

Dokumentasjonsvedlegg til
søknad om utvidelse av utslippstillatelsen
ved søknad om produksjon av postsmolt
for Nesfossen Smolt AS
på Nesfossen i Lindås kommune



Med konsekvensutredning

Rådgivende Biologer AS 1786

**R
A
P
P
O
R
T**



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse av utslippstillatelsen ved søknad om produksjon av postsmolt for Nesfossen Smolt AS på Nesfossen i Lindås kommune

FORFATTER:

Bjarte Tveranger

OPPDRAKSGIVER:

Nesfossen Smolt AS, 5956 Hundvin

OPPDRAGET GITT:

desember 2012

ARBEIDET UTFØRT:

2013

RAPPORT DATO:

30. september 2013

RAPPORT NR:

1786

ANTALL SIDER:

34

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-009-4

EMNEORD:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| - Utslippstillatelse | - Fôrbruk |
| - Postsmolt | - Miljøpåvirkning |
| - Lurefjorden | - Konsekvensutredning |

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no

E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

Forsidefoto: Foto av settefiskanlegget på Nesfossen tatt fra sjøsiden (fra Ronald Marøy).

FORORD

Nesfossen Smolt AS (reg nr. H/L 0006) søker om utvidet utslippstillatelse innenfor gjeldende konsesjon på 2,5 millioner sjødyktig settefisk på Nesfossen i Lindås kommune. Anlegget søker om å produsere stor smolt på opp mot ett kg i anlegget med bruk av sjøvann. Det søkes således om postsmoltproduksjon i anlegget på Nesfossen og en utvidelse av produksjonen fra dagens 216 tonn i utslippstillatelsen til 2000 tonn. Dagens anlegg driftes som et gjennomstrømningsanlegg med bruk av ferskvann innenfor gjeldende rammer. Det skal bygges en helt ny resirkuleringsavdeling for produksjon av postsmolt (50/70 – 1000 gram) og bruk av UV behandlet brakkvann og sjøvann.

Rådgivende Biologer AS er bedt om å utarbeide nødvendig dokumentasjonsgrunnlag for en slik søknad om økt produksjon i settefiskanlegg. Dokumentasjonen skal tjene som grunnlag for vurdering av utslippsløype etter Forurensningsloven samt vurdering av tillatelse etter Matloven, der en også tar utgangspunkt i Naturmangfoldlovens §§4-12. Det er i dokumentasjonen inkludert en konsekvensutredning av de omsøkte forhold. Dersom det gis tillatelse etter disse særlovene, skal det deretter sendes inn egen søknad om økt individvekt til Fiskeridirektoratet, Kyst- og Havbruksavdelingen.

Det er foretatt en større resipientundersøkelse i Lurefjorden i forbindelse med denne utredningen, og det er i dokumentet vist til denne undersøkelsen (Tveranger og Johnsen 2013).

Anlegget sendte 17. oktober 2012 brev til NVE og ba om NVE sin vurdering av planene om økt produksjon ved settefiskanlegget på Nesfossen. Anleggets bruk av ferskvann skal ligge innenfor gjeldende avtaler om regulering av Storavatnet og uttak av ferskvann, og det søkes således ikke om noen endringer av dette. NVE sier også i brev av 23. januar 2013 at søknaden på dette grunnlaget ikke trenger ytterligere behandling etter vannressursloven.

Rådgivende Biologer AS takker Nesfossen Smolt AS, ved Ronald Marøy og Øyvind Holsen, for oppdraget.

Bergen, 30. september 2013.

INNHold

Forord	2
Innhold.....	2
Sammendrag	3
Nesfossen smolt as	4
Avgrensning av tiltaks- og influensområdet.....	20
Områdebeskrivelse og verdivurdering	21
Vurdering av virkning og konsekvenser.....	27
Referanser	32
Vedlegg om vannbruk i settefiskoppdrett.....	33

SAMMENDRAG

Tveranger, B. 2013.

*Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse av utslippstillatelse ved søknad om produksjon av postsmolt for Nesfossen Smolt AS på Nesfossen i Lindås kommune
Rådgivende Biologer AS, rapport 1786, 34 sider, ISBN 978- 82-8308-009-4*

Nesfossen Smolt AS (reg nr. H/L 0006) søker om økt utslippstillatelse fra dagens 216 tonn til 2000 tonn og produksjon av stor smolt innenfor gjeldende konsesjonsramme på 2,5 millioner sjødyktig settefisk på lokaliteten Nesfossen i Lindås kommune etter forurensningsloven samt en vurdering av en slik utvidelse etter Matloven. Fisken skal produseres fram til 50 – 70 gram ved bruk av ferskvann i dagens gjennomstrømningsanlegg, og videre til 100 gram ved bruk av resirkulert brakkvann fram til fisken er smoltifisert og fram til 1000 gram ved bruk av sjøvann i en ny resirkuleringsavdeling internt på anleggsområdet. Denne rapporten oppsummerer foreliggende grunnlagsdokumentasjon for økte utslippsrammer etter Forurensningsloven samt vurdering av tillatelse etter Matloven.

Produksjonen vil bestå av 2 millioner 1000 grams postsmolt, til sammen 2000 tonn fisk fordelt på to grupper på 1 millioner smolt, med levering sommer (rundt 1. juni og 1. juli) og høst (rundt 20. oktober og 20. november). Med en antatt biologisk fôrfaktor på rundt 1,2 og frasortering av den minste fisken underveis, vil det til denne produksjonen medgå opp til 2400 tonn fôr årlig.

Anlegget har ikke konsesjon etter vannressursloven for uttak av ferskvann til settefiskproduksjon da NVE ved behandling av søknad om regulering av vannkilden Storavatnet mellom kote 20,80 og 20,03 i 1996 vurderte det slik at tiltaket ikke berørte allmenne interesser i slik grad at konsesjon var nødvendig.

En forutsetning for denne søknaden om økte utslippsrammer er at uttaket av ferskvann skal skje innenfor gjeldende avtaler og rammer mellom Nesfossen Smolt AS og Lindås kommune om regulering av Storavatnet og uttak av ferskvann til anlegget, og en legger opp til et forbruk av ferskvann som tilfredsstiller dette. NVE har i brev av 23. januar 2013 sagt at søknaden ikke trenger ytterligere behandling etter vannressursloven.

Det blir søkt om å få slippe det rensede avløpsvannet ut i sjø i Lurefjorden på rundt 12 meters dyp. En resipientundersøkelse utført i 2013 viste at sjøområdene i vannforekomsten Lurefjorden har ”god økologisk status” i henhold til EUs vannrammedirektiv.

Det er inkludert en enkel konsekvensvurdering, der en tar utgangspunkt i Naturmangfoldlovens §§4-12 for vurdering av virkning på det ytre miljø. Den omsøkte utvidelsen medfører ikke naturinngrep utover bygging av en ny resirkuleringsavdeling på selve anleggsområdet, som i kommuneplanen er avsatt til næringsformål. Utvidelsen vil derfor trolig ikke medføre endrede virkninger for resipientforholdene i Lurefjorden. Selv om utslippene økes, vil resipienten etter all sannsynlighet fremdeles ha minst ”god økologisk status”. Forhold knyttet til fiskevelferd, smittehensyn og matloven dekkes ikke opp av denne rapporten, men vil være dekket opp i de beredskapsplaner anlegget har utarbeidet, og som vedlegges søknaden.

En utvidelse ved anlegget vil gi samfunnsmessige positive ringvirkninger, både ved trygging av arbeidsplassene og etablering av nye. Anleggets kunder vil også får tilført en stor og robust settefisk som vil gi redusert produksjonstid i sjø, redusert svinn, redusert tidsrom for lusepåsag og økt lønnsomhet.

NESFOSSEN SMOLT AS

Settefiskanlegget på Nesfossen (reg. nr. H/L 0006, lokalitetsnummer 11296 Nesfossen) har hatt konsesjon siden 24. april 1986 og startet opp med smoltproduksjon i 1987 og het da Lindås Fiskeoppdrett AS. Anlegget har vært gjennom to utvidelser og eierskifter siden oppstart og heter nå Nesfossen Smolt AS. Konsesjonsrammen er i dag på 2,5 millioner sjødyktig settefisk, og en søker nå om tillatelse etter § 55. 2. ledd i akvakulturdriftsforskriften om økt individvekt for settefisk av laks på inntil ett kg innenfor gjeldende akvakulturtillatelse. Det søkes om økte utslipprammer fra dagens produksjon på 216 tonn i året til 2000 tonn i året og bruk av brakkvann og sjøvann i et nytt resirkuleringsanlegg innenfor dagens anleggsområde.

Postsmoltproduksjon

Det er flere grunner til at Nesfossen Smolt AS søker om oppdrett av stor smolt på opp mot ett kg på anlegget på Nesfossen. Våre kunder etterspør en større og mer robust smolt og grunngir dette med følgende forhold:

Landbasert oppdrett fram til ett kg i et stabilt karmiljø med god kontroll på miljøparametrene sørger for god fiskevelferd og redusert eksponering for sykdom og lakselus i postsmoltfasen i sjø. Som en følge av dette antas det at totaldødeligheten fra rogn til slaktefisk reduseres betydelig.

Utsett av stor smolt reduserer produksjonstiden i sjø vesentlig og muliggjør en reduksjon i gjennomsnittlig produksjonstid i sjø fra utsett til slakt fra 15 – 22 måneder til 9 – 13 måneder på en lokalitet. Dette fører til en kraftig reduksjon av tidsrommet fisken er eksponert for sykdom og lus samt redusert bruk av medisiner og lusemidler der gevinsten blir redusert dødelighet

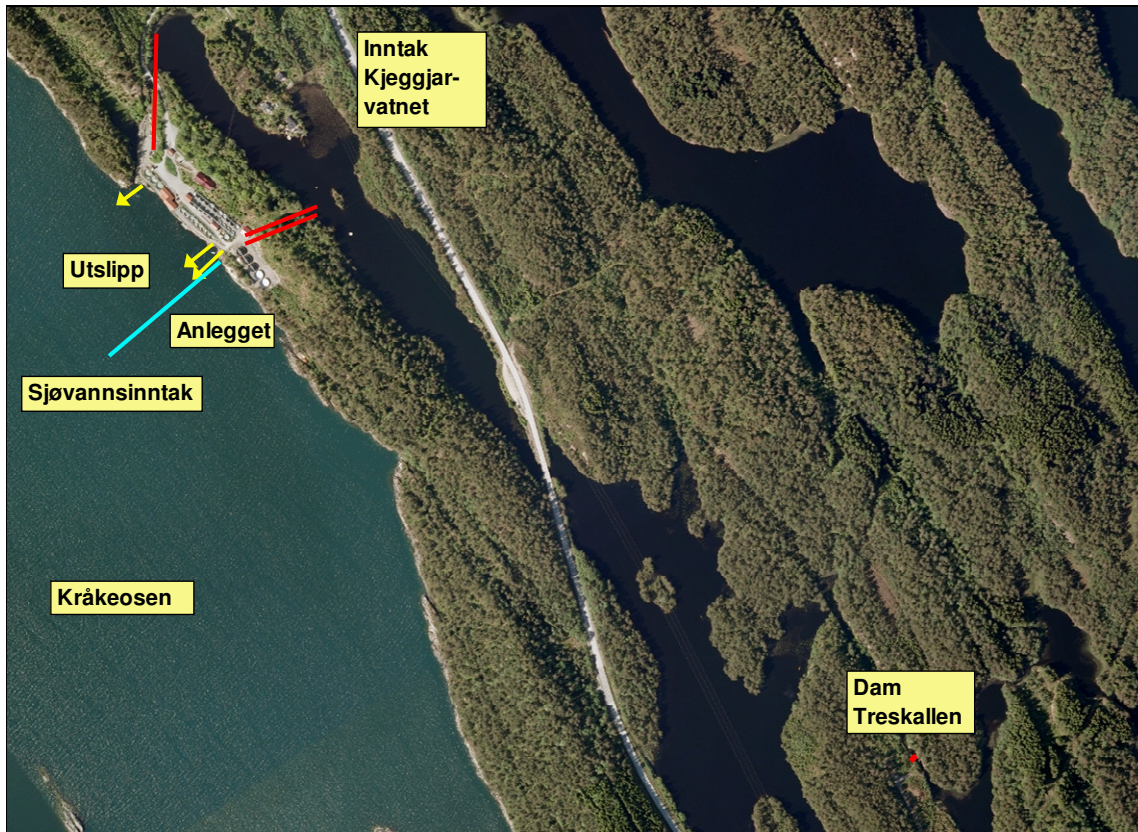
Kortere produksjonstid i sjø gir en kraftig reduksjon i produksjon av lakselus samt mulighet for lengre brakklegging både før og etter smoltutvandringen om våren, slik at lusenivået kan holdes lavt i smoltutvandringsperioden.

Utsett av stor smolt fra landbasert oppdrett muliggjør kontroll på mange miljøparametre som igjen gir økt kontroll med produksjonen. Da smolten er større ved utsett og mer robust og har en kortere produksjonssyklus i sjø medfører dette lavere førfaktor på grunn av totalt sett kortere produksjonssyklus, redusert utgang i sjøvannsfasen, økt tilvekst og reduserte vaksineskader pga vaksinerings av større smolt samt redusert forbruk av medisiner/legemidler.

Vårt prosjekt er også miljøvennlig der alt avløpsvann skal renses slik at utslipp reduseres i forhold til et urensset utslipp. Nesfossen Smolt AS vurderer flere mulige bruksområder for avfallet, slik som bruk av avvannet og tørket slam til jordforbedring eller leveranser til biogassproduksjon eller tilsvarende løsninger der slam vil kunne bli levert til et lokalt bygget eller eksternt biogassanlegg, som skal levere miljøvennlig, fornybar og klimanøytral energi.

Anlegget

Dagens anlegg ligger på Nesfossen ut mot Lurefjorden i Lindås kommune, like sør for utløpselven fra Kjeggarvatnet, som renner ut i et rundt 12 m høyt fossefall til Lurefjorden. Anlegget har sin vannforsyning via tre inntaksledninger fra Kjeggarvatnet, som igjen får sitt vann fra Storavatnet, som er regulert med en dam på Treskallen. Avløpsvannet slippes urensset ut gjennom tre utslipp som ligger på 12 m dyp i Kråkeosen, som ligger i indre del av Lurefjorden. Anlegget har eget klekkeri med startføringsavdeling inne, og god karkapasitet ute (**figur 1** og **3**). Karkapasiteten er økt noe internt på anleggsområdet i samsvar med dokumentasjonen til utvidelsessøknad innsendt i 2003 der det er satt opp 5 stk 12 m kar (Tveranger mfl. 2003). Disse karene vil sammen med 10 stk nye 15 m kar utgjøre den nye resirkuleringsavdelingen for produksjon av stor smolt. Innenfor gjeldende reguleringsregime av vassdraget blir bruken av ferskvann i samsvar med dagens drift.



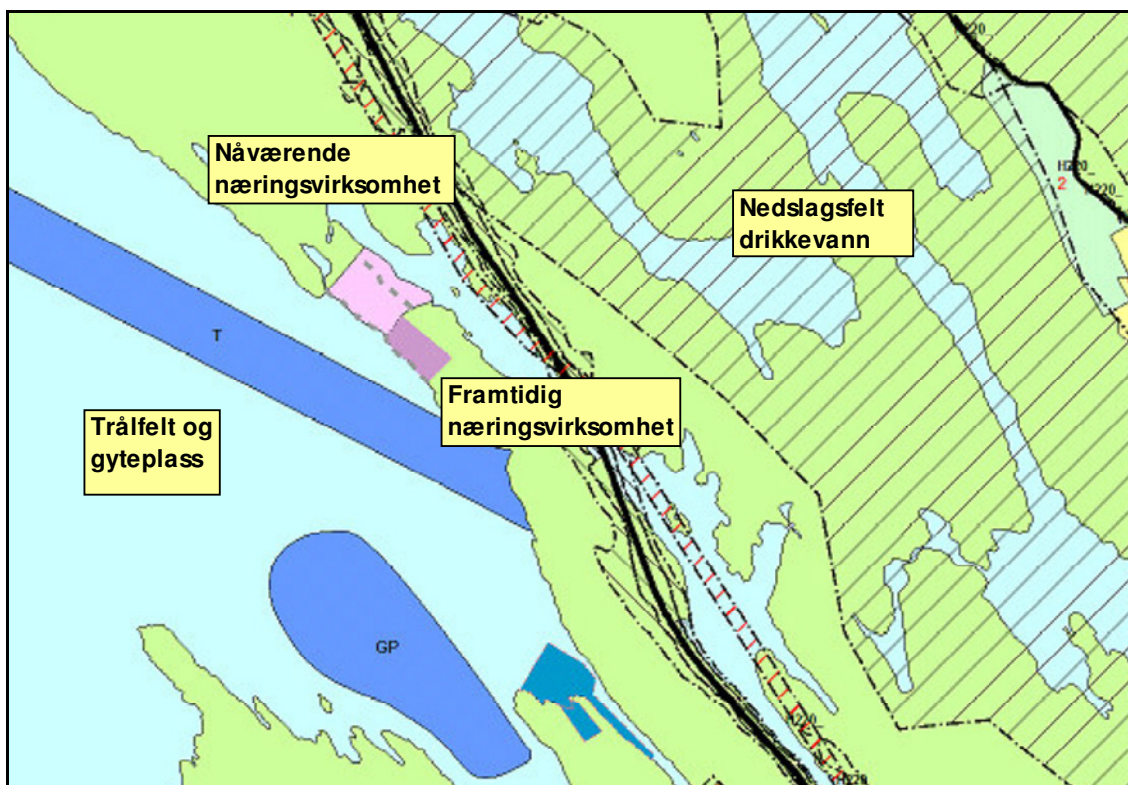
Figur 1. Oversikt over smoltanlegget på Nesfossen med tilhørende inntak av ferskvann fra Kjeggjarvatnet, dammen på Treskallen, utslipp i Kråkeosen samt sjøvannsinntaket i Lurefjorden.

Nesfossen Smolt AS er i ferd med å etablere grunnlag for utvidelse av utslippstillatelsen og postsmoltproduksjonen på Nesfossen. Anlegget har økt karkapasiteten på et tilleggsareal like sørøst for det "gamle anlegget" og planlegger å sette opp 10 stk nye 15 m kar. I gjennomstrømningsdelen av anlegget er det investert i karluftere på alle store kar slik at større mengder fisk kan produseres i anlegget med omtrent den samme vannbruken som i dag. I resirkuleringsavdelingen skal det også benyttes karluftere, og tilførselen av oksygen skal sikres ved bruk av en oksygeninnløser pr kar. Denne dimensjoneres for å kunne løse inn det totale behovet ved maksimal biomasse i karene. I tillegg planlegges det sentral innløsning via egen ringledning. Nøddoksygenering gjennom diffusorer må også monteres.

Det arbeides også med å få på plass en permanent vannbruksavtale med Lindås kommune slik at anlegget sikres en stabil og forutsigbar ferskvannforsyning.

Anlegget er bygget på eksisterende lokalitet, som i Lindås sin kommuneplan (vedtatt 22. september 2011) er avsatt til næringsvirksomhet. Det gamle kommuneplanen fra 2003 hadde ikke inkludert tilleggsarealet sørøst for eksisterende anlegg som anlegget kjøpte i 2002, hvor fem av de ti nye karene er satt opp (**figur 2**).

Dagens anlegg er bygget som et gjennomstrømningsanlegg der alle karene står utendørs (**figur 3** og forside). I forbindelse med utvidelsen av produksjonen vil anlegget bli bygget om i den forstand at anlegget vil bli seksjonert slik at fiskegrupper kan holdes adskilt. Det skal bygges en egen resirkuleringsavdeling som omfatter de eksisterende 12 m karene samt 10 stk nye 15 m kar. Det fleste karene vil således bli bygget innomhus.



Figur 2. Utsnitt av kommuneplanens arealdel for perioden 2011 – 2023. Anlegget ligger på areal avsatt til næringsformål. Sonen rundt Storavatnet omfatter drikkevannkilder med tilhørende nedslagsfelt med vedtatte klausuler for bruk. I Kråkeosen er det et trålfelt og gyteplass for fisk.

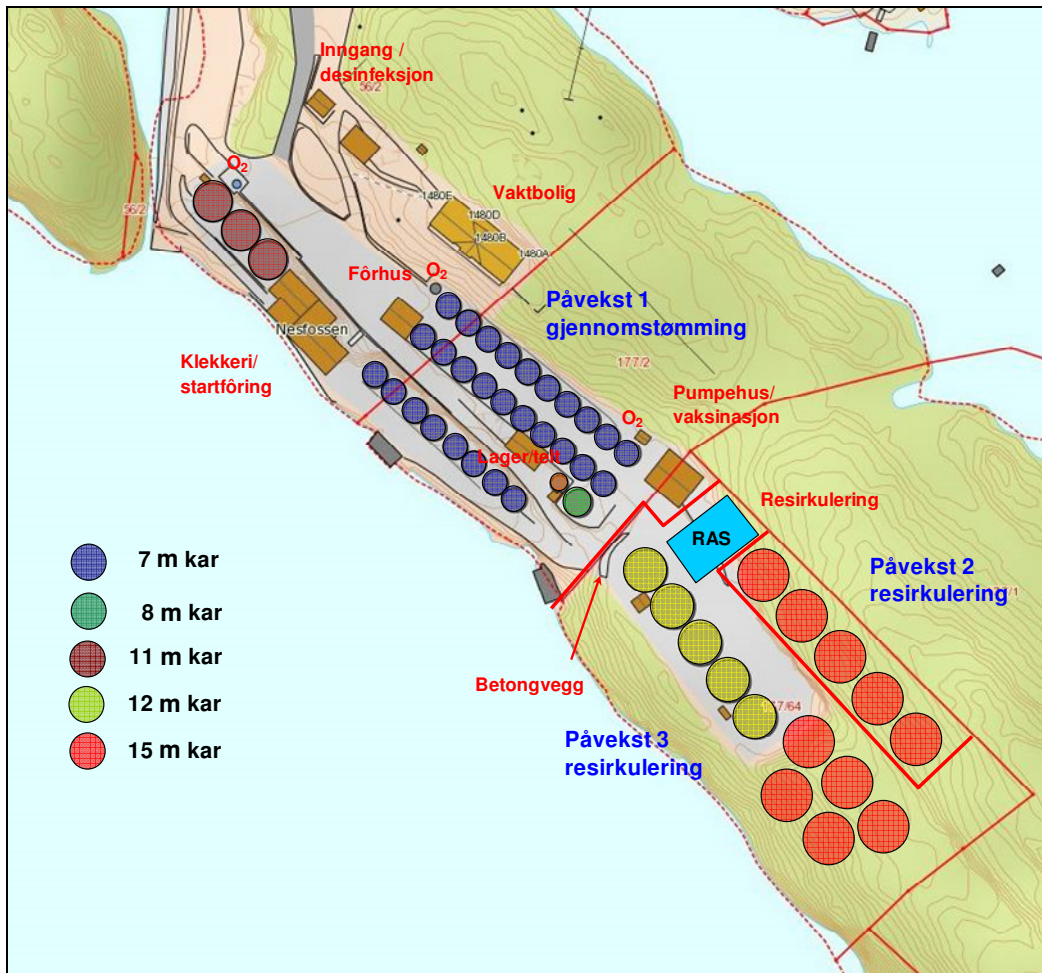
Anlegget vil grovt beregnet bestå av fem ulike og adskilte avdelinger/smittemessige enheter (jf. **figur 3**). Gjennomstrømningsdelen av anlegget driftes med bruk av ferskvann og vil bestå av: 1: **Klekkeriet**. 2: **Startfôringsavdelingen**. 3: **Påvekst 1 gjennomstrømming**: De tre 11 m karene og alle 27 stk 7 m karene inkludert 8 m karet. Resirkuleringsdelen av anlegget driftes med bruk av resirkulert brakkvann og sjøvann og vil bestå av to avdelinger innenfor nåværende benyttet areal sørøst på anleggsområdet: **Påvekst 2 resirkulering** består av 5 nye 15 m kar. **Påvekst 2 resirkulering** består av de fem 12 m karene og 5 nye 15 m karene. I resirkuleringsanlegget vil vannforsyningen bestå av 98 % resirkulert vann og 2 % nytt vann. Vannet blir partikkelrenset gjennom et mekanisk filter, ammonium blir avgiftet i et biofilter, vannet blir luftet for å fjerne karbondioksyd og deretter tilsatt oksygen og til slutt UV-behandlet for å fjerne bakterier og virus før det returneres til tankene.

Karkapasiteten for påvekst i gjennomstrømningsdelen av anlegget blir på totalt 1831 m³ og er fordelt på følgende kar (jf. **figur 3**):

- 28 stk 7 m kar med vannhøyde 1,2 m og volum på $46 \text{ m}^3 = 1288 \text{ m}^3$
- 1 stk 8 m kar med vannhøyde 1,2 m og volum på 60 m^3
- 3 stk 11 m kar med vannhøyde 1,7 m og volum på $161 \text{ m}^3 = 483 \text{ m}^3$.

Karkapasiteten for påvekst i resirkuleringsdelen av anlegget blir på totalt 9450 m³ og er fordelt på følgende kar (jf. **figur 3**):

- 5 stk 12 m kar med vannhøyde 2,7 m og volum på $300 \text{ m}^3 = 1500 \text{ m}^3$.
- 10 stk 15 m kar med vannhøyde 4,5 m og volum på $795 \text{ m}^3 = 7950 \text{ m}^3$.



Figur 3. Øverst: Oversikt over omsøkt anleggskonfigurasjon med tilhørende bygninger og kar. Alle karene står under åpen himmel. Den doble kar-rekken med 20 stk 7 m kar (*midten til venstre*), 8 stk 7m kar ned mot sjøen (*midten til høyre*), tre stk 11 m kar nede ved sjøen (*nede til venstre*) og 5 stk 12 m kar sør på anleggsområdet. (*nede til høyre*).

Vanninntak og vannbehandling

Anlegget har sitt ferskvanninntak i innsjøen Kjeggjarvatnet (20 moh) (NVE nr 26337), som er 0,147 km² stort (jf. **figur 4**). Anlegget tar inn ubehandlet råvann via to inntaksledninger som er plassert på en flåte i vannet. Dette muliggjør en temperaturstyring på inntaksvannet ved at inntakene kan senkes eller heves til det ønskede dyp. Et naturlig fall på vel 6 m ned til anlegget sikrer stabilt og tilstrekkelig trykk (0,6 kg/cm²) og vanntilgang til anlegget. Vannledningene er ca 150 m lange og har en diameter på henholdsvis 400 og 450 mm PEH.

For å sikre vannforsyningen til anlegget benytter man Storavatnet som ekstra magasin, og vann kan tilføres Kjeggjarvatnet herfra. Storavatnet er regulert med en demning på Treskallen. I tillegg er det foretatt en utdyping av kanalen mellom Treskallen og selve Storavatnet slik at anlegget får benyttet seg av hele reguleringshøyden. To slanger gjennom demningen (400 og 600 mm PEH) sikrer en vannforsyning på inntil 100 m³/min, dvs at forsyningsmulighetene til Kjeggjarvatnet er svært sikre og betydelig overdimensjonerte i forhold til faktisk behov.

I tillegg blir anlegget forsynt med vann gjennom 7 stk ledninger (dimensjon 160 mm PEH) med inntak ved enden av Kjeggjarvatnet i et inntaksbasseng nær fossen (**figur 4**). Disse ledningene forsyner de tre 11 m karene nede ved sjøen, startfôringshallen/klekkeriet og den nederste karrekken med 7 m kar nede ved sjøen. Alt er etablert for mange år siden i forbindelse med driften av gjennomstrømningsanlegget.

Samlet leveringskapasitet til anlegget er på ca 50 m³/min.

Vannprøver tatt i april 2011 viste brukbar pH øverst ved dam Storavatnet og dam Kjeggjarvatnet (6,2-6,3), men med "negativ" utvikling nedover, dvs en pH på 5,9 ved hovedveg Kjeggjarvatnet og 5,7 ved innløp til Nesfossen. Den generelle vannkvaliteten var også "dårligere" på de to nederste. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) var omtrent 5 μ ekv/l nederst mens de øverste hadde 25 og 40 μ ekv/l. Det var også noe høyere innhold av aluminium i de to nederste, med både total-aluminium 140-170 mot ca 90 nederst, og høyere labil aluminium med 9 μ g/l nederst mot 3 μ g/l på de øverste to.

Vannkvaliteten i de nederste to prøvene er ikke optimal for laksesmolt, verken med hensyn på ANC eller aluminiumsinnhold, og særlig resultatene fra vannprøven fra innløpet til settefiskanlegget viser at det kan være risiko for perioder med enda dårligere forhold. Innholdet av jern og kobber var ikke høyt og medfører ikke problem for fisken.

Siden anlegget skal bruke sjøvann i produksjonen, vil dette fungere som et kvalitetsforbedrende tiltak for å hindre at eventuelle forsurende episoder på våren skader smolten.

Når vannet kommer inn på anlegget blir det tilsatt oksygen og fordelt ut over anlegget. 400 mm ledningen forsyner i all hovedsak de to øverste karrekkenene med vann, mens 450 mm ledningen er koblet inn på det gamle sjøvannsinntaket og kan også forsyne de to øverste karrekkenene med noe vann. Den nederste karrekken ved sjøen sør for klekkeri- og startfôringshallen får også vannforsyning fra 450 mm ledningen. Dette gjelder også den nyeste uteavdelingen bestående av 12 m karene sørøst for dagens anlegg.

Anlegget har oksygeneringsanlegg med tilførsler både til driftsvannet (grunnoksygenering) og ved diffusorer til de enkelte karene. Anlegget blir i dag forsynt med oksygen via 5 kjegler som står tre steder på anlegget, og det er separat oksygentilsetting i startfôringshallen og uteavdelingen. I resirkuleringsavdelingen skal tilførselen av oksygen sikres ved bruk av en individuell oksygeninnløser pr kar. Denne dimensjoneres for å kunne løse inn det totale behovet ved maksimal biomasse i karene. I tillegg planlegges det sentral innløsning via egen ringleidning. Nødoksygenering gjennom diffusorer må også monteres. Til dette benyttes Sterner diffusorer for å sikre jevn og stabil oksygentilsetting. Her benyttes et system med datastyrte magnetventiler som gir automatisk tilførsel av oksygen. Magnetventilene åpner seg ved en nedre grense på 7 mg O₂/l vann, og stenges ved en oksygenmetning

på 9 mg O₂/l vann.



Figur 4. Anlegget har to vanninntak i Kjeggjarvatnet (*øverst til venstre*). Kar-rekken med 11 m kar nede ved sjøen forsynes med vann fra en inntaksdam ved utløpet av Kjeggjarvatnet nedenfor veien (*øverst til høyre*) og ledes ned til anlegget via syv ledninger (*nede til venstre*). Vannet tilsettes oksygen (*nede til høyre*) på tre steder internt på anleggsområdet (jf. **figur 3**).

I tillegg skal det på alle de store karene benyttes er det på alle utekarene etablert system for intern sirkulasjon av vannet og utlufning av CO₂. Dette systemet gir en vesentlig vannsparings-effekt samtidig som det gir fisken et stabilt og godt miljø ved lavt vannbruk. Dette systemet utgjør også et nyttig beredskapstiltak for vannsparing i de periodene en risikerer lav avrenning og tilførsler av vann til anlegget.

I resirkuleringsavdelingen av anlegget renses biofilteret vannet (biologisk vannbehandling) og sørger for nedbryting av ammonium til nitrogen. Et biofilter kan være av typen MBBR (moving bed bioreactor) og/eller MBR (submerged fixed bed reactor) og trenger en viss modningsprosess i oppstartsfasen. I denne fasen er det viktig å overvåke konsentrasjonen av nitratt inntil nitrifikasjonsprosessen er i likevekt. Omsetningshastigheten og kapasiteten i et biofilter er svært avhengig av riktig vannkjemi (pH og alkalitet) og temperatur. Nitrifikasjonsbakteriene er varmekjære og trives og omsetter best ved temperaturer over 30 °C og ved en pH på 8,0 – 8,5, der det tilstrebes å holde en pH på 7,5 i et resirkuleringsanlegg. pH kontroll og pH justering vil derfor være en avgjørende faktor i et resirkuleringsanlegg.

SJØVANN SINNTAK

Anlegget skal hente inn sjøvann til anlegget via eksisterende inntaksledning. Denne ligger på ca 100 m dyp og har en dimensjon på 400 mm PEH (jf. **figur 7**). Vannet planlegges filtrert gjennom en 80 µm filterduk (UNIK hjulfilter) og UV-behandles før det benyttes på i resirkuleringsdelen av anlegget. Det planlegges en sjøvannspumpekapasitet med UV behandling på ett sted mellom 20 og 40 m³/min. Dette er for å ha mulighet for flushing av karene og å ha sikker back up i perioder der biofilteret er ute av drift (f. eks ved brakklegging av biofilter for å desinfisere eller rense biofilteret). Sjøvann benyttes aktivt fra fisken er vel 50 – 70 gram, og innslaget øker gradvis til full sjøvannstilvenning ved 100 gram og fram til fisken er leveringsklar som ett kg postsmolt.

Fiskens velferdsmessige krav til et godt internmiljø i karene er mellom annet avhengig av karene sin hydrauliske kapasitet, som er et uttrykk for karenes selvrensingsevne, dvs at avfall som samles på bunnen også skylles til avløp. Hydraulisk kapasitet i karene er i utgangspunktet en funksjon av mengde fisk i karene, karenes volum samt mengde nytt vann i karene. Samtidig vil en i f. eks karene med resirkulering der mengde nytt vann utgjør kun 2 %, måtte sørge for tekniske innretninger som skaper en tilsvarende god internsirkulasjon i karene som i et gjennomstrømningsanlegg. Ved etablering av systemer for intern sirkulasjon av vannet og utlufting av CO₂ i karene vil det vannet som tas ut fra karene for utlufting av CO₂ bli tilbakeført til karene etter lufting. Med rett vinkel på tilførselsrørene for nytt vann og det luftede vannet, vil en få en betydelig sirkulerende hastighet på vannet i karet, slik at det ikke samles opp skitt og avfall i bunnen av karene. Vannvolumet som går gjennom karlufterne (anbefalt 300 – 500 l/min/tonn fisk ved maksimal biomasse) er betydelig større enn tilførselen av nytt vann, og den hydrauliske kapasiteten til karene vil reelt sett være mange ganger høyere.

Planlagt produksjon

Denne søknaden gjelder primært en søknad om økte utslippsrammer fra dagens produksjon på 216 tonn i året til 2000 tonn i året der produksjonsøkningen skal skje i et resirkuleringsanlegg ved bruk av sjøvann.

Anlegget legger opp til å produsere følgende fire grupper med smolt:

- 1 mill stk stor settefisk, snittvekt 1000 gram for levering i uke 23 og 27 (rundt 1. juni og 1. juli)
- 1 mill stk stor settefisk, snittvekt 1000 gram for levering i uke 42 og 46 (rundt 20. oktober og 20. november)

Produksjonssyklusen i anlegget er planlagt som følger: 1,120 millioner yngel klekkes og startføres i mars (uke 13) vel ni uker etter innlegging av 1,25 mill stk øyerogn rundt 20. januar. Denne gruppen settes inn i resirkuleringsanlegget som 60 grans yngel i uke 36 (rundt 1. september), settes på brakkvann og senere sjøvann og føres fram til 1 millioner 1000 grams stor settefisk for salg i uke 23 og 27 (rundt 1. juni og 1. juli). 1,120 millioner yngel klekkes og startføres i august (uke 32) vel ni uker etter innlegging av 1,25 mill stk øyerogn rundt 1. juni. Denne gruppen settes inn i resirkuleringsanlegget som 60 gramms yngel i uke 3 (rundt 15. januar), settes på brakkvann og senere sjøvann og føres fram til 1 millioner 1000 grams stor settefisk for salg i uke 42 og 46 (rundt 1. juni og 1. juli).

For å få full utnyttelse av anlegget skal produksjonen være mest mulig strømlinjeformet i den forstand at det brukes totalt 76 uker på å få fram hver gruppe fra rogninnlegg til postsmolten er ute av anlegget. Hver gruppe oppholder seg i omtrent likt antall uker i hver avdeling på anlegget for på den måten å oppnå et effektivt skille mellom hvert av de to innleggene i hver avdeling, samt at all fisken alltid er ute av en avdeling før neste gruppe kommer inn ("alt inn, alt ut"). På denne måten oppnås det et generasjonsskille mellom de ulike gruppene og innleggene av fisk, samt at hver gruppe holdes innenfor hver sin egen smittemessige enhet (jf. **figur 5**). Hver avdeling rengjøres og desinfiseres før ny fisk kommer inn i karene.

Anlegget skal bygges slik at hver gruppe med fisk totalt sett skal gjennom fem ulike avdelinger i anlegget før levering. Øyerognen legges inn i klekkeriet, som etter 9-10 uker klekkes og flyttes over i startfôringshallen som 0,2 grams yngel. Når yngelen er ferdig startfôret blir den flyttet over i påvekst 1 gjennomstrømningsanlegget som 2 grams yngel. Når fisken er rundt 30 gram settes den på 5 uker med 12/12 t lysstyring. Når yngelen er rundt 60 gram flyttes den over i påvekst 2 resirkuleringsavdelingen, settes på brakkvann og 24 t lys og vaksineres. Etter fire – fem uker smoltfiserer fisken og settes på sjøvann. Fisken flyttes over i påvekst 3 resirkuleringsavdelingen som 220 grams (gruppe 1 sommer) og 300 gram fisk (gruppe 2 høst) på sjøvann. Hver gruppe av fisk leveres fra anlegget noen måneder senere som 1000 grams postsmolt over en periode på 5 uker.

Produksjonssyklusen for de to innleggene er som følger: Det legges inn øyerogn i klekkeriet med det første innlegget i uke 4. Den nyklekte yngelen flyttes over i startfôringshallen tidlig i uke 13 og klekkeriet rengjøres og desinfiseres for et nytt rogninnlegg i uke 23. Etter startfôringen flyttes yngelen over i påvekst 1 avdelingen i uke 20. Det legges inn ny rogn i klekkeriet i uke 23. I uke 32 overføres den nyklekte yngelen fra gruppe nr 2 fra klekkeriet til startfôringshallen. I uke 36 overføres den første gruppen fra påvekst 1 avdelingen til påvekst 2 avdelingen i resirkuleringsanlegget (jf. **figur 5**).

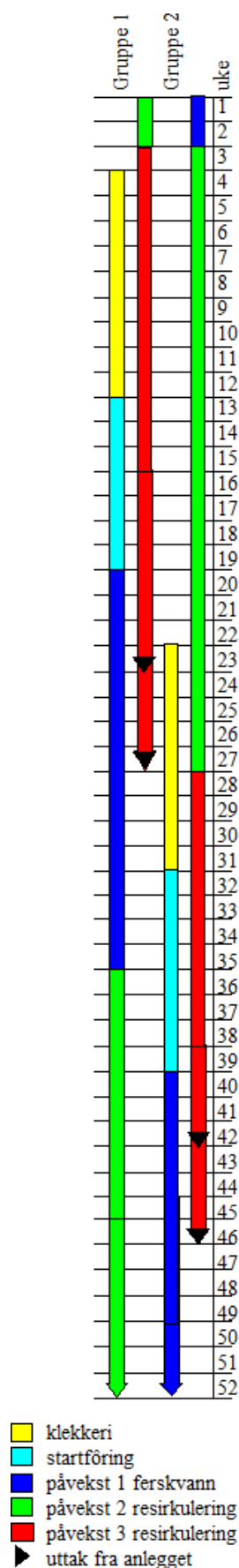
I uke 39 flyttes den andre gruppen med fisk ut av startfôringshallen til påvekst 1 avdelingen. Tidlig i uke 3 i det påfølgende året flyttes den første gruppen med fisk ut av påvekst 2 resirkulering til påvekst 3 resirkulering. Seinere i uke 3 overføres den andre gruppen fra påvekst 1 avdelingen til påvekst 2 resirkulering.

I uke 4 legges det et nytt parti øyerogn i klekkeriet (ny gruppe 1), som overføres til startfôringsavdelingen i uke 13 og til påvekst 1 avdelingen i uke 20. Sjøklar postsmolt fra det første innlegget leveres fra resirkuleringsanlegget i perioden fra uke 23 til 27. I uke 23 legges det et nytt innlegg av øyerogn i klekkeriet (ny gruppe 2). Seint i uke 27 flyttes den andre gruppen med fisk ut av påvekst 2 resirkulering til påvekst 3 resirkulering. Etter avsluttet startfôring av ny gruppe 2 flyttes yngelen over i påvekst 1 avdelingen i uke 39.

Fisk fra gruppe 1 overføres til påvekst 2 resirkuleringsavdelingen i uke 36, sorteres og vaksineres og settes på 24 t lys. Sjøklar postsmolt fra det andre innlegget leveres fra resirkuleringsanlegget i perioden fra uke 42 til 46.

Det skal benyttes gjennomstrømming av ferskvann som holder 8 °C i klekkeriet 16 °C i startforingshallen og 7 – 16 °C i gjennomstrømmingsdelen av anlegget. I resirkuleringsanlegget ved bruk av brakkevann og sjøvann holdes temperaturen på 14 °C i begge avdelingene.

Hver gruppe fisk får 12:12 t lysstyring i påvekst 1 avdelingen i fem uker. Deretter blir fisken flyttet over til påvekst 2 resirkuleringsavdelingen som 60 grams yngel og satt på brakkevann, sortert, vaksinert og satt på 24 t lys. Etter fire – fem uker smoltifiserer fisken på 90 – 100 gram og settes på sjøvann.

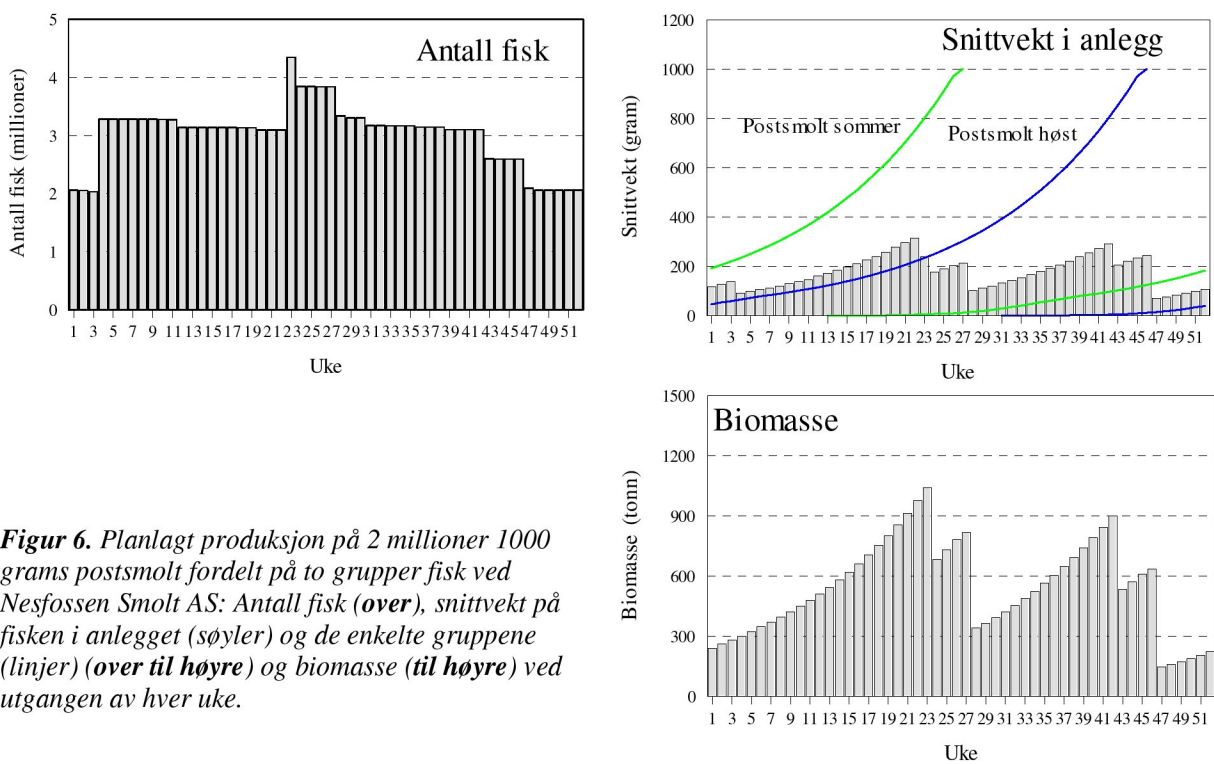


Figur 5. Detaljert produksjonsplan for anlegget basert på to like innlegg av 1,25 mill stk øyerogn i klekkeriet.

Tabell 1 og **figur 6** gir en samlet ukentlig oversikt over anlegget planlagte aktiviteter og driftssyklus.

Samlet levert mengde fisk i anlegget blir 2000 tonn. Samlet årlig brutto produksjon i anlegget blir da på omtrent 2060 tonn. Det er i disse produksjonsanslagene regnet omtrent 12 % svinn/utsortering fra startfôring og gjennom produksjonssyklusen fram til fisken er levert fra anlegget. Dette tapet utgjør en samlet fiskemengde på rundt 60 tonn for hele anlegget (fra **tabell 1**). Med en fôrfaktor på rundt 1.2, vil det medgå 2400 tonn fôr årlig.

Med en maksimalbelastning på 1040 tonn i resirkuleringsdelen av anlegget i juni, vil gjennomsnittstettheten i karene ikke overstige 105 kg/m³. Siden en i et resirkuleringsanlegg til enhver tid kan optimalisere vannkvaliteten, vil fiskens behov for et godt karinternt miljø bli ivaretatt selv med relativt høye fisketettheter. Omsøkte anleggskonfigurasjon er en planskisse, som også kan endres underveis i utbyggingsprosessen for å tilpasse den mengde fisk anlegget til enhver tid ønsker å produsere innenfor en gitt konsesjonsramme. Dette gjør at anlegget alltid vil kunne driftes innenfor forsvarlige rammer med hensyn på fiskevelferd og miljø.



Figur 6. Planlagt produksjon på 2 millioner 1000 grams postsmolt fordelt på to grupper fisk ved Nesfossen Smolt AS: Antall fisk (**over**), snittvekt på fisken i anlegget (søyler) og de enkelte gruppene (linjer) (**over til høyre**) og biomasse (**til høyre**) ved utgangen av hver uke.

Tabell 1. Beskrivelse av planlagt driftssyklus ved produksjon av postsmolt med overslag over fiskemengde ved utgangen av hver uke gjennom året av alle typer fisk, samt samlet mengde i anlegget. Tall fra Nesfossen Smolt AS. Tabellen fortsetter på de neste to sidene.

Måned	Uke nr	Sommerutsett uke 23 og 26			kommentar	temp	vannbehov m ³ /minutt	karvolum m ³	Sommerutsett uke 23 og 26			kommentar	temp	vannbehov m ³ /minutt	karvolum m ³
		antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn					antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn				
JAN	1							1 012	192,0	194,4		14	58,3	2 592	
	2							1 012	204,9	207,3	Overføres til påvekst 3	14	62,2	2 764	
	3							1 012	218,6	221,1		14	66,3	2 949	
	4	1 250			klekkeri	8			1 011	233,2		235,9	14	70,8	3 145
	5	1 250				8			1 011	248,8		251,6	14	75,5	3 354
6	1 250				8			1 011	265,5	268,3		14	80,5	3 578	
FEB	7	1 250				8		1 010	283,3	286,2	14	85,9	3 816		
	8	1 250				8		1 010	302,2	305,3	14	91,6	4 071		
	9	1 250				8		1 010	322,5	325,6	14	97,7	4 342		
	10	1 250				8		1 010	344,1	347,3	14	104,2	4 631		
MAR	11	1 250				8		1 005	367,1	368,9	14	110,7	4 919		
	12	1 120	0,20		legges inn i kar	10		1 005	391,7	393,5	14	118,0	5 247		
	13	1 120	0,23	0,3	Startfôring	16	0,2	9	1 004	417,9	419,7	14	125,9	5 596	
	14	1 119	0,32	0,4		16	0,2	12	1 004	445,9	447,7	14	134,3	5 969	
APR	15	1 119	0,46	0,5		16	0,3	17	1 004	475,7	477,5	14	143,3	6 367	
	16	1 119	0,64	0,7		16	0,4	24	1 003	507,5	509,3	14	152,8	6 791	
	17	1 118	0,90	1,0		16	0,6	34	1 003	541,5	543,3	14	163,0	7 243	
	18	1 118	1,27	1,4		16	0,9	47	1 003	577,8	579,4	14	173,8	7 243	
MAY	19	1 118	1,61	1,8		16	1,1	60	1 003	616,5	618,1	14	185,4	7 271	
	20	1 080	2,05	2,2	Overføres til påvekst 1	12	1,3	74	1 002	657,7	659,2	14	197,8	7 325	
	21	1 080	2,61	2,8		12	1,4	94	1 002	701,8	703,1	14	210,9	7 402	
	22	1 079	3,32	3,6		12	1,8	90	1 002	748,7	750,0	14	225,0	7 143	
JUN	23	1 079	4,23	4,6		13	2,3	114	1 001	798,9	800,0	14	240,0	6 956	
	24	1 079	5,38	5,8		13	2,9	145	500	852,3	426,2	14	127,9	5 014	
	25	1 078	6,85	7,4		13	3,7	185	500	909,4	454,6	14	136,4	5 348	
	26	1 078	8,71	9,4		14	4,7	235	500	970,3	484,8	14	145,5	5 704	
JUL	27	1 078	11,1	11,9		14	6,0	299	500	1000,0	499,6	14	149,9	5 551	
	28	1 077	14,1	15,2		14	7,6	380							
	29	1 045	17,9	18,7		15	9,4	469							
	30	1 045	22,1	23,0		15	9,2	461							
AUG	31	1 044	27,1	28,3	12:12t lysstyring	16	11,3	567							
	32	1 044	33,4	34,8		16	13,9	697							
	33	1 044	38,9	40,6		16	16,2	811							
	34	1 043	45,3	47,2		16	18,9	944							
	35	1 043	52,7	55,0		16	22,0	1 099							
SEP	36	1 020	58,9	60,1	Overføres til påvekst 2	14	18,0	1 201							
	37	1 020	64,9	66,2	Sortering og vaksinerings	14	19,9	1 324							
	38	1 019	71,5	72,9	24t lys	14	21,9	1 459							
	39	1 019	77,5	79,0		14	23,7	1 316							
OKT	40	1 019	82,7	84,3		14	25,3	1 123							
	41	1 018	88,2	89,9		14	27,0	1 198							
	42	1 018	94,1	95,9	Tilvenning sjø	14	28,8	1 278							
	43	1 018	100,4	102,2		14	30,7	1 363							
NOV	44	1 015	107,2	108,8		14	32,6	1 450							
	45	1 015	114,3	116,0		14	34,8	1 547							
	46	1 014	122,0	123,8		14	37,1	1 650							
	47	1 014	130,2	132,0		14	39,6	1 760							
DES	48	1 014	138,9	140,8		14	42,2	1 877							
	49	1 013	148,2	150,2		14	45,1	2 002							
	50	1 013	158,1	160,2		14	48,1	2 136							
	51	1 013	168,7	170,9		14	51,3	2 278							
	52	1 013	180,0	182,2		14	54,7	2 430							

Tabell 1. Forts.

Måned	Uke nr	Høstutsett uke 42 og 46			kommentar	temp	vannbehov m ³ /minutt	karvolum m ³	Høstutsett uke 42 og 46			kommentar	temp	vannbehov m ³ /minutt	karvolum m ³
		antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn					antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn				
JAN	1							1 043	45,3	47,2	12:12t lysstyring	7	18,9	944	
	2							1 043	52,7	55,0		7	22,0	1 099	
	3							1 020	58,9	60,1	Overføres til påvekst 2	14	18,0	1 201	
	4							1 020	64,9	66,2	Sortering og vaksinerings 24t lys	14	19,9	1 324	
	5							1 019	71,5	72,9		14	21,9	1 459	
FEB	6							1 019	77,5	79,0		14	23,7	1 053	
	7							1 019	82,7	84,3		14	25,3	1 123	
	8							1 018	88,2	89,9		14	27,0	1 198	
	9							1 018	94,1	95,9	Tilvenning sjø	14	28,8	1 278	
MAR	10							1 018	100,4	102,2		14	30,7	1 363	
	11							1 015	107,2	108,8		14	32,6	1 450	
	12							1 015	114,3	116,0		14	34,8	1 547	
	13							1 014	122,0	123,8		14	37,1	1 650	
APR	14							1 014	130,2	132,0		14	39,6	1 760	
	15							1 014	138,9	140,8		14	42,2	1 877	
	16							1 013	148,2	150,2		14	45,1	2 002	
	17							1 013	158,1	160,2		14	48,1	2 136	
MAI	18							1 013	168,7	170,9		14	51,3	2 278	
	19							1 013	180,0	182,2		14	54,7	2 430	
	20							1 012	192,0	194,4		14	58,3	2 592	
	21							1 012	204,9	207,3		14	62,2	2 439	
	22							1 012	218,6	221,1		14	66,3	2 602	
JUN	23	1 250			klekkeri	8		1 011	233,2	235,9		14	70,8	2 775	
	24	1 250				8		1 011	248,8	251,6		14	75,5	3 354	
	25	1 250				8		1 011	265,5	268,3		14	80,5	3 578	
	26	1 250				8		1 010	283,3	286,2		14	85,9	3 816	
JUL	27	1 250				8		1 010	302,2	305,3	Overføres til påvekst 3	14	91,6	4 071	
	28	1 250				8		1 010	322,5	325,6		14	97,7	4 342	
	29	1 250				8		1 010	344,1	347,3		14	104,2	4 631	
	30	1 250				10		1 005	367,1	368,9		14	110,7	4 919	
AUG	31	1 120	0,20		legges inn i kar	16		1 005	391,7	393,5		14	118,0	5 247	
	32	1 120	0,23	0,3	Startfôring	16	0,2	9	1 004	417,9	419,7		14	125,9	5 596
	33	1 119	0,32	0,4		16	0,2	12	1 004	445,9	447,7		14	134,3	5 969
	34	1 119	0,46	0,5		16	0,3	17	1 004	475,7	477,5		14	143,3	6 367
	35	1 119	0,64	0,7		16	0,4	24	1 003	507,5	509,3		14	152,8	6 791
SEP	36	1 118	0,90	1,0		16	0,6	34	1 003	541,5	543,3		14	163,0	7 243
	37	1 118	1,27	1,4		16	0,9	47	1 003	577,8	579,4		14	173,8	7 726
	38	1 118	1,61	1,8		14	1,1	60	1 003	616,5	618,1		14	185,4	8 241
	39	1 080	2,05	2,2	Overføres til påvekst 1	14	1,1	55	1 002	657,7	659,2		14	197,8	8 240
OKT	40	1 080	2,61	2,8		14	1,4	71	1 002	701,8	703,1		14	210,9	8 272
	41	1 079	3,32	3,6		14	1,8	90	1 002	748,7	750,0		14	225,0	8 333
	42	1 079	4,23	4,6		14	2,3	114	1 001	798,9	800,0	Utsett 0,5 mill i sjø	14	240,0	8 421
	43	1 079	5,38	5,8		14	2,9	145	500	852,3	426,2		14	127,9	5 682
NOV	44	1 078	6,85	7,4		14	3,7	185	500	909,4	454,6		14	136,4	6 061
	45	1 078	8,71	9,4		14	4,7	235	500	970,3	484,8		14	145,5	6 465
	46	1 078	11,1	11,9		14	6,0	299	500	1000,0	499,6	Utsett 0,5 mill i sjø	14	149,9	6 661
	47	1 077	14,1	15,2		12	7,6	380							
DES	48	1 045	17,9	18,7		10	7,5	375							
	49	1 045	22,1	23,0		7	9,2	461							
	50	1 044	27,1	28,3	12:12t lysstyring	7	11,3	567							
	51	1 044	33,4	34,8		7	13,9	697							
	52	1 044	38,9	40,6		7	16,2	811							

Tabell 1. Forts.

Måned	Uke	samlet i hele anlegget				
		antall 1000	snittvekt gram	biomasse tonn	vannbehov m ³ /minutt	karvolum m ³
JAN	1	2056	118	241,6	77,2	3536
	2	2055	128	262,3	84,2	3864
	3	2032	138	281,2	84,4	4150
	4	3281	92	302,1	90,6	4469
	5	3280	99	324,5	97,4	4813
FEB	6	3280	106	347,3	104,2	4631
	7	3279	113	370,5	111,1	4940
	8	3279	121	395,2	118,5	5269
MAR	9	3278	129	421,5	126,4	5620
	10	3277	137	449,6	134,9	5994
	11	3270	146	477,7	143,3	6369
	12	3139	162	509,5	152,9	6794
APR	13	3138	173	543,7	163,2	7255
	14	3138	185	580,0	174,1	7741
	15	3137	197	618,8	185,8	8261
	16	3136	211	660,2	198,3	8817
MAY	17	3135	225	704,4	211,6	9413
	18	3134	240	751,7	225,9	9568
	19	3133	256	802,1	241,2	9761
	20	3095	277	855,8	257,4	9990
JUN	21	3094	295	913,3	274,6	9935
	22	3093	315	974,7	293,1	9834
	23	4342	240	1040,4	313,0	9845
	24	3840	178	683,6	206,2	8513
JUL	25	3839	190	730,3	220,6	9110
	26	3838	203	780,5	236,0	9755
	27	3837	213	816,8	247,4	9920
	28	3337	102	340,8	105,3	4722
AUG	29	3305	111	366,1	113,6	5100
	30	3300	119	392,0	119,9	5380
	31	3169	133	421,8	129,4	5813
	32	3168	144	454,8	140,0	6302
SEP	33	3167	154	488,6	150,7	6792
	34	3166	166	525,2	162,4	7328
	35	3165	179	565,0	175,2	7914
	36	3142	192	604,3	181,6	8478
OKT	37	3141	206	647,1	194,5	9097
	38	3140	221	692,8	208,4	9760
	39	3101	239	740,4	222,6	9612
	40	3100	255	790,2	237,6	9466
NOV	41	3100	272	843,4	253,8	9621
	42	3099	291	900,4	271,0	9813
	43	2597	206	534,2	161,4	7191
	44	2593	220	570,7	172,7	7696
DES	45	2592	235	610,3	185,0	8246
	46	2592	245	635,2	193,0	8609
	47	2091	70	147,2	47,2	2140
	48	2059	77	159,5	49,7	2252
DES	49	2058	84	173,2	54,3	2463
	50	2058	92	188,5	59,4	2702
	51	2057	100	205,7	65,2	2975
	52	2056	108	222,8	70,9	3241

Planlagt vannbruk

Settefiskanlegget vil bli drevet som et kombinert gjennomstrømnings- og resirkuleringsanlegg. De velferdsmessige kravene til vannkvalitet, tilførsel av oksygen samt akseptable nivåer av nedbrytingsproduktene CO₂ og ammonium (NH₄⁺) i et resirkuleringsanlegg er imidlertid akkurat de samme som i et gjennomstrømningsanlegg.

Det er gjort mye forskning på hva som er akseptable nivåer av CO₂ og ammonium (NH₄⁺) i produksjonsvann for settefisk, og ved produksjon av settefisk av laks og ørret anbefaler man vanligvis at nivået av CO₂ og ammonium i vannet ikke skal overstige henholdsvis 15 og 2 mg/l i karene (Fivelstad m. fl. 2004, Ulgenes og Kittelsen 2007). Dette er også nedfelt som veiledende verdier i merknadene til § 21 i akvakulturdriftsforordningen, og Mattilsynet legger disse størrelsene til grunn som veiledende, måleparametere for landbaserte settefiskanlegg med laksefisk. I et resirkuleringsanlegg vil en ved bruk av biofilter kunne fjerne alt ammonium, men resirkuleringsanlegg er særlig sårbare i forbindelse med oppstart av biogilterer, og nitritnivået bør overvåkes og ikke overstige 0,1 mg/l i ferskvann. Vannet luftes for å fjerne CO₂. På denne måten ivaretas fiskens velferdsmessige krav til et godt karmiljø så sant de ulike miljøforbedringssystemene virker slik som forutsatt.

Tilgjengelig mengde vann i gjennomstrømningsdelen av anlegget ligger på en gjennomsnittlig mengde på 18,2 m³/min hvilket tilsier en tilgjengelig mengde ferskvann på 0,33 l/kg fisk/min ved maksimal tetthet i gjennomstrømningsdelen av anlegget før overføring til resirkuleringsavdelingen, og dette er mer enn rikelig for å sikre et godt internmiljø i karene CO₂ og ammonium i vannet. Ved 2 % tilførsel av nytt vann vil mengden nytt vann i resirkuleringsdelen av anlegget være totalt 6500 liter fordelt på 1700 l/min i påvekst 2-resirkuleringsavdelingen og avdelingen og 4800 l/min i påvekst 3-resirkuleringsavdelingen. Dette er maksimalt nytt vannbehov i hver avdeling. I **tabell 1** har en satt opp det karinterne vannbehovet (m³/min) for hver enkelt gruppe fisk og for alle grupper samlet. Dette viser mengden "nytt" vann fisken trenger for å få et tilfredsstillende karmiljø, og er dimensjonerende for anleggets ulike tekniske innretninger som skal sikre fisken et godt karmiljø. På det jevne skiftes vannet ut i karene hvert 35 – 70 min fra innsett av yngel og fram til levering, med raskest turnover av vann i karene for den største fisken. Dette er imidlertid regnet ut i fra fiskens vannbehov, der det er mulig å øke gjennomstrømningsgraden i karene ved det laveste tettheter når fisken er minst. I tabellen er det og satt opp en oversikt over karvolum for hver gruppe og for hele anlegget samlet. Dette er imidlertid det karvolumet som er nødvendig og akseptabel ut fra en teoretisk tetthet på 30 – 105 kg/m³ for de ulike størrelsene fram til smolt. Ved bruk av resirkuleringsteknologi kan også høyere fisketettheter aksepteres så lenge man har god kontroll på fiskens velferdsmessige krav til vannkvalitet.

Planlagt bruk av ferskvann og NVE sin vurdering.

Lindås kommune og Nesfossen Smolt AS søkte 14. november 1996 konsesjon fra NVE etter vannressursloven til regulering av vannkilden Storavatnet mellom kote 20,80 og 20,03 for å sikre uttak av vann til settefiskproduksjon. Samtidig skulle en sørge for at det var tilstrekkelige vannmengder til den kommunale vannforsyning fra samme vannkilden. Svar fra NVE kom i brev datert 19. mars 1997, som ut fra en forhåndsvurdering vurderte det slik at inngrepet ikke krevde konsesjon etter vannressursloven for å kunne gjennomføres. 16. mars 1999 ble det underskrevet en avtale mellom Lindås kommune og eierne av Nesfossen vedkommende bygging og finansiering av demning på Treskallen, tappereglement for uttak av vann samt måling av vannstand og vannuttak. Demningen var ferdig bygget i 2002, og anlegget har således sikret seg et vannmagasin på 1,62 mill m³.

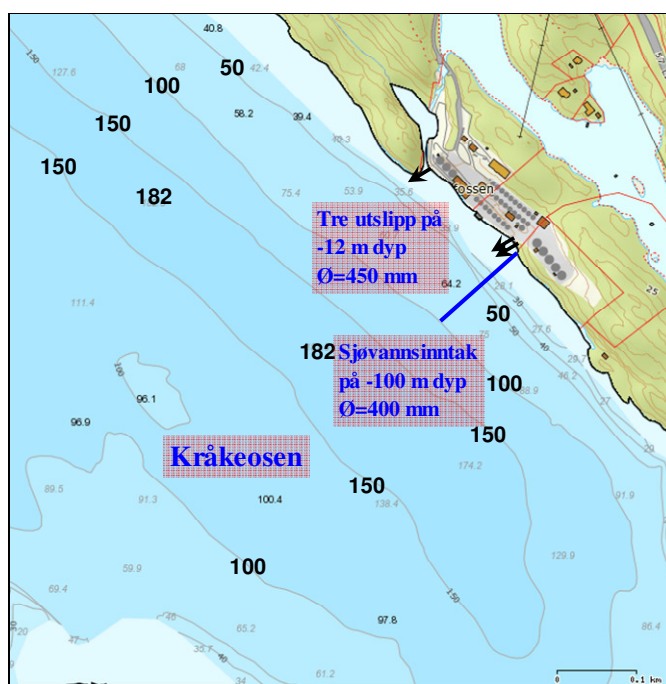
Da Nesfossen Smolt AS søkte om utvidelse til 2,5 millioner smolt i 2003, ble det søkt om et gjennomsnittlig uttak på 18,2 m³/min varierende fra 9,6 til 41 m³/min som månedsmiddel. Selve vannbruken er således ikke vurdert for konsesjonsplikt av NVE men kun selve reguleringen av Storavatnet. Vannbruken er regulert i avtalen mellom Nesfossen Smolt AS og Lindås kommune.

NVE har hatt anleggets planer om utvidelse av produksjonen til vurdering. Her ble det presisert av bruken av ferskvann i et utvidet anlegg ikke skal øke ut over det som i dag ligger i gjeldende avtaler om regulering av Storavatnet og uttak av ferskvann til anlegget. Ut fra disse forutsetningene sier NVE i brev av 23. mars 2013 at siden hele produksjonsøkningen skal skje ved bruk av sjøvann, trenger ikke søknaden ytterligere behandling etter reglene i vannressursloven.

Avløp til sjø

Avløpsvannet blir ført urensset ut i sjø i Kråkeosen/Lurefjorden på 12 m dyp i tre separate avløpsledninger. Avløpsledningene er ca 30 m lange og med en diameter hver på 450 mm (**figur 7**). Disse ledningene har kapasitet til å ta unna det omsøkte vannforbruket. Smoltanlegget har ikke etablert rensing av avløpsvannet da dette går ut i et åpent sjøområde med god vannutskifting og god resipientkapasitet, men i forbindelse med søknaden om økte utslippsrammer, skal alt utslipp renses før det slippes til sjø.

Det er, i tråd med gjeldende forskrifter, etablert en dobbel sikring med hensyn på rømming av fisk fra anlegget. Denne består i sikring på hvert enkelt kar, slik det tradisjonelt og nødvendigvis er på alle settefiskanlegg. Sikkerhet for rømming er således ivaretatt. Lokaliteten planlegges også anlagt med fysiske rømmingsbarrierer (ringmur) for å kunne håndtere svært sjeldne hendelser, slik som ev. havari av større kar. Nye anlegg/avdelinger bygges med best tilgjengelig teknologi og planløsninger, og er således meget rømmingssikre. Det er allerede bygget en rundt 1m høy vegg på det nordvestre hjørnet av den nyeste 12 m karavdelingen (jf. **figur 3**).



Figur 7. Utslippet føres via tre ledninger fra anlegget og ut i Kråkeosen (til høyre). Utslippene har gjennomslag til overflaten (øverst).

Produksjon av fisk i fiskeanlegg tilsvarer en slamproduksjon på ca 1 tonn pr tonn produsert fisk, og med et tørrstoffinnhold på 25-30 % tilsvarer dette 300 kg tørrstoff, eller omtrent 150 kg organisk karbon (TOC) pr tonn produsert fisk. Rense- og avløpskrav måles også gjerne i utslipp av stoff som gir "biologisk oksygenforbruk (BOF₇)", som er den mengden oksygen som forbrukes under gitte betingelser i løpet av en 7 døgns biokjemisk oksidasjon av løst og partikulært organisk stoff. Det finnes ikke noe standard omregningstall for forholdet mellom TOC og BOF₇, siden dette avhenger av sammensetningen av prøven med hensyn på mengde partikler og løst stoff, og partiklernes størrelse og løsløshet og prøvens "alder" etter uttak. Men basert på målinger av kommunalt avløpsvann viser det

seg at 1 tonn TOC tilsvarer omtrent 1,75 tonn BOF₇, eller 1,5 tonn BOF₅ (BOF₇/ BOF₅=1,167).

Anlegget har i dag ingen rensing av sitt utslipp, og det er heller ikke krav om slik rensing i utslippstillatelsen.

Det omsøkt utvidete anlegget på Nesfossen vil, med en årlig produksjon på 2000 tonn fisk, da få følgende "stoff-produksjon" før rensing:

- **Samlet utslipp før rensing blir på omtrent 300 tonn TOC / 525 tonn BOF₇ / 450 tonn BOF₅.**

Utslipp av næringsstoff fra fiskeoppdrettsanlegg varierer med fôrets sammensetning og fôrfaktoren, men tilsvarer i størrelsesorden 12-15 kg fosfor pr. tonn fisk produsert. Med en samlet årlig produksjon i anlegget på 2000 tonn inkludert 10 tonn dødfisk, tilsier dette en totalmengde på 28 tonn fosfor i avløpet fra karene pr år. Erfaringstall viser at i størrelsesorden 70 % av fosforet som tilføres via spillfôr og fiskeavføring er partikkelbundet, mens de resterende 30 % er løst.

- **Samlet utslipp før rensing blir da på omtrent 28 tonn fosfor hvorav 8,4 tonn er oppløst.**

Fylkesmennesenes behandling av oppdrettssaker (Miljødirektoratets veileder kapittel 5) har egne formler for beregning av utslipp basert på biologisk produksjon (her 2000 tonn) og fôrbruk (her 2400 tonn) slik:

- **Nitrogen** = fôrbruk * 0,0736 – total produksjon * 0,0296 = **117,4 tonn årlig**
- **Fosfor** = fôrbruk * 0,013 – total produksjon * 0,0045 = **22,2 tonn årlig**
- **Organisk stoff** = fôrbruk * 0,8 * 0,15 = **288 tonn C årlig**

Disse beregningene tilsvarer at utslippene går urensset ut i sjø, mens anlegget planlegger mekanisk rensing i resirkuleringsanlegget der det planlegges benyttet en filterduk på 40 µm. Renseeffekten av et filter med en lysåpning på 40 µm varierer for ulike komponenter av utslippet. Tallene er basert på erfaringer fra bruk av 40 µm filterduk i trommelfilter og resirkulering sammenlignet med gjennomstrømming og urensset utslipp på et settefiskanlegg i perioden juni – november 2011 (Bergheim m.fl. 2012). Optimalisering av systemets drift og forbedret system for slamavvanning vil sannsynligvis redusere utslippene ytterligere. En har også satt opp sammenlignende tall for en 90 µm filterduk basert på erfaringstall (Jarle Rønhovde, Sterner AuaTech AS, pers. medd), jf. **tabell 2**.

***Tabell 2.** Beregnet utslipp til Lurefjorden i kg av suspendert tørrstoff, biologisk oksygenforbruk, total nitrogen og total fosfor basert på bruk av filterduk på 40 µm i det planlagte utvidete anlegget på Nesfossen. Omsøkt årlig produksjon er 2000 tonn, og dagens urenssete utslipp tilsvarer 216 tonn. * inkluderer også nitrogenrensing i biofilteret.*

Parameter	Rensegrad filter 90 µm (%)	Rensegrad filter 40 µm (%)	Urenset utslipp tonn TOC	Renset utslipp med 40 µm filter	Dagens urenssete utslipp, tonn
Org. stoff	70	77	288 tonn	66 tonn	28,2 tonn
BOF ₅	60	76	450	108 tonn	48,6 tonn
TN	20	28	117,4	84,5 (34*) tonn	10,9 tonn
TP	60	63	22,2	8,2 tonn	2,1 tonn

Vi har beregnet utslipp til Lurefjorden basert på en gjennomsnittlig renseseffekt av en filterduk på 40 µm på hele produksjonen på 77 % av suspendert tørrstoff, 76 % av BOF₅, 28 % av totalnitrogen og 63 % av totalfosfor. Som referanse til disse verdiene oppgis en renseseffekt på mekanisk filter med en lysåpning på 40 µm til 75 % av suspendert tørrstoff, 68 % av BOF₅, 29 % av totalnitrogen og 75 % av totalfosfor i vedlegg til søknad om tillatelse til akvakultur i landbaserte anlegg fra Nesseby Smolt AS (Anon 2012). En ser da at utslippsmengden av suspendert tørrstoff/TOC og BOF₅, reduseres med 75 % i forhold til et urensset utslipp, mens utslippene av nitrogen og fosfor reduseres med henholdsvis nesten 30 % og vel 35 %. Renseeffekten av en filterduk med en lysåpning på 40 µm vil naturlig nok

bli noe større enn for et 90 µm filter for de ulike komponentene.

Dersom en også tar hensyn til effekten av biofilteret (denitrifikasjonsfilteret) i resirkuleringsanlegget, vil utslippet av nitrogen bli redusert fra 45 til 18 kg pr tonn produsert, slik at samlede utslipp av nitrogen fra det omsøkte anlegget vil ligge på rundt 34 tonn (**tabell 2**).

I resirkuleringsanlegget planlegges det først å benytte et filter med en maskevidde på 90 µm på den vannmengden som resirkuleres i anlegget og deretter et filter med en maskevidde på 40 µm på den mengden vann som slippes ut i avløpet (tilsvarende 2 – 4 % nytt vann inn i anlegget). Ved å benytte et filter med en maskevidde på 40 µm i kombinasjon med effekten av biofilteret, som regnet med i **tabell 2**, oppnår en sannsynligvis to forhold som til sammen gjør at det omsøkte utslippet ikke får noen miljøvirkning utover dagens gjeldende løyve. For det første blir utslippene i størrelsesorden ikke økt mer enn vel det dobbelte for TOC og BOF₅, mens utslippene av nitrogen og fosfor omtrent firedobles i forhold til gjeldene utslippsløyve, men viktigst er at de stoffer som slippes ut blir så finpartikulære og oppløste at de i hovedsak transporteres med overflatevannet utover i Lurefjorden og fordeles utover i resipienten. Selv om produksjonen nesten 10 dobles i forhold til produksjonen i dag, vil de lokale miljøvirkningene rundt selve utslippene sannsynligvis reduseres i forhold til dagens utslipp. Det kan tenkes at de økte utslippene bidrar til en noe økt primærproduksjon i Lurefjorden, men dette vil i liten grad påvirke oksygenbalansen i bassengvannet på grunn av det store vannvolumet i Lurefjorden. I tillegg utgjør de økte utslippene kun en liten andel av de samlede næringstilførselene til Lurefjordenbassenget, som domineres av tilførselene via det to ganger daglige innstrømmende tidevannet.

AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

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

Tiltaksområdet for den omsøkte utvidelsen ved Nesfossen Smolt AS blir det samme som for eksisterende anlegg, i og med at de fysiske endringene som bygging av en ny resirkuleringsavdeling skal skje internt på anleggsområdet, og som i kommuneplanen allerede er avsatt til næringsformål. Den fysiske endringen vil i hovedsak bestå i at det settes opp 10 stk nye 15 m kar ved siden av karrekken med 12 m kar sørøst på anleggsområdet, og at denne delen av anlegget bygges om til resirkulering.

Influensområdet vil omfatte de umiddelbart tilstøtende områder, der det planlagte tiltaket vil kunne tenkes å ha effekt på miljøet eller opplevelsen av dette. Tiltaksområdet for utvidelsen blir da foruten selve anleggsområdet eventuelt endrede forhold i resipienten ved økte utslipp. Forhold knyttet til fiskevelferd, smittehensyn og matloven dekkes ikke opp av denne rapporten, men vil være dekket opp i de beredskapsplaner anlegget har utarbeidet, og som vedlegges søknaden.

OMRÅDEBESKRIVELSE OG VERDIVURDERING

Resipienten Lurefjorden

Nesfossen Smolt AS har tre utslipp til sjø utenfor Nesfossen i Kråkeosen innerst og sør i Lurefjorden på rundt 12 meters dyp ca 15 m ut fra anlegget. Avløpsledningene er ca 30 m lange og med en diameter hver på 450 mm (**figur 7** og **8**). Fra utløpet skrår det bratt jevnt nedover mot sørvest til over 180 m dyp i Kråkeosen vel 200 m fra utslippene. Videre mot nordvest dybdes det nedover til et maksimaldyp på 440 m rundt 4,5 km nordvest for utslippet (**figur 9**).



Figur 8. Anlegget på Nesfossen er bygget funksjonelt inn i det skrånende terrenget tilpasset sine omgivelser og har sitt utslipp til Lurefjorden.

Lurefjorden er en markert terskelfjord, som ligger innestengt mellom kommunene Lindås, Austrheim og Radøy, med flere grunne terskler ytterst i munningene. Lurefjorden utgjør et stort innestengt fjordbasseng på nesten 50 km², den er 26 km lang på det lengste og 2,5 km bred på det bredeste. Fjorden er relativt dyp, med største dyp på 440 meter. Samlet vannvolum er anslagsvis 6,5 km³ (Golmen 1991).

Det er fire sund inn til Lurefjorden; Radsundet, Fosnstraumen, Kjelstraumen og Bakkastraumen (figur 2). Disse strømsundene er smale og har grunne terskler. Radsundet er ca 13 kilometer langt og ender i Kvernafjorden. Det er flere grunne og smale partier i dette sundet. Ved Bruknappen er det ca 125 meter bredt og 20 meter dypt. Fosnstraumen er trolig det viktigste sundet med hensyn på vannutskifting i Lurefjorden. Dette sundet er ca 200 meter bredt og 25 meter dypt omtrent 100 meter øst for broen sør for Nautnesvågen. Kjelstraumen under broen ved Utkeila er ca 50 meter bred og 10 meter dyp. Det fjerde strømsundet er Fønnesstraumen som er et langstrakt og smalt sund med 60 meters bredde og 15 meter dybde i området 300 meter sør for broen som går over sundet (**figur 2**). De grunneste områdene i nord har trolig gode utskiftingsforhold da det ca 4 ganger i døgnet strømmer ca 50 millioner m³ vann inn og ut de trange sundene. For øvrige detaljer omkring fjordens vannvolum og terskler, henvises det til vår rapport 1775 (Tveranger & Johnsen 2013).

Sjøområdet innenfor disse sundene er inndelt i flere vannforekomster, hvor Lurefjorden (fjordkatalog nr 02.61.04.02.03) er den største med omtrent 36 km², mens Lureosen (fjordkatalog nr 02.61.04.02.02), Lindåspollane (fjordkatalog nr 02.61.04.02.04), Vikaosen – Monslauposen (fjordkatalog nr 02.61.04.02.06) og Bakkøysundet (fjordkatalog nr 02.61.04.02.05) utgjør de øvrige vannforekomstene. Disse vannforekomstene ligger vest i Fensfjordsystemet (fjordkatalog nr.

02.61.04.00.00), og i henhold til EUs vannrammedirektiv er Lurefjorden (og Lindåspollane) av typen **CN56 = "oksygenfattig fjord"**, mens de øvrige vannforekomstene i Lurefjordenbassenget er av typen **CN53 = "beskyttet kyst/fjord"**.



Figur 9. Enkelt dybdekart over Lurefjordenbassenget med inndeling av vannforekomster etter Fjordkatalogen, og plassering av terskler og terskeldyp samt anlegget og utslippet utenfor Nesfossen (fra <http://kart.fiskeridir.no/adaptive/>).

Lurefjordens isolerte karakter med relativt grunne terskler og svært begrenset avrenning fra land, medfører at den hydrologiske situasjonen i Lurefjorden vil avvike fra «vanlige» fjordsystemer. Det faktum at Lurefjorden har flere utløp, som igjen står i kontakt med forskjellige utenforliggende fjordsystemer, vanskeliggjør beregningene av vannutskiftningen over tersklene, siden sundene heller ikke er i fase med hensyn på tidevannet. Ettersom fjordsystemet er gjennomstrømmende vil dette dessuten øke effektiviteten av strømsundene.

Slike trange sund og fjordmunninger har ofte en bunnfauna som er forskjellig fra nærliggende bunnområde med mindre strømeksposering. Det kan være få arter, men med stor individtetthet, der kolonidannende arter som sjøpung, mosdyr og hjuldyr kan være dominerende, sammen med svamp. Sterk strøm kan redusere også effekten av predatorer, som for eksempel kråkebollebeiting på tare, slik at slike trange sund ofte kan ha en godt utviklet tareskog.

Liten utskifting av dypvannmassene innenfor sundene reduserer effektene av sesongvariasjoner, år-til-år-endringer og værforhold i de dypere delene av fjordene. Det biologiske mangfoldet der kan være svært ulikt det man finner på grunnere vatn. Ofte finner man populasjoner av oseaniske arter som har vært isolert fra andre populasjoner over lengre tid. Delvis kan man også finne dyphavsarter.

Slike relativt avlukkede vassmasser som man finner i Lurefjorden, kan dermed utgjøre nøkkelområder for spesielle stammer/populasjoner av arter som oppholder seg på spesielle steder langs kysten i hele eller deler av året. Slike nøkkelområder kan og være knyttet til populasjoner av arter som har vært fraskilt fra andre populasjoner av samme art over tid, og har utviklet seg til egne stammer som kan identifiseres ved genetiske undersøkelser. For eksempel kan det forekomme lokale sildestammer (Lindåspollane), kolmulestammer og hummerstammer.

I et prosjekt finansiert av Forskningsrådet for perioden 2010 – 2013 har en studert endringer i siktedyp og lysforhold i Østersjøen og Nordsjøen de siste 100 år som en konsekvens av økt nedbør og ferskvannsavrenning og derav en økt mengde av lysabsorberende organiske oppløste stoffer i vannet. Størst relativ endring har skjedd i kystnære strøk, og utviklingen antas å være knyttet til økte næringssaltutslipp og alger, men også til økte konsentrasjoner av lysabsorberende oppløst organisk materiale med terrestrisk opphav. Følsomhetsanalyser utført i prosjektet viser at økte tilførsler av slikt materiale øker nærings salt- og algekonsentrasjoner i overflatelaget og reduserer habitatet til for eksempel tare og andre planter og dyr som er følsomme for endringer i lys- og siktforholdene i vannet. Disse symptomene er til forveksling lik dem som observeres ved økte nærings salttilførsler (eutrofi), men kan altså oppstå som følge av endringer i optiske forhold. Simuleringsresultater oppnådd i prosjektet vitner omat økt primærproduksjon og eutrofi stimulerer veksten i fiskebestander inntil et visst punkt. Videre produksjonsøkning gir deretter opphav i reduserte fiskebestander og økte manetforekomster (Aksnes 2013). I prosjektet har en bl.a. undersøkt økosystemet i Lurefjorden og Masfjorden i forbindelse med endringer i lysforhold, forholdene for fisk og maneter. Masfjorden inneholder langt mer havvann enn Lurefjorden, som har kystvann helt ned til bunnen. Studien viser at mens Masfjorden fortsatt har et økosystem dominert av fisk, preges Lurefjorden av kronemaneter (*Periphylla periphylla*).



Siden Lurefjorden er en terskelfjord der den dypeste åpningen er bare 25 meter dyp er bassenget helt ned til bunnen i fjorden fylt opp med kjølig overflate kystvann med noe lavere saltholdighet enn i dypvannet i fjordene utenfor. Sakte, men sikkert er sikten i kystvannet (og i Lurefjorden) siden 70-tallet blitt dårligere pga globale vær- og klimaendringer med økende eutrofiering og nedbør, og på et eller annet tidspunkt så har vannet blitt så mørkt at det har skjedd et regimeskifte. Lysmålinger i vannet viser at det på 200 meters dyp i Lurefjorden er 10.000 ganger mørkere enn i andre fjorder.

Man antar således at det er mangelen på lys i Lurefjorden som gjør fjorden uegnet for viktige fiskeslag, slik at fisken ikke lenger trives i Lurefjorden, da fisken ikke klarer å se byttet sitt, mens manetene driver rundt og kolliderer med byttedyrene som de spiser. Det er ikke mangel på mat i Lurefjorden, da antallet byttedyr er langt høyere her enn i andre fjorder. Siden fisken ser så dårlig i

mørket, klarer de ikke å skaffe seg mat, og manetene har nærmest monopol på de store bytteforekomstene.

Lurefjorden og Lindåspollane har således blitt et nøkkelområde for store mengder av kronemaneten eller dypvannsmaneten *Periphylla periphylla*. De første manetene ble observert i fjorden på midten av 70 tallet. Siden den gang har omfanget bare økt, og de siste årene har de totalt utkonkurrert fisken i fjorden. Den lysømfintlige maneten skyr lyset og trives derfor vanligvis på dypere vann enn 500 meter. I Lurefjorden derimot, kan de på dagtid observeres på cirka 120 meters dyp, og på natten kommer de til overflaten i store mengder. Her har den påvirket hele næringskjeden, og jaget vekk alle konkurrenter. Den spiser bytte som er viktig for større fisk i tillegg til at den selv tar småfisk. I tillegg til dårlig sikt i fjorden finner stor fisk heller ikke bytte av rett størrelse i Lurefjorden, noe som har ført til at fiskere i Lurefjorden nærmest har gitt opp å fiske her. Forskerne har regnet at det kan være så mye som 50–60 tusen tonn maneter i Lurefjorden.

I forbindelse med denne søknaden ble det vinter og vår 2013 utført en større resipientundersøkelse utenfor Nesfossen i Lurefjorden samt foretatt strømmålinger utenfor eksisterende utslipp. Hovedbestanddelene i denne resipientundersøkelsen bestod av analyser av vannkvalitet på tre steder og hydrografi på to steder. Det ble også foretatt undersøkelse av sedimentkvalitet med kornfordeling og kjemiske analyser samt bunndyrsamfunnets sammensetning på tre steder i resipienten. Det ble gjort strømmålinger om våren like utenfor avløpene ved Nesfossen, samt modellering av spredning og innblandingsdyp av avløpsvannet. Det ble også utført en MOM B-undersøkelse utenfor avløpene.

Hovedkonklusjonene fra undersøkelsen var som følger:

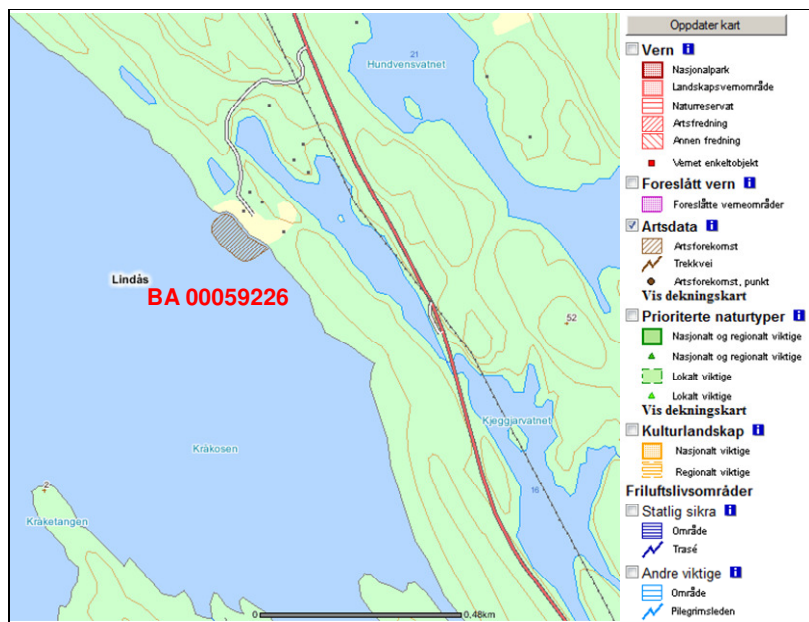
”Anlegget søker om en tidobling av produksjon i forhold til dagens situasjon. Etablering av nytt anlegg med resirkuleringsteknologi og rensing av avløpet, medfører at utslippene av partikulært stoff og næringssalter til Kråkeosen likevel bare blir tre til firedoblet. Dessuten vil det meste av partiklene bli fjernet fra avløpet, slik at tilførslene i større grad vil være oppløst eller suspendert finstoff, som effektivt fortynnes og fjernes fra utslippet. Dette vil medføre reduksjon i lokal sedimentering, der den lokale virkning av dagens tilførsler på bunnforholdene er liten, og forholdene er lite endret fra forrige undersøkelse i 2002. Beregninger viser at økning i tilførsler av organisk stoff til Lurefjorden vil medføre kun marginale endringer i oksygenforbruk i fjordens dypvann, og at de økte næringstilførslene ikke vil ha noen målbar virkning på primærproduksjon i fjordsystemet. Lurefjordens økologiske status tilsvarende minst «god» vil ikke bli påvirket av omsøkte utslipp.

*Lurefjorden er med i utkast til Marin verneplan, og er anført med «nordisk verneverdi» grunnet både store forekomster av maneten *Periphylla periphylla*, samt at området har vært gjenstand for stor vitenskapelig aktivitet med 23 hovedfags- og 4 dr.-gradsarbeider, over 30 vitenskapelige arbeider samt rapporter og artikler (fra Utredning for DN 1995-3: Forslag til marine verneområder i Norge). Omsøkte utvidelse vil i liten grad påvirke verneverdiene i Lurefjorden.” (Tveranger & Johnsen 2013).*

Selve anlegget skal lokaliseres i et område som i Lindås sin kommuneplan er avsatt til næringsformål, herunder oppdrettsvirksomhet. Dette innebærer at det allerede er utført en prinsipiell avveining og vurdering av selve tiltaket opp mot ulike tema og interessefelt. Siden dette primært gjelder en søknad om økte utslippsrammer, er det mest relevant å verdi- og konsekvensvurdere de tema som har betydning for biologisk mangfold og verneinteresser i sjø, samt tema knyttet til selve utslippsøknaden, samt eventuelle forhold som kan ha betydning for behandlingen av søknaden etter Matloven.

Biologisk mangfold og verneinteresser

Naturbase (<http://geocortex.dirnat.no>) har ingen registrerte **verneinteresser** eller **prioriterte naturtyper** i området rundt anlegget. Av viktige **artsforekomster** i samme område er et beiteområde for kvinand utenfor settefiskanlegget (BA 00059226, **figur 10**).



Figur 10. Nærmeste registrerte artsforekomster i området (fra Naturbase).

I artsdatabanken er det imidlertid registrert noen funn av ulike arter som er rødlistet. Her kan nevnes skjeand i Hundvinnvatnet og strandsnipe i Storavatnet som i 2011 er rødlistet som nær truet (NT). På land rundt Storavatnet er det på noen lokaliteter gjort funn av kystprikklav, hodeskoddelav og praktlav, som alle er sårbare (VU). I Kjøggjarvatnet, Hundvinnvatnet og Storavatnet er det gjort observasjoner av ål, som ifølge norsk rødliste 2010 er kritisk truet.

Det kan også nevnes at i henhold til den nye rødlisten for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011) er fjordene i Norge satt til kategorien datamangel (DD) siden usikkerhet om naturtypens korrekte kategori plassering er svært stor og klart inkluderer hele spekteret av mulige kategorier fra og med CR til og med LC. Det er ikke gjort noen nasjonal vurdering av hvor store fjordområder som har fått til en tilstandsreduksjon på grunn av miljøgifter og eutrofi og dette fører til vurdering DD.

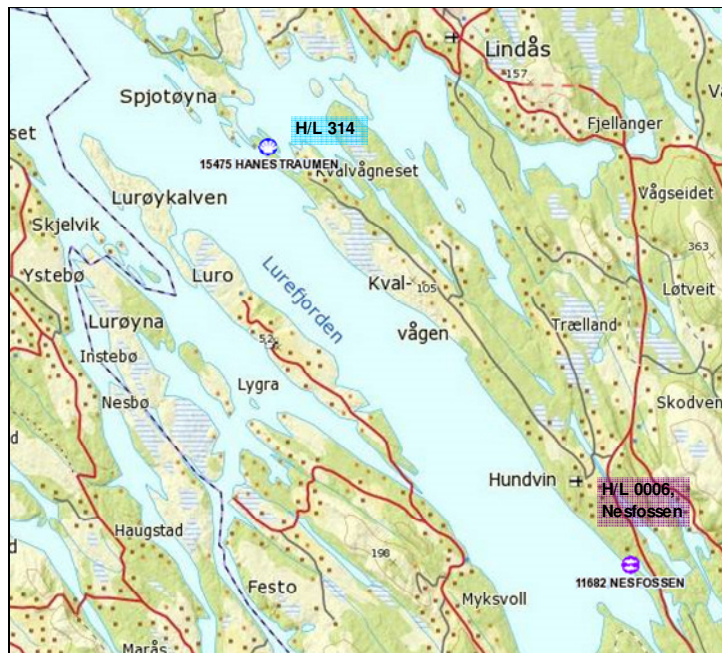
Kunnskapsgrunnlaget for Lurefjorden er imidlertid godt, noe som tilsier at det foreligger et godt beslutningsgrunnlag for denne søknaden.

Direktorat for naturforvaltning (DN) startet på 90-tallet arbeidet med Marin Verneplan der 36 av 48 områder etter hvert ble anbefalt som marine verneområder. Lurefjorden med Lindåspollane er på liste A under kategori "poll". Som begrunnelse nevnes også den spesielle manet-forekomsten av *Periphylla periphylla* i Lurefjorden. Det ble i 2005 utarbeidet midlertidige retningslinjer for behandling av saker som kan berøre kandidat områder til den marine verneplanen. Hvilke nye aktiviteter eller inngrep eller utvidelse av eksisterende aktiviteter som bør tillates, og hvilke vilkår som eventuelt bør stilles for tillatelse må vurderes i hvert enkelt tilfelle i forhold til områdets verneverdi og verneformål. Førre-var prinsippet og best tilgjengelig kunnskap om områdets verneverdier, aktuelt verneformål og miljøeffekter av de aktuelle aktiviteter og inngrep skal legges til grunn. Det ble i september 2009 sendt ut oppstartmeldinger for 17 av de 36 områdene der Lurefjorden er ett av disse. I juni 2013 ble de tre første marine verneområdene opprettet etter naturmangfoldloven § 39 i områdene Framvaren i Vest-Agder, Tautraryggen i Nord-Trøndelag og Saltstraumen i Nordland.

Akvakultur og smittehensyn

Det er 8,8 km til nærmeste skjellokalitet (østers) tilhørende Audun Jacobsen (Hanestraumen, lok. nr 15475), **figur 11**). Settefiskanlegget henter sitt vann fra Kjeggjarvatnet, og det er ikke oppgang av laksefisk i vassdraget.

Figur 11. Settefiskanlegget på Nesfossen og tilgrensende akvakulturvirksomhet i Lurefjordenbassenget. Settefiskanlegg er lilla og skjellanlegg er blå (fra www.fiskeridir.no).



VURDERING AV VIRKNING OG KONSEKVENSER

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

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som ”godt” for temaene som er omhandlet i denne konsekvensutredningen (§ 8). Uttaket av ferskvann til det kombinerte gjennomstrømnings- og resirkuleringsanlegget ligger innenfor gjeldende rammeavtaler for uttak av vann og er godkjent av NVE. Utvidelsen vil således ikke få noen endret eller negativ konsekvens for forholdene knyttet til uttaket av vann. NVE sier også i brev av 23. januar 2013 at søknaden ikke trenger ytterligere behandling etter vannressursloven. Påvirkningen på naturmangfoldet i den marine resipienten ansees tilstrekkelig dokumentert gjennom resipientundersøkelsen i Lurefjorden i 2013 der det også er utført strømmålinger utenfor utslippet og en vurdering av disse i forbindelse med denne utvidelsessøknaden (Tveranger og Johnsen 2013). Førre var prinsippet behøver derfor ikke å komme til anvendelse i denne sammenhengen (§ 9).

Denne utredningen har vurdert det nye tiltaket i forhold til de samlede belastningene på økosystemene og naturmiljøet i tiltaksområdet (§ 10). I dette tilfellet omfatter det i hovedsak påvirkninger fra planlagt utvidet anlegg, samt omsøk økte utslipp av avløpsvann til Lurefjorden.

Konsekvenser av vannbruk i forhold til et godt karmiljø

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

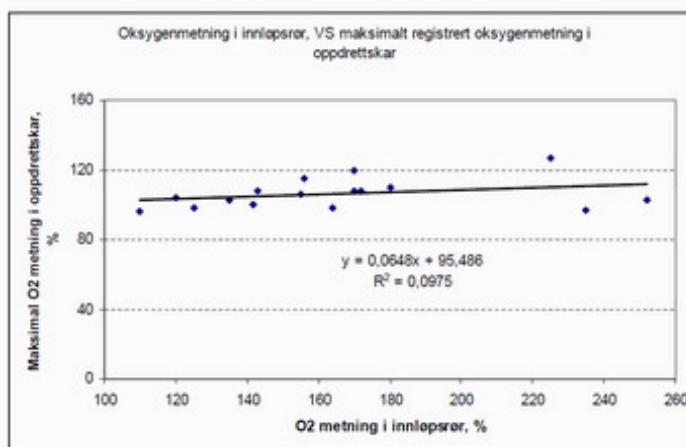
Dette innebærer at i settefiskanlegg skal fisken til enhver tid sikres den vannmengde og vannkvalitet som sørger for et godt internmiljø i karene slik at bl. a. pH, oksygennivå og nivået av nedbrytingsproduktene CO₂ og ammonium ligger innenfor akseptable tålegrenser. Ved intensiv produksjon og redusert vannbruk må det tilsettes oksygen til driftsvannet samt individuelt til hvert kar. pH og mengde vann til fisken må nøye overvåkes for at fisken ikke skal utsettes for kritiske nivåer av NH₃. Alle disse forholdene er redegjort for i tidligere kapitler.

I et gjennomstrømningsanlegg brukes vannet kun en gang før det slippes ut i sjø, men det kan iverettes ulike former for vannbehandling i anlegget for å spare vann. I et resirkuleringsanlegg har man en situasjon der i praksis alt vannet resirkuleres, slik at her handler det om hvilke løsninger som blir valgt for å håndtere alle de miljømessige utfordringene gjenbruk av vann medfører for at fisken får et godt internmiljø i karene i samsvar med næringen og forvaltningen sine krav. Sentrale elementer ved drift i et resirkuleringsanlegg er forholdet mellom fisketetthet i karene ved ulike temperaturer og varierende pH, og vannets omløpstid i karene før det er skiftet ut i forhold til fiskens toleranse for CO₂, NH₄⁺ og NO₂⁻ samt karenes selvrensingsevne i forhold til å transportere fôrrester og fekalier ut av karene. I denne søknadmessige sammenhengen bør det være tilstrekkelig å vise til at det i dag er mange ulike leverandører av resirkuleringsteknologi, og utviklingen er kommet dit hen at de anleggene som nå bygges med gjeldende resirkuleringsteknologi er meget driftssikre og fullt ut vil kunne ivareta fiskens krav til et godt internmiljø i karene.

Tilsetning av oksygen gir en vannsparingsseffekt. Det finnes ulike måter å tilsette oksygen på, men de vanligste er tilsetning av oksygenovermettet vann på innløpsstokken til driftsvannet i tillegg til individuell oksygentilsetning til hvert kar. I et resirkuleringsanlegg vil i praksis alt oksygenet tilsettes gjenbrukt vann individuelt i hvert kar eller i hver resirkuleringsavdeling. Basert på de ulike prinsippene for tilførsel av oksygen kan en oksygenere vannet som kommer inn til fisken i karet til

200 - 400 % metning. Det er mulig å dimensjonere og tilpasse oksygentilsettingen til den ønskede metningen en ønsker på ha i karene på anlegget.

Sammenheng O₂ i innløpsrør, og O₂ i kar



Figur 12. Det er liten sammenheng mellom oksygenmetningen i innløpsrøret og maksimalt registrert oksygenmetning i oppdrettskar.

Det er ikke ønskelig at det i karet er noe særlig mer enn rundt 100 % overmetning, og Sintef Fiskeri og Havbruk AS har utført målinger av bl.a. oksygennivå i oppdrettskar på flere anlegg i perioden 2003 – 2007, der oksygenovermetningen på driftvannet har vært opp mot 250 % overmettet.

Målingene har vært utført etter blekksprutmetoden, dvs 36 målepukter i hvert kar, spredd i karets ulike dyp og i ulik avstand fra midten. Målingene viser at det er liten sammenheng (veldig lav korrelasjon) mellom oksygenmetning i innløpsrør og maksimalt målt oksygenmetning i oppdrettskar ($R^2 = 0,0975$, jf. figur 12). Målingene viste også at en har det høyeste oksygennivået langs karveggen og avtakende inn mot karets senter der det var stor sammenheng mellom O₂ gradienter og kardiameter ($R^2 = 0,75$), dvs. at gradienten øker med kardiameter. Det var også en meget god sammenheng (høy korrelasjon) mellom O₂ gradienter og fiskens oksygenforbruk i karet ($R^2 = 0,78$), der gradienten økte med mengde fisk og deres oksygenforbruk. Den største gradienten som ble målt i et oppdrettskar er ca 30 %. Dette er typisk når vanntemperatur er høy i store kar med stor biomasse av fisk med et tilsvarende høyt samlet oksygenforbruk. Vinterstid, med lavere temperatur var gradientene typisk 1-10 % avhengig av karstørrelse. Det er også vist at O₂ gradienter i oppdrettskar kan reduseres med 40-70 % ved karintern CO₂ - lufting i karet.

Sintef sine forsøk viser således at det er liten sammenheng (veldig svak korrelasjon) mellom oksygennivå i karet og oksygenmetning i innløpet. Mattilsynets ønske om at oksygenmetningen i karene ikke skal være over 100 % er faktisk ikke så langt unna i disse forsøkene, selv om det ble benyttet opp mot 250 % oksygenmetning i driftvannet. Skal en drive med intensivt oppdrett, er det ikke mulig å unngå bruk av oksygentilsetting. Det er lenge siden en benyttet seg kun av det naturlige innholdet av oksygen i vannet. En kombinasjon av karmiljø og fiskevelferd innenfor Mattilsynets grenser er godt innenfor rekkevidde i omsøkte anlegg, selv ved betydelig oksygentilsetting.

I resirkuleringsanlegget vil en måtte følge forholdene nøye underveis, og dimensjonerende kapasitet på lufting av vann og rensing av vannet i et kombinert mekanisk- og biologisk filter ansees ivaretatt ved prosjektering av anlegget.

Konsekvenser for biologisk mangfold og vilt

Den planlagte utvidelsen vil ikke ha noen virkning på artsforekomstene i området.

Konsekvenser for resipientforhold

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Nesfossen Smolt AS utført en større resipientundersøkelse utenfor anlegget på Nesfossen med bakgrunn i denne søknaden om økte utslippsrammer fra dagens 216 tonn til 2000 tonn og produksjon av 2 millioner 1000 grams postsmolt innenfor gjeldende konsesjonsramme på 2,5 mill stk sjøklar smolt.

Resultatet av denne undersøkelsen er oppsummert tidligere i rapporten, og konsekvenser for resipientforhold kan oppsummeres i følgende hovedkonklusjon:

”De undersøkte sjøområdene i vannforekomsten Lurefjorden har sannsynligvis ”god” økologisk status i henhold til EUs vannrammedirektiv. Dårlig tilstandsklassifisering med hensyn på oksygenforholdene og biologisk mangfold ved det dypeste er ikke tillagt vekt da dette samtidig er tilnærmet naturlig tilstand. Sjøområdet utenfor Nesfossen og videre utover mot Lurefjorden kan karakteriseres som moderat påvirket av næringssalter på prøvetakingstidspunktet. Resultatene indikerer moderat påvirkete systemer der en har god spredning og fortynning av avløpsvannet. Det ble målt relativt svake strømforhold utenfor avløpene, men samtidig viser en modellering av utslippene en god borttransport og fortynning av avløpsvannet. Utslippene går ut i den delen av vannsøylen som har gode oksygenforhold året rundt, og dette bidrar til en rask og effektiv sedimentomsetning utenfor utslippene. MOM B-undersøkelsen i en avstand fra 0 – 135 m fra utslippene, og lokaliteten ble samlet også karakterisert til MOM B-tilstandsklasse 1= ”meget god”.

Økologisk status (tabell 3) utgjør en vektet vurdering av alle de ulike undersøkte elementene. Vannkvaliteten er stort sett god i disse områdene med god vannutveksling, mens forholdene ved og i sedimentet varierer noe i forhold til naturtilstand og belastning. Ved vurdering av økologisk status er det lagt størst vekt på forholdene knyttet til vannkvalitet, bunnfauna og miljøtilstand i sedimentene”.

Tabell 3. Oversikt over klassifisering av miljøtilstand for hver av de undersøkte stedene og alle de undersøkte elementene i 2013, i økende avstand fra utslippet (til venstre i tabellen). For miljøtilstand er følgende femdelte skala benyttet, og det vises til Molvær mfl. (1997) samt Vanddirektivets indekser (2009) for nærmere detaljer om grensene. Miljøstatus for alle elementene er summert til ”økologisk status” for resipienten. Klassifisering av siktedyp er satt i parentes uten farge da dette er målt vinterstid.

	Kråkeosen				Lurefjord		
	B3	B4	B5	B6	NES 1	NES 2	NES 3
Siktedyp	(I)	-	-	-	(I)	(I)	-
Fosfor	III	-	-	-	III	III	-
Nitrogen	I	-	-	-	I	I	-
Vannkvalitet	II	-	-	-	II	II	-
Oksygen	I	I	I	I	II	III	III
Bunnfauna i resipient	-	-	-	-	I-II	III	III
Bunnfauna ved avløp NS 9410	-	1	2	2			
TOC i sediment ¹		I	IV	I	V	V	V
Sedimentkvalitet	-	-	-	-	II	III	III
Økologisk status²							II = God

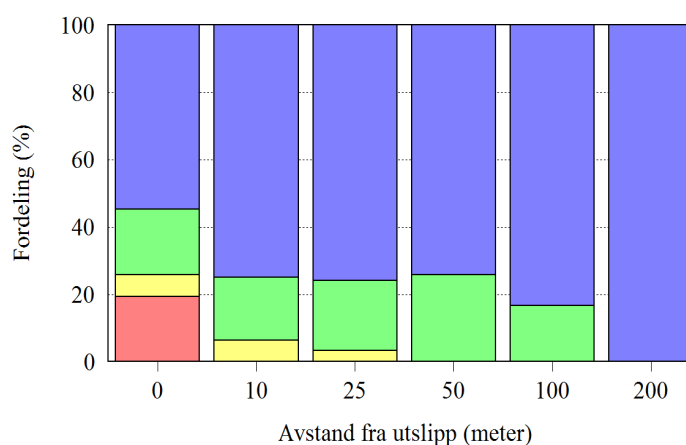
¹Nivået av TOC i sedimentet vil naturlig kunne være høyt i tersklede fjordbasseng som ligger slik til at de enten mottar en god del organisk materiale av terrestrisk opprinnelse fra land via avrenning, eller at de ligger i tilknytning til tersklede område med naturlig avgrensede nedbrytingsforhold, som for eksempel ved det dypeste i Lurefjorden og Kråkeosen. Et høyt TOC i sedimentet sier heller ikke så mye om forholdene for bunndyrene, som primært avgrenses av oksygenforholdene og de lokale tilførslene.

²Lurefjorden har ”god” økologisk status”, fordi dårlig miljøtilstandsklasse med hensyn på oksygenforholdene og biologisk mangfold ved det dypeste ikke er tillagt vekt da dette er tilnærmet naturlig tilstand.

Undersøkelser fra en rekke tilsvarende utslipp av denne type viser derfor at det kun er mulig å spore miljøeffekter i den umiddelbare nærhet av selve utslippet. Dette gjelder utslipp i utersklete resipienter samt utslipp til tersklete resipienter med utslipp over terskeldyp, slik som her i Lurefjorden. Dette anses også å være tilfellet for de omsøkte utslippene, noe som også MOM B-undersøkelsen utenfor utslippene viste.

Rådgivende Biologer AS har gjennomført undersøkelser ved avløp fra mer enn 30 settefiskanlegg langs kysten. Der er benyttet NS 9410:2007-metodikk med en 0,025 m² stor grabb, og prøver er tatt i økende avstand fra eksisterende utslipp. Utenfor urensede avløp fra settefiskanlegg er det vanlig å observere en avgrenset punktbelastning, dersom det er god oksygentilgang med gode nedbryting som holder tritt med tilførslene. En sammenstilling av resultatene fra mer enn 20 undersøkelser av avløp fra settefiskanlegg, viser at miljøvirkningen på bunnen, selv med store utslipp, sjelden har noen betydelig miljøvirkning mer enn 50 meter unna selve utslippspunktet (**figur 13**).

Figur 13. Sammenstilling av resultater fra Rådgivende Biologer AS 31 undersøkelser av utslipp til sjø fra settefiskanlegg, der det er benyttet MOM-B / NS 9410:2007-metodikk med grabbhogg i økende avstand fra selve utslippspunktet. Fargene er i henhold til NS 9410:2007: Blå = "meget god", grønn = "god", gul = "dårlig" og rød = "meget dårlig" miljøtilstand.



Nesfossen Smolt AS søker om økte utslippsrammer fra dagens 216 tonn i året til 2000 tonn i året, for produksjon av postsmolt ved bruk av sjøvann innenfor dagens konsesjonsramme på 2,5 millioner settefisk for anlegget på Nesfossen i Lindås kommune. Anlegget vil bli bygget som et resirkuleringsanlegg. Alt avløp fra anlegget planlegges renses i nye filtre med lysåpning på 90 og 40 µm, som samlet gir en reneeffekt på vel 75 % av S-TS og BOF₅ og rundt 60 % av TP og TN når en også tar hensyn til effekten av biofilteret. Utslippene vil med en slik rensegrad tilsvare en netto produksjonsøkning på kun 300 tonn i tillegg til dagens produksjon på 200 tonn når utslippene ikke renses.

Det er anslått at det omsøkte utvidete utslippet ikke vil ha skadevirkninger på miljøet i Lurefjorden, men vil ha en helt marginal effekt på oksygenforbruket i dypområdet i Lurefjorden utover dagens situasjon. Utslippet til Lurefjorden vil isolert sett omtrent tre til firedobles i forhold til dagens urensede utslipp på 216 tonn i 2012, men mesteparten av de største partiklene vil bli filtrert vekk før de slippes ut i sjø. Den økte produksjonen vil kunne gi noe økt miljøpåvirkning lokalt utenfor avløpene i sjøområdet utenfor Nesfossen, men det antas at effekten på miljøet i Lurefjorden fremdeles vil forbli akseptabel og moderat vurdert ut fra Lurefjordens naturtilstand (med reduserte oksygenforhold i dypvannet) og resipientkapasitet, noe som også beregninger ved hjelp av Fjordmiljømodellen viser. Så selv om utslippene øker, vil selve **effekten** på økt oksygenforbruk i bassengvannet i Lurefjorden være meget beskjeden (2,23 %) og ligge innenfor naturlig variasjon fra år til år. Dette skyldes det store vannvolumet i bassenget under terskeldyp, som gir fjorden en betydelig resipientkapasitet, selv om oksygeninnholdet i bassengvannet naturlig er lavt før bunnvannfornyning inntreffer.

Samfunnsmessige virkninger

En utvidelse av produksjonen på anlegget og produksjon av postsmolt på anlegget på Nesfossen vil styrke det lokale næringsgrunnlaget og bidra til å skape antatt 5 flere arbeidsplasser ved anlegget. I tillegg kommer ringvirkningene ved økt kjøp av lokale varer og tjenester innad i kommunen samt at matfiskanleggene som mottar smolten vil få tilført en stor og robust settefisk som vil gi redusert produksjonstid i sjø, redusert svinn, redusert tidsrom for lusepåslag og økt lønnsomhet.

REFERANSER

ANON 2012.

Vedlegg til søknad om tillatelse til akvakultur i landbaserte anlegg. 14.03.2012.
Nesseby Smolt AS. 32 siders vedlegg.

BERGHEIM, A.. A. JØSANG & F. MATHISEN 2012

Sammenligning av forbasert utslipp fra hhv. RAS og anlegg med enkel gjennomstrømming (FTS) uten avløpsrensing. Foreløpige resultater.
IRIS og Grieg Seafood Rogaland. Foredrag på Smoltkonferansen på Sunndalsøra oktober 2012.

BJERKNES, V. 2007 (RED).

Vannkvalitet og smoltproduksjon
Kapittel 3. Fysiologiske egenskaper ved rogn, yngel og smolt, side 113.

DAVIS. J.C. 1975.

Minimal dissolved oxygen requirements of aquatic life with emphasis on Canadian species: a review.
J. Fish. Res. Board Can., Vol 32 (12) 1975

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.

GJEDREM, T. 1993.

Fiskeoppdrett. Vekstnæring for distrikts-Norge.
Landbruksforlaget AS, 383 sider, ISBN 82-529-1398-9

LINDGAARD, A. & S. HENRIKSEN (red.) 2011.

Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.

NVE 2002.

Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1960 - 31.8.1990.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling

ROSTEN, T., Å. ÅTLAND, T. KRISTENSEN, B.O. ROSSELAND & B. BRAATHEN 2005

Mattilsynet. Vannkvalitet og dyrevelferd.
KPMG Rapport, oppdragsnr. 200440 / 11 88 67, 88s.

GJØSÆTER, J., H. OTTERÅ, E. SLINDE, K. NEDREAAS & A. ERVIK

Effekter av spillfôr på marine organismer
Havforskningsinstituttets Kyst og havbruk 2008, kap 1.11, sidene 52-55.

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 2013.

Resipientundersøkelse i sjøområdene utenfor Nesfossen Smolt AS i Lindås kommune vinteren 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1775, 65 sider, ISBN 978-82-8308-002-5

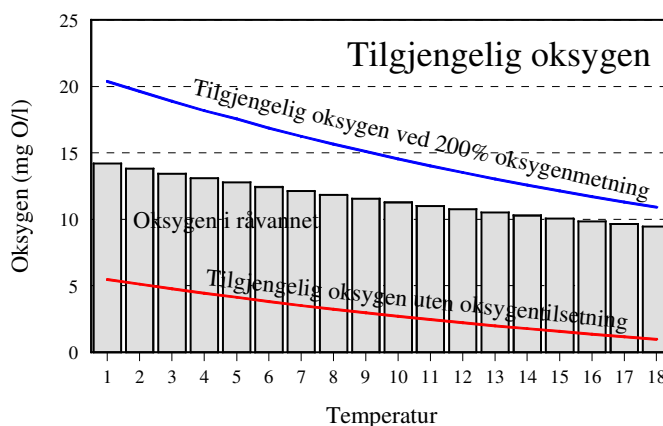
ULGENES, Y. & A. KITTELSEN 2007.

Resirkulering – framtidens oppdrettsmetode for alle settefiskprodusenter?
Intervet Agenda nr. 6/ juni 2007, 4 sider.

VEDLEGG OM VANNBRUK I SETTEFISKOPPDRETT

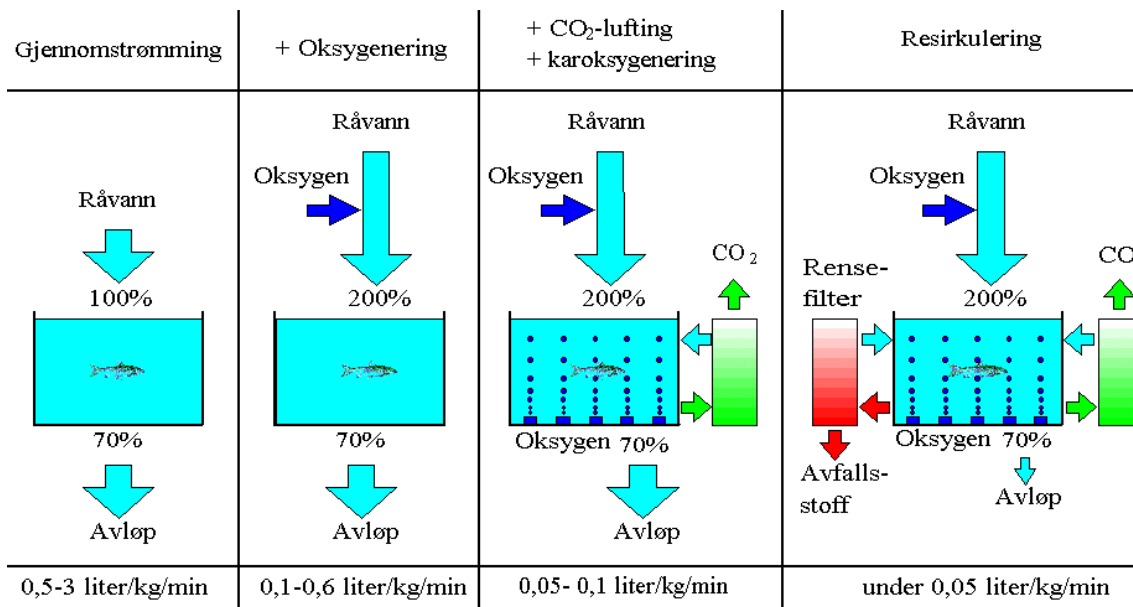
Det har skjedd en rivende utvikling i utnyttelsen av vann i settefiskproduksjon. Utgangspunktet er at fisken skal ha tilgang på rent vann med tilstrekkelig med oksygen. Dersom man kun benytter oksygenet som er tilgjengelig i råvannet, og har krav om at avløpsvannet skal ha minst 7 eller 8 mg O/L, vil bare en liten del av oksygenet være tilgjengelig (rød linje i **figur A**). Dette var utgangspunktet i næringens tidlige fase, da *gjennomstrømningsopplegg* var dominerende (til venstre i **figur B**). Det var da vanlig å regne at en trengte minst 1 liter vann pr kg fisk pr minutt, og gjerne opp mot både 2 og 3 l / kg / min.

Figur A. Tilgjengelig oksygen i ulike vann-kvaliteter avhengig av temperatur: Oksygen i råvannet (grå søyler), tilgjengelig andel for fisken (rød linje) og tilgjengelig for fisk ved 200 % oksygen-metning (blå linje).



Det er nå vanlig å *tilsette oksygen til driftsvannet* slik at tilgjengelig oksygenmengde i innløpet til karene er større. Med samme krav til konsentrasjon i avløpet, kan en da produsere mange ganger så mye fisk på en liter vann ved 12°C som en ellers kunne gjort (blå linje i **figur A**). Ved driftsoksygenering baserer en seg på høyt trykk i gassinnløpere for å få mer gass inn i vannet som skal superoksygeneres. Oksygen blir tilsatt råvannet gjennom delstrømsprisippet da man tar ut en delstrøm og overmetter denne med gass før delstrømmen tilsettes hovedledningen og deretter til hvert kar. Feks. Benytter Hydro Gas sitt HT system et gasstrykk på opptil 6 bar der det kan oppnås en overmetning på minst 1000 %. Dersom delstrømmen utgjør 15 % av vannmengden i hovedledningen, vil inntaksvannet inn til karet være overmettet til 250 %. Ønskes en høyere innblandingsprosent, kan man ta ut en ny delstrøm på samme vannledning og superoksygenere denne. I alle våre beregninger er minimumsvannbehovet for anlegget regnet ut fra at en benytter oksygenert vann med 200% metning inn i karene. Dette er situasjon to fra venstre i **figur B**, og det er da vanlig å regne at en trenger mellom 0,1 og 0,5 liter vann pr kg fisk pr minutt. I denne søknaden er det imidlertid i utgangspunktet anleggets egne tall for planlagt vannbruk i gjennomstrømningsdelen av anlegget lagt til grunn, der fiskens oksygenbehov dekkes inn gjennom en kombinasjon av oksygentilsetning i råvannet og individuell karoksygenering.

Etter hvert har man også montert opplegg for oksygenering av vannet i selve karet. Ved karoksygenering benyttes lavtrykksinnløpere, der disse kan dimensjoneres ut fra min - maks belastning med fisk, vannmengder tilgjengelig samt ønsket oksygenmetning i karet. Ved karoksygenering føres en ekstra ledning med overmettet råvann inn til hvert kar. Hydro Gas sine lavtrykksinnløpere evner å komme opp i en metning på langt over 400 % (et trykk på 0,6 - 1,5 bar). Det er således mulig å dimensjonere og tilpasse oksygentilsetningen til den ønskede overmetningen en ønsker på ha på anlegget. Dette ble først benyttet som en sikkerhetsløsning for nødtilfeller hvis vanntilførselen skulle stanse, men er nå i større grad blitt vanlig for å kunne utnytte vannet lenger i karene. Men da hoper avfallsstoffer fra fisken seg opp i vannet, og en må *lufte ut CO₂* for at vannet skal ha den ønskete kvaliteten for fisken. Med slike ordninger (nr to fra høyre i **figur B**) kan vannbruken reduseres til godt under 0,1 liter pr kg fisk pr minutt. CO₂ lufting er nå vanlig på hvert enkelt kar i de aller fleste settefiskanlegg.



Figur B. Utvikling i vannbruk i settefiskproduksjon, fra de rene gjennomstrømningsanlegg (til venstre), via oksygenering av råvann (to fra venstre), med CO₂ lufting (tre fra venstre) til resirkuleringsanlegg der hele eller deler av vannmengden resirkuleres (til høyre). Rammer for vannbruk er angitt nederst.

Dersom en ønsker å holde vannet enda lenger i karene, så vil i tillegg avfallsstoff både fra fiskens faeces og spillfôr samle seg opp og gjøre vannkvaliteten dårlig. En må derfor koble på et renseanlegg bestående av både filter for å håndtere de partikulære stoffene, samt et biofilter for å håndtere de oppløste stoffene. Da kan man i prinsippet resirkulere så godt som det meste av vannet, og vannbehovet er redusert til et minimum. Det finnes flere *resirkuleringsanlegg* som har vært i drift i flere år, der en resirkulerer større eller mindre deler av vannet i anlegget til enhver tid. Samlet sett kan en da komme ned i vannbruk på under 0,05 liter vann pr kg fisk pr minutt (til høyre i **figur B**). Dette er ned mot 1% av vannbruken en har sammenlignet med et rent gjennomstrømningsanlegg.