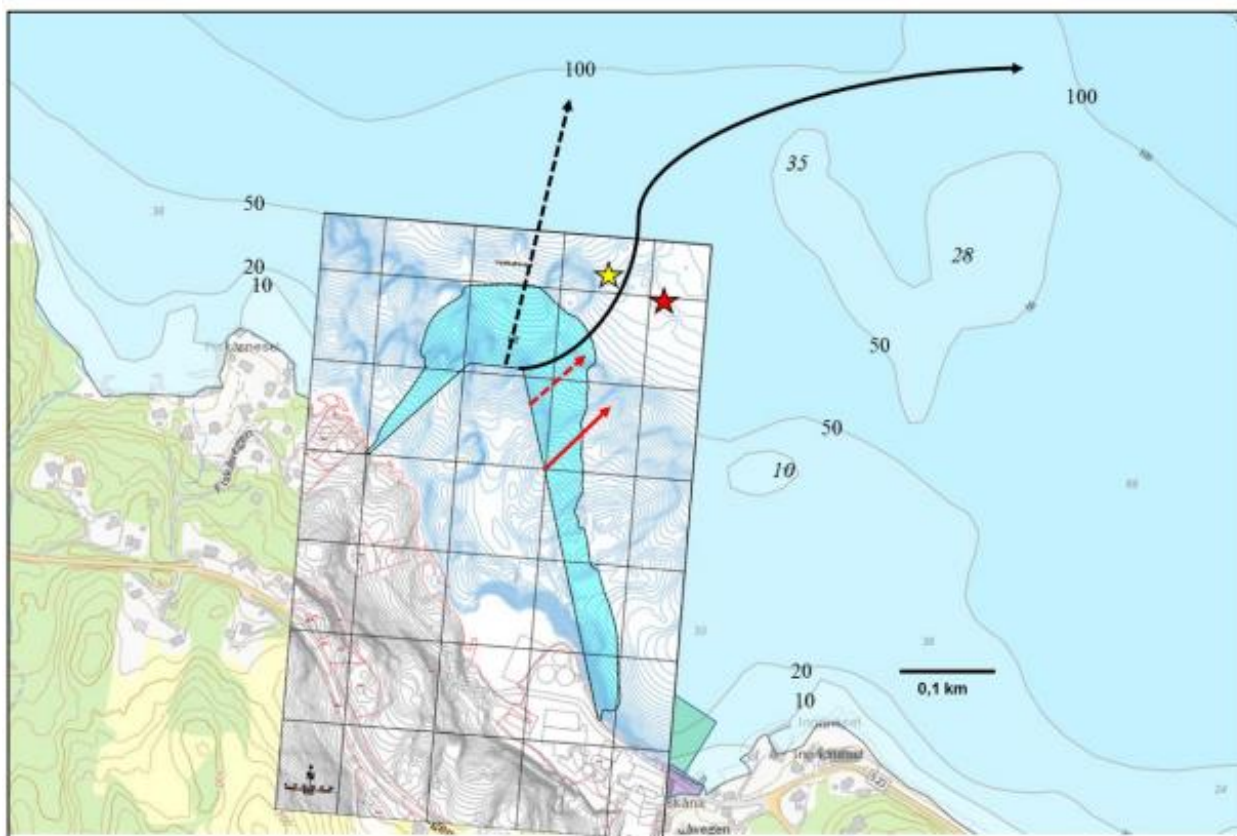
<sup>1</sup> FF 0,90: Anslag basert på erfaringer fra drift av postsmoltanlegg

<sup>2</sup> Det er usikkerhet knyttet til hva som er optimal saltholdighet ved postsmoltproduksjon. Saltholdighet blir valgt basert på beste tilgjengelige kunnskap. Temaet er gjenstand for forskning, blant annet på lokaliteter i Rogaland (Bremnes Seashore). Det forventes derfor at kunnskapsgrunnlaget vil økes med tiden.

under. Figur 9 viser planlagt plassering av henholdsvis vanninntak og avløp (illustrasjon er ikke representativ for endelig anleggsutføring).



FIGUR 7. ILLUSTRASJON SOM VISER MULIG BYGNINGSPLASSERING PÅ TOMT.

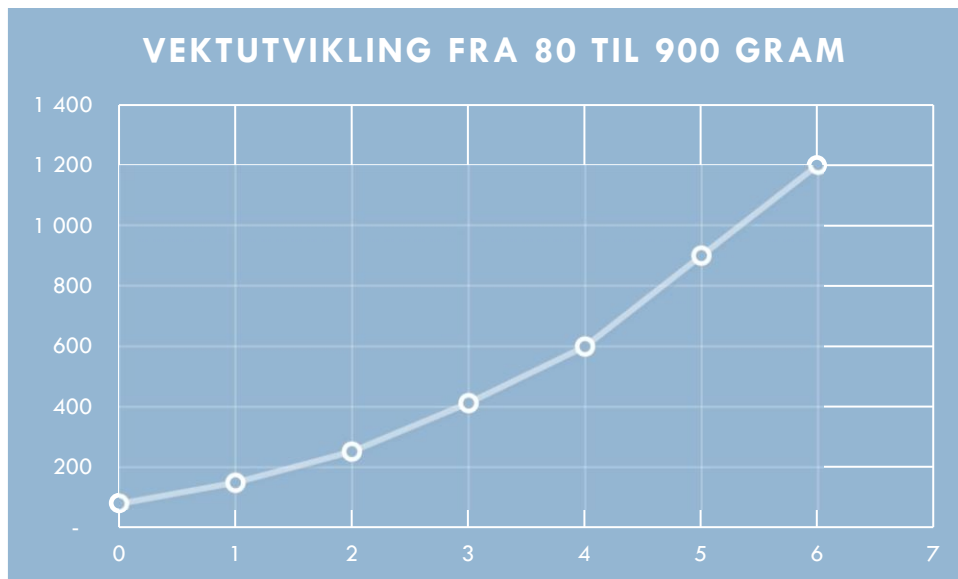


FIGUR 8. UTFYLLINGSOMRÅDET VED FISKÅ MED DYBDEKOTER OG FORSLAG TIL AVLØP OG INNTAK. LYSEBLÅTT SKRAVERT FELT ANGIR UTSTREKNING AV FYLLINGSFOT. FORSLAG TIL AVLØP FRA OPPDRETTSANLEGGET ER MARKERT MED RØDE PILER, OG FORSLAG TIL VAINNTAK ER MARKERT MED SVARTE PILER. HELTREKT PIL MARKERER HOVEDALTERNATIV, STIPILET PILER VISER ALTERNATIV Plassering. POSISJONER FOR STRØMMÅLING ER MARKERT (RØD OG GUL STJERNE) (BREKKE, 2016). KARTGRUNNLAGET ER HENTET FRA [HTTP://KART.KYSTVERKET.NO/](http://kart.kystverket.no/) OG AREALPLAN FOR STRAND KOMMUNE.



## Produksjonsplan

Det er tatt utgangspunkt i en produksjonsplan med to årlige settefiskinnsett á 1 million individer per avdeling (innsett av smolt, 250.000 per kar). Det er videre forutsatt en produksjonsperiode på 5-6 måneder per innsett per avdeling (inkludert «brakklegging») for rengjøring/desinfeksjon av kar mellom hver produksjon. På denne tiden skal fisken ha vokst fra gjennomsnittsvekt 80 til 900 gram (figur 10).



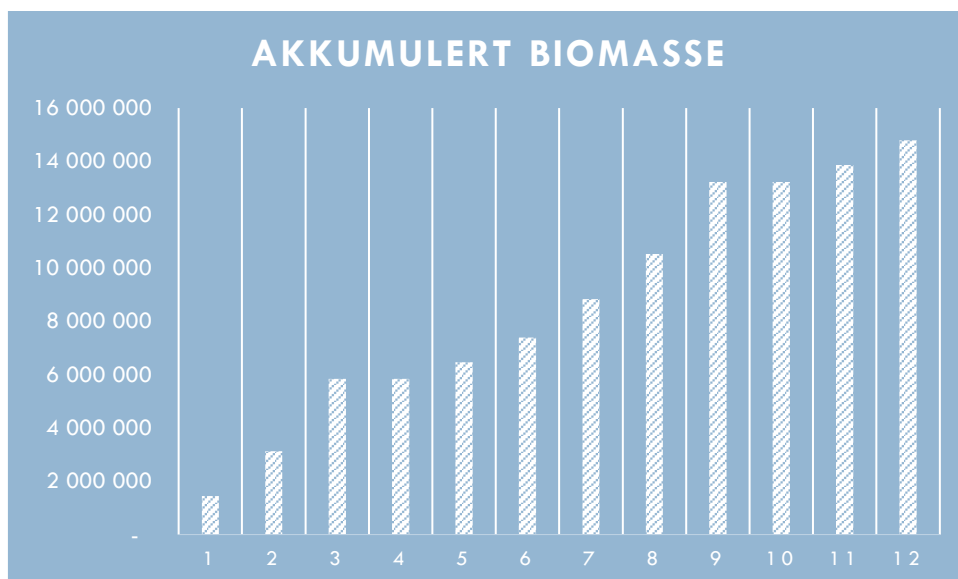
FIGUR 9. TILVEKSTKURVE 0-900 GRAM (KILDE: SKRETTING).

Produksjonsplaneksempel for én avdeling er vist i figur 11.

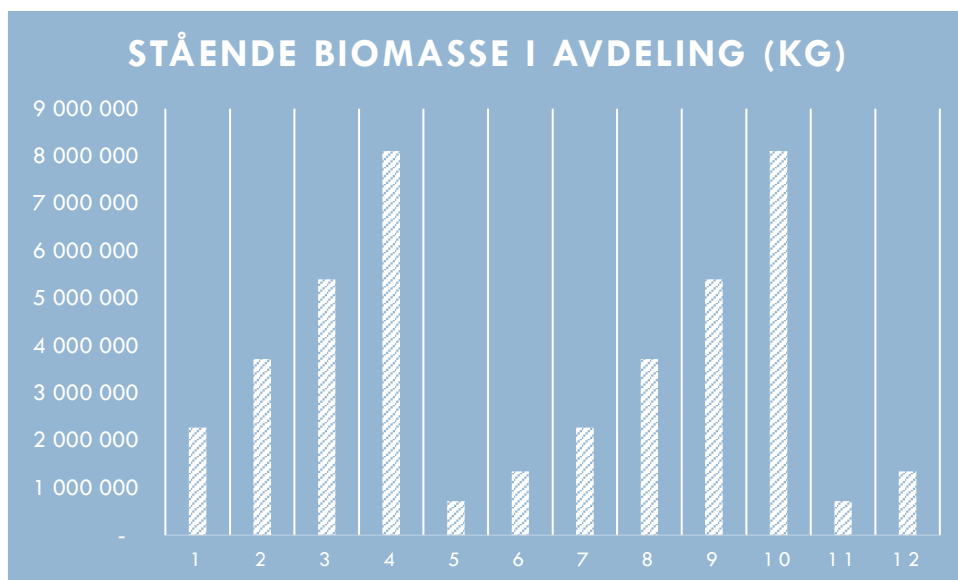
| Antall fisk | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1000'       |     |     |     | Ut  | Inn |     |     |     |     | Ut  | Inn |     |

FIGUR 10. PRODUKSJONSPLAN ((BLÅTT MARKERER VEKSTPERIODE, GRØNN MARKERER UTTAK AV FISK OG GUL INNSETT AV FISK)

Biomasseutvikling og stående biomasse med denne produksjonsplanen er vist i figur 12.



FIGUR 11. AKKUMULERT BIOMASSEVEKST PER ÅR FOR EN AVDELING.



FIGUR 12. STÅENDE BIOMASSE I AVDELING.

Ferdig utviklet vil anlegget kunne holde inntil 9 millioner fisk samtidig (1 mill. per avdeling, noe avhengig av utforming av produksjonsplan). Dette tilsvarer nok fisk til å fylle rundt 50 merder.

Fôrforbruk ved landbasertproduksjon av 15.000 tonn biomasse tilsvarer ca.13.500 tonn (fôrfaktor 0,90).

## Vannbehov og utslipp

Ved fullført utbygging, vil det sirkuleres 72.000 m<sup>3</sup> hvert 45. minutt (hydraulisk kapasitet), eller 1.600 m<sup>3</sup>/min. Dvs. at vann har en maksimal oppholdstid i kar på 45 minutter før det er skiftet ut<sup>3</sup>.

Med en gjennomsnittlig resirkuleringsgrad fra 99,0-99,9% kreves en gjennomsnittlig tilførsel av 0,1-1,0% nytt vann, noe som tilsvarer fra 1,60 til 16,00 m<sup>3</sup>/min. Utslipp til renseanlegg for avløpsvann, tilsvarer tilført mengde nytt vann. Se tabell 2 for oversikt.

Tilførselsmengde styres av vannkvalitetsparametere (bla. nitrat-konsentrasjon). I perioder trenger man ikke tilføre nytt vann (omtales nærmere i seinere avsnitt).

TABELL 2. VANNUTSKIFTNING. VANNBEHOV.

|                               |        |                     |
|-------------------------------|--------|---------------------|
| Totalt karvolum               | 72 000 | m <sup>3</sup>      |
| Vannutskiftningshastighet kar | 45,00  | min                 |
| Vannutskiftningsvolum         | 1 600  | m <sup>3</sup> /min |
|                               | 96 000 | m <sup>3</sup> /min |

|                    |                |                      |
|--------------------|----------------|----------------------|
| Resirkuleringsgrad | 99,0-99,9 %    |                      |
| Nytt vann/Utslipp  | 1,60 – 16,0    | m <sup>3</sup> /min  |
|                    | 96 – 960       | m <sup>3</sup> /time |
|                    | 2 304 – 23 040 | m <sup>3</sup> /døgn |

Valgt saltholdighet i produksjonsvannet vil være basert på beste tilgjengelige kunnskap, men den antas å ligge mellom 2-15 ppm. Saltholdighet kan reguleres enten gjennom avsalting av sjøvann, eller ved

<sup>3</sup> Sirkuleringshastighet vil kunne reduseres noe i perioder med lav biomasse i kar.

innblanding av ferskvann i sjøvann. Ved saltregulering med ferskvann til 2-15 ppm vil det kreves en ferskvannsinnblanding fra ca. 60% til 75%.

I avvente av konsesjon for uttak av ferskvann fra Vostervatnet, vil det bli benyttet avsaltingsanlegg for å sørge for tilførsel av vann med riktig saltholdighet. Avsaltingsanlegget vil også kunne anvendes som ekstra sikring etter at konsesjon for Vostervatnet er gitt. Dersom ferskvannstilførsel avbrytes av en eller annen årsak, vil avsaltingsanlegg sørge for fortsatt tilførsel av vann med ønsket saltholdighet. Avsaltingsanlegg omtales i neste kapittel.

## Teknologi

### RAS (Recirculating Aquaculture System)

I søknaden er det tatt utgangspunkt i kjent RAS-teknologi med mekanisk filtrering, biofilter for nitrifisering av giftige ammoniakk/ammonium-forbindelser, desinfeksjon (UV/Ozon), kjemisk rensing (utfelling av slam/fosfor) og biofilter med de-nitrifisering (omdannelse av nitrater til ren nitrogen). Rensingsprosessen kan sies å være to-delt;

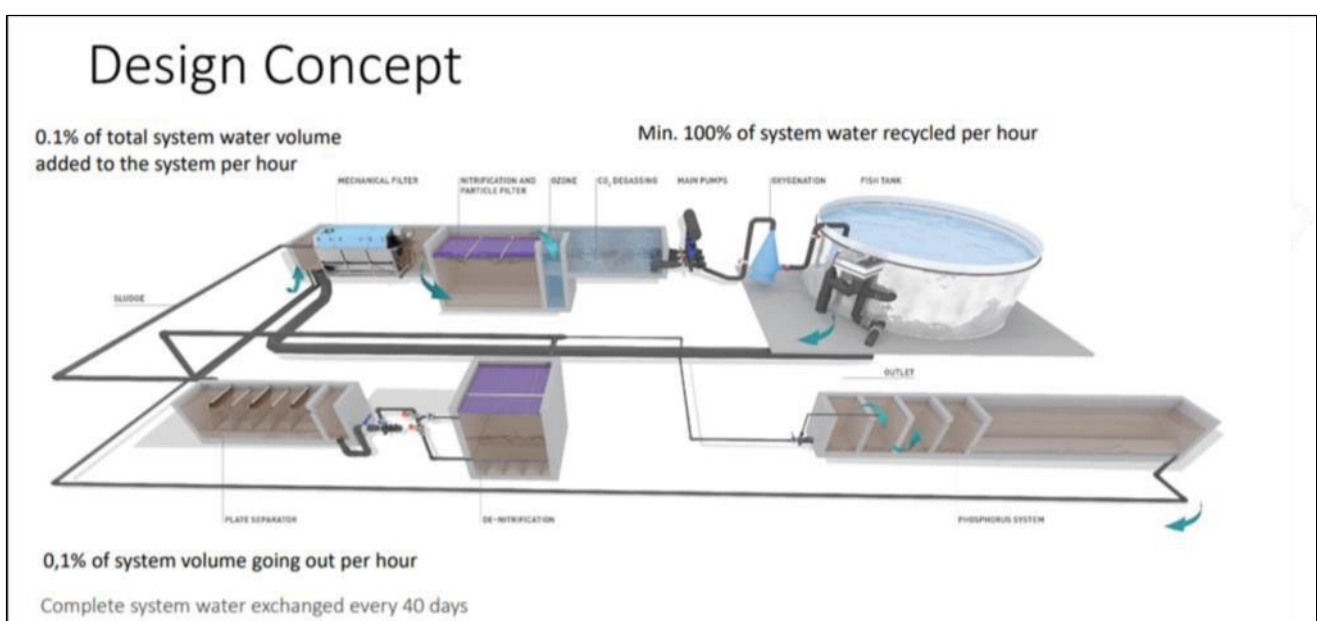
Rensingsprosessen kan sies å være to-delt;

- Trinn 1 – Primærrensing: Omfatter mekanisk filtrering, biofilter for nitrifisering og gassregulering
- Trinn 2 – Sekundærrensing: Omfatter biofilter for de-nitrifisering og kjemisk rensing.

Så lenge vannkvalitetsparametrene i fiskekarene er innenfor de angitte grenseverdiene, vil trinn 1 – primærrensing, kjøres lukket uten tilførsel av nytt vann eller utslipp av vann. Trinn 2 – sekundærrensing, og tilførsel av nytt, eksternt vann vil benyttes når vannkvalitetsparametrene nærmer seg grenseverdiene.

Dette er en renseteknologi som sikrer effektiv rensing av produksjonsvann med hensyn til nitrogen, fosfor og organiske materialer. Teknologien er basert på kjente prinsipper, bla. de samme som benyttes for rensing ved Norges største rensenanlegg, VEAS (Vestfjorden Avløpsselskap). Etter siste trinn i prosessen vil ca. 70% av nitrogen, 90% av fosfor og langt over 90% av organisk stoff være fjernet fra vannet (Klimaslo.no, 2016).

Prinsipiell oppbygging av et RAS-anlegg er vist i figur 14. De viktigste rensetrinnene i prosessen er beskrevet kort.

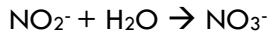
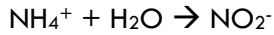


FIGUR 13. PRINSIPIELL OPPBYGGING AV RAS-ANLEGG MED DE-NITRIFISERING OG FOSFORFELLING (AKVA GROUP).



**Mekanisk filter:** Fjerning av større partikler. Vanlig lysåpning i filter: 40-60  $\mu\text{m}$ . Partikler deponeres for seinere håndtering.

**Nitrifisering:** Aerob nitrogenoksidasjon av ammonium i pH-likevekt med ammoniakk ved hjelp av nitrifiserende bakterier i biofilter. Nitrifikasjonen skjer i to trinn: ammoniumoksidierende bakterier oksiderer ammonium til nitritt (*nitrosomonas*). Deretter oksiderer nitrittoksidierende bakterier nitritt til nitrat (*nitrobacter*).



I tillegg forbrukes TOC i nitrifiseringen, og dessuten fjernes nitrogen med slam fra biofilteret.



#### **Desinfisering:**

**Ozon:** Ozon er en sterk oksidant som klarer, desinfiserer og forbedre kvaliteten på vannet. Ozon er reaktivt med elementer i sjøvann og danner biprodukter som kan være giftige og skadelige for fisken. Siden brakkvann tenkes tatt i bruk er det viktig å vite hvor mye ozon som kan benyttes.

**UV:** UV-filter kan benyttes som alternativ til ozon, eller i tillegg til ozon. UV-filter gir effektiv ultrafiolett desinfisering av vannet til en lav kostnad.

**Lufting:** Utlufting av karbondioksid, og evt. noe nitrogen-gass.

**Oksygenering/gassregulering:** Gasstrykk/gass-sammensetting/distribusjon av gass i fiskekar har stor betydning for fiskevelferd. Jevn kvalitet med hensyn til gasstrykk og sammensetting har effekt på hvordan fisken vil spre seg i et fiskekar.

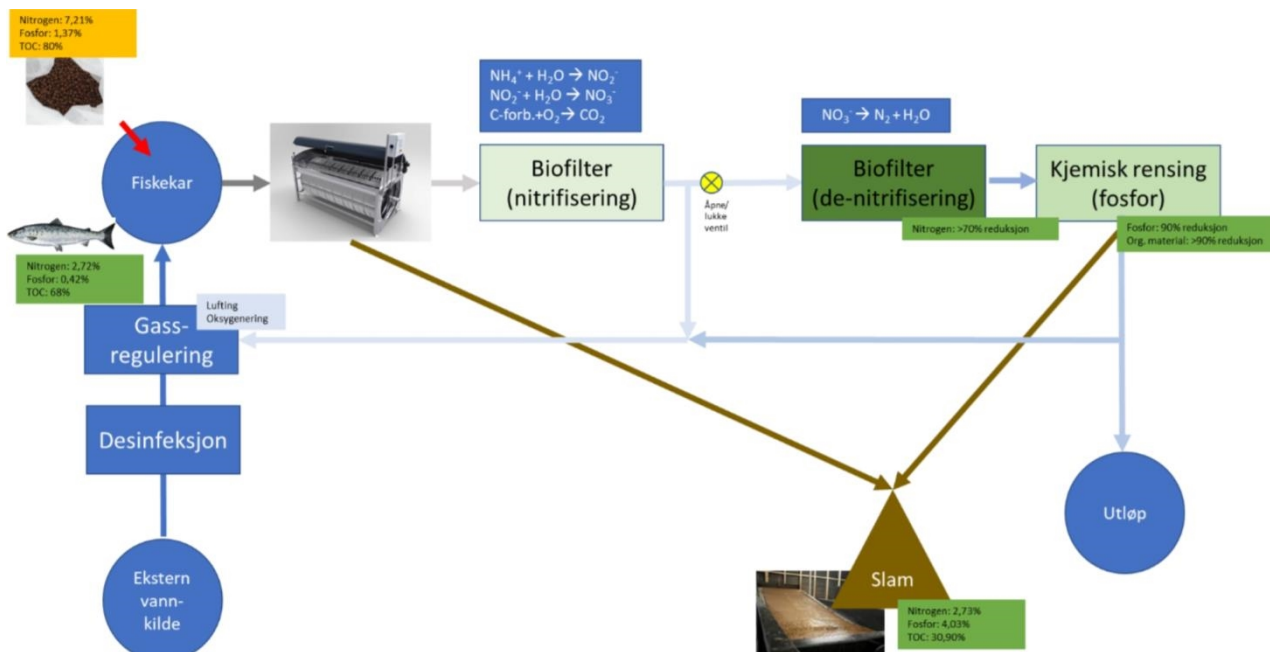
**Kjemisk rensing:** Her tilsettes fellingsmidler, f.eks. jernklorid. Fellingsmidlene får partiklene til å flokkulere og sedimentere, mens det rensede vannet flyter på toppen. 90% av fosfor fjernes i denne prosessen og over 90% av organisk materiale.

**De-nitrifisering:** De-nitrifisering er en bakteriell omdanning av nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) til nitrogen-gass ( $\text{N}_2$ ) i biofilter. Nitrogen-gass har ingen påvirkning på miljøet og slippes ut til atmosfæren (ca. 80% av den atmosfæriske luft består av  $\text{N}_2$ ).



De-nitrifisering krever TOC. TOC kan tilføres fra egen produksjon (via slamvann), eller tilføres eksternt (metanol, evt. etanol). Metanol er lett nedbrytbart, og det vil det være enkelt å kontrollere graden av nitrogen-fjerning gjennom styring av metanol-mengde (opptil filterets maksimale kapasitet). Renseeffekt med hensyn til nitrogen er minst ca. 70%. Det blir ikke tilsatt oksygen ettersom oksygen inhiberer prosessen. For å unngå anaerobe forhold og utvikling av hydrogensulfid-gass ( $\text{H}_2\text{S}$ ), er det krav til et minimumsnivå for nitrat-konsentrasjonen i vannet. Nitrogen vil også fjernes med slam i filteret.

Den høye renseseffekten gjør det mulig å resirkulere, gjennomsnittlig, inntil 99,9% av vannet som strømmer gjennom anlegget. Dette medfører lavt behov for ekstern vanntilførsel, redusert energibehov knyttet til oppvarming av produksjonsvann og lave utslipp. vannflow og rensetrinn er illustrert skjematisk i figur 15.



FIGUR 14. VANNFLOW I RAS-ANLEGG.

Under drift vil man kunne benytte nitrat-konsentrasjon i fiskekar som styringsparameter. Så lenge nitrat-konsentrasjonen er under grenseverdi (<150 mg/l eller mindre), benyttes primærrensning. Når nitratverdier nærmer seg grenseverdi, vil en andel av vannstrømmen ledes til sekundærrensning via en ventil (de-nitrifisering og kjemisk rensing). Her fjernes nitrat-nitrogen og TOC fra vannet før det slippes inn til karene på nytt, ref. figur 15 over. Minimumsnivå for nitrat-innhold i returvann er 40-50 mg/liter.

Når nitrat-innholdet i fiskekaret er fortennet til akseptabelt nivå, kan ventilen til sekundærrensning stenges. Noe vann vil slippes ut til resipienten etter sekundærrensing, og det må tilføres noe nytt vann.

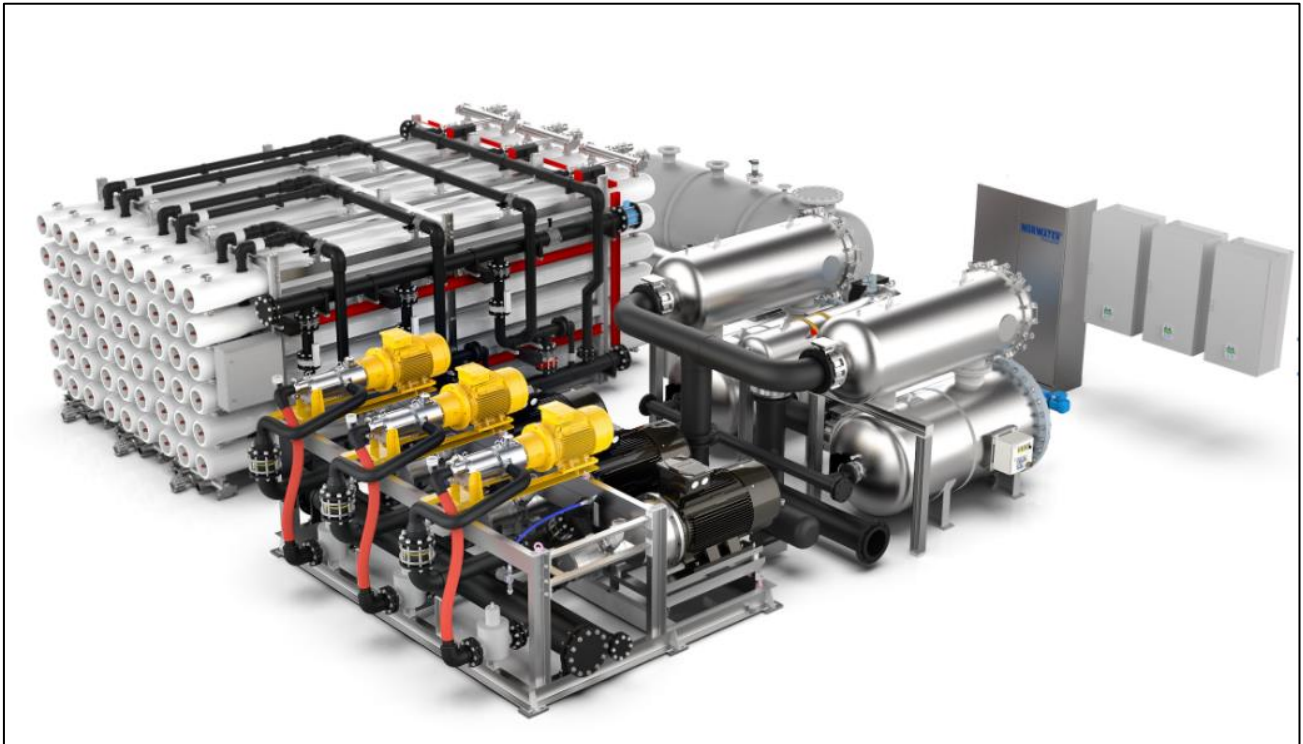
### Avsaltingsanlegg

Det er planlagt avsalting og desinfeksjon av inntaksvann fra sjø for å sikre nødvendig kontroll med saltholdighet og for å unngå uønskede mikroorganismer (bakterier og virus) inn i anlegget. Inntaks- og vannbehandlingsanlegg vil bestå av (med forbehold om justeringer):

- Vanninntaksledning
- Grovfilter
- Pre-filtrering (f.eks. mekanisk filter)
- RO-anlegg (omvendt osmose)
- Vanntank for behandlet vann
- Desinfeksjonsanlegg (f.eks. UV/Ozon/annen relevant teknologi) mellom vanntank og vandistribusjons-rør

Vannproduksjon ved bruk av RO er en effektiv metode for avsalting av sjøvann, som også har blitt en økonomisk fordelaktig metode.

Det finnes flere leverandører av RO-systemer i Norge, hvorav flere også leverer rensesystemer. Flere anlegg under etablering planlegger produksjon av fersk-/brakkvann ved bruk av RO-teknologi. Det er på dette stadiet i prosjektet ikke gjort noen valg av leverandør, men skisse av et RO-anlegg fra Norwater er vist i figur 16. Anlegget som er vist, er modulært og kapasiteten kan økes i takt med økende behov.



FIGUR 15. NORWATER AVSALTINGSANLEGG MED OMVENDT OSMOSE (NORWATER.NO).

Siden produksjonskapasiteten til RO-anlegg generelt reduseres med fallende temperaturer, må dette hensyntas ved dimensjonering. En motvirkende faktor er at anlegget ikke er tiltenkt å produsere rent ferskvann, men brakkvann.

RO-anlegg dimensjoneres med 100% redundans for å sikre vanntilførsel til enhver tid. I tillegg vil det være tilgjengelig nødstrømsaggregat i tilfelle strømstans.



## FISKEVELFERD

Den viktigste forutsetningen for å trygge velferden til fisk i RAS-anlegg er å sikre god vannkvalitet. Nivåer av oksygen, karbondioksid, pH, TAN (totalt ammonium nitrogen) og temperatur er avgjørende og må kontrolleres rutinemessig. I et RAS-anlegg kan miljøet kontrolleres for å tilfredsstille de biologiske behovene til den enkelte oppdrettsart. Gjennom stabilt god vannkvalitet og optimal temperatur sørger et velldesignet resirkuleringsanlegg for god fiskevelferd og dermed god vekst for fisken.

På lik linje med tradisjonelle gjennomstrømningsanlegg finner man i RAS en rekke potensielle risikoelementer for hendelser som kan påføre fisken unødvendig lidelse eller død, men sammenlignet med gjennomstrømningsanlegg har man i RAS-anlegg mye større mulighet for å identifisere de ulike risikofaktorene. Når de ulike risikofaktorene er identifisert har man også mulighet for å redusere risikoen gjennom å etablere reservesystemer som automatisk kan iverksette tiltak i en nødssituasjon.

Dette avsnittet belyser noen av de mest sentrale risikofaktorene og hvilke tiltak som skal etableres for å redusere risiko til et akseptabelt nivå.

### Kompetanse og hurtig-respons-team

Det skal ansettes en høyt kvalifisert stab som inkluderer kompetanse knyttet til drift, renseanlegg, maskin og teknikk og fiskehelse. I tillegg vil det inngås avtale med eksternt fiskehelsetjenesteselskap.

Dersom man opplever kritisk systemsvikt, f.eks. i biofilter, er responstiden før svikt medfører lidelse og død kort (ca. 30 minutter). Dvs. at man har kort tid fra hendelsen inntreffer til tiltak iverksettes, f.eks. stopp føring, reparasjon og innkalling av flere ressurser. For hurtig respons ved alarm skal anlegget ha døgnbemanning med personal med teknisk og biologisk kompetanse.

BN driver oppdrett gjennom datterselskapet Ryfish AS, og har etablert kompetanse innen oppdrett i lukkede enheter.

### Internkontroll

Ryfish AS har etablert IK-system med beredskapsplaner som skal tas i bruk ved Fiskå. IK-system med beredskapsplaner er lagt ved søknaden.

### Vannkvalitet og risiko for smittespredning knyttet til inntak og avløp

God vannkvalitet er essensielt i alt fiskeoppdrett, både med hensyn til kjemiske og biologiske parametere. Viktige vannkvalitetselementer er innhold av TAN, temperatur, saltholdighet, sammensetting av gasser (oksygen, nitrogen og karbondioksid), metaller og fravær av parasitter og patogene mikroorganismer, for å nevne noen. Sykdomsfremkallende organismer kan potensielt komme inn i anlegg via vanninntak, og de kan spres fra anlegget via avløp. Ved plassering av inntak og utløp må man derfor finne de plassene som er best egnet med hensyn til generelle vannkvalitet og smittespredning (samt miljø). Relevante faktorer å ta hensyn til er avstand til annet oppdrett, dybdeforhold, strømforhold, temperatur og rensetiltak (ref. teknologi-kapittel).

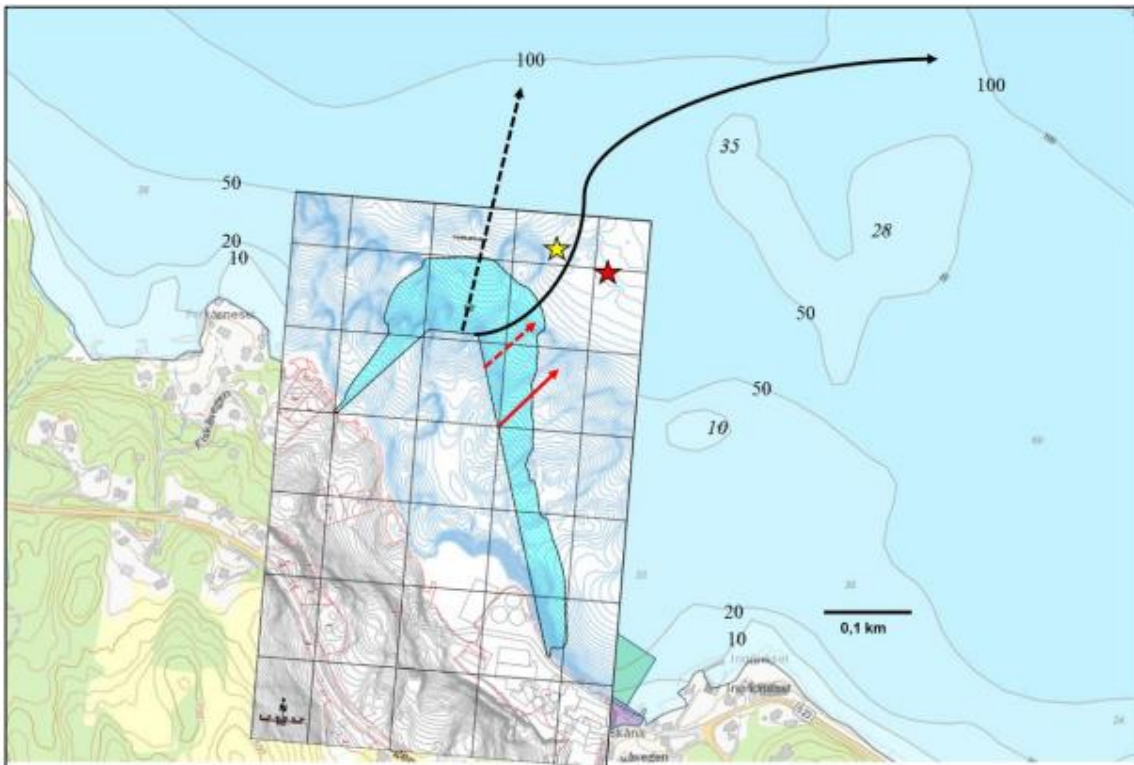
#### Vanninntak

For å mest mulig jevn temperatur på inntaksvatnet bør inntaket ligge så dypt at en unngår de største sesongmessige temperatursvingningene. Vanligvis vil temperaturen være nokså stabil rundt 8°C året rundt når en kommer ned under dyp på rundt 100 meter langs kysten av Vestlandet, men det kan variere noe fra år til år hvor dypt det stabile sjiktet ligger. Grunnere enn 50-60 meter vil det som regel være en del variasjon i temperatur gjennom året, og ofte ses et sjikt med noe varmere vann senhøstes ned mot disse dypene. Midt i desember 2015 var det eksempelvis over 10°C helt ned til 60 meters dyp ved Fiskå.

Det vil trolig være enda mer stabile forhold på inntaksvann dypere enn 100 meter, men samtidig er hovedterskelen inn til Ytre Årdalsfjorden på knappe 100 meter. Dette medfører at utskifting av vann vil være svært god ned til rundt 100 meter, og trolig litt mindre god dypere enn dette.

Målinger Rådgivende Biologer AS har gjort i Fognafjorden i september 2014 viste jamt god oksygenmetning ned til 100 meter, der konsentrasjonen var 75 %, og så litt avtakende ned til knappe 65% mellom 130 og 160 meters dyp. Videre nedover var det litt over 65 % helt ned til vel 230 meters dyp. En tilsvarende måling i juli 2015 viste noe av det samme, med jevnt avtakende konsentrasjon fra 78% på 50 meter via 71% på 75 meter og 65% på 100 meters dyp til lavest konsentrasjon på 61% rundt 120 meters djup. Videre ned mot 250 meters dyp lå konsentrasjonen rundt 65% (Grensen mellom tilstandsklasse I = «meget god» og II = «god» for oksygeninnhold i dypvann er 65 % (veileder 02:2013). Et vanninntak bør dermed ligge på dybder mellom ca. 70-100 meter, litt avhengig av hvilke behov en har på kvaliteten på inntaksvannet.

Plassering av inntaket bør være nord eller nordøst for grunnområdet, forbi en grunne på 28-35 dyp, til et dyp opp mot 70-100 meter, ca. 3-500 meter øst-nordøst for utfyllingsområdet (figur 17). Forbi denne grunnen vil det være liten sjanse for at inntaksvannet blir påvirket av avløpet. Strømmen går langs med land forbi lokaliteten, og eventuelle partikler fra avløpet vil i liten eller ingen grad passere forbi denne grunna mot nordøst.



FIGUR 16. VANNINNTAK: FORETRUKKET VANNINNTAK MARKERT MED SVART HELTRUKKEN PIL, ALTERNATIV Plassering MARKERT MED SVART STIPLET PIL.

Det kan også være et alternativ å legge ledningen rett mot nord til nord-nordøst som vist i figur 17. Dette vil gi en kortere trasé for ledningen. Her vil imidlertid inntaket ligge noe nærmere avløpet. Bunnen skråner i noen grad jevnt fra avløpet og nedover i retning nord. Det som sedimenterer av partikler i nærområdet til avløpet, vil etter all sannsynlighet bli nedbrutt og omsatt om lag der det sedimenterer, og vil i svært liten grad påvirke et inntak på aktuelle dyp mot nord. Finere partikler kan bli ført litt lenger av gårde og sedimentere i større avstand til avløpet. Strømmen vil imidlertid i liten grad føre partikler rett nordover fra avløpet, men en kan ikke heilt utelukke en påvirkning. Dersom en har god rensing og håndtering av

inntaksvatnet kan en trasé mot nord være et bra alternativ. En bør trolig unngå å legge inntaket mer i retning nordvest, då strømmen viser større påvirkning fra avløpet i denne retningen.

Som hovedregel kan søknad om etablering eller utvidelse av landbaserte stamfisk- og yngel/settefiskanlegg gis godkjenning forutsatt at et eventuelt **sjøvannsinntak** oppfyller følgende anbefalte minsteavstander i forhold til andre oppdretsaktiviteter<sup>4</sup>:

- Anbefalt minsteavstand på 5 km i sjø til fiskeslakterier/tilvirkingsanlegg, fiskeoppdrettsanlegg og not-vaskerier
- Anbefalt minsteavstand på 2,5 km i sjø til: viktige transportruter (farleder) for levende laksefisk
- Ved etablering av nye yngel/settefiskanlegg bør det også gjøres en vurdering av muligheten til å transportere fisk ut av anlegget på en smittemessig forsvarlig måte

Nærmeste oppdrettsanlegg er 10113 Kobbavika (3600 tonn) ca. 3,8 km fra planlagt utslippspunkt. Avstand fra annet oppdrett, dybde (70-100 meters dyp) og lavt behov for vanntilførsel kombinert med rensing av inntaksvann danner en trygg barriere for introduksjon av smittestoffer i anlegget. Den lave mengden nytt vann som tilsettes gjør det økonomisk forsvarlig med desinfisering av inntaksvann fra sjø (f.eks. UV) for å forsikre seg mot sykdomsfremkallende organismer i inntaksvannet. I tillegg vil lang oppholdstid i biofiltre utsette eventuelle patogener for sterk konkurranse. På denne måten reduseres risikoen for sykdomsutbrudd ytterligere.



FIGUR 17. VANNINNTAK OG AVSTAND FRA VANNINNTAK TIL NÆRMESTE LAKSEOPPDRETT.

<sup>4</sup> Retningslinjer sist oppdatert i 2019



### Utslippspunkt og smitte fra BN til andre anlegg

Det planlagte utslippspunktet ligger ca. 3,8 km i luftlinje fra 10113 Kobbavik (figur 18).

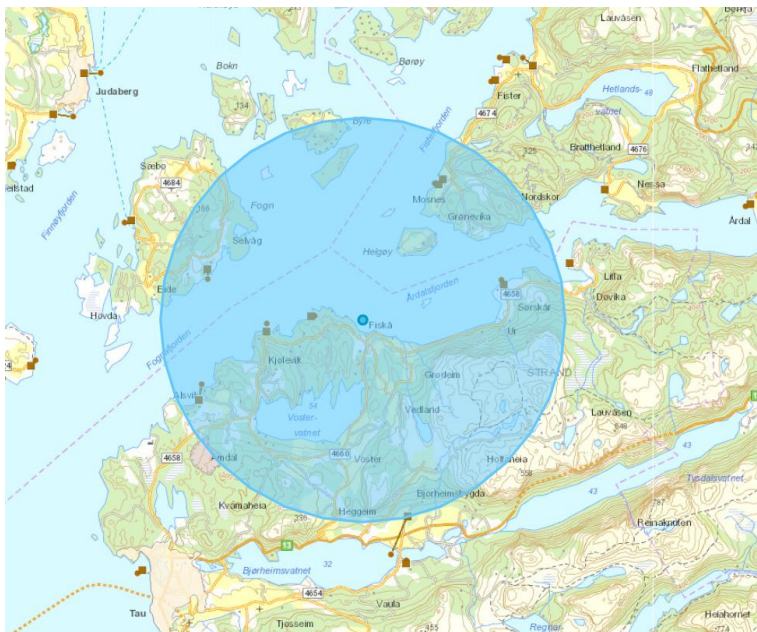


FIGUR 18. UTSLIPPSPUNKT OG AVSTAND TIL NÆRMESTE LAKSEOPPDRETT.

Kobbavika ligger nærmere enn anbefalt minsteavstand, men landbasert produksjon med kontroll på helsestatus, lave utslipp og rensing av utslipp, representerer etter vårt syn ingen fare for spredning av smitte til sjøbaserte oppdrettslokalteter. Vi kan ikke se at fisk som går i rensed sjøvann representerer risiko, ettersom sykdom kommer inn med urent sjøvann.

### Utslipp fra kloakk

Det ligger seks avløpsanlegg innenfor en radius av 5 km fra inntakspunktet, ref. figur 20. Alle mindre anlegg.



FIGUR 19. AVLØP FRA KLOAKKANLEGG (KILDE: TEMAKART-ROGALAND.NO).

Anleggene er fra øst mot vest: Ereviken (AnleggID 10472), Solvåg (AnleggID 32721), Solvåg 78 (AnleggID 32716), Fiskå (AnleggID 10469), Vervik (AnleggID 10474), Alsvik/Amdal (AnleggID 10473) og Runestad avløpsanlegg (AnleggID 32730)

## Hydrogensulfid

Dannelse av hydrogensulfid kan resultere i akutt fiskedød. Dersom det dannes soner med slam, f.eks. i rør, og det blir en viss tykkelse på slammet, vil det dannes oksygenfattige forhold. Dette fører til en denitrifikasjon hvor man får ut nitrat som nitrogengass og sulfatreduserende bakterier omdanner sulfat til hydrogensulfid. Fokus på slam er derfor meget viktig.

Sjøvann inneholder betydelig mer sulfat enn ferskvann. I ferskvann er sulfat-konsentrasjonen i snitt 2 mg/L, mens den for sjøvann ligger gjennomsnittlig på ca. 2700 mg/L. Dette er bakgrunnen for at man kan komme borti problemer ved introduksjon av sjøvann og at det er større risiko for dannelse av hydrogensulfid når man har brakkvann i anlegget. For å redusere risikoen rettes fokus på utforming av anlegg for å unngå at slam samler seg i rør, bend, under biofilteret eller andre steder. Design, dynamikk og fart på vannet i RAS-anlegg veldig viktige faktorer som tas med i planleggingen.

Vannutskiftningen skal legges på et nivå som gjør at det ikke legger seg partikler og slam i rør. Ved denitrifisering i biofilter er det viktig at nitratinnholdet ikke blir for lavt med tanke på H<sub>2</sub>S-produksjon, dvs. <40-50 mg/liter. Under disse nivåene vil det etableres forhold som favoriserer sulfatreduserende bakterier.

## Dødfisk

Regelmessig registrering og fjerning av dødfisk skal foretas med anleggets dødfisksystem. Hvert kar har et eget dødfisksystem slik at det ikke er risiko for overføring av patogener mellom kar og avdelinger. Dødfisk kvernes og ensileres.

Ved eventuelle sykdomsutbrudd kan man bruke samme medikamenter som i gjennomstrømming, men det blir svært sjelden brukt i resirkuleringsanlegg. Pr. dags dato vi ikke kjennskap til at det har blitt brukt antibiotika i et RAS.

Anlegget etableres videre med smittemessig adskilte produksjonsenheter med høy grad av biosikkerhet.

## Transport av fisk (til og fra anlegg)

Flere av sykdomsutbruddene i sjø finner sted i løpet av de første månedene etter sjøsetting. En viktig årsak er det stresset laksesmolt opplever ved overføring til sjø. Dette viser en undersøkelse som Biologisk forskningsgruppe ved Høgskolen i Bodø har gjennomført (Iversen et. al. 2005). Fisk har god evne til å håndtere og tåle stressfulle episoder, men strekkes denne "striken" for langt, kan stress medføre en redusert evne til sykdomsresistens, overlevelse, vekst og trivsel etter utsetting i sjø. I forbindelse med håndtering og transport av smolt, opplever fisken flere traumatiske hendelser som vil forårsake stress. Dette kan være trenging, pumping, lasting, transport og lossing, men også på grunn av været. Særlig ved sterk vind og store bølgehøyder kan været være den faktoren som utløser høy dødelighet i sjø. Dersom det er risiko for smitteutveksling i sjø, må fisken fraktes i lukket brønn.

Det skal sikres at det er tilstrekkelig personell med nødvendig kompetanse til å ivareta fiskens velferd til enhver tid. Transportør, dvs. sjåfør, skipper og annen med ansvar for transporten, skal ha nødvendig kunnskap om transportformen og om akvakulturdyrenes atferdsmessige og fysiologiske behov. Nødvendig kompetanse skal dokumenteres gjennom praktisk og teoretisk opplæring. Opplæringen skal gjentas hvert femte år.

Atferd, temperatur, pH, oksygennivå og karbondioksid-nivå må overvåkes under transport. For å oppnå best mulig vannmiljø må fisken sultes før transport slik at tarmen tømmes. For å redusere stress og produksjon av karbondioksid fra fiskens metabolisme kan vanntemperaturen senkes.

Langvarig transport av levende fisk i lukkede tanker uten utskiftning av vann, må unngås på grunn av fare for høye ammoniakk- eller ammoniumverdier. Før transport skal veterinær, kontrollere helsetilstand og utstede helsedokument. Syk smolt skal ikke transporteres (hverken til eller fra anlegg).

Transportenheter skal som hovedregel rengjøres og desinfiseres mellom transporter, men det finnes unntak (definert i forskrift).

Alle enheter for transport av levende akvakulturdyr må godkjennes av Mattilsynet hvert 5. år, eller når transportmidlet endres eller får montert nytt utstyr.

### Smittehygiene

For landbaserte anlegg er faren for smitte til naboanlegg og viltlevende bestander primært knyttet til avløpsvannet, men smitteoverføring kan også skje gjennom flytting av fisk, personell og utstyr. Det skal derfor etableres smittehygieniske rutiner i og mellom leverandør av settefisk til anlegget og mottager av postsmolt fra anlegget.

### Fluktuasjoner i vannkjemi

Raske endringer i råvannets vannkvalitet, som for eksempel gjennom en vårflokk med fall i pH og påfølgende utfelling av metaller, kan forårsake alvorlige lidelser og død for fisken. Denne risikoen elimineres ved sammenlignbare anlegg ved å benytte vann fra brønnboring og filter for fjerning av aluminium.. Selv om man benytter vann fra en elv vil RAS bidra til en betydelig reduksjon i risikoen for slike episoder. I tillegg vil man på grunn av den lave vannutskiftingen i et resirkuleringsanlegg fortynne seg ut av dette potensielle problemet. Videre vil pH i resirkuleringsanlegget være så høy at metallenes likevekt forskyves mot mindre toksiske former.

Dersom risikoen for raske endringer i inntaksvannets vannkjemi anses som høy vil man alltid velge å tilføre nytt vann gjennom biofilter. På grunn av den lange oppholdstiden i biofilteret vil dette medføre en modning av vannet hvor metallenes polymerisering kan forgå uten risiko for å skade fiskens gjeller.

Anlegget på Fiskå skal vurdere etablering av filter for fjerning av aluminium fra vann.

For å unngå skadelige fluktuasjoner skal det etableres et omfattende regime for overvåking av parametere som påvirker fiskevelferd. Dette omfatter overvåking av adferd, tilvekst (kamera og fysisk), måling av vannmiljøparametere i kar (oksygen, karbondioksid, temperatur, pH, saltholdighet) og biofiltereffekt. Særlig biofilteret er kritisk, og rutinemessige vannprøver skal tas fra flere punkter i filteret for kontroll på filterets effekt.

### Tilgang til vann

Etablering av redundant system for vanntilførsel, samt nødenergi-system i tilfelle strømstans, skal til enhver tid sikre tilførsel av nytt vann til anlegget.

### Strømforsyning

Den mest alvorlige risikofaktoren er svikt i strømforsyningen. Fravær av elektrisitet vil medføre at pumper og utstyr stopper, noe som vil resultere i at vannkvaliteten i anlegget raskt vil forringes med mindre anlegget utstyres med sikkerhetssystemer som i slike situasjoner automatisk iverksetter nødprosedyrer (opphør av fôring).

Styreskap skal utstyres med systemer for å unngå driftsstans ved lynnedslag (Lightning protection). Alle tilkoblinger i styreskap skal kunne endres fra automatisk til manuell justering i tilfelle systemsvikt. Datamaskiner utstyres med UPS (Uninterruptible Power Supply) for å forhindre tap av viktig informasjon ved strømbrudd.

Ved strømbrudd startes automatisk innkobling av nødstrømgenerator. Nøddoksygen under trykk åpnes automatisk hvis elektrisitet ikke er tilgjengelig. Nøddoksygen kan holde liv i fisken i mange dager.

## Teknisk svikt

Teknisk svikt på pumper, motorer og kontrollsystemer utgjør en risiko i RAS. På dette området skal det tas en rekke forhåndsregler for å minimere risikoen for at teknisk svikt skal kunne påføre fisken lidelser.

I første rekke er anlegget designet med utstyr av høy kvalitet. Det blir lagt stor vekt på utstyrets levetid og reservedelstilgjengelighet. Viktige reservedeler skal til enhver tid befinne seg på anlegget.

Serviceavtale med leverandøren sørger for at kyndig personell tar seg av jevnlig sjekk og vedlikehold av utstyr.

Alle resirkuleringsanlegg utstyres med minst dobbelt sett pumper. Nye motorer som reservedel skal befinne seg på anlegget. Resirkuleringsystemene utstyres alltid med minst fire biofiltre per system. Dette innebærer at man fortsatt skal ha 75 % kapasitet dersom ett biofilter svikter.

Kontrollsystemet er utstyrt med omfattende vedlikeholdslogg med timetellere på alle viktige komponenter med tilhørende automatiske anbefalinger av tidspunkt for vedlikehold. Ansatte på anlegget pålegges å kvittere for at alle alarmer er kontrollert og godkjent.



## MILJØ – VANNRESSURS, RESIPIENT OG AVFALLSHÅNDTERING

BN vil forholde seg til vilkår som gis i et fremtidig vedtak, både generelle vilkår og vilkår knyttet til utslipp til vann, utslipp til luft, grunnforurensing og forurensede sedimenter, kjemikalier, støy og lys, energi, forebyggende og beredskapsmessig tiltak mot akutt forurensing, utslippskontroll og rapportering til Fylkesmannen, krav til miljøtilstand i resipient, miljøovervåking mm. Hensyn til ferskvannsressurs, utslipp og slam er kort omtalt under.

### Ferskvannsressurs

Tiltaket vil i første fase, før konsesjon er gitt av NVE, ikke påvirke ferskvannsressurser. Påvirkning på ferskvannsressursen behandles i konsesjonssøknad til NVE og vil ikke omtales i dette dokumentet.

### Utslipp

På grunn av oppdrettsaktivitet, og godkjente etableringer av store landbaserte oppdrettsanlegg, vurderes nye etableringssøknader strengere i Ryfylkefjordene sammenlignet med lokaliteter i mer åpne vannforekomster. Særlig nivå av nitrogen-utslipp og eventuell økning i klorofyll-a nivå, vurderes strengt. For å imøtekomme strengere krav vil det etableres et renseanlegg for utløpsvann fra RAS-anlegget (omtalt i tidligere kapittel).

Tabell 3 viser oversikt over utslipp av nitrogen, fosfor og TOC (totalt organisk karbon), både totalt utslipp (kg) og spesifikt utslipp (kg/kg produsert fisk). Forutsetninger for beregninger er vist i samme tabell. Beregningene er basert på produksjon av 15.000 tonn biomasseproduksjon.

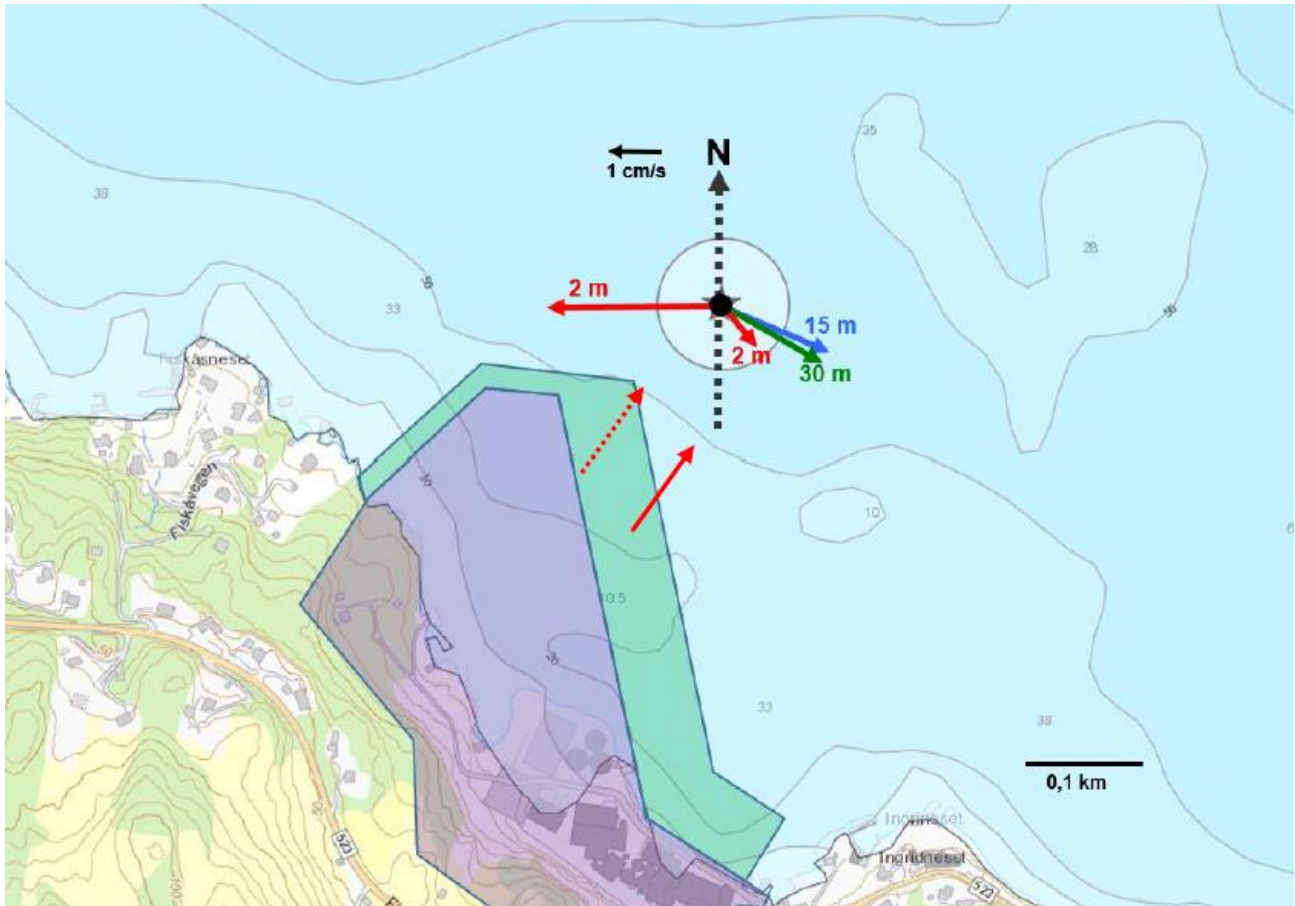
TABELL 3. MATRISE SOM BESKRIVER UTSLIPP FRA LANDBASERT PRODUKSJON AV 15.000 TONN FISK (BASERT PÅ AKVA GROUP, OPPLYSNINGER FRA FYLKESMANNEN I VESTLAND. REELLE MÅLINGER AV INNHOLD AV NITROGEN, FOSFOR OG TOC I SLAM.

|  | <b>Nitrogen</b>   | <b>Fosfor</b> | <b>TOC</b> |
|--|---|---------------|------------|
| <b>Innhold i fôr</b>   | 7,21%   | 1,37%         | 45%        |
| <b>Brutto i fôr (tonn)</b>   | 973,4   | 185,0         | 6075,0     |
| <b>Tilbakeholdt i fisk</b>   | 2,72%   | 0,42%         | 20%        |
| <b>Brutto i fisk (tonn)</b>  | 408,0   | 63,0          | 3000,0     |
| <b>Brutto utslipp i produksjonsvann til rensing (tonn)</b>               | 565,4   | 122,0         | 1537,5     |
| <b>Produsert slam fra mekanisk filter*</b>                               | 900 kg/tonn produsert biomasse<br>Totalt 13.500 tonn/år |               |            |
| <b>Slam</b>  | 2,73%   | 4,03%         | 30,90%     |
| <b>Oppsamlet i slam (tonn)</b>   | 43,6  | 64,4          | 493,5      |
| <b>Utslipp til renseanlegg (de-nitrifisering/kjemisk rensing) (tonn)</b> | 521,8   | 57,6          | 1044,0     |
| <b>Utslipp til resipient (tonn)</b>                                      | 170,6   | 11,5          | 169,0      |
| <b>Total renseeffekt (% reduksjon av utslipp til prod. vann)</b>         | 70%   | 90%           | 90%        |

Forutsetning for beregningene er gitt av Fylkesmannen (innhold av nitrogen, fosfor og TOC i hhv. fôr og i fisk), reelle målinger (innhold av nitrogen, fosfor og TOC i slam).

## Utslippspunkt

Rådgivende Biologer har gjennomført en utredning knyttet til valg av utslippspunkt for anlegget. Utredningen ledet til to alternative utslippspunkter, vist i figur 21. Plassering av utløp (og inntak) er vurdert med bakgrunn i strømmålinger og bunntopografi (Brekke, 2016). Det er i tillegg gjennomført en modellering av spredning av utslipp ved det foretrukne utslippspunktet (Tveranger, 2020). Den videre teksten i dette avsnittet er basert på disse arbeidene, se søknadsvedlegg 3a, 3b.



**FIGUR 20. SKISSE OVER HOVEDSTRØMRETNING OG STRØMSTYRKE PÅ DE ULIKE MÅLEDYPENE UTENFOR PLANLAGT AVLØP TIL SETTEFISKANLEGGET VED FISKÅ I PERIODEN 15. DESEMBER 2015 – 21. JANUAR 2016. TOTAL LENGDE AV PILENE PÅ HVERT DYP REPRESENTERER MIDDEL STRAUMHASTIGHET PÅ DETTE DYPET. FORSLAG TIL AVLØPSPLASSERING ER OGSÅ VIST. HEL LINJE ER HOVEDALTERNATIV, MENS STIPILET LINJE VISER ALTERNATIV PLASSERING (BREKKE, 2016)**

En rigg med tre strømmålere (Sensordata SD 6000) ble utplassert på lokaliteten i perioden 15. desember 2015 – 21. januar 2016 for måling av overflatestrøm (2 meter dyp), spredningsstrøm (15 meter dyp), og «bunnstrøm» (30 meter dyp, ca. 35 meter over bunn).

Strømriggeren ble plassert litt utenfor utfyllingsområdet, om lag i retning der det vil være mest aktuelt å legge et avløp. Siden det var en del aktivitet med klargjøring for utfylling og dumping fra lekter i utfyllingsområdet, var det nødvendig å ha en viss sikkerhetsavstand til selve utfyllingsområdet, for å redusere risiko for skade på målerne. Plasseringen av riggen ble derfor gjort litt lenger ut på dypere vann, men slik at målingene ville være mest mulig representative for det generelle strømbildet langs djupålen utenfor fyllingsfoten. Ved å sette riggen litt dypere var det også lettere å få utført måling på antatt representativt utsleppsdyb på ca. 30 meter. Målingene på de ulike dypene vil dermed være godt

representative for strømmen fra bunnen og oppover i vannsøylen ved et oppstigende avløp av fersk- eller brakkevann. Resultatene fra målingene er oppsummert i tabell 4.

TABELL 4. OPPSUMMERING AV STRØMDATA (2, 5 OG 30 METER DYP) I PERIODEN 15. DESEMBER 2015 TIL 21. JANUAR 2016, VED FISKÅ I STRAND KOMMUNE (BREKKE, 2016).

| Målestad / djup | Middel hastighet (cm/s) | Tilstandsklasse middel hastighet* | Maks hastighet (cm/s) | Andel strømsvake periodar <2 cm/s >2,5 t (%) | Tilstandsklasse andel strømsvake periodar * | Hovudstraumretning(ar) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|---|------------------------|
| Fiskå 2 m       | 4,3                     | "middels sterk"                   | 38,8                  | 24,5   | "middels"                                   | V (+SØ)                |
| Fiskå 15 m      | 2,2                     | "middels sterk"                   | 14,8                  | 60,3   | "høg"                                       | ØSØ                    |
| Fiskå 30 m      | 2,2                     | "middels sterk"                   | 12,4                  | 58,3   | "middels"                                   | ØSØ                    |

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå tabell 3.

Strømmålingene viste at det var gode strømforhold utenfor planlagt anlegg ved Fiskå, med middels sterk gjennomsnittsstrøm i hele vannsøylen og ned til aktuelt utleppsdyp. Strømmen gikk hovedsakelig innover fjorden i dypere vannlag, men mer utover fjorden i øvre vannlag, noe som medfører at organisk materiale over tid vil bli spredd litt til begge sider rundt avløpet. Bunnstrømmen vil med ujevne mellomrom være så sterk at en kan få resuspensjon på lokaliteten, noe som er gunstig med tanke på rehabilitering og omsetning på bunnen ved avløpet og i området rundt. Avløpet bør legges i retning nordøst fra anlegget, og trolig helst på dyp mellom 30-40 meter.

Rådgivende Biologer AS har gjennomført spredningsberegninger for utslipp (for vann med hhv. 15 ppm og 2 ppm) ved en definert:

- Minimum vannføring - 21 l/s - 1,3 m<sup>3</sup>/min
- Middels vannføring - 81 l/s - 4,9 m<sup>3</sup>/min
- Maksimum vannføring - 277 l/s - 16,6 m<sup>3</sup>/min

Maksimum vannføring vil kun være aktuelt dersom man ikke slipper vann tilbake til fiskekar etter sekundærrensing.

Oppsummering av resultater av beregningene er vist i teksten under (notat er lagt ved søknad, vedlegg 3b):

*Spredningsberegninger i en tidlig vintersituasjon ved middel strømhastighet og med 15 ‰ brakkevann i ledningen viser at med utslipp av maksimal vannmengde (277 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 9 m dyp, mens toppen av "skyen" med avløpsvann vil ha gjennomslag til overflaten. Avløpsvannet vil være fortynt 42 ganger ved innlagringsdypet på 9 m dyp (plumens senter), og én km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynt 150 ganger (tabell 1). Med utslipp av middel vannmengde (81 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 11 m dyp, mens toppen av "skyen" vil nå opp til 3 m før innlagring. Avløpsvannet vil være fortynt 60 ganger ved innlagringsdypet på 11 m dyp (plumens senter), og en km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynt 228 ganger. Med utslipp av minimum vannmengde (21 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 14 m dyp, mens toppen av "skyen" vil nå opp til 8 m før innlagring. Avløpsvannet vil være fortynt 99 ganger ved innlagringsdypet på 14 m dyp (plumens senter), og en km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynt 423 ganger.*

**Tabell 1.** Beregnet innlagringsdyp for en tidlig vintersituasjon ved middel strømhastighet, 15 ‰ brakkvann i ledningen og minimum, middel og maksimal vannføring for et utslipp på 30 m dyp utenfor Fiskå.

| Ved minimum vannføring, 21 l/s |                     |                           |                  | Ved middel vannføring, 81 l/s |                     |                           |                  | Ved maksimal vannføring, 277 l/s |                     |                           |                  |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|
| Topp av sky (m)                | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m | Topp av sky (m)               | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m | Topp av sky (m)                  | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m |
| 8                              | 14                  | 99x                       | 423x             | 3                             | 11                  | 60x                       | 228x             | overfl.                          | 9                   | 42x                       | 150x             |

Spredningsberegninger i en tidlig vintersituasjon ved middel strømhastighet og med 2 ‰ «ferskvann» i ledningen viser at med utslipp av maksimal vannmengde (277 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 6 m dyp, mens toppen av «skyen» med avløpsvann vil ha gjennomslag til overflaten. Avløpsvannet vil være fortynnet 53 ganger ved innlagringsdypet på 6 m dyp (plumens senter), og en km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynnet 186 ganger (tabell 2). Med utslipp av middel vannmengde (81 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 9 m dyp, mens toppen av «skyen» med avløpsvann vil ha gjennomslag til overflaten. Avløpsvannet vil være fortynnet 81 ganger ved innlagringsdypet på 9 m dyp (plumens senter), og en km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynnet 293 ganger. Med utslipp av minimum vannmengde (21 l/s) vil avløpsvannet (plumen) bli innlagret på 12 m dyp, mens toppen av «skyen» vil nå opp til 5,5 m før innlagring. Avløpsvannet vil være fortynnet 134 ganger ved innlagringsdypet på 12 m dyp (plumens senter), og en km fra utslippet vil avløpsvannet være fortynnet 547 ganger.

**Tabell 2.** Beregnet innlagringsdyp for en tidlig vintersituasjon ved middel strømhastighet, 2 ‰ «ferskvann» i ledningen og minimum, middel og maksimal vannføring for et utslipp på 30 m dyp utenfor Fiskå.

| Ved minimum vannføring, 21 l/s |                     |                           |                  | Ved middel vannføring, 81 l/s |                     |                           |                  | Ved maksimal vannføring, 277 l/s |                     |                           |                  |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|
| Topp av sky (m)                | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m | Topp av sky (m)               | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m | Topp av sky (m)                  | Inn-lagringsdyp (m) | Fortynning ved innlagring | Fortynning 1000m |
| 5,5                            | 12                  | 134x                      | 547x             | overfl.                       | 9                   | 81x                       | 293x             | overfl.                          | 6                   | 53x                       | 186x             |

For å unngå gjennomslag ved høy vannstrømning (selv om dette ikke nødvendigvis trenger være et mål), kan salt fra avsalting slippes inn på utslippsledningen og blandes med rensset avløpsvann. Da blir saltholdigheten i utslippet i praksis likt saltholdigheten i sjøen, og vil naturlig lagres inn rundt utslippspunktet. Andre metoder for å unngå gjennomslag, kan være bruk av diffusor eller tilsetning av sjøvann til utslippsledning.

## Håndtering av slam

Slam skal samles i tank for seinere avhending av ekstern aktør. Slam kan benyttes som råstoff for biogass- og gjødselproduksjon. Det vil arbeides aktivt for å finne de best egnede løsningene knyttet til slamhåndtering.

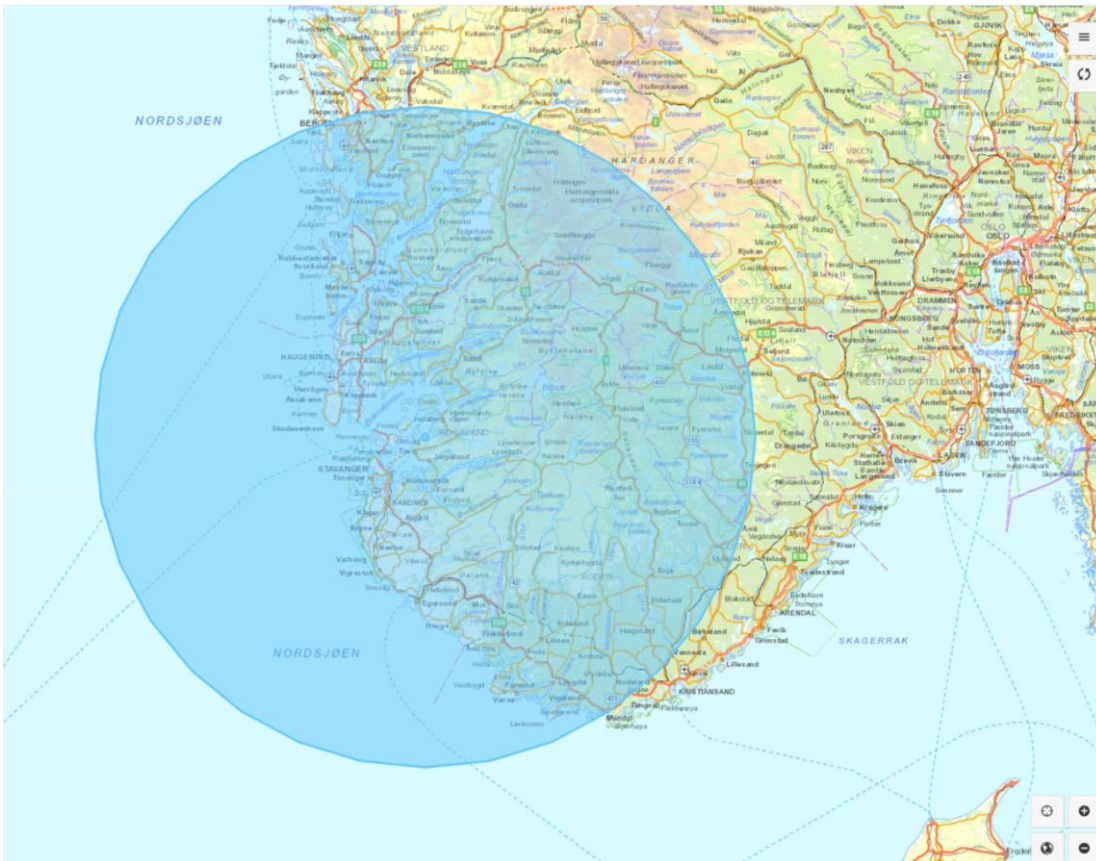


## SAMFUNN

Området er som tidligere beskrevet regulert for industriformål og legger ikke begrensninger for andre formål. Tiltaket vil føre til sysselsetting i forbindelse med prosjektering, bygging og drift. I anleggsperioden vil det sysselsettes 150-200 personer. Ved full utbygging vil anlegget sysselsette anslagsvis 15-20 personer. I tillegg vil det oppstå permanente ringvirkninger i driftsfasen, f.eks. brønnbåtvirksomhet og fôrproduksjon. Det vil legges vekt på å benytte lokale ressurser i forbindelse med prosjektet.

Siden anlegget planlegges utbygget trinnvis, vil dette medføre sysselsetting knyttet til prosjektering og bygging over en lengre tidsperiode.

Det tilgjengelige tomtearealet tenkes også utvikles med tanke på andre næringer. BN samarbeider med Green H for å etablere et anlegg for produksjon av hydrogen ved elektrolyse. Tilgang til vannkraft og vann, samt nærhet til et stort regionalt marked (figur 22), gjør dette til et interessant prospekt med hensyn til miljø og bærekraft, sysselsetting og lokal verdiskapning, og ikke minst synergieffekter. Ved fremstilling av hydrogengass, produseres oksygen-gass og et varmeoverskudd, hvorav begge deler kan utnyttes til landbasert oppdrett. Både oksygen og varme er vesentlige kostnadselementer, og tilgang til dette representerer en synergieffekt som vil bidra til lavere kostnader og energiforbruk ved landbasert produksjon av fisk. I et bærekraftperspektiv, vil dette være en fremtidsrettet satsning.



FIGUR 21. 150 KM RADIUS FRA FISKÅ. KARTKILDE: TEMAKART-ROGALAND.NO.

## REFERANSER

Brekke, 2016. *Straummåling ved planlagt avløp utanfor nytt settefiskanlegg ved Fiskå i Strand kommune*. Rådgivende Biologer, rapport 2224/2016.

Bahr, G. 2021. *Brødrene Nordbø AS Forundersøkelse Fiskå, 2020*. Akvaplan-niva rapport 2021 62642.03

Tvedten, Ø., Westerlund, S. *Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Fiskå Mølle, Strand kommune, 2006*. Rapport IRIS - 2006/152

Tveranger, B. 2020. *Brødrene Nordbø AS. Modelling, spredning og fortykning av planlagt utslipp fra planlagt landbasert RAS anlegg på Fiskå i Strand kommune*. Notat Rådgivende Biologer.

Klimaoslo.no, 2016. <https://www.klimaoslo.no/2019/01/07/oslos-kloakk-er-verdifullt-avlopsvann/>