

Dokumentasjonsvedlegg til
søknad om utvidelse
til 1 mill stk sjødyktig settefisk
ved EWOS Innovation
i Lønningdal i Os



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

914



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse til 1 mill stk sjødyktig settefisk ved EWOS Innovation i Lønningdal i Os

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

EWOS Innovation ved Aage Melstveit, Lønningdal, 5200 Os

OPPDRAGET GITT:

april 2006

ARBEIDET UTFØRT:

2006

RAPPORT DATO:

11.august 2006

RAPPORT NR:

914

ANTALL SIDER:

23

ISBN NR:

ISBN 82-7658-483-7

EMNEORD:

- Settefiskproduksjon
- Konsekvensvurdering
- Os kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: Settefiskanlegget til EWOS Innovation i Lønningdal i Os kommune.

FORORD

EWOS Innovation søker om å utvide konsesjonsrammene ved settefiskanlegget i Lønningdal i Os kommune (regnr. H/O 004) fra 250.000 til 1 million settefisk. Settefiskanlegget har hatt konsesjon siden 23.juni 1986. Rådgivende Biologer AS er bedt om å utarbeide nødvendig dokumentasjonsgrunnlag for en utvidelsessøknad.

Denne foreliggende dokumentasjonen skal tjene som grunnlag for vurdering om konsesjonsplikt etter Vannressurslovens §8 og eventuelt som grunnlag for en slik konsesjon, for å vurdere utslippsløyve etter Forurensningsloven og for den samlede konsesjonsramme etter Akvakulturloven. Det er foretatt en befaring til anlegget, men det er ikke foretatt egne nye undersøkelser i forbindelse med utarbeidelsen av dokumentasjonen.

Rådgivende Biologer AS takker EWOS Innovation ved Aage Melstveit for oppdraget.

Bergen, 11.august 2006.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord og innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag og konklusjoner	Side 3
Innledning EWOS Innovation	Side 4
Områdebeskrivelser:	Side 5
Anleggsbeskrivelse	Side 12
Konsekvensvurderinger	Side 16
Referanser	Side 20
Vedleggstabell	Side 21
Vedlegg om vannbruk i settefiskoppdrett	Side 22

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Johnsen, G.H. 2006.

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse til 1 mill stk sjødyktig settefisk ved EWOS Innovation i Lønningdal i Os

Rådgivende Biologer AS, rapport 914, ISBN 82-7658-483-7, 23 sider.

EWOS Innovation søker om konsesjonsutvidelse ved settefiskanlegget H/O 004 fra 250.000 til 1 million settefisk. Settefiskanlegget ligger i Lønningdal i Os kommune og har hatt konsesjon siden 23.juni 1986. Den omsøkte utvidelsen vil skje innenfor kapasiteten av eksisterende ledningsnett for både vannforsyning og avløp. Utvidelsen omfatter en årlig biologisk produksjon (levert fisk pluss utsortert fisk og dødfisk) på maksimalt 100 tonn og et tilhørende fôrbruk på 130 tonn beregnet fra en maksimal fôrfaktor på 1,3. Anlegget henter sitt vann fra Øvredalsvatnet, og det har utslipp til Samnangerfjorden i Lønningdal. Denne rapporten samler den nødvendige informasjon for vurdering av en søknad om utvidelse av konsesjonen.

Den planlagte utvidelsen vil skje ved produksjon av to hovedgrupper med settefisk slik som i dag, men i et større antall pr. gruppe:

- 500.000 stk høstsmolt laks med gjennomsnittsvekt på 80 gram for levering i tre puljer utover fra september til slutten av oktober
- 500.000 stk ettårs vårmolt med gjennomsnittstørrelse på 85 gram for levering i mai

Produksjonssyklusen i anlegget vil følge denne todelingen, der høstmolten startfôres i slutten av januar mens ettårssmolten startfôres i mai. Samlet ferskvannsforbruk vil være størst på ettersommeren.

Vannkilden Øvredalsvassdraget har et samlet nedbørfelt på 16,7 km², som med en spesifikk avrenning på 98 l/km²/s, gir en gjennomsnittlig tilrenning på nesten 100 m³/min. 10-persentilen for tilrenning i vassdraget er på rundt 20 m³/min gjennom sommeren. For å sikre vanntilgangen til anlegget i tørkeperioder, har anlegget anledning til å tappe Øvredalsvatnet ned inntil 45 cm etter avtale med grunneierne. EWOS Innovation har i dag alle de privatrettslige forhold i orden til slik regulering, og uttaket er av NVE i 1998 vurdert ikke å være konsesjonspliktig etter Vannressurslovens §8. Denne reguleringen gir et magasin på 100.000 m³, som i seg selv ikke er noe stort volum. Dersom det oppstår tørke, vil det være mulig å erstatte deler av ferskvannsforbruket med sjøvann, der en i dag har en kapasitet på 4,5 m³/min. Samtidig er det etablert opplegg for tilleggsoksygenering og CO₂-utlufting av vann i samtlige produksjonsskar, noe som i seg selv fører til en betydelig reduksjon i vannforbruk ved at vannets oppholdstid i anlegget forlenges. Det er også etablert et nødvanninntak i Lønningdalselven. Alt vannet inn til anlegget blir UV-behandlet.

Lønningdalsvassdraget har sannsynligvis en liten bestand av laks og en noe større bestand av sjøaure på den 3 km lange lakseførende strekningen, der en km utgjøres av Lønningdalselven nedenfor vanninntaket i Øvredalsvatnet. Disse fiskebestandene synes å ha dårlig rekruttering i vassdraget, og det er ikke observert eller fanget laks over Øvredalsvatnet. For å sikre vannføring i Lønningdalselven i tørre perioder, slippes det vann fra Øvredalsvatnet gjennom et rør i utløpsosen. Dette er omtrent tilsvarende alminnelig lavvannføring. Fylkesmannen og NVE har i 1998 vurdert dette slipp av minstevann til Lønningdalselven som tilstrekkelig for å sikre fisken. Dagens praksis søkes opprettholdt.

Avløpet fra anlegget går urensset til Samnangerfjorden på 20 meters dyp 400 meter utenfor anlegget. Resipientforholdene her er meget gode og tilførselene blir spredd utover og fraktet bort med overflatevannutskiftingen. Det er foretatt strømmålinger og miljøbelastningsundersøkelser ved EWOS sitt matfiskanlegg like ved utslippet. Vannmassene har en god utskifting i hele vannsøylen, og det synes å være gode nedbrytingsforhold på bunnen i hele området. Produksjonen ved matfiskanlegget i Lønningdal er sterkt redusert de siste årene, og planlegges holdt lav. En utvidelse ved settefiskanlegget vil derfor ikke medføre noen økning i belastning og heller ikke føre til noen endring av miljøforholdene i sjøområdet utenfor.

INNLEDNING EWOS INNOVATION

EWOS Innovation søker om konsesjonsutvidelse ved settefiskanlegget H/O 004 fra 250.000 til 1 million settefisk. Settefiskanlegget ligger i Lønningdal i Os kommune (**figur 1**) og har hatt konsesjon siden 23.juni 1986. EWOS Innovation fikk tildelt tre nye matfiskkonsesjoner i forrige runde, og ønsker å kunne forsyne sine egne forskningsanlegg med smolt. Den omsøkte utvidelsen vil skje innenfor kapasiteten av eksisterende ledningsnett for både vannforsyning og avløp.



Figur 1. EWOS Innovation AS sitt settefiskanlegg HO 004 i Lønningdal. De to rekkene med små kar skal erstattes av en rad med 8-meters kar under tak.

EWOS Innovation har tegnet leiekontrakt med grunneiere i Lønningdal og Øvredal vedrørende grunn og rettigheter slik at en skal kunne bygge, drive og eie akvakulturanlegget i Lønningdal. Avtalen var undertegnet 15.mai 1986. Avtalens punkt 1 omfatter rett til å ta vann fra Lønningdalselven ved anlegget og fra Øvredalsvatnet for drift av settefiskanlegget (avtalens punkt 1a). Øvredalsvatnet kan nedtappes maks 30 cm fra laveste naturlig vannstand. Dette er øket til 45 cm etter avtale av 31.juli 2000 med representanter for grunneierne. Fastmål for vannets laveste naturlige vannstand ble etablert i fjell (punkt 1b). Siden er utløpet av Øvredalsvatnet blitt endret ved store flommer og senket for å hindre flomskader på tilstøtende jordbruksområder i Øvredal. Dermed er opprinnelig “magasinkapasitet” betydelig redusert fra dette fastmerke.

For å sikre en minstevannføring i utløpselven ved nedtapping, er det etablert et 200 mm rør i utløpet to meter under laveste vannstand. Dette er beregnet å ha en kapasitet på 55 l/s, noe som i tørre perioder antas å gi en vannføring i elven minst på nivå med det som ville vært naturlig. NVE har i brev av 3.juni 1998 stadfestet at vannuttaket fra Øvredalsvatnet ikke er konsesjonspliktig dersom:

- 1) Nedre grense for senking av Øvredalsvatnet er 30 cm under naturlig lav-vannstand og
- 2) Det skal være sikre rutiner for bruk av det etablerte tappeanlegget slik at elven nedenfor Øvredalsvatnet ikke blir tørrlagt.

I forbindelse med denne søknaden ønsker EWOS Innovation AS å få målt opp nytt fastmerke i fjell for laveste naturlige vannstand, og beholde gjeldende avtalte maksimum på 30 cm nedtapping fra denne. Det vil da bli etablert målestav i innsjøens utløpsos for allmenn kontroll og logging av vannstand. Det er ikke planer om å etablere nye inntaks- eller avløpsledninger til anlegget, og planlagt utvidelse vil kun skje innenfor selve anlegget.

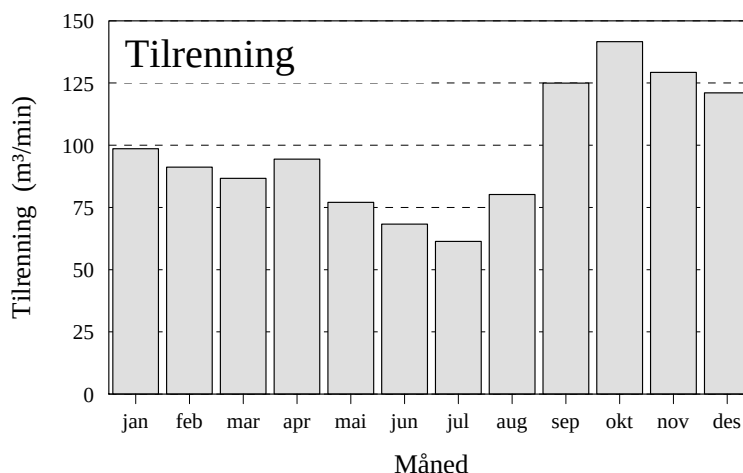
OMRÅDEBESKRIVELSE

Lønningdalsvassdraget (vassdragsnr. 055.6) ligger øst i Os kommune, og er 16,7 km² stort med en spesifikk avrenning på 98 l/km²/s. Øvredalsvatnet (NVE-nr. 26880) er 0,336 km² stort og ligger 26 moh nesten nederst i feltet. Utløpselven - Lønningdalselven - er omtrent en km lang og er lakseførende opp i innsjøen. Vassdraget er lakseførende også opp i innløpselvene til Øvredalsvatnet. Innsjøens nedbørsfelt er på 12,2 km² og det har en gjennomsnittlig spesifikk avrenning på 103 l/km²/s, som varierer mellom over 150 l/km²/s øverst og øst i feltet og 75 l/km²/s ved innsjøens (**figur 2**). Innsjøen har en årlig vannføring fra Øvredalsvatnet på 1,25 m³/s eller 75 m³/min. Hele vassdraget har en gjennomsnittlig vannføring på 1,63 m³/s ved utløp til sjø.



Figur 2. Nedbørsfeltet til Lønningdalsvassdraget med spesifikk avrenning (l/km²/s), fra www.nvw.no

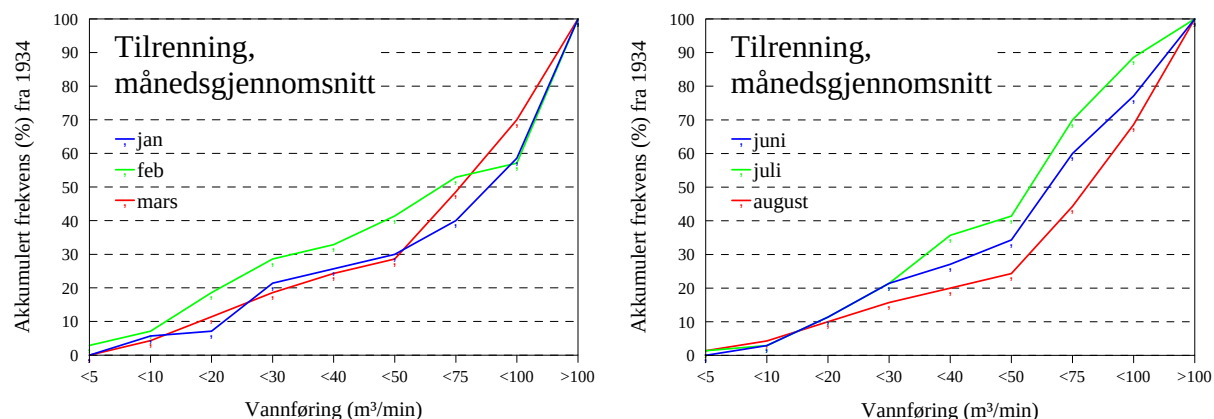
Avrenningen er ikke jevnt fordelt over året, og vinterstid kan nedbøren i kalde perioder komme som snø i de høytliggende delene av nedbørsfeltet. Høyest vannføring er det vanligvis om høsten i forbindelse med store nedbørsmengder og opp til 140 m³/min i oktober. Minst tilrenning er det på sommeren i juli med omtrent 60 m³/min. Gjennom vinteren fra januar til mars er den gjennomsnittlige tilrenningen på omtrent 80-90 m³/min (**figur 3**). Beregningene er gjort ved å justere avrenningstall fra nærliggende NVE målestasjon i Oselven for årene fra 1934.



Figur 3. Vannføring i Lønningdalselven ved utløp til sjø, fordelt gjennom året i forhold til data fra det nærliggende NVE målestasjon i Oselven for årene fra 1934.

Risiko for tørre perioder

Nedbør og avrenning følger slett ikke alltid gjennomsnittet, og det vil forekomme perioder med betydelig mindre nedbør og avrenning i vassdraget. Særlig på vinterstid vil det i kalde vintre være lite avrenning fra de høyereliggende delene av feltet, og det vil også være liten tilrenning om sommeren i perioder med fint og varmt vær. I **figur 4** nedenfor er varighetskurver for fordeling av avrenning for vintermånedene og sommeren vist som akkumulert frekvens. Det tilsvarende og nærliggende feltet til Osvelven er benyttet som referanse, da det der foreligger vannføringsmålinger for perioden fra 1934.



Figur 4. Varighetskurver for vannføringer vist som akkumulerte frekvenser av månedsgjennomsnitt for januar - mars (til venstre) og juni - august (til høyre). Tallene er omregnet fra NVEs målestasjon i Osvelven for årene etter 1934.

Varighetskurvene for månedsgjennomsnitt (**figur 4 og tabell 1**) viser at det i 3% av årene siden 1934 har forekommet gjennomsnittlige månedsvannføringer på under 5 m³/min i mars, mens det aldri har forekommet så lave vannføringer i januar, februar, mai eller juni. I juni og juli har det vært under 20 m³/min i 11 % av årene, mens det i 9% av årene i mai har vært under 30 m³/min. Så på vinteren er det mars som har størst sjanse for å ha lave vannføringer, og på seinsommeren er det juli og august som har de største sannsynlighetene for tørke (se også fullstendig oversikt i vedleggstabellen bakerst).

Tabell 1. Sannsynlighet for at tilrenningen er mindre enn angitte grenser i de ulike månedene samlet for naturlig og overført felt. Tallene er hentet fra vedleggstabellen bakerst i rapporten.

Måned	< 5 m ³ /min	< 10 m ³ /min	< 20 m ³ /min	<30 m ³ /min	< 40 m ³ /min
Januar	0 %	6 %	7 %	21 %	26 %
Februar	0 %	7 %	19 %	29 %	33 %
Mars	3 %	4 %	11 %	19 %	24 %
Mai	0 %	0 %	0 %	9 %	19 %
Juni	0 %	3 %	11 %	21 %	27 %
Juli	1 %	3 %	11 %	21 %	36 %
August	1 %	4 %	10 %	16 %	20 %

Magasinkapasitet i Øvredalsvatnet

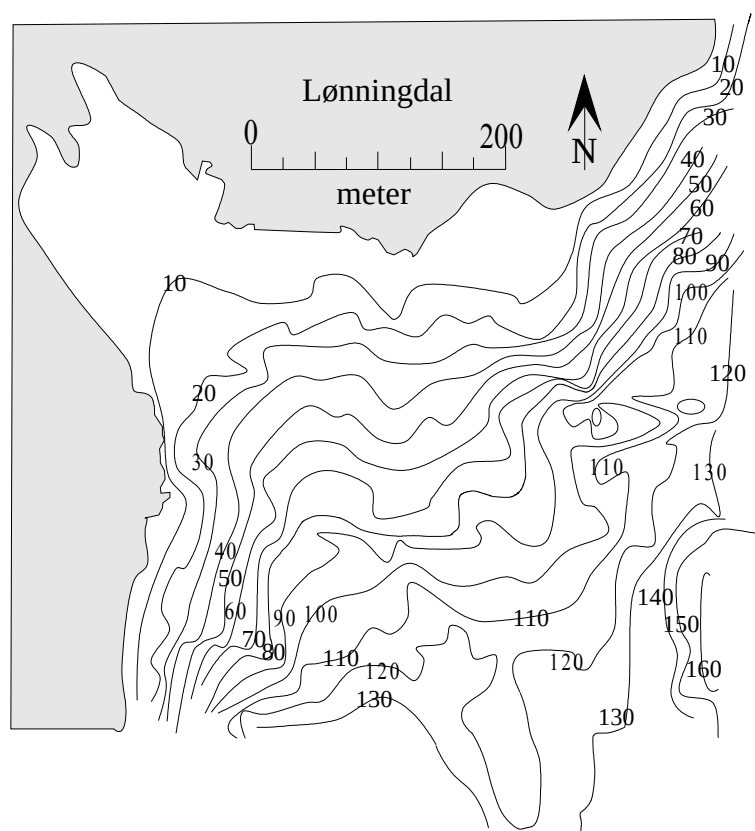
Øvredalsvatnet kan i henhold til gjeldende avtaler tappes ned 30 cm under laveste naturlige vannstand. Innsjøen har et overflateareal på 0,336 km², hvilket gir en magasinkapasitet på 100.000 m³.

Lønningdalsbukten i Samnangerfjorden

EWOS Innovation sitt settefiskanlegg i Lønningdal ligger ved Samnangerfjorden og har sitt utslipp på 20 meters dyp omtrent 400 meter utenfor anlegget. Utslippet går til et fjordområde bestående av store fjordsystem som er flere hundre meter dype, og bunnen fra land ved Lønningdal skråner relativt jevnt og middels bratt nedover mot sørsørøst til ca 150 meters dyp omtrent 500 m fra land (**figur 6**). Fra dette platået går det så bratt videre nedover til over 400 m dyp i dyprennen i Samnangerfjorden, som går videre innover i Samnangerfjorden mot nordøst. Hovedterskelen inn til fjordområdet ligger på omtrent 190 meter i overgangen mellom Fusafjorden og Bjørnafjorden, omtrent på høyde med Osøyri. Dette gjør at strøm- og utskiftingsdynamikken er meget god i hele vannsøylen ved utslippet.

Det er utført strømmålinger ved EWOS Innovation sin sjølokalitet i Lønningdal i perioden 15. oktober -17. november 2003 i forbindelse med lokalitetsklassifisering (Tveranger & Johnsen 2003). Den største registrerte strømhastigheten i de ulike retningene er ganget opp for å estimere 10-årsstrømmenaumen, forventet 10-årsstrøm på 1 m dyp er beregnet til **43,9** cm/s i sørsørvestlig retning. Dette tilsvarer strømklasse b = "Moderat eksponering" i henhold til NS 9415, og viser at det er i hovedsak utovergående strøm i fjorden som svinger innom Lønningdal (Tveranger & Johnsen 2003). Det er også utført miljøbelastningsundersøkelser (MOM-B) under sjøanlegget 19. februar 2004, og lokaliteten var da lite belastet og havnet i beste lokalitetstilstand (tilstand 1) (Brekke mfl 2004). Siden har det vært sterkt redusert aktivitet ved dette anlegget, så miljøbelastningen på området er betydelig redusert totalt sett.

Figur 7. Dybdekart over Lønningdalsbukten i Samnangerfjorden med 10-meters dybdekoter (fra Brekke mfl 2004).





Figur 8. Øverst til høyre: Røret som sikrer minste-vannføring i elven ut fra Øvredalsvatnet i perioder uten overløp. **Midten til høyre:** Utløpet av Øvredalsvatnet er periodevis tørrlagt. **Nede til høyre:** Rister på avløp i alle kar hindre fisk i å rømme. **Til venstre oppe og nede:** Lønningdalselven ved slipp av minstevannføring (9.august 2006).

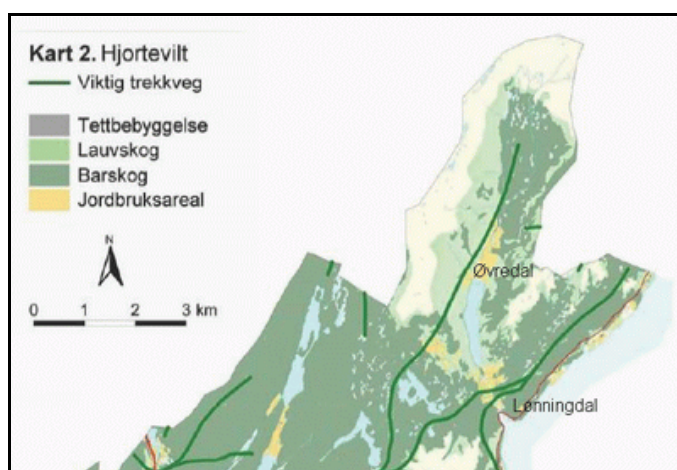
Tiltaks- og influensområde

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

Siden den omsøkte utvidelsen ved anlegget skal skje innenfor rammene av nåværende anlegg, kun med en utvidelse av karkapasiteten, vil utvidelsen i prinsippet ikke medføre noe nytt og utvidet tiltaksområde. Influensområdet vil i denne sammenhengen i hovedsak omfatte et noe øket vannuttak fra Øvredalsvatnet med mulige virkninger for Lønningdalselven nedstrøms, samt eventuelt utslippsområdet i Lønningdalsbukten i sjøen utenfor anlegget.

Biologisk mangfold og verneinteresser

Os kommune er ferdig med viltkartlegging (Håland & Mjøs 2006). Det er ikke registrert noen prioriterte viltområder i nærheten av vassdraget, men det går viktige trekkveier for hjort på tvers av Lønningdalselven mellom anlegget og Øvredalsvatnet (**figur 9**).



Figur 9. Fra viltkart-legging i Os kommune (Håland & Mjøs 2006).

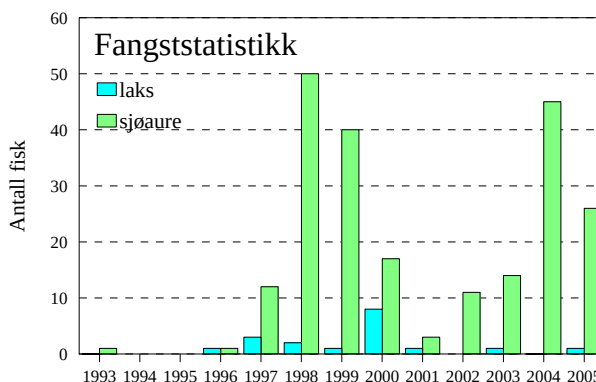
Kartlegging av biologisk mangfold og naturtyper er kommet langt, men er ikke ferdig rapportert ennå. I dette arbeidet er det ikke registrert noen spesielle eller prioriterte naturtyper i tiltaks- eller influensområdet (Bjørn Moe & Olav Overvoll pers medd). Området er ikke omfattet av vern av noe slag, men omtrent en times gange innover i Øvredalen ligger det et vernet enkeltobjekt en tostammet stor gammel barlind (Naturbase nr VV0000215, Øvredal). Dette objektet er vernet allerede i 1934 og ligger utenfor tiltakets influensområde.

Fisk og ferskvannsbiologi

Øvredalsvatnet er den eneste innsjøen av noen størrelse i vassdraget, og har bestander av røye, aure, stingsild og ål. Lønningdalselven er utløpselven fra Øvredalsvatnet og er omtrent en kilometer lang ned mot utløpet i sjøen. Den er lett å vandre for fisk helt opp i Øvredalsvatnet, og elven har bunnsbunnsstrat som er godt egnet som gyte og oppvekstområde for laksefisk. Ovenfor Øvredalsvatnet kan laksefisk som kommer opp fra sjøen, lett vandre opp Øvredalselva, men etter at denne deler seg i Utleelva og Skredlielven møter fiskene snart hindringer. I Utleelva er vandringshinderet alt etter omtrent 50 meter, mens Øvredalselven ligner mye på Lønningdalselven, der bunnsbunnsstratet også er godt egnet som gyte- og oppvekststed for laks og aure. Samlet lakseførende strekning ovenfor Øvredalsvatnet er 2 km.

Lønningdalselven er oppført i den nasjonale fangststatistikken for laks og sjøaure, og det har i gjennomsnitt blitt fanget 2 laks og 22 sjøaure hvert av de siste ti årene (**figur 10**). Av de 18 rapportert fangete laksene siden 1993, utgjør ensjøvinterfisk (tert) 14 stk, mens tosjøvinterfisk (mellomlaks) utgjør 3 fisk og det er fanget en storlaks (over 7 kg). Det er ikke foretatt innsamling av skjellprøver fra fisken fanget i sportsfisket, så det er ikke mulig å avgjøre om innslaget av rømt oppdrettsfisk i fangstene er stort eller lite.

Figur 10. Årlig fangststatistikk for laks og sjøaure i Lønningdalselven siden 1993 (fra den offentlige nasjonale fangststatistikken).



Under et enkelt elektrofiske på fem steder i vassdraget 15. november 1995, ett sted i Lønningdalselven og fire steder på mulig lakseførende strekning i vassdraget oppstrøms Øvredalsvatnet (Kålås 1995). Det ble funnet aureyngel på alle de fem stedene og men lakseunger bare på det ene området som ble undersøkt i Lønningdalselva. Tettheten av aureunger var middels til lav, og tettheten av lakseunger i Lønningdalselva var også lav og vesentlig lavere enn det som ble funnet ved en undersøkelse i 1992 (Myking 1994). I 1995 var det konkludert med at den relativt lave tettheten av fisk i vassdraget delvis kunne være begrunnet i forsuring, siden innløpselvene til Øvredalsvatnet varvuten laks og det bare var aureunger der (Kålås 1995).

Landskap

Landskapet ved Øvredalsvatnet er bratt og skogkledd, mens det er bebyggelse knyttet til kulturlandskap langs Lønningdalselven ned mot sjøen og på de flatere områdene nord for Øvredalsvatnet. Øvredalsvatnet ligger mellom fjellene Midsætersfjellet (604 moh) i vest og Gråfjellet (496 moh) i øst. Veien i Øvredalen går langs den bratte vestsiden av innsjøens strandkant. Landskapsbildet her er satt sammen av mange elementer, med dominans av innsjøen, de bratte fjellsidene og innerst også kulturlandskapet i Øvredalen. Disse kontrastene gir noe inntryksstyrke. Lønningdal og Øvredal ligger imidlertid avsides og utilgjengelig i forhold til gjennomgangstrafikk, som følger veien langs fjorden og passerer kun over utløpet av elven mot sjøen. Landskapsbildet klassifiseres til "klasse B2" som omfatter det typiske landskapet for regionen med gode kvaliteter uten de helt enestående elementene.



Figur 11. Øvredalsvatnet fra utløpet mot Øvredal. Bratte skogkledd kanter gir et "lukket" inntrykk rundt innsjøen, men dalen, som "åpner" seg innover Øvredalen i indre enden av innsjøen.

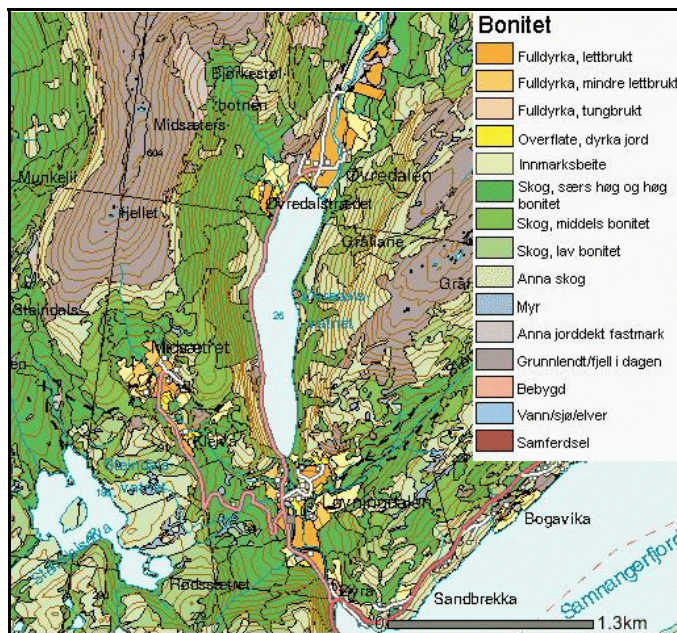
Kulturminner

Det er ingen arkivopplysninger om automatisk fredete kulturminner eller gjenstandsfunn fra tiltaks- og influensområdet i Riksantikvarens database "Askeladden". Det foreligger heller ingen opplysninger om andre kulturminner i området. Basert på eksisterende informasjon er potensialet for eventuelle funn vurdert som liten.

Landbruk

Det er kulturlandskap med fulldyrket jord både i Lønningdalen langs Lønningdalselven og i Øvredalen innenfor Øvredalsvatnet (**figur 12**). Det planlagte tiltaket innbefatter ikke nye teknisk inngrep og vil derfor ikke berøre landbruksarealer eller landbruksinteresser i området.

Figur 12. Bonitetskart over området (fra Arealis-databasen)



Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Det er ikke noen kommunal vannforsyning i Lønningdalsområdet, og kommunens driftssentral kjenner heller ikke til at det er noen fellesanlegg med Øvredalsvatnet som vannkilde i området. Privat vannforsyning baserer seg således på private brønner eller borehull. Det regnes ikke med at dette vil bli påvirket ved den omsøkte utvidelsen, da regulering av Øvredalsvatnet blir som før.

Det er tilførsler av næringsstoff fra landbruksområdene langs vassdraget og sannsynligvis også fra separate avløpsanlegg fra boliger langs vassdraget. Det vil ikke skje noen endring i innsjøens vannutskiftingsforhold, og minimumsvannføring i Lønningdalselven blir som før, dels basert på avrenning fra restfeltet og dels på slipp av vann fra Øvredalsvatnet ved eventuell nedtapping. Det er heller ikke planlagt noen økt nedtapping av innsjøen i forhold til tidligere praksis, og dette vil derfor heller ikke føre til mer utvasking av stoff fra strandsonen.

Verneinteresser

Området omfattes ikke av verneinteresser, og det er heller ikke planlagt eller foreslått noe vern. Området trenger ingen omregulering i henhold til kommuneplanen, siden det allerede er regulert til formålet.

ANLEGGSBESKRIVELSE

EWOS Innovation søker om konsesjonsutvidelse ved settefiskanlegget HO 004 fra 250.000 til 1 million settefisk. Settefiskanlegget ligger i Lønningdal i Os kommune (**figur 1**) og har hatt konsesjon siden 23.juni 1986. EWOS Innovation fikk tildelt nye matfiskkonsesjoner i forrige runde, og ønsker å kunne forsyne sine egne forskningsanlegg med smolt. Den omsøkte utvidelsen vil skje innenfor kapasiteten av eksisterende ledningsnett for både vannforsyning og avløp.

Anlegget

Settefiskanlegget har eget klekkeri- og startfôringshall som allerede har god kapasitet til å klekke og startfôre den omsøkte mengden med yngel. Påvekstanlegget er innebygget med 14 stk 6 meters kar med vannhøyde 1,7 meter og et volum på ca 40 m³ hver. Dette planlegges utvidet med en rekke på 4 stk 8 meters kar med vannhøyde 2,5 meter og et volum på ca 120 m³ hver. Disse vil bli bygget på området der det idag står to rekker med mindre kar utendørs (**figur 1**, side 4), men det vil bli bygget tak over.

Samlet karvolum i planlagt påvekstanlegg blir da på 1040 m³. Med en planlagt maksimal biomasse på 40 tonn fisk i anlegget i mars og april, og inntill 44 tonn i september, vil det i dette produksjonsvolumet ikke bli over 45 kg fisk pr. m³ karvolum. Anlegget vil således ha mer enn rikelig tilgjengelig kapasitet til den omsøkte produksjonen. Det er ikke uvanlig at en opererer med tettheter på over 70 kg fisk pr. m³.

Vanninntak og avløp i sjø

Anlegget har sitt hovedvanninntak i Øvredalsvatnet gjennom en 1100 meter lang 355 mm PEH ledning som er gravd ned på strekningen. Denne har et fall på omtrent 19 meter og sikrer en vannforsyning på 10 m³/min til topp vanntank 7 moh. Inntaket i innsjøen er todelt, og en kan hente vann både fra overflaten på ca 2 meters dyp og fra ca 15 meters dyp. I tillegg er det etablert en nødvannforsyning med pumpe fra brønn i elvekanten, med en kapasitet på 5 m³/min. I tillegg har anlegget et sjøvannsinntak med maksimal kapasitet på 4,5 m³/min og et inntaksdyp på 40 meter i sjøen utenfor anlegget. Alt vann inn til anlegget blir UV behandlet. EWOS Innovation har urensset avløp til 20 meters dyp gjennom en 400 meter lang ledning. For å få avløpet ut ved ekstrem høy flom, er det montert på en trykkforsterker. Denne benyttes vanligvis ikke, og avløpet har da en beregnet kapasitet på 10 m³/min med en avløpskum på nivå 3moh.



Figur 13. Kummer for vanninntaket ved utløpet av Øvredalsvatnet (til venstre) og for nødvannforsyning fra Lønningdalselven (til høyre).

Planlagt produksjon

Anlegget legger opp til å produsere to grupper med fisk :

- 500.000 stk høstsmolt laks med gjennomsnittsvekt på 80 gram for levering i tre puljer utover fra september til slutten av oktober
- 500.000 stk ettårs vårmolt med gjennomsnittstørrelse på 85 gram for levering i mai/juni

Produksjonssyklusen i anlegget vil følge denne todelingen, der høstmolten startføres i slutten av januar mens ettårsmolten startføres i mai.

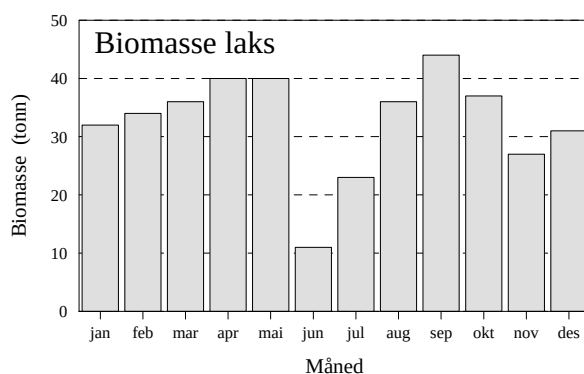
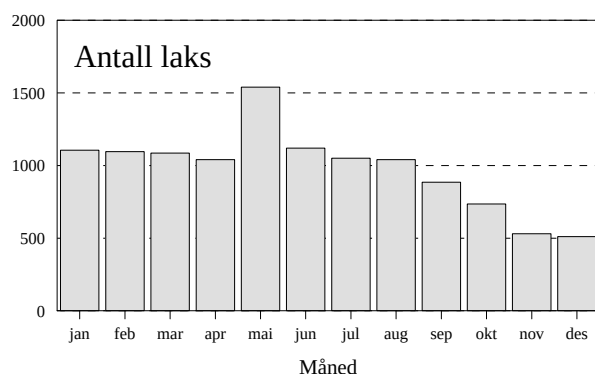
Samlet levert mengde fisk fra anlegget i Lønningdal blir 82,5 tonn fordelt på følgende typer fisk:

- 0,5 mill stk høstsmolt laks, snittvekt 80 gram, totalt 40 tonn
- 0,5 mill vårmolt, snittvekt 85 gram, totalt 42,5

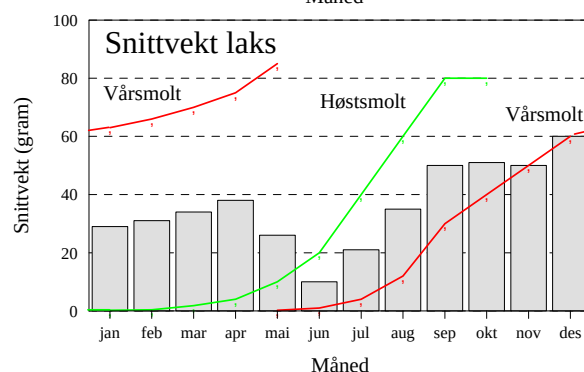
Det er i disse produksjonsanslagene regnet omtrent 20 % svinn/utsortering fra startfôring og i løpet av produksjonssyklusen fram til fisken er levert fra anlegget. Dette tapet utgjør en samlet fiskemengde på ca 2,5 tonn (fra **tabell 3** og **figur 14**). Bruttoproduksjonen på anlegget inkludert dødfisk blir da maksimalt 100 tonn og det vil maksimalt bli benyttet 130 tonn fôr, selv om fôrfaktor ved normal drift er nærmere 1,1.

Tabell 3. Beskrivelse av planlagt driftssyklus i det planlagt utvidete anlegget på med overslag over fiskemengde ved utgangen av hver måned gjennom året av alle typer fisk, samt samlet mengde i anlegget. *Det benyttes oppvarmet vann på anlegget i perioden februar-mai på alle fiskegrupper bortsett fra på ettårsmolten året etter innlegging i anlegget.

	Høstsmolt, laks				Ettåring, laks				Samlet i anlegg	
	Temp °C	snittvekt (g)	antall 1000	mengde (tonn)	Temp °C	snittvekt (g)	antall 1000	mengde (tonn)	antall 1000	mengde (tonn)
jan.	7	0.2	600	0.1	3.5	63	505	31.8	1105	32
feb.	11	0.4	590	0.2	3	66	505	33.3	1095	34
mars	13	1.8	580	1	2.8	70	505	35.4	1085	36
april	13	4	540	2.2	4	75	500	37.5	1040	40
mai	13	10	540	5.4	13 8	0.2 85	600 400	0.1 34	1540	40
juni	13	20	530	10.5	13	1	590	0.6	1120	11
juli	14	40	510	20.4	14	4	540	2.2	1050	23
aug.	15	60	500	30	15	12	540	6.5	1040	36
sept.	14	80	350	28	14	30	535	16.1	885	44
okt.	10	80	200	16	10	40	535	21.4	735	37
nov.	7				7	50	530	26.5	530	27
des.	5				5	60	510	30.6	510	31



Figur 14. Planlagt produksjon ved EWOS Innovation sitt anlegg i Lønningdal: Antall fisk (over), biomasse (over til høyre) ved utgangen av hver måned og snittvekt på fisken i anlegget (søyler) og for hver av gruppene (til høyre).

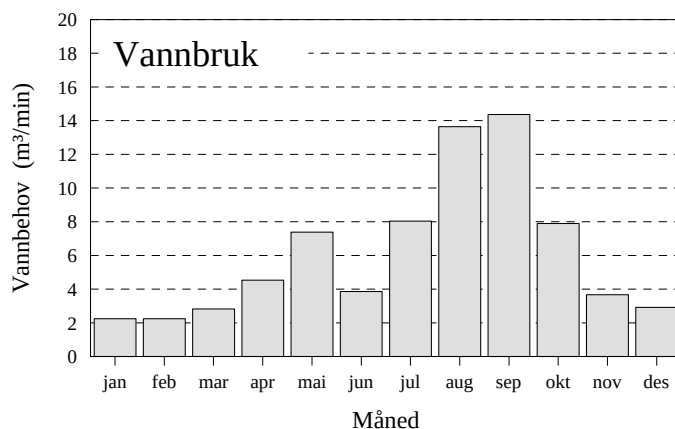


Vannbehov

Anleggets vannbehov vil variere mye, og de utførte beregninger tilsier 14 m³/min på maks i august og med mellom 2 og 4 m³/min gjennom vinteren (**tabell 6** og **figur 15**). Beregning av vannforbruk for anlegget er imidlertid utført kun basert på bruk av oksygenert vann til 200% metning, og spesifikt vannbehov for de forskjellige størrelsene av fisk er spesifisert og følger vanlige aksepterte normer, der vannbehov for laks (**tabell 6**) er hentet fra Gjerdem (1993) sin tabell. Videre er det benyttet en nedre grense på 8 mg O₂ / l vann i avløpet. Temperaturen i vannet og gjennomsnittstørrelse på fisken (**tabell 4** og **5**) er basert på erfaringsdata fra settefiskanlegget og deres planer for ny drift. For en nærmere omtale av temaet “vannbruk i settefiskproduksjon” vises til vedlegg bakerst i rapporten.

Anlegget benytter allerede i dag system for intern sirkulasjon og utlufting av CO₂ i alle produksjonskarene. Slike karlufterne sørger for at CO₂ nivået i produksjonsvannet ikke overstiger 10-15 mg CO₂/liter, slik at en kan redusere det faktiske vannforbruket til under 0,1 l/min/kg fisk på høye sommertemperaturer. Dette vil skje i kombinasjon med oksygenering av karvannet, slik at fisken får nyttiggjøre seg bedre av oksygentilsettingen i vannet. Det faktiske vannforbruk vil da være periodevis betydelig lavere enn de presenterte oversikter over vannforbruk.

Figur 15. Teoretisk vannbehov basert på 200% oksygenering av råvannet aleine, ved EWOS Innovation etter utvidelse (**tabell 3**).



Dette beregnete vannforbruket overskrider kapasiteten i dagens ledninger og pumpesystem kun i august, men i våre beregninger er det kun tatt hensyn til oksygenering av råvannet, slik at vannbehovet for de ulike fiskegruppene ligger mellom 0,1 og 0,3 l/kg fisk/min gjennom hele året. Ved bruk av karluftere og tilleggsoksygenering av vannet i karene etter behov, vil en kunne redusere det gjennomsnittlige vannforbruket under 0,1 l/min/kg fisk. Det praktiske vannforbruket vil da være lavere enn angitt i **tabell 6** og **figur 15**. Det ligger altså en betydelig ekstra vannsparingsbuffer ved bruk av karluftere i forhold til våre vannberegninger, og det planlagte økning i vannforbruk vil ligge innenfor det en i dag har av kapasitet på vannforsyning og på avløpssiden.

Se for øvrig generell omtale av utvikling i vannforbruk ved settefiskanlegg i vedlegg bakerst.

Tabell 6. Spesifikt vannbehov (mg O/kg fisk) og teoretisk beregnet minimums vannbehov for den planlagte utvidelsen ved EWOS Innovation. Spesifikt vannbehov for laks i l/min/kg fisk, er hentet fra Gjedrem (1993). Spesifikt vannbehov for anlegget er beregnet ut fra beleggstall for anlegget (**tabell 3**), det er regnet ved 8 mg O₂ i avløpet og 200 % O₂ metning i inntaksvannet. **Tilleggsoksygenering ved diffusorer i hvert enkelt kar er ikke hensyntatt i disse beregningene.**

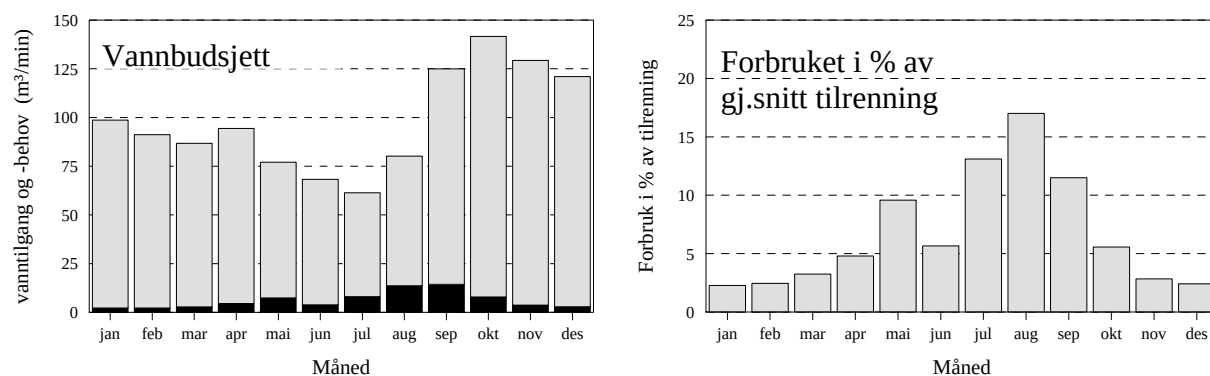
	Høstsmolt laks			Vårsmolt (ettårsmolt) laks			Samlet i anlegget	
	mg O/kg	m ³ /min	l/kg/min	mg O/kg	m ³ /min	l/kg/min	m ³ /min	l/kg/min
J	6,56	0,05	0,24	1,28	2,2	0,07	2,24	0,07
F	9,17	0,15	0,39	1,18	2,08	0,06	2,24	0,07
M	8,55	0,69	0,38	1,15	2,14	0,06	2,82	0,08
A	6,78	1,13	0,28	1,65	3,40	0,09	4,53	0,11
M	5,3	2,21	0,22	11,34	2,33	0,11	7,38	0,19
J	4,26	3,49	0,17	8,29	0,38	0,64	3,86	0,35
J	4,15	6,78	0,17	7,27	1,26	0,58	8,04	0,36
A	4,29	10,7	0,18	5,46	2,94	0,45	13,64	0,37
S	3,94	8,84	0,11	4,30	5,53	0,34	14,37	0,33
O	2,97	3,28	0,04	3,13	4,62	0,22	7,89	0,21
N				2,25	3,67	0,14	3,67	0,14
D				1,67	2,92	0,10	2,92	0,1

KONSEKVENSVURDERING

EWOS Innovation søker om konsesjonsutvidelse ved settefiskanlegget HO 004 fra 250.000 til 1 million settefisk. Settefiskanlegget ligger i Lønningdal i Os kommune (**figur 1**) og har hatt konsesjon siden 23.juni 1986. EWOS Innovation fikk tildelt nye matfiskkonsesjoner i forrige runde, og ønsker å kunne forsyne sine egne forskningsanlegg med smolt. Den omsøkte utvidelsen vil skje innenfor kapasiteten av eksisterende ledningsnett for både vannforsyning og avløp.

Vannbudsjett i et normalår og risiko for tørke

Den gjennomsnittlige årlige vannføringen i Lønningdalsvassdraget er på nesten 100 m³/min. Minst tilrenning er det vanligvis på sommeren i juli, med vel 60 m³/min i et gjennomsnittså. Størst vannbehov har anlegget på sommeren og tidlig høsten. Da står nemlig alle gruppene med fisk, både høstsmolt og vårsmolt i anlegget. Det betyr at forbruket utgjør over 15 % av den gjennomsnittlige tilrenningen i august. Det er da tatt hensyn til at de tilsettes oksygen til 200% metning, mens individuell oksygentilsetting i kar og CO₂-lufting er ikke medregnet. I et gjennomsnittså vil en benytte oppunder 2 % av tilrenningen på vinteren (**figur 16**).



Figur 16. Til venstre: Månedlig vannbehov for ferskvann (sort del av søyle) for 1 mill fisk sett i forhold til gjennomsnittlig månedlig vannføring i Lønningdalselven (grå søyler). For beregning av vannbehov vises til teksten foran. **Til høyre:** Samlet ferskvannbehov som % av gjennomsnittlig vannføring i Lønningdalselven.

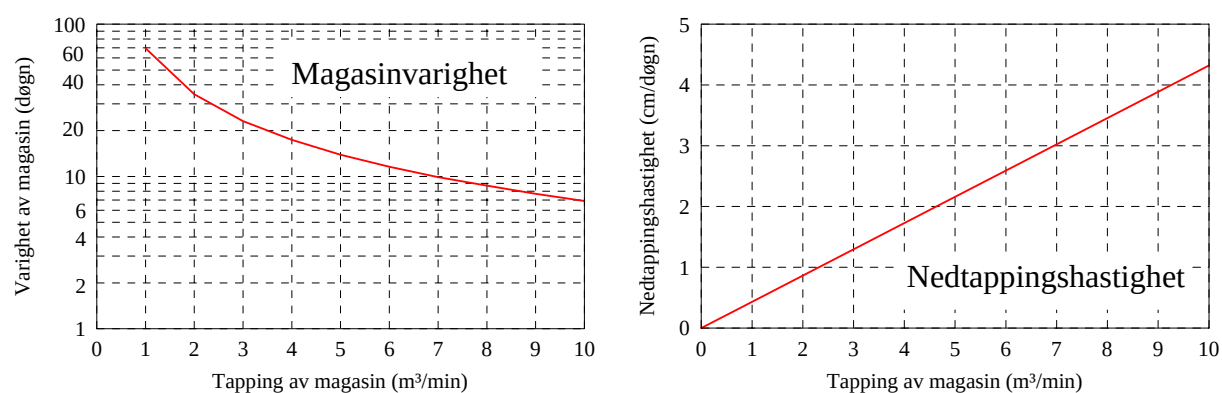
Det er likevel sjelden at vanntilgangen tilsvarende forholdene i et gjennomsnittså eller en gjennomsnittsmåned. Særlig følsomt vil ferskvannsbudsjettet være i tørre og varme måneder sommerstid, da også forbruket av vann vil øke ved høyere temperatur. Målinger fra det nærliggende Osvassdraget foretatt siden 1934, viser at det er stor sannsynlighet for at månedstilrenningen kommer under gjennomsnittet (**tabell 4**).

Det er vanlig å regne at man ved "normal drift" satser på en tilgjengelig vannmengde som tilsvarende 10% sannsynlighet (10-persentil), hvilket tilser at det holder i ni av ti år, og at en må basere seg på ytterligere vannsparende tiltak dersom det ikke er nok. Gjennom en tørr og varm sommer og høst vil det derfor være naturlig å se på forbruket i forhold til en tilrenning på 20 m³/min, som utgjør omtrent 10-persentilen for juni til august (**tabell 1**, side 8). Det betyr at det i ni av ti år vil være mer enn 20 m³/min i tilrenning.

Gjennom den tørre og varme sommer og høsten 1997, var det nødvendig å tappe Øvredalsvatnet ned hele 70 cm under vanlig lavvannstand. Dette var en særlig langvarig tørke, og vanligvis vil normal tilrenning og magasinkapasitet være tilstrekkelig i mer enn 9 av ti år. I august vil vannforbruket ved anlegget være størst, med teoretisk maksimum på omtrent 14 m³/min ferskvann i august (antatt kun 200% okygenmetning uten ekstra oksygentilsetting i karene). Magasinet i Øvredalsvatnet er på 100.000 m³. Tappes magasinet med 6 m³/min mer enn tilrenningen, vil vannstanden synke med 2,6 cm i døgnet og magasinet vil vare i 12 døgn (**tabell 7 & figur 17**). Sannsynligheten for at dette skal skje er omtrent 3% (ett av 33 år) på månedsbasis for juli og august hver for seg.

Tabell 7. Oversikt over magasinets varighet og nedtappingshastighet ved ulike tappingsrater i forhold til tilrenning. Tappingsrate blir et resultat av antatt forbruk minus aktuell tilrenning, som kan variere i forhold til oppgitte sannsynligheter i **tabell 1** foran og figurene .

Tapping utover tilrenning	3 m ³ /min	6 m ³ /min	9 m ³ /min	12 m ³ /min	15 m ³ /min
Senking av magasinet /døgn	1,3 cm	2,6 cm	3,9 cm	5,2 cm	6,5 cm
Varighet av magasinet	23 døgn	12 døgn	8 døgn	6 døgn	5 døgn



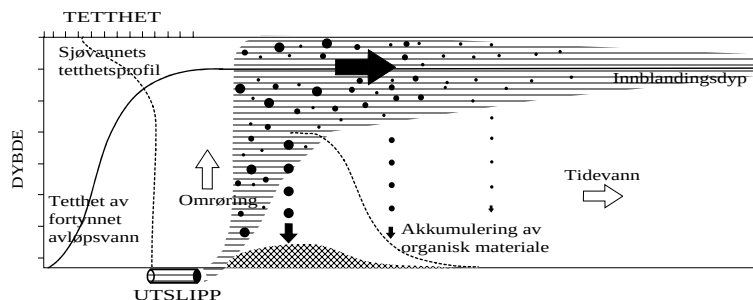
Figur 17. Magasinet i Øvredalsvatnet er på 100.000 m³. Magasinets varighet (til venstre) og nedtappingshastighet (til høyre) er presentert som funksjon av nedtapping (forskjell mellom forbruk av vann og tilrenning).

Anlegget har allerede tatt i bruk CO₂ luftere på alle karene i påvekstanlegget, med tilleggsoksygenering etter behov for alt vannet som tilbakeføres. Dette medfører at vannforbruket i anlegget blir vesentlig redusert i forhold til de foretatte beregningene, der kun 200% oksygenering av råvannet er hensyntatt i beregningene. Det vises for øvrig også til vedleggskapittel om vannbruk bakerst i rapporten.

Utslipp til sjø

Utslipet fra EWOS Innovation sitt settefiskanlegg i Lønningdal går til et stort fjordområde med store dyp og meget gode resipientforhold for tilførsler av organisk materiale. Det er ingen terskler mellom utslippet og de dypeste områdene i fjorden utenfor, og strømforholdene er gode i hele vannsøylen. Dette er dokumentert både gjennom utførte strømmålinger ved EWOS sitt matfiskanlegg i Lønningdal (Tveranger & Johnsen 2003) og gjennom føretatte miljø-belastningsundersøkelser (MOM-B) under sjøanlegget i 2004. Denne lokaliteten var da lite belastet og havnet i beste lokalitetstilstand (tilstand 1) (Brekke mfl 2004). Matfisklokaliteten ved Lønningdal har vært lite belastet de siste årene, og den samlede belastningen antas derfor mindre nå enn tidligere. Lokaliteten fungerer totalt sett godt med hensyn på nedbryting og omsetting av den organiske belastningen, og både dybdeforhold og strømningsmønster gir området en meget god resipientkapasitet.

Figur 18. Prinsippskisse for et ferskvannsutslipp i sjø, uten gjennomslag til overflaten og kun lokal sedimentering av organiske tilførsler i resipienten nær utslippspunktet.



Ved et slikt avløp vil ferskvannet stige raskt mot overflatevannmassene i sjøen, og en må regne med at det periodevis vil være gjennomslag til overflaten når utslippet er på det største. Dette medfører at de finpartikulære tilførslene spres effektivt vekk fra utslippstedet med tidevannsstrømmen, som her i hovedsak går mot sør langs land og ut fjorden (**figur 18**). Bare de største partiklene vil sedimentere lokalt ved selve utslippet, fordi den sterke oppstigende og bortgående strømmen tar med seg alle de finere partiklene.

Lenger bort fra utslippet vil strømhastigheten etter hvert avta og være avhengig av de generelle strømførholdene i sjøområdet. Det vil da være mer “sedimenterende forhold” ettersom vannhastigheten avtar, og partikler med stadig mindre størrelse vil sedimentere ut. Der vil naturlig nedbryting kunne holde tritt med tilførslene dersom det er god tilgang på oksygen ved tilførsel av friskt vann over sedimentet. 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 anses også å være tilfellet for det omsøkte utslippet, og det er derfor ikke planlagt etablert noe ytterligere rensing av avløpet fra anlegget.

Biologisk mangfold og verneinteresser

Det planlagte tiltaket ventes ikke å ha noen effekt på det biologiske mangfoldet i området, utover det som allerede er etablert ved dagens anlegg. Det er ikke å vente at det planlagte vannuttaket fra Øvredalsvatnet vil ha noen virkning på de tilstøtende områders biologiske mangfold. Dette gjelder for såvidt også for økningen i utslipp til Samnangerfjorden. Det er ikke kjent noen registreringer av rødlistearter verken av nasjonal eller regional verdi i dette begrensede influensområdet.

Vilt

Området mellom anlegget i Lønningdal og Øvredalsvatnet er angitt som viktig trekkvei for hjortevilt, som naturlig krysser på tvers av Lønningdalselven (Håland & Mjøs 2006), men det planlagte tiltaket ventes ikke å ha noen virkning på viltets ferdsel i området på tvers av dalen, siden det ikke vil skje noen fysiske endringer på denne strekningen.

Laks, sjøaure og fisk forøvrig

Vassdraget er lakseførende over en strekning på 3 km, hvorav en km i Lønningdalselven nedenfor vannkilden i Øvredalsvatnet. Det fanges årlig noen få laks og noe flere sjøaure i vassdraget. Det er sannsynligvis liten produksjon av ungfisk og smolt i vassdraget, uten at en kan forklare hvorfor fiskebestanden er begrenset. Sannsynligvis er størrelsen på gytebestanden for liten til at det produseres nok rogn til å “fylle bærenivået”, og en vet heller ikke om eller hvor stor andel av gytebestanden som utgjøres av rømt oppdrettsfisk.

Fylkesmannen og NVE har ved vurderinger i 1998 anslått eksisterende praksis med slipp av minstevann fra Øvredalsvatnet til Lønningdalselven når det ikke er naturlig overløp som tilstrekkelig. Dette skjer fra 2 meters dyp i Øvredalsvatnet gjennom et ca 60 meter Ø=20 cm rør, noe som er beregnet å gi omtrent 55 l/s ved to meters vannhøyde i innsjøen (**figur 8**, side 8). Gjennomsnittlig avrenning fra Øvredalsvatnet er på 1,25 m³/s, og allminnelig lavvannføring kan enkelt regnes å være omtrent 5% av dette, eller omtrent 63 l/s. Videre er det et restfelt på 4,5 km² til Lønningdalselven, som i seg selv bidrar med en gjennomsnittlig tilrenning på 0,4 m³/s. Allminnelig lavvannføring er ofte nær 5% av dette, hvilket vil tilsi en naturlig alminnelig lavvannføring fra restfeltet på i størrelsesorden 20 liter/s.

Landskap

Tiltaket ventes ikke å ha noen negativ konsekvens for landskapet siden det ikke omfatter “synlige” tiltak i området.

Kulturminner

Det er ingen arkivopplysninger om automatisk fredete kulturminner eller gjenstandsfunn fra tiltaks- og influensområdet, og siden det ikke planlegges noen nye inngrep i området utover etablering av nye kar på anleggsområdet, ventes det ikke at tiltaket har noen konsekvenser for eventuelle kulturminner.

Landbruk

Det planlagte tiltaket innbefatter ikke inngrep i landbruksområder, og det kommer ikke i berøring med landbruksinteresser. Tiltaket ventes derfor ikke å ha noen konsekvenser for landbruk.

Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Vannstand i Øvredalsvatnet og vannføring i Lønningdalselven kan ha betydning for grunnvannstand i Lønningdal, der bebyggelsen baserer seg på egne brønner eller borehull. Det planlegges ikke vesentlige endringer i uttak av vann fra vassdraget, og siden vannstanden i Øvredalsvatnet ikke skal endres, antas antas det planlagte vannuttaket ikke å medføre problemer for vanntilgangen for bosettingen eller landbruket i området.

Samfunnsmessige virkninger

En utvidelse av anlegget vil styrke det lokale næringsgrunnlaget og bidra til å sikre arbeidsplassene i distriktet. Det ventes ikke å skje noen økning i sysselsetting ved anlegget etter økning, men utvidelsen vil sikre EWOS Innovation med med fisk til sine egne forskningslokaltiter i sjø lokalt i kommunen.

Friluftsliv og andre brukerinteresser

Tiltaket ventes ikke å ha noen konsekvens for friluftsliv i området. Det utøves noe sportsfiske i Lønningdalsvassdraget, men det antas ikke at verken mulighetene for utøvelse eller grunnlag for fangst vil bli påvirket av det omsøkte tiltaket.

REFERANSER

- BREKKE, E., B. TVERANGER & G.H. JOHNSEN 2004.
MOM B-gransking av oppdrettslokaliteten Lønningdal i Os
Rådgivende Biologer AS, rapport 713, 24 sider.
- HÅLAND, A. & A.T. MJØS 2006
Viltet i Os. Kartlegging av viktige viltområder og status for viltartane.
Os kommune og Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport x/2006, 58 sider.
- KÅLÅS, S. 1995
Ei undersøking av ungfiskbestandene i Lønningdalvassdraget i Os kommune.
Rådgivende Biologer as. rapport 209, 9 sider ISBN 82-7658-060-2
- MYKING, R. 1994.
Kalkingsplan for Lønningdalselva.
Notat, Os kommune, 7 sider.
- TVERANGER, B. & G.H. JOHNSEN 2003.
Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Lønningdal i Os kommune
Rådgivende Biologer AS, rapport 672, 21 sider.

Muntlige referanser

Bjørn Moe, Naturfaglig utredning, telefon 55 10 48 44
Olav Overvoll, Fylkesmannens Miljøvernavdeling, telefon 55 57 22 15

VEDLEGGSTABELL VANNFØRING

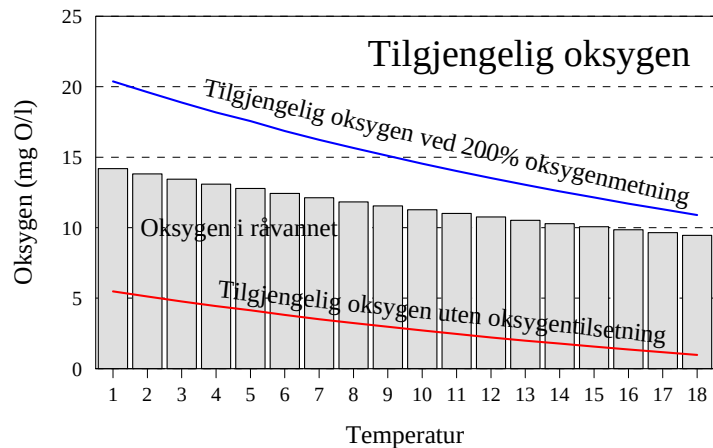
Vedleggstabell 1. Varighetstabell for tilrenningen til Lønningdalsvassdraget ved utløp sjø for de ulike månedenes vannføring, vist som akkumulert frekvens for de ulike vannføringene. Tallene er omregnet fra vannføringsmålinger for det nærliggende og tilsvarende feltet til NVEs målestasjon i Osvelven der det foreligger vannføringsmålinger fra 1934, men omregnet i forhold til spesifikk avrenning og feltets størrelse.

m ³ /min	jan	feb	mars	april	mai	juni	juli	august	sept	okt	nov	des
<5	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<10	5,7	7,1	4,3	0,0	0,0	2,9	2,9	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<20	7,1	18,6	11,4	0,0	0,0	11,4	11,4	10,0	1,4	0,0	1,4	5,7
<30	21,4	28,6	18,6	1,4	8,6	21,4	21,4	15,7	7,1	5,7	1,4	7,1
<40	25,7	32,9	24,3	4,3	18,6	27,1	35,7	20,0	8,6	10,0	5,7	11,4
<50	30,0	41,4	28,6	7,1	31,4	34,3	41,4	24,3	12,9	11,4	7,1	17,1
<75	40,0	52,9	48,6	31,4	54,3	60,0	70,0	44,3	27,1	17,1	21,4	31,4
<100	58,6	57,1	70,0	60,0	72,9	77,1	88,6	68,6	35,7	24,3	31,4	40,0
>100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100

VEDLEGG OM VANNBRUK I SETTEFISKOPPDRETT

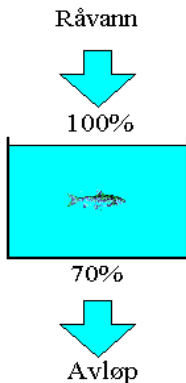
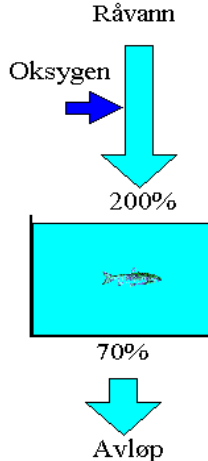
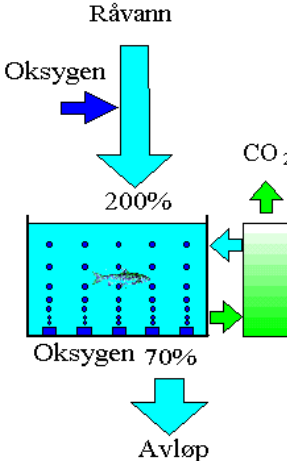
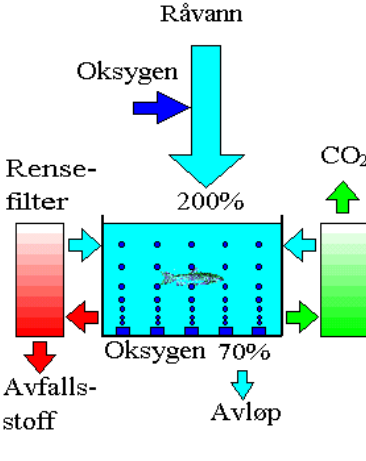
Det har skjedd en rivende utviklingen i utnyttelsen av vann i settefiskproduksjon. Utgangspunktet er at fisken skal ha tilgang på rent vann med tilstrekkelig med oksygen. Dersom man kun benytter oksygenet som er tilgjengelig i råvannet, og har krav om at avløpsvannet skal ha minst 7 eller 8 mg O/l, vil 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 % oksygenmetning (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.

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, vannmengde 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 oksygentilsettingen til den ønskede overmetningen en ønsker på å 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.

Gjennomstrømming	+ Oksygenering	+ CO ₂ -lufting + karoksygenering	Resirkulering
			
0,5-3 liter/kg/min	0,1-0,6 liter/kg/min	0,05- 0,1 liter/kg/min	under 0,05 liter/kg/min

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.

