

Dokumentasjonsvedlegg til
søknad om utvidelse ved
Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen
(reg. nr. M/AE 0003 + 0006)



Med konsekvensutredning



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen (reg. nr. M/AE 0003 + 0006), med konsekvensutredning

FORFATTER:

Bjarte Tveranger og Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen, Sandviksboder 78 A, 5035 Bergen

OPPDRAGET GITT:

17. februar 2009

ARBEIDET UTFØRT:

2009

RAPPORT DATO:

26. mai 2010

RAPPORT NR:

1320

ANTALL SIDER:

32

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-761-6

EMNEORD:

- Settefiskanlegg
- Utvidelsessøknad
- Konsekvensutredning
- Aure kommune

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: Settefiskanlegget i Sagosen.

FORORD

Marine Harvest Norway AS, avd. Sagosen (reg.nr M/AE 0003 + 0006) søker om utvidelse av begge konsesjonene fra 1,0 til 1,5 millioner sjødyktig settefisk, til sammen 3 millioner sjødyktig settefisk i gjennomstrømningsanlegget i Sagosen i Aure kommune.

Rådgivende Biologer AS har utarbeidet nødvendig dokumentasjonsgrunnlag for en utvidessøknad. Dokumentasjonen skal tjene som grunnlag for vurdering av utslippsløyve etter Forurensningsloven og for den samlede konsesjonsramme etter Akvakulturloven. Det leveres egen søknad om konsesjon etter Vannressursloven for det aktuelle uttak av vann. Det er i dokumentasjonen inkludert en konsekvensutredning av de omsøkte forhold. Det ble foretatt en enkel synfaring i området 19. mars 2009. Det meste er basert på foreliggende informasjon stilt til rådighet fra Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen.

Forhold knyttet til fiskevelferd, smittehensyn og matloven dekkes ikke opp av denne rapporten, men vil være dekket opp i de beredkapsplaner anlegget har utarbeidet, og som vedlegges søknaden.

Rådgivende Biologer AS takker Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen ved Bjørn Ingar Mjønnes og Ørjan Tveiten for oppdraget.

Bergen, 26. mai 2010

INNHOOLD

| | |
|--|----|
| Forord..... | 2 |
| Innhold | 2 |
| Sammendrag..... | 3 |
| Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen..... | 4 |
| Avgrensning av tiltaks- og influensområdet | 17 |
| Områdebeskrivelse og verdivurdering | 18 |
| Vurdering av virkning og konsekvenser | 24 |
| Referanser..... | 29 |
| Vedleggstabeller..... | 30 |
| Vedlegg om vannbruk i settefiskoppdrett | 31 |

SAMMENDRAG

Tveranger, B. & G.H. Johnsen 2010.

*Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen (reg. nr. M/AE 0003 + 0006), med konsekvensutredning
Rådgivende Biologer AS, rapport 1320, 32 sider, ISBN 978- 82-7658-761-6*

Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen (reg.nr. M/AE 0003 + 0006) søker om utvidelse av begge konsesjonene fra 1,0 til 1,5 millioner sjødyktig settefisk, til sammen 3 millioner sjødyktig settefisk i gjennomstrømningsanlegget i Sagosen (lok. nr. 12460) i Aure kommune. Det søkes samtidig om konsesjon etter Vannressursloven for økt vannuttak fra Vinsternesvatnet og om slipp av minstevannføring i Vingsneselva. Denne rapporten oppsummerer foreliggende grunnlagsdokumentasjon for begge disse konsesjonsbehandlingene.

Produksjonen vil bestå av 1 million 70 grams tidlig høstmolt, 1,2 millioner 90 grams ettårs vårmolt og 0,8 millioner 70 grams sein ettårs vårmolt, tilsammen 234 tonn levert fisk, men fordelingen av produksjonen vil kunne bli endret ut fra erfaring innenfor en samlet produsert biomasse på 234 tonn levert fisk. Det er regnet et svinn på omtrent 20 % underveis i produksjonen, som utgjør omtrent 16 tonn. Med en antatt förfaktor på 1,2 over hele produksjonen, vil det medgå 300 tonn för årlig.

Anlegget henter vann fra Vinsternesvatnet, som er 1,8 km² stort og har et 15,15 km² stort nedbørfelt. Samlet gjennomsnittlig avrenning fra vassdraget er på 45 m³/min. Anlegget har NVE konsesjon fra 10. oktober 2001 til å regulere Vinsternesvatnet 2,3 m mellom kote 22,4 (LRV) og 24,7 (HRV) samt løyve til et månedlig vannuttak i samsvar med søknad fra 1999 på mellom 2,2 og 29,4 m³/min og med 13 m³/min som årsmiddel. Det er også et krav om en minstevannføring på 80 l/s i Vingsneselva.

Når det nå søkes om en utvidelse av konsesjonene fra 2,0 til 3,0 millioner sjødyktig settefisk, søkes det om endring av vannuttaket i Vinsternesvatnet med et uspesifisert uttak av vann på inntil 20 m³/min i ni måneder av året og inntil 30 m³/min i tre måneder av året der anlegget selv styrer uttaket i forhold til produksjonssyklusen i anlegget. Vannuttaket skal skje innenfor dagens reguleringsnivå. Det søkes også om at minstevannføringen i Vingsneselva reduseres fra 80 l/s til 40 l/s, slik at nedtapping av Vinsternesvatnet blir redusert i tørre perioder.

Avløpsvannet fra anlegget slippes urensset ut i sjø i Sagvågen på mellom 5 og 10 m dyp. Utslippene går ut i et åpent sjøområde med tilgrensende store og dype sjøområder med god vannutskifting hele året. Det planlegges ikke etablert rensing i forbindelse med utvidelsen, men anlegget har en effektiv dobbel sperre for rømming på avløpet.

Utslippet ligger til en resipient uten noen utenforliggende terskler i resipienten utenfor anlegget, og den åpne og stadig dypere forbindelsen mot nordøst til dypere vannmasser i Gjerdavika, medfører gode utskiftingsforhold og bidrar til en god resipientkapasitet i sjøområdet. Utslippene til sjø vil øke med omtrent 30 % i forhold til dagens konsesjon, men det antas fremdeles gode miljøforhold i resipienten og tilfredsstillende nedbryting av organisk materiale fra anlegget. En MOM B-undersøkelse utført i desember 2009 utenfor avløpet viste beste miljøtilstandsklasse I= ”meget god” (Kjerstad 2009).

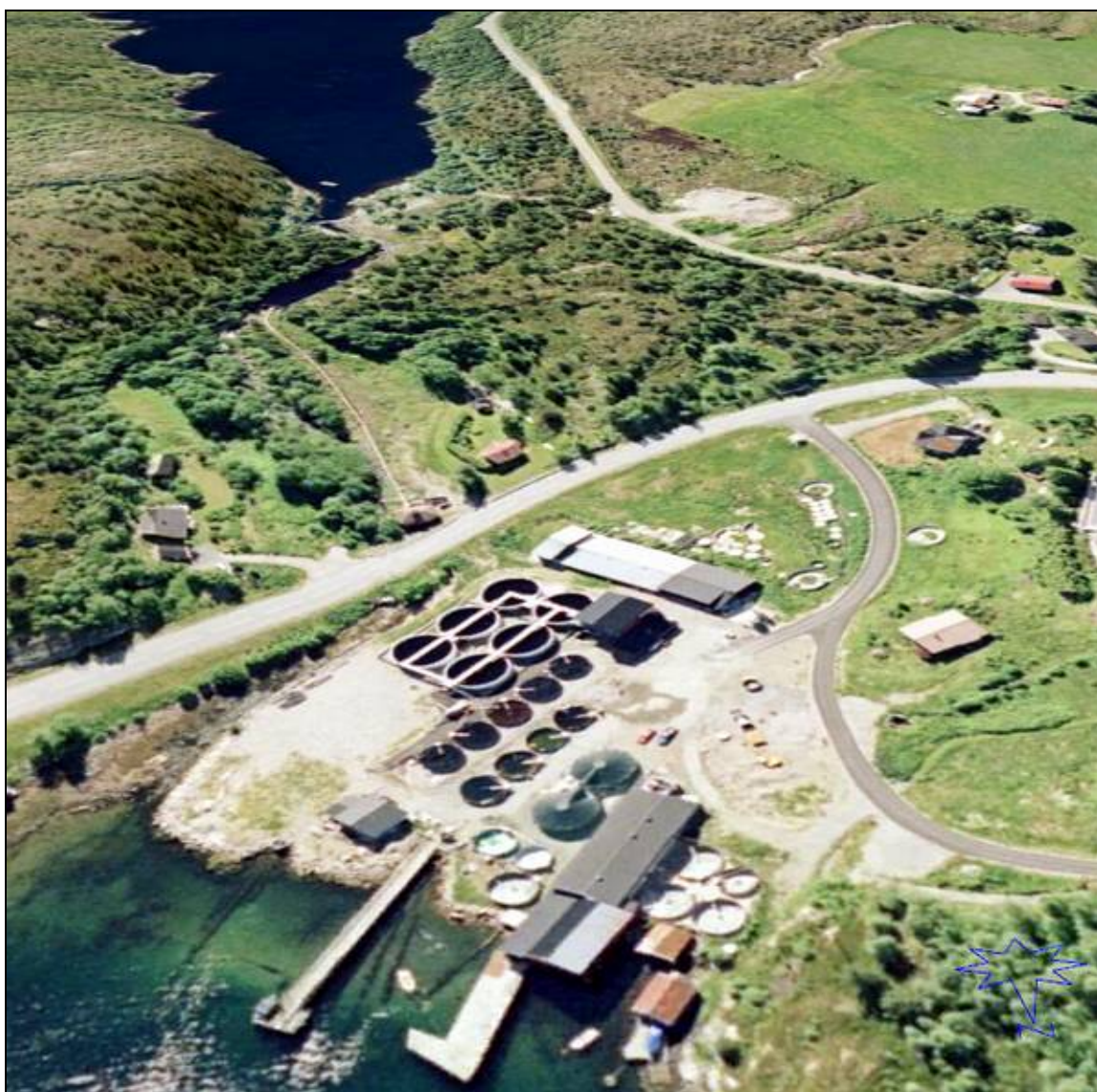
Utvidelsen vil skje innenfor eksisterende anleggsområde, og tiltaket vil ikke medføre noen negative virkninger for vassdraget eller de omkringliggende andre brukerinteressene knyttet til biologisk mangfold, fisk, friluftsliv, vannforsyning, resipientforhold eller kulturminner.

MARINE HARVEST NORWAY AS AVD. SAGOSEN

Settefiskanlegget i Sagosen (reg nr M/AE 0003 + 0006, lokalitetsnummer 12460 Sagosen) har hatt konsesjon siden 1976, og anlegget het da AS Sagafisk. Anlegget kjøpte det nærliggende Sagvågen Laks AS i 1997, slik at AS Sagafisk da fikk to konsesjoner for settefisk innenfor samme lokalitet. Konsesjonene ble noen år senere overtatt av Pan Fish, som etter hvert fusjonerte med Marine Harvest og Fjord Seafood, og fra 1. januar 2007 het hele konsernet Marine Harvest Norway AS. Konsesjonsrammen er i dag på 1,0 millioner sjødyktig settefisk på hver av de to konsesjonene, og en søker nå om utvidelse til 1,5 millioner sjødyktig settefisk, til sammen 3 millioner settefisk.

ANLEGGET

Anlegget ligger i Sagosen ut mot Sagvågen i Aure kommune, ved utløpet fra Vinsterelva. Anlegget har eget klekkeri med startfôringsanlegg inne, og god karkapasitet ute (**figur 1** og **4**). Produksjonen planlegges utvidet ved å ta i bruk en del nye og større kar (jf. **figur 4**). Anlegget har fem stk inntak for vann fra Vinsternesvatnet, samt ett inntak for overflatevann i en dam nedstrøms Vinsternesvatnet. (jf. **figur 2** og **5**). Avløpsvannet slippes urensset ut i Sagvågen (**figur 2** og **3**).



Figur 1. Plassering av settefiskanlegget til Marine Harvest Norway AS i Sagosen. Anlegget sees fremst på bildet, og i bakgrunnen sees Vinsternesvatn (fra www.norgei3d.no)..

Eksisterende inntaks- og utslippsarrangementet skal ikke endres i forbindelse med denne søknaden. Den totale produksjonskapasiteten skal økes, uttaket av ferskvann søkes økt noe, men reguleringene av vannmagasinet vil bli som før og innenfor gjeldende NVE-konsesjon.

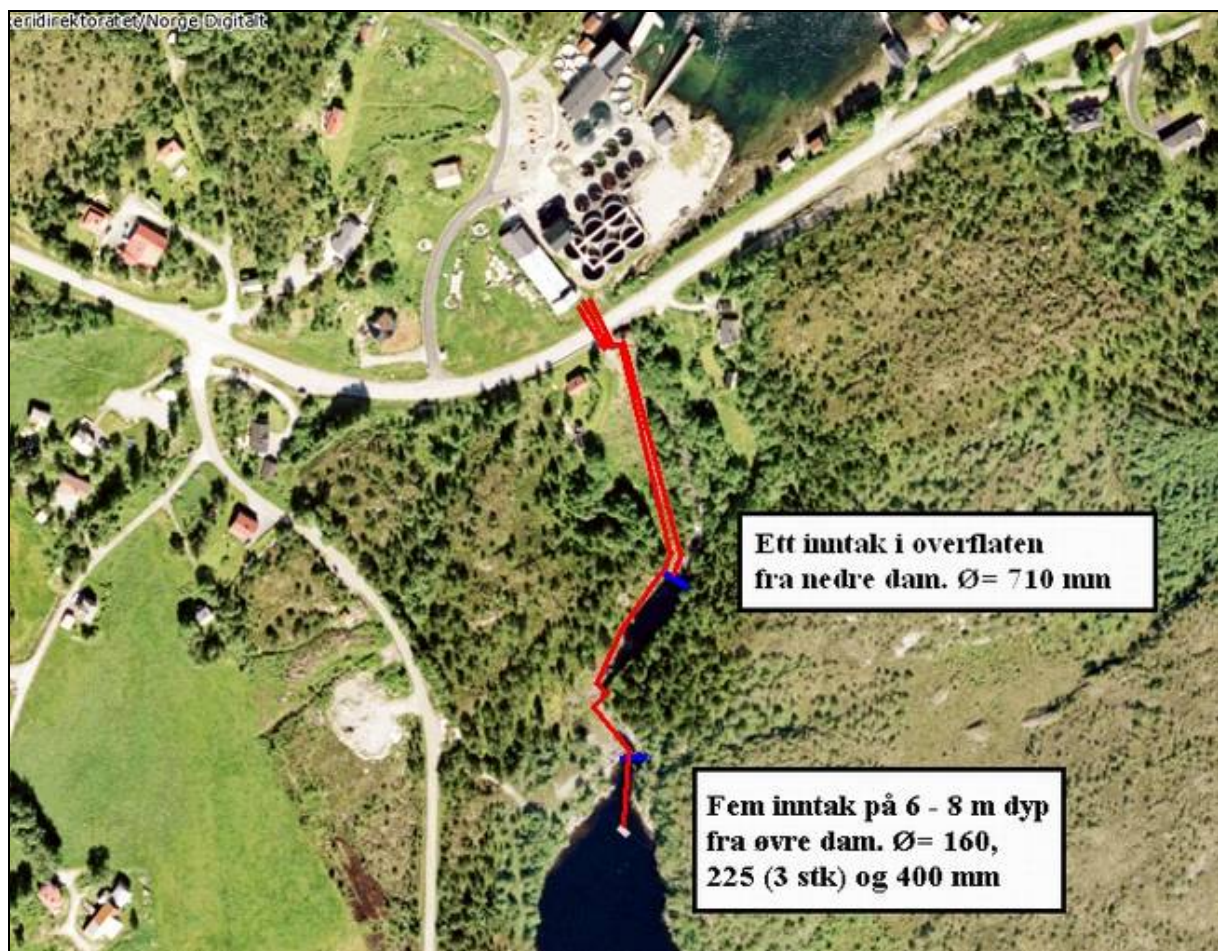
Anlegget har en rekke bygninger som huser anlegget sine ulike aktiviteter og funksjoner (jf. **figur 4**). Karkapasiteten for tilvekst på anlegget er fordelt på følgende kar, med et samlet volum på 3700 m³:

- 5 stk 8 m kar med vannhøyde på 1,2 m og volum på 60 m³ = 300 m³
- 4 stk 11 m kar med vannhøyde på vel 2,5 m og volum på 250 m³ = 1000 m³.
- 6 stk 12 m kar med vannhøyde på 3,5 m og volum på 400 m³ = 2400 m³.

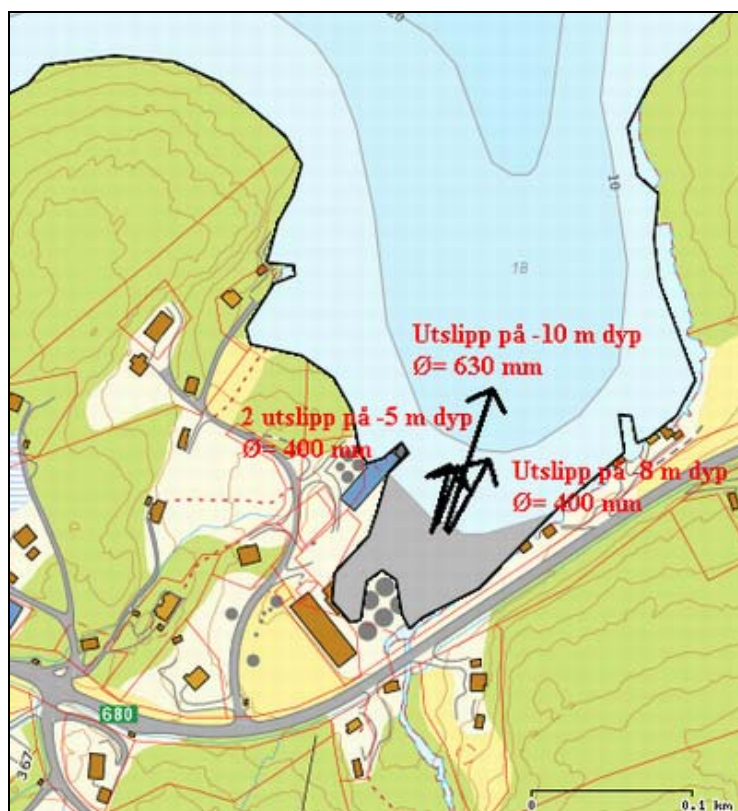
Anlegget har i tillegg en driftsbygning som huser et klekkeri med klekkekarr (10 stk firkantete kar samt 14 stk runde 2m kar) og 2 klekkeskap med en samlet kapasitet på rundt 500 liter rogn og en startfôringshall (14 stk 2m kar, 10 stk 2,4 m kar, 13 stk 3m kar og ett 6m kar, til sammen 200 m³) for rundt 3,5 millioner startfôret yngel.

Anlegget planlegger CO₂ lufting på alle de store 11 m og 12 m utekarene.

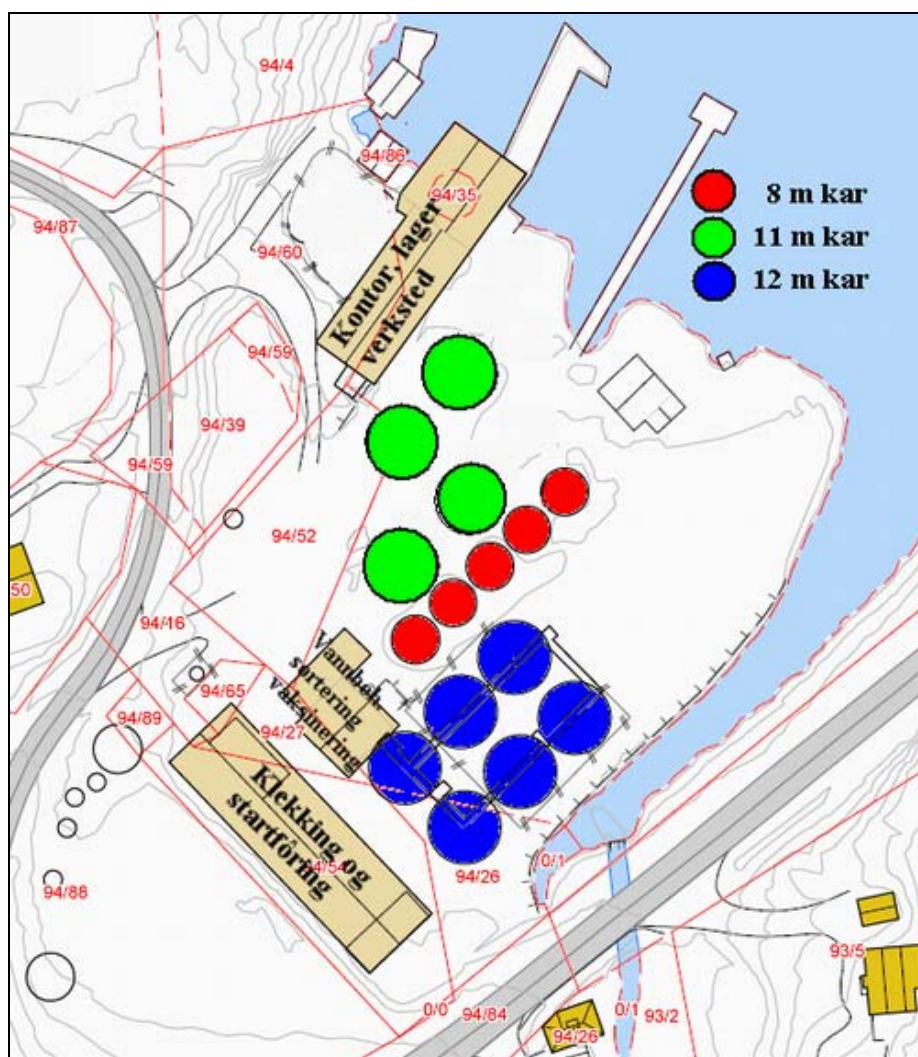
Med en planlagt maksimalbelastning på 155 tonn fisk i anlegget i april, vil gjennomsnittstettheten i påvekst uteavdelingen ikke overstige 42 kg/m³.



Figur 2. Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen henter sitt vann fra Vinsternesvatnet ved øvre dam gjennom fem vel 300 m lange inntaksledninger ned til anlegget, samt en vel 150 m lang inntaksledning ned til anlegget fra nedre dam.



Figur 3. Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen sitt avløpsvann føres i dag ut gjennom fire rundt 30 – 75 m lange avløp på mellom 5 - 10 m dyp.



Figur 4. Oversikt over det omsøkte utvidete anlegget med dets ulike bygninger og kar bestående av 5 stk 8m, kar, 4 stk 11 m kar og 6 stk 12 m kar og diverse bygninger. I forhold til dagens anlegg planlegges to nye 11 m kar ved siden av 8m karene.

VANNINNTAK OG VANNBEHANDLING

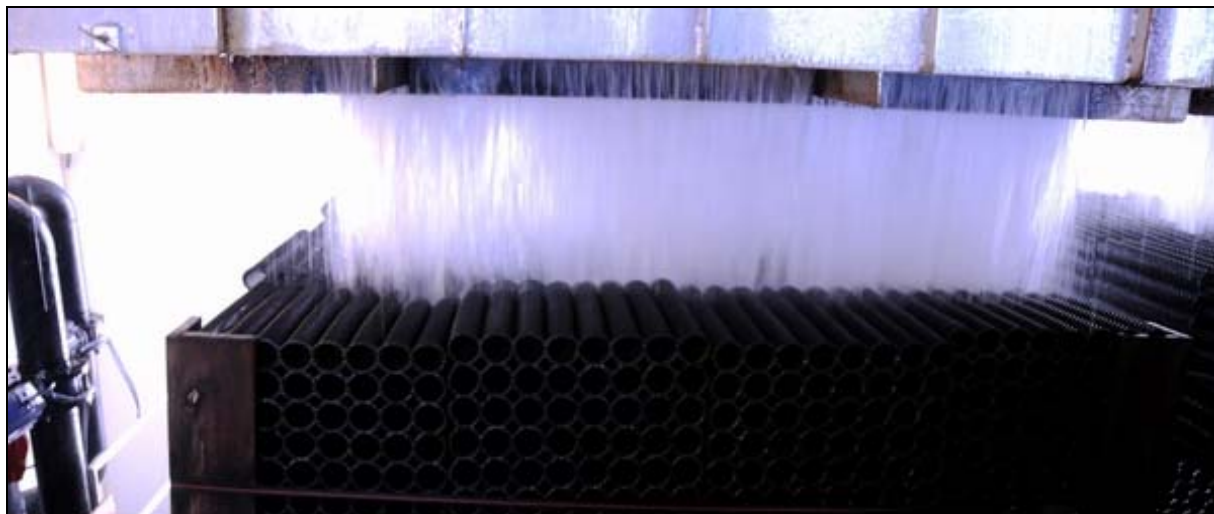
Anlegget har sitt hovedvanninntak fra øvre dam i innsjøen Vinsternesvatnet (NVE vassdragsnr 114.1Z, innsjønr. 2168, 25 moh), som er 1,8 km² stort. Fem vanninntak (1 stk 400 mm PEH ledning, tre stk 225mm PEH ledninger og 1 stk 160 mm PEH ledning) ligger omtrent 40 - 50 m inne i vannet festet i en flåte. Inntakene ligger normalt på 6 – 8 m dyp. I tillegg har anlegget ett inntak for overflatevann fra nedre dam i Vingsneselva på 710 mm GUP rør (jf. **figur 2** og **5**).



Figur 5. Anlegget har vanninntak i Vinsternesvatnet, som er oppdemmet, og er i dag regulert 2,3 m mellom kote 24,7 og 22,4 m (bilde øverst). Anlegget har også et inntak fra en dam nedenfor (bilde midten) som går ned til et gammelt kraftverk (bildet nederst) Ledningene går videre ned til anlegget fra samlestokken og under riksveien.

Fra øvre dam føres vannet ubehandlet gjennom de fem ledningene ned til samlestokken oppstrøms riksvei 680 der rørene ligger delvis nedgravd og delvis i det fri langs elveløpet. Fra nedre dam ligger det et glassfiberrør (GUP rør) opplagt på rørfundamenter ned til et gammelt kraftverk, som ikke lenger er i drift. Dette røret er påkoblet ett nytt rør til samlestokken.

Anlegget har en leveringskapasitet på til sammen over 30 m³/min. I dag består vannbehandlingen av lufting og det tilsettes vannglass / silikat, samt at det tilsettes oksygen før det benyttes på anlegget (**figur 6**).



Figur 6. Vannet luftes før bruk (over) og tilsettes silikat (til høyre) før det fordeles til anleggets ulike avdelinger og kar.

For å sikre nok vann til anlegget er Vinsternesvatnet regulert med en dam ved utløpet til Vingsneselva (jf. **figur 5**). Dette er en platedam som ble bygget i 1977 med opprinnelig reguleringshøyde på 2,5 meter. Anlegget søkte i 1999 om en utvidelse av produksjonen til 2 millioner sjødyktig settefisk på lokaliteten. Anlegget fikk NVE-konsesjon den 23. oktober 2001. Det ble gitt tillatelse til å regulere Vinsternesvatnet 2,3 m, dvs mellom kote 22,4 (LRV) og 24,7 (HRV), med krav om tydelige vannstandsmerker. Det ble stilt krav om minstevannføringen i Vingsneselva på 80 l/s. Det ble gitt tillatelse til et vannuttak i tråd med søknad, med krav om installering av vannmåler og dokumentasjon av vannuttaket.

Etter pålegg fra NVE har HRV blitt senket med 20 cm, og overløpene er blitt utvidet for å unngå for høy flomvannstigning i magasinet. I midtre delen av dammen er det en tappeluke av tre. Det er også et lite nålestensel i midtre del av dammen. Tappeluken benyttes til minstevannføring. Etter pålegg fra NVE utførte SWECO i 2008 hovedtilsyn på dam Vinsternesvatnet med tilhørende rørgate som går fra Vinsternesvatnet og ned til anlegget. Det er også utført en sikkerhetsvurdering av anlegget, og det er

utført nye flomberegninger. En del feil og mangler med damanlegg og ledningsnett ble påpekt, med forslag til utbedringer.

Etter dette påla NVE i brev av 8. oktober 2008 anleggseier om å gjennomføre rettingstiltak, hvorpå anleggseier sendte NVE dokumentasjon på gjennomførte rettingstiltak i E-post av 17. oktober 2008, som bl.a. gjaldt kravet om minstevannføringen på 80 l/s. I brev av 2. april 2009 til anleggseier påpekte NVE at kravet til denne minstevannføringen gjaldt fram til det eventuelt ble gjort endringer i konsesjonsvilkårene. I brevet ble det også stilt krav om at det ble satt opp målepunkt for vannstand i Vinsternesvatnet etter at NVE under synfaring i oktober 2008 avdekket at dette kravet i konsesjonen ikke var oppfylt. Anleggseier har selv lagt fram en plan for oppgradering av kontroll og registrering av minstevannføring der tiltak er gjennomført innen 1. januar 2010.

Marine Harvest Norway AS søkte 6. oktober 2008 om endring av vannuttaket i Vinsternesvatnet med et uttak av vann på 20 m³/min for perioden november – juli og 30 m³/min for perioden august – oktober der vannuttaket skal skje innenfor dagens reguleringsnivå. Den omsøkte vannbruken tilsvarer det historiske og reelle vannforbruket ved anlegget. Marine Harvest Norway AS søkte også 1. november 2008 om å få endre vilkåret om minstevannføring i vassdragskonsesjonen fra dagens 80 l/s og ned til den naturlige lekkasjen i nedre dam. Det foreligger ingen eksakte målinger av denne vannmengden, men i E-posten sendt fra anleggseier til NVE 17. oktober 2008, referert til i brevet fra NVE 2. april 2009, ble lekkasjen målt til 2200 l/min, dvs ca 40 l/s.

NVE skriver i brevet av 2. april 2009 at de savner en nærmere begrunnelse for hvorfor minstevannføringen søkes endret og mer konkrete opplysninger om ønsket endring. Det må legges frem en dokumentasjon av hydrologiske forhold i vassdraget (middelvannføring, alminnelig lavvannføring og 5 persentiler) og allmenne interesser knyttet til elven nedstrøms Vinsternesvatnet. NVE ber også om en redegjørelse av dagens vannbruk og hvordan dette samsvarer med de tallene som var grunnlaget for NVEs behandling av søknaden om tillatelse til regulering og vannuttak fra Vinsternesvatnet.

JUSTERING AV NVE-KONSESJON

Gjeldende konsesjonsvilkår fra NVE av 23. oktober 2001:

- Vinsternesvatnet reguleres mellom kote 24,7 (HRV) og 22,4 (LRV),
- Månedlig vannuttak på mellom 2,2 og 29,4 m³/min i måneden med 13 m³/min som årsmiddel
- Minstevannføring på 80 l/s i Vingsneselva
- Målepunkt for vannstand i Vinsternesvatnet
- Logging av vannbruk på anlegg

I forbindelse med denne søknaden om utvidelse av konsesjonsrammene er det en forutsetning at reguleringen av Vinsternesvatnet skal skje innenfor gjeldende NVE konsesjon, men det søkes om økt uttak av ferskvann til smoltproduksjon. Det søkes videre om å kunne ha en minstevannføring i Vingsneselva tilsvarende den naturlige lekkasjen i nedre dam, målt til 2200 l/min, dvs ca 40 l/s, tilsvarende ca 35 % av alminnelig lavvannføring (110 l/s). Anlegget slipper i dag 80 l/s i henhold til NVE konsesjonen.

Søknad om justert konsesjon i forbindelse med denne søknad om utvidelse:

- Vinsternesvatnet reguleres mellom kote 24,7 (HRV) og 22,4 (LRV) som idag
- Vannuttak inntil 30 m³/min og med 20 m³/min som maksimalt årsmiddel
- minstevannføring på 40 l/s i Vingsneselva
- vannstandsmåling i Vinsternesvatnet
- logging av vannbruk på anlegg

PRIVATRETTSLIGE FORHOLD KNYTTET TIL VANNUTTAKET

Vinsternesvatnet har i lang tid vært benyttet til næringsvirksomhet med bygging av tredemning og fløting av tømmer på 1600 – 1700 tallet. Helt frem til smoltanlegget ble etablert i 1976 stod det en tømmerrenne til utfløting av tømmer, som da ble tatt ned. I 1914 startet det første kraftverket (likestrømsgenerator) med å produsere strøm i Sagvågen til et sagbruk og en kassefabrikk.. Ett nytt kraftverk ble tatt i bruk i 1946, og dette var i bruk fram til 1967. Kraftverket ble senere reparert av smoltanlegget og har i perioder vært benyttet som nødstrømkilde. Det er ikke i bruk i dag.

Ved etablering av smoltanlegget, ble det i 1977/78 bygget opp en betongdam til erstatning for den gamle tredemningen. I avtalen som ble skrevet med grunneierne til Vinsternesvatnet i 1973 ble settefiskanlegget gitt anledning til å regulere Vinsternesvatnet innenfor det maksimums- og minimumsnivå som tidligere hadde vært benyttet i forbindelse med kraftstasjonen og tømmerrennen i Vingsneselva, tilsvarende et reguleringsnivå på 2,5 meter. Den nåværende dammen ble bygget nedenfor og med et lavere overløp enn den opprinnelige tredammen.

Settefiskanlegget har sikret seg fall-, grunn- og vannrettigheter i Vinsternesvatnet, Vingsneselva og i Sagoson gjennom et omfattende avtaleverk. Anlegget har også muligheten til å produsere strøm til eget bruk fra kraftstasjonen. Vann- og fallrettighetene er sikret gjennom festekontrakter på 49 års varighet og med rett til fornyelse i 20 år av gangen så lenge anlegget holdes i drift.

Anlegget har avtale om regulering av Vinsternesvatnet med i underkant av 20 grunneiere rundt Vinsternesvatnet. Anlegget har festeavtale for fall- og vannrettigheter samt framføring av vannledninger med grunneierne på gnr. 94 bnr. 2, 3, 10, 26 og 52 samt gnr. 93 bnr 3. Anlegget har kjøpt grunn for selve anlegget med bygninger og kar m.v. for gnr. 94 bnr. 27, 35, 54 og 64 – 66. Anlegget inngikk i 1997 leieavtale med gnr. 94 bnr 3 og 52 med rett til å leie og disponere kai og hus samt 50 % av gammel kassefabrikk.

PLANLAGT PRODUKSJON

Anlegget legger opp til å produsere følgende tre grupper med fisk

- 1 mill stk høstmolt, snittvekt 70 gram for 50 – 50 % levering i uke 35 og 37
- 1,2 mill stk ettårsmolt, snittvekt 90 gram for 50 – 50 % levering i uke 17 og 19
- 0,8 mill stk sein ettårsmolt, snittvekt 70 gram for 50 – 50 % levering i uke 27 og 29

Produksjonssyklusen i anlegget er planlagt som følger (jf. **figur 7**): 1,18 millioner yngel klekkes og startføres rundt 10. februar (uke 7) vel åtte uker etter innlegging av øyerogn rundt 15. desember. Denne gruppen føres fram til 1 millioner 70 grams høstmolt for salg i uke 35 og 37 (rundt 25. august og 8. september). 1,41 millioner yngel klekkes og startføres rundt 6. februar (uke 6) vel åtte uker etter innlegging av øyerogn rundt 11. desember. Denne gruppen føres fram til 1,2 millioner 90 grams ettårsmolt for salg i uke 17 og 19 (rundt 23. april og 7. mai). 1,14 millioner yngel klekkes og startføres rundt 3. juni (uke 23) vel åtte uker etter innlegging av øyerogn rundt 7. april. Denne gruppen føres fram til 0,8 millioner 70 grams sein ettårsmolt for salg i uke 27 og 29 (rundt 30. juni og 14. juli).

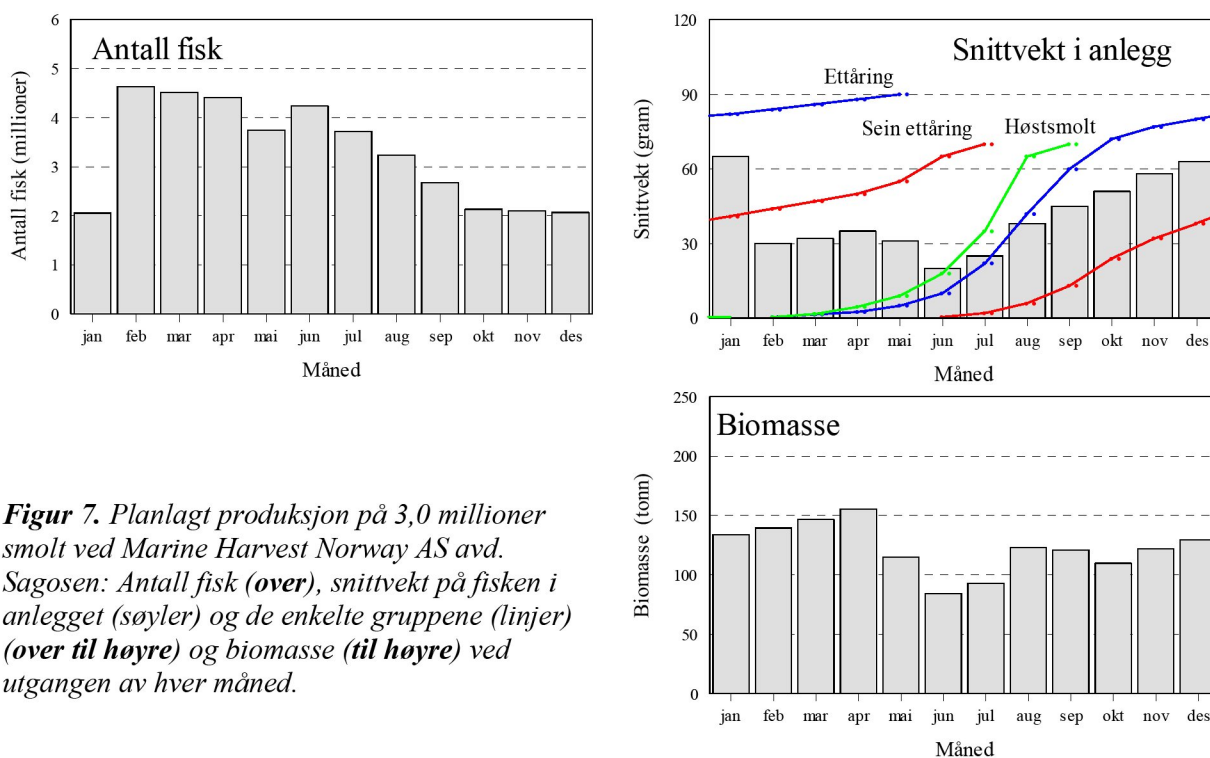
Tabell 1. Beskrivelse av planlagt driftssyklus etter utvidelsen av anlegget i Sagosen med overslag over fiskemengde ved utgangen av hver måned gjennom året av alle typer fisk, samt samlet mengde i anlegget. Gjennomsnittlig produksjonstemperatur for de ulike gruppene er angitt.

| | Høstsmolt | | | | Ettåring | | | Sein ettåring | | | Samlet i anlegget | | |
|---|------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | temp °C | antall 1000 | snittvekt gram | mengde tonn | antall 1000 | snittvekt gram | mengde tonn | antall 1000 | snittvekt gram | mengde tonn | antall 1000 | snittvekt gram | mengde tonn |
| J | 1* | | | | 1212 | 82 | 99,4 | 840 | 41 | 34,4 | 2052 | 65 | 133,8 |
| F | 14/1* | 1180 | 0,4 | 0,5 | 1410 | 1210 | 0,5 | 84 | 0,7 | 101,6 | 4630 | 30 | 139,3 |
| M | 10/1* | 1130 | 1,7 | 1,9 | 1350 | 1207 | 1,5 | 86 | 2,0 | 103,8 | 4512 | 32 | 146,5 |
| A | 10/2* | 1080 | 4,5 | 4,9 | 1300 | 1205 | 2,5 | 88 | 3,3 | 106,0 | 4405 | 35 | 155,2 |
| M | 8 | 1050 | 9 | 9,5 | 1280 | 600 | 5 | 90 | 6,4 | 54,0 | 3745 | 31 | 114,7 |
| J | 12 | 1030 | 18 | 18,5 | 1260 | 10 | 12,6 | 1140 | 805 | 0,5 | 65 | 0,6 | 52,3 |
| J | 15 | 1010 | 35 | 35,4 | 1240 | 22 | 27,3 | 1070 | 400 | 2 | 70 | 2,1 | 28,0 |
| A | 15 | 1005 | 65 | 65,3 | 1230 | 42 | 51,7 | 1000 | 6 | 6,0 | 3235 | 38 | 123,0 |
| S | 12,5 | 500 | 70 | 35,0 | 1225 | 60 | 73,5 | 950 | 13 | 12,4 | 2675 | 45 | 120,9 |
| O | 9 | | | | 1220 | 72 | 87,8 | 910 | 24 | 21,8 | 2130 | 51 | 109,7 |
| N | 4 | | | | 1217 | 77 | 93,7 | 880 | 32 | 28,2 | 2097 | 58 | 121,9 |
| D | 1 | | | | 1215 | 80 | 97,2 | 850 | 38 | 32,3 | 2065 | 63 | 129,5 |

- Temperatur på ettåringen

Samlet levert mengde fisk i anlegget blir 234 tonn, men fordelingen av produksjonen vil kunne bli endret ut fra erfaring innenfor en samlet produsert biomasse på 234 tonn levert fisk. Det er i disse produksjonsanlagene regnet omtrent 20 % svinn/utsortering fra startfôring og gjennom produksjonssyklusen fram til fisken er levert fra anlegget. Dette tapet utgjør en samlet fiskemengde på ca 16 tonn for hele anlegget (fra **tabell 1**). Samlet årlig produksjon i anlegget blir da på omtrent 250 tonn. Med en førfaktor på 1.2, vil det medgå 300 tonn fôr årlig.

Det planlagte anlegget vil ha en maksimalbelastning på vel 155 tonn i april (**figur 8**).



Figur 7. Planlagt produksjon på 3,0 millioner smolt ved Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen: 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 måned.



Figur 8. Rognen legges inn i klekkeriet (øverst). Etter vel 8 uker flyttes yngelen til startfôringsavdelingen (midten), og etter hvert til uteavdelingen etter endt startfôring (nederst).

PLANLAGT VANNBRUK

Anlegget har i brev av 6. oktober 2008 søkt om et vannuttak på 20 m³/min for perioden november – juli og et vannuttak på 30 m³/min for perioden august – oktober. I forbindelse med denne søknaden om en utvidet produksjon til 3,0 mill sjøklar smolt bør en legge opp til et forbruk av ferskvann som tilsvarer dette, men med en ramme på et uttak på inntil 30 m³/min og et årlig gjennomsnitt på inntil 20 m³/min.

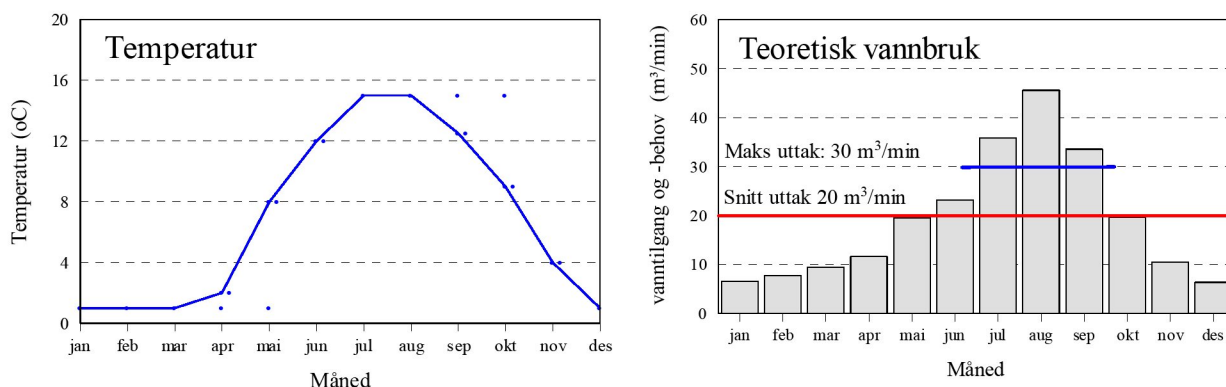
I det følgende er det foretatt en utregning av det teoretiske vannbehovet for anlegget. Innledningsvis er det gjort en beregning av vannbruk kun basert på oksygenering og spesifikt vannbehov for de forskjellige størrelsene av fisk i henhold til aksepterte normer. Spesifikt vannbehov for laks (l/min/kg fisk, jfr. **tabell 2**) er hentet fra Gjedrem (1993), og ved beregningene for Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen er nedre grense i karet satt til 8 mg O₂ pr l vann. Anlegget benytter i dag kjebler for grunnoksygenering av driftsvannet i tillegg til at det også er lagt opp til individuell oksygenering i utekarene.

Med omsøkte vannbruk som ramme, er det deretter vist til hvilke perioder vanntilgangen vil sette begrensinger som krever ytterligere tiltak som karoksygenering, og i siste runde hvordan dette vil påvirke karmiljø for fisken med hensyn på produksjon av karbondioksid CO₂ og ammonium NH₄. Effektive karlufte kan fjerne opptil 35 % av CO₂ nivået i karene, og målet er at dette ikke skal overstige 15 - 20 mg CO₂/liter. Anlegget vil installere slike lufte på alle de store 11 og 12 m utekarene.

Etter at høstsmolten er ute av anlegget tidlig i september, er mengden fisk i anlegget mindre, og vannbehovet reduseres også når temperaturen går ned (**tabell 2** og **figur 9**). I praksis vil en i den kalde årstiden når vannbehovet er lavt, bruke mer vann enn det teoretiske behovet all den tid det kreves en viss vannmengde i karene for en optimal selvrenseeffekt samt at fisken også må ha en viss strøm i karene for å få en god fordeling og svømmemønster i karene.

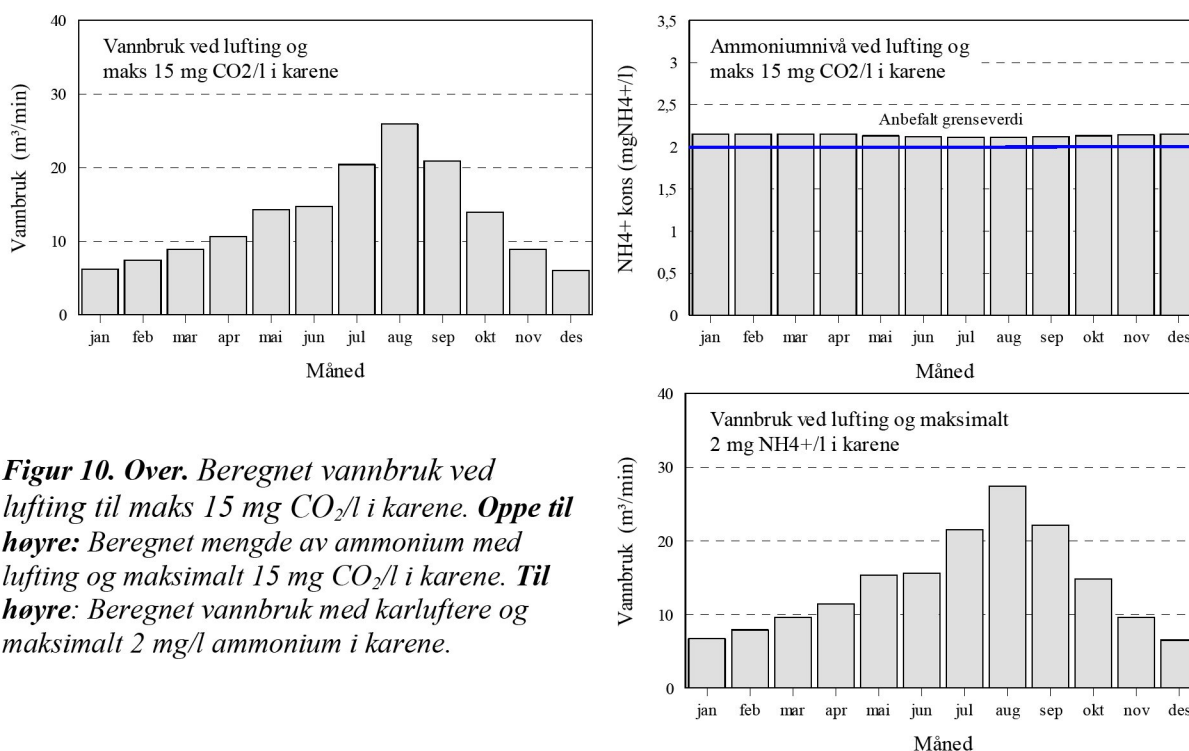
Tabell 2. Månedlig oversikt over spesifikt oksygenbehov for hver gruppe (mg O/kg), beregnet vannbehov basert på 200 % oksygenmetning (m³/min) og spesifikt vannbehov for hver gruppe (l/kg/min) samt samlet vannbehov og gjennomsnittlig spesifikt vannbehov i anlegget for en produksjon på 3,0 mill fisk basert på produksjonsplanen i **tabell 1** og forutsetningene beskrevet i teksten ovenfor

| Mnd | Høstsmolt | | | Ettåring | | | | | | Sein ettåring | | | Samlet i anlegget | | | | |
|-----|-----------|---------------------|----------|----------|-----|-----------------------------|-----|----------|------|---------------|------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|----------|------|------|
| | mg O/kg | m ³ /min | l/kg/min | mg O/kg | | m ³ /min ferskv. | | l/kg/min | | mg O/kg | | m ³ /min ferskv. | | m ³ /min ferskv. | l/kg/min | | |
| J | | | | 1 | | 4,9 | | 0,05 | | 1 | 1,7 | 0,05 | 6,6 | 0,05 | | | |
| F | 10,5 | 0,4 | 0,84 | 10,34 | 1 | 0,6 | 5,0 | 0,83 | 0,05 | 1 | 1,8 | 0,05 | 7,8 | 0,06 | | | |
| M | 9,3 | 1,4 | 0,75 | 6,9 | 1 | 1,0 | 5,1 | 0,48 | 0,05 | 1 | 1,9 | 0,05 | 9,4 | 0,06 | | | |
| A | 6,85 | 2,7 | 0,55 | 6,51 | 1 | 1,5 | 5,4 | 0,45 | 0,05 | 1 | 2,1 | 0,05 | 11,6 | 0,07 | | | |
| M | 3,81 | 2,3 | 0,24 | 3,87 | 2,3 | 1,6 | 7,9 | 0,25 | 0,15 | 2,69 | 7,7 | 0,17 | 19,5 | 0,17 | | | |
| J | 4,06 | 5,6 | 0,30 | 3,85 | | 3,6 | | 0,29 | | 10,2 | 3,47 | 0,4 | 13,5 | 0,76 | 0,26 | 23,1 | 0,28 |
| J | 4,51 | 13,3 | 0,37 | 4,82 | | 10,9 | | 0,40 | | 9,83 | 4,25 | 1,7 | 9,9 | 0,82 | 0,35 | 35,8 | 0,39 |
| A | 4,27 | 23,2 | 0,35 | 4,43 | | 19,0 | | 0,37 | | 6,73 | 3,4 | 0,56 | | | | 45,6 | 0,37 |
| S | 3,58 | 9,5 | 0,27 | 3,53 | | 19,7 | | 0,27 | | 4,7 | 4,4 | 0,36 | | | | 33,5 | 0,28 |
| O | | | | 2,64 | | 15,4 | | 0,18 | | 2,96 | 4,3 | 0,20 | | | | 19,7 | 0,18 |
| N | | | | 1,6 | | 8,2 | | 0,09 | | 1,47 | 2,3 | 0,08 | | | | 10,5 | 0,09 |
| D | | | | 1 | | 4,8 | | 0,05 | | 1 | 1,6 | 0,05 | | | | 6,4 | 0,05 |



Figur 9. Til venstre. Erfaringstall for vanntemperatur (til venstre) og teoretisk beregnet vannbehov (til høyre) ved Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen etter utvidelse, basert på tallene i tabell 1 og 2 foran. Omsøkt månedlig vannbehov av ferskvann er også vist.

I figur 9 er det tydelig at en i sommer- og høst-månedene må benytte karoksygenering og også lufting for å sikre nok oksygen og i tillegg et godt internmiljø i karene slik at nivået av nedbrytingsproduktene CO₂ og ammonium NH₄ ligger innenfor akseptable tålegrenser. Det er gjort mye forskning på hva som er akseptable nivåer av CO₂ og ammonium 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.



Figur 10. Over. Beregnet vannbruk ved lufting til maks 15 mg CO₂/l i karene. **Oppe til høyre:** Beregnet mengde av ammonium med lufting og maksimalt 15 mg CO₂/l i karene. **Til høyre:** Beregnet vannbruk med karlufting og maksimalt 2 mg/l ammonium i karene.

Dersom en sørger for karoksygenering og tar utgangspunkt i vannbruk med karoksygenering og lufting til akseptabel grense på 15 mg CO₂/l, vil fremdeles innholdet av ammonium være litt for høyt (figur 10). Dette løses enkelt ved å gi fisken litt mer vann. Vannbehovet vil da kunne ligge under 10 – 15 m³/min fra oktober til juni, og på opp mot 20 – 25 m³/min fra juli til september (figur 10). Med god tilgang på ferskvann er det således ikke problem å sikre fisken en god vannkvalitet både med hensyn på oksygen, karbondioksid og ammonium.

Tabell 3. Månedlig oversikt over vannbruk ut fra at gjennomsnittlig innhold av karbondioksyd (mg CO₂/l) ikke skal overskride 15 mg/l, videre hvilket ammoniumnivå (mg NH₄⁺/l) dette gir, og hvordan en må øke vannforbruket for å nå grenseverdien for ammonium. Det er dette vannforbruket som er benyttet videre i søknaden, fordi det tilfredsstiller kravene til vannmiljø både for karbondioksid og for ammonium, og dette ligger innenfor de omsøkte rammene for vannuttak fra vassdraget.

| Måned | Temp | Vannbruk med lufting og maks 15 mg CO ₂ /l | Ammonium ved lufting og maks 15 mg CO ₂ /l | Vannbruk ved lufting og maks 2 mg/l NH ₄ ⁺ | Spesifikk vannbruk l/kg/min |
|-------|------|--|--|---|-----------------------------------|
| | | m ³ /min | mg NH ₄ ⁺ /l | m ³ /min | |
| Jan | 1 | 6,2 | 2,15 | 6,7 | 0,05 |
| Feb | 1 | 7,4 | 2,15 | 7,9 | 0,06 |
| Mar | 1 | 8,9 | 2,15 | 9,6 | 0,07 |
| Apr | 2 | 10,6 | 2,15 | 11,4 | 0,07 |
| Mai | 8 | 14,3 | 2,13 | 15,3 | 0,13 |
| Jun | 12 | 14,7 | 2,12 | 15,6 | 0,19 |
| Jul | 15 | 20,4 | 2,11 | 21,5 | 0,23 |
| Aug | 15 | 25,9 | 2,11 | 27,4 | 0,22 |
| Sep | 12,5 | 20,9 | 2,12 | 22,1 | 0,18 |
| Okt | 9 | 13,9 | 2,13 | 14,8 | 0,14 |
| Nov | 4 | 8,9 | 2,14 | 9,6 | 0,08 |
| Des | 1 | 6,0 | 2,15 | 6,5 | 0,05 |

AVLØP TIL SJØ

Avløpsvannet slippes urensset ut i sjø i Sagvågen på 5 – 10 m dyp (jf. **figur 3** og **11**). Avløpsvannet ledes ut gjennom fire avløpsledninger. To 30 m lange 400 mm PEH ledninger ligger på 5 m dyp. En rundt 40 m lang 400 mm PEH ledning ligger på 8 m dyp, og en rundt 75 m lang 630 mm PEH ledning ligger på rundt 10 m dyp. Avløpsvannet slippes urensset ut i sjø.

Det vil, i tråd med gjeldende forskrifter, bli etablert en dobbel sikring med hensyn på rømming av fisk fra anlegget. Denne vil bestå i sikring på hvert enkelt kar, slik det tradisjonelt og nødvendigvis er på alle settefiskanlegg, men også ved etablering av eget oppsamlingskar med rist hvor påvekstanlegget skal være.

Utslipp fra fiskeanlegg tilsvarer en slamproduksjon på ca 1 tonn pr tonn produsert fisk, og med et tørrstoffinnhold 25-30% tilsvarer dette 300 kg tørrstoff, eller omtrent 150 kg organisk karbon (TOC). 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 partiklenes størrelse og løsløselighet og prøvens ”alder” etter uttak. Men basert på målinger av kommunal avløpsvann viser det seg at 1 tonn TOC tilsvarer omtrent 1,75 tonn BOF₇, eller 1,5 tonn BOF₅ (BOF₇/ BOF₅=1,167).



Figur 11. Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen har sitt utslipp i Sagvågen. Her sees avløpskummen der ledningene ligger utover i vågen på sandbunn (til høyre i bildet).

Det planlagte anlegget i Stongfjorden vil, med en årlig produksjon på 250 tonn fisk, da få følgende ”utslipp”:

- **Samlet utslipp blir da på omtrent 37,5 tonn TOC /65,5 tonn BOF₇ / 56,5 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 250 tonn, tilsier dette en totalmengde på 3,5 tonn fosfor i avløpet fra karene. Erfaringstall viser at i størrelsesorden 70 % av fosforet som tilføres via spillfôr og fiskeavføring er partikkelbundet, mens de resterende 30 % er løst.

- **Samlet utslipp blir da på omtrent 3,5 tonn fosfor hvorav 1 tonn er oppløst**

Fylkesmennesenes behandling av oppdrettssaker (SFT veileder kapittel 5) har egne formler for beregning av utslipp basert på biologisk produksjon (her 250 tonn) og fôrbruk (her 300 tonn) slik:

- **Nitrogen** = fôrbruk * 0,0736 – total produksjon * 0,0296 = **14,7 tonn årlig**
- **Fosfor** = fôrbruk * 0,013 – total produksjon * 0,0045 = **2,8 tonn årlig**
- **Organisk stoff** = fôrbruk * 0,8 * 0,15 = **36 tonn – uvisst hvilken enhet**

AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

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

Tiltaksområdet for den omsøkte utvidelsen ved Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen blir det eksisterende anleggsområdet ved at en økning i produksjonen skjer ved å skifte ut små kar med nye større kar. Anleggsområdet er i dag avsett til industri/oppdrett i kommuneplanen.

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, eventuell endring i vannføringen i Vingsneselva nedstrøms reguleringsmagasin med endret minstevannføring samt et økt vannuttak fra Vinsternesvatnet innenfor gjeldende regulering. 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

VINGSNESELVA

Vingsneselva er utløpselven fra Vinsternesvatnet, og den er omtrent 150 m lang før utløp til Sagvågen ved Marine Harvest Norway AS sitt anlegg. Fra utløpsdammen nedenfor Vinsternesvatnet faller elven omtrent 20 meter, hvorav halvparten utgjøres av selve dammen med de to påfølgende fjellskrenter nedstrøms dammen. Eventuelt anadromt hinder er naturlig og omtrent 20 meter nedenfor dammen. Videre nedover er elven grov, og vannføringen utgjøres i dag i all hovedsak av lekkasjer fra den nederste dammen. De siste vel 50 meterne ned mot veien er elven roligere, med noe mindre grovt substrat (**figur 11**).



Figur 12. Bilder fra Vingsneselva:

Øverst til venstre Dammen i utløpet av Vinsternesvatnet

Øverst til høyre: Rørene fra øvre inntak krysser elven og går langs nedre inntaksmagasin

Midten til venstre: Rett nedenfor nederste demning er det et vandringshinder.

Midten til høyre: Øvre del av elven er periodevis brattlendt med grovt substrat.

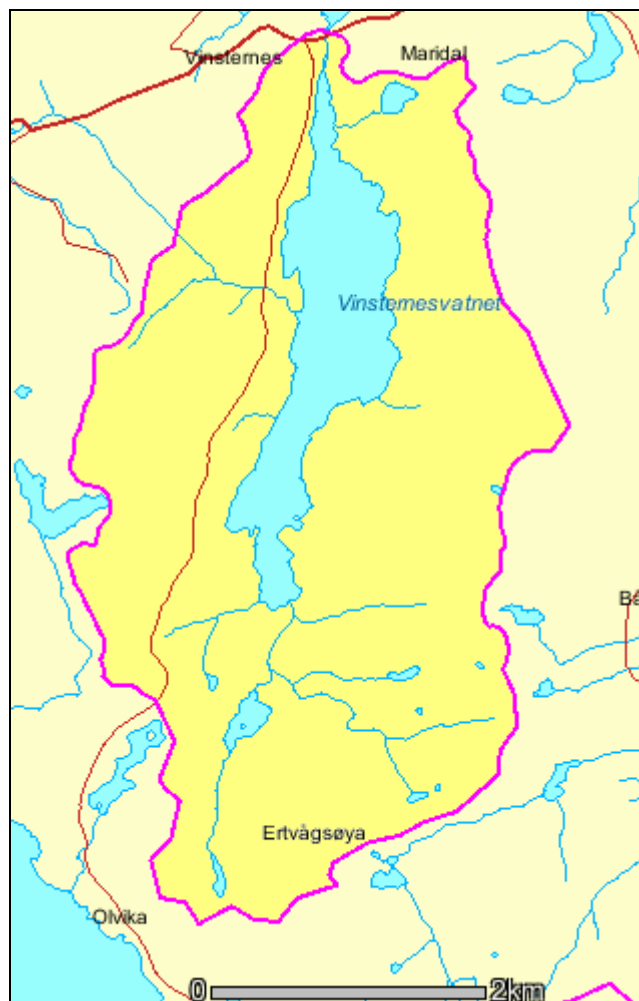
Nederst til venstre: Elven er bratt og grov,

Nederst til høyre: De siste meterne ned mot veien er elven noe roligere

HYDROLOGI

Vingsneselva (NVE nr 114.1Z) har et nedbørfelt på 15,15 km² ved utløpet av Vinsternesvatnet og en samlet årlig avrenning på 23,65 mill m³, hvilket gir en gjennomsnittlig vannføring ved utløpet av Vinsternesvatnet på 45 m³/min eller 0,75 m³/s.

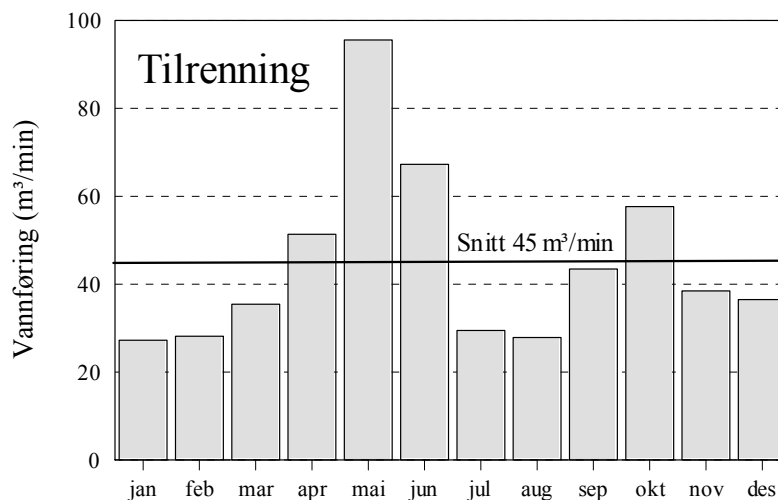
Alminnelig lavvannføring for Vinsternesvatn er beregnet til 110 l/s (NVE hydrologisk avdeling). Vannføringsstatistikken er basert på beregninger utført av NVE for nærliggende stasjon 119.4 Rovatn for perioden 1923 – 1967, før regulering Søvatn og Vasslivatn. Det er det samme beregningsgrunnlaget som ble benyttet av NVE ved forrige utvidelsessøknad i 1999.



Figur 13. Nedbørfeltet til Vingsneselva i Aure kommune. Nedbørfeltet er markert med lys gult innenfor rosa linjer. Fra www.nve.no.

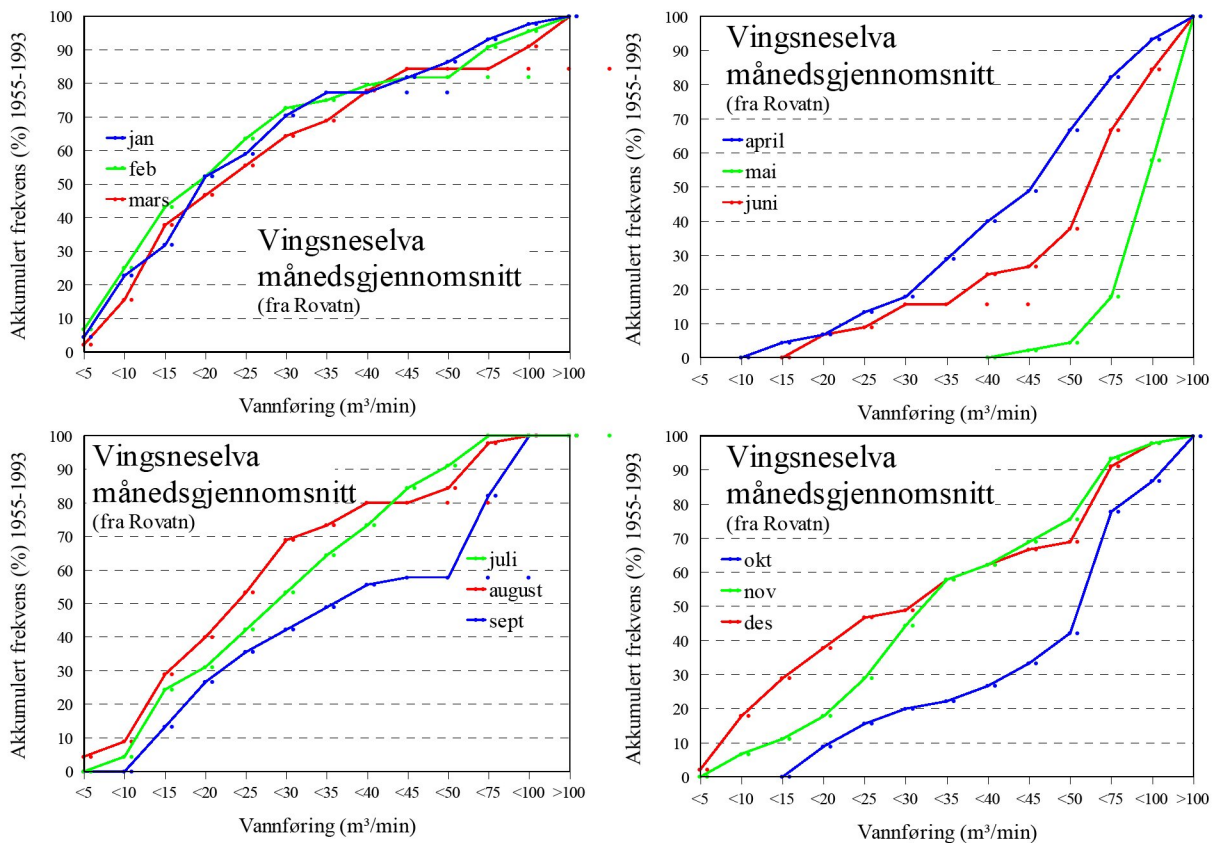
Avrenningen er ikke jevnt fordelt over året, og høyest vannføring er det vanligvis om våren i mai og juni med månedsmiddel på omtrent 95 m³/min i mai og ca 70 m³/min i juni i forbindelse med snøsmelting og vårflokk og også om høsten i oktober med månedsmiddel på like under 60 m³/min ved store nedbørmengder. Det kan være lite tilrenning på vinteren med månedsmiddel på under 30 – 35 m³/min i januar - mars, og sommeren generelt kan være relativt tørr, med månedsmiddel på under 30 m³/min i juli og august (**figur 13**). Beregningene er utført av NVE, hydrologisk avdeling ved å tilpasse tallene fra feltet til NVEs målestasjon Rovatn (119.4) for 45-årsperioden 2. mars 1923 - 31. desember 1967.

Figur 14. Gjennomsnittlig månedsvannføring i Vingsneselva ved utløpet av Vinsternesvatnet, basert på NVE-målestasjonen Rovatn (119.4). Beregningene er utført av NVE, Hydrologisk avdeling.



RISIKO FOR TØRRE PERIODER

Nedbør og avrenning følger slett ikke alltid gjennomsnittet, og det vil forekomme perioder med både betydelig mindre og mer nedbør og avrenning i vassdraget enn det ”normalen” tilsier. I **figur 14** er det vist varighetskurver for vannføring fra Vinsternesvatnet for hver måned.



Figur 15. Varighetskurver for vannføringer vist som akkumulerte frekvenser av månedsgjennomsnitt for kvartalene januar - mars (øverst til venstre), april - juni (øverst til høyre), juli-september (over til venstre) og oktober – desember (over til høyre). Fordelingen er omregnet fra vannføringsstatistikk fra NVEs målestasjon Rovatn (119.4) for 45-årsperioden 2. mars 1923 til 31. desember 1967.

Størst risiko for tørkeperioder finner en vinterstid i forbindelse med kalde perioder og på sommeren i forbindelse med varmt og fint vær. I februar er det 7 % sjans for at det blir en måned med under 5 m³/min (ett av 14 år), 25 % sjans for under 10 m³/min (ett av fire) og 52 % sjans for at det er under 20 m³/min (annet hvert år) i hele måneden. Også sommerstid er det perioder med tørke, og i august vil det være 40 % sjans for under 20 m³/min og 80 % sjans for under 40 m³/min (i fire av fem år) (tabell 3 og figur 14).

Tabell 4. Sannsynlighet for at vannføringen er mindre enn angitte grenser i de ulike månedene /min med størst risiko for tørke. Tallene er omregnet fra vannføringsstatistikk fra NVEs målestasjon Rovatn (119.4) for 45-årsperioden 2. mars 1923 – 31. desember 1967 (se også 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 | < 50 m ³ /min |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Juli | 0 % | 4,4 % | 31,1 % | 53,3 % | 73,3 % | 91,1 % |
| August | 4,4 % | 8,9 % | 40,0 % | 68,9 % | 80,0 % | 84,4 % |
| September | 0 % | 0 % | 26,7 % | 42,2 % | 55,6 % | 57,8 % |

Alminnelig lavvannføring er definert som den vannføring som kan påregnes år om annet i 350 dager av året beregnet ved at hvert år skytes ut de 15 laveste daglige observasjoner og dernest den laveste tredjedel av de gjenværende årlige minstevannføringer. Det laveste tall i den gjenstående rekken kalles den alminnelige lavvannføringen. Fra de omregnede måleseriene for Rovatn (119.4), blir alminnelig lavvannføring på 110 l/s for Vingsneselva (NVE, hydrologisk avdeling 1998).

5-persentil for vannføring er beregnet til 40 l/s for sommerhalvåret (mai – september) og 120 l/s for vinterhalvåret (oktober – april), mens det er 100 l/s for hele året. Dette er relativt høye verdier i forhold til den gjennomsnittlige vannføringen, men det skyldes sannsynligvis at lave vannføringer dempes av Vinsternesvatnets betydelig andel av det samlede feltet. Målingene samsvarer for øvrig godt med den beregnede alminnelige lavvannføringen på 110 l/s.

MAGASINKAPASITET

Settefiskanlegget bygget i 1977/1978 en dam ved utgangen av Vinsternesvatnet med en regulering på 2,5 m. NVE konsesjonen fra 23. oktober 2001 tillater settefiskanlegget å regulere Vinsternesvatnet 2,3 m, dvs mellom kote 22,4 (LRV) og 24,7 (HRV). Anlegget har deretter senket dammen med 20 cm, siden den opprinnelig hadde en reguleringshøyde på 2,5 m. Vinsternesvatnet har et overflateareal på 1,8 km². Anlegget har således i dag et magasin på 4,14 mill m³ når hele reguleringen benyttes (jf. **figur 5 og 15**).



Figur 16. Anlegget har inntak av ferskvann i Vinsternesvatnet, som er regulert 2,3 m med en demning i utløpet.

RESIPIENTEN SAGVÅGEN

Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen har fem utslipp til sjø i Sagvågen på mellom 5 og 10 m dyp rundt 30 – 75 m fra land. (**figur 16**). I Sagvågen er det relativt grunt, og fra avløpene skråer det slakt nedover mot nord til 50 m dyp ca 550 meter nord for anlegget i Jøsøyvika. Jøsøyvika er rundt 3 km lang og 600 – 900 m bred og går videre i nordøstlig retning med dybder mellom 50 og 80 m dyp i retning Gjerdavika. Herfra dybdes det til over 150 m dyp i Gjerdavika. Nord for Sagvågen ligger det et sjøområde med øyer, holmer og skjær med varierende dybdeforhold og topografi, men utslippet går likevel ut i vannmasser som er forbundet med åpne og stadig dypere vannmasser i retning nordøst. Utslipet ligger ikke bak noen terskler i resipienten utenfor anlegget, og den åpne forbindelsen mot nordøst til dypere vannmasser, medfører gode utskiftingsforhold og bidrar til en god resipientkapasitet i sjøområdet (**figur 16**). En MOM B-undersøkelse utført i desember 2009 utenfor avløpet viste beste miljøtilstandsklasse I= ”meget god” (Kjerstad 2009).



Figur 17. Anlegget har sitt utslipp i et sjøområde med flere utenforliggende øyer (*øverst*). Utslippene går ut i Sagvågen, som er relativt grunn, men som gradvis dybdes mot nordøst i retning Gjerdavika (*nederst*, fra <http://kart.fiskeridir.no> /adaptive/).

FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Elven ble inventert ved befaringen 19. mars 2009 (**figur 11**), og det ble da ikke observert ungfisk på den anadrome strekningen. Vannet var imidlertid kaldt med vel 3 °C, så aktiviteten på fisk kan ha vært lav. På hele mulig anadrom strekning, har elven en gjennomsnittsbredde på omtrent 2 m og et samlet anadromt areal på maksimalt 250 m². Ved større vannføringer vil ikke dette arealet øke særlig på den øvre halvparten, men gi noe bedre vanddekning nederst. Dette er uansett ikke stort nok til å gi opphav for noe livskraftig bestand av sjøaure.

DNs lakseregister opererer med kode Y = ”ikke selvreproduserende bestand” av aure for dette vassdraget, med kategori 5a = ”moderat/lite påvirket – hensynskrevende”, og i 2006 var den oppført som ”nåværende og tidligere liten bestand”. Med en gjennomsnittlig vannføring på 0,75 m³/s, vil en slik elv ved normale produksjonsbetingelser kunne produsere mellom 20 og 30 ”presmolt”/ 100 m². Dette er basert på en erfaringsmodell fra Vestlandsvassdrag, der smoltproduksjon i stor grad avhenger av vassdragets vannføring (Sægrov mfl. 2001). Denne elvestrekningen har opprinnelig, med full

naturlig vannføring, maksimalt kunne produsere opp mot 75 smolt årlig. Det er derfor ikke sannsynlig at denne elvestrekningen noen gang har hatt noen egen sjøaurebestand, selv før oppdemming og vannuttak oppom anadromt hinder. Dette bekreftes av DNS kategorisering ”ikke selvreproduserende bestand”.

Det antas å være ål i vassdraget og ingen av vandringshinderne nede i vassdraget ansees umulig å forsere for oppvandrende glassål. Men det er nok ikke noen tett bestand av ål oppe i Vinsternesvatnet, og status er ukjent.

VANNKVALITET

Målinger utført av NIVA vinter og vår 1998 på driftsvann i anlegget viste moderate pH-verdier på mellom 5,5 og 6,0 men den syrenøytraliserende kapasiteten ved prøvetakingen var på 45-53 $\mu\text{ekv/l}$, og det var ikke noe labilt aluminium. Et høyt nivå av reaktiv aluminium på vel 80 $\mu\text{g/l}$ viser likevel at selv om vannkvaliteten ikke var direkte dårlig (Åtland 1999), så er potensialet for utløsning av aluminium tilstede dersom pH skulle droppe videre under 5,5.

For å sikre vannkvaliteten i oppdrettsanlegg har det vært foretatt årlig kalking av Holbekken siden Vannet i vassdraget hadde ved undersøkelser utført av NIVA i 2005 pH-verdier på over 6, et høyt innhold av humusstoffer med TOC-verdier på 7-10 mg C/l og et kalsiuminnhold på 1,4 – 1,9 mg Ca/l (Åtland mfl 2005). Vassdraget er således ”kalkfattig” og ”humøst” i henhold til typifiseringen etter EUs Vannrammedirektiv, og det tilhører økoregion ”midt Norge” og klimaregion ”lavland”. Vinsternesvatnet er en ”liten” innsjø og vassdraget er ”lite”. Det var ikke skadelige nivå av labilt aluminium, og vannkvaliteten var således heller ikke preget av forurening. Prøvene er tatt mens vassdraget var kalket.

Siste kalking var i april 2007, og den er stoppet siden den påvirket forholdene for padde og frosk betydelig. Det søkes derfor nå om å opprettholde den tidligere kalkingen av innsjøen. Vannkvaliteten vil da være godt egnet som råvann til settefiskanlegget, mens den naturlig er noe mer marginal.

AKVAKULTUR OG SMITTEHENSYN

Det er henholdsvis 3,0 og 3,2 km til lokalitetene Steinholmen (lok. nr 30056) og Jøssøya Ø. (lok. nr 12457). Det er 8 km til lokalitet Laukholmen (lok. nr 22695). Det er rundt 7,6 km til lokalitet Blomvikbugen (lok. nr 12448). Alle disse lokalitetene er matfisklokaliteter for laks og aure tilhørende Salmar Farming AS (**figur 21**). Det er 6,1 km til østersanlegg ved Boktammeren (lok. nr 22875). Settefiskanlegget henter sitt vann fra Vinsternesvatnet, og det er ikke oppgang av laksefisk dit.



Figur 18. Settefiskanlegget i Sagosen og tilgrensende akvakulturvirksomhet i sjøområdene utenfor. Settefiskanlegg er lilla, matfiskanlegg laks er rød, og skjellanlegg er blå (fra <http://kart.fiskeridir.no/>)

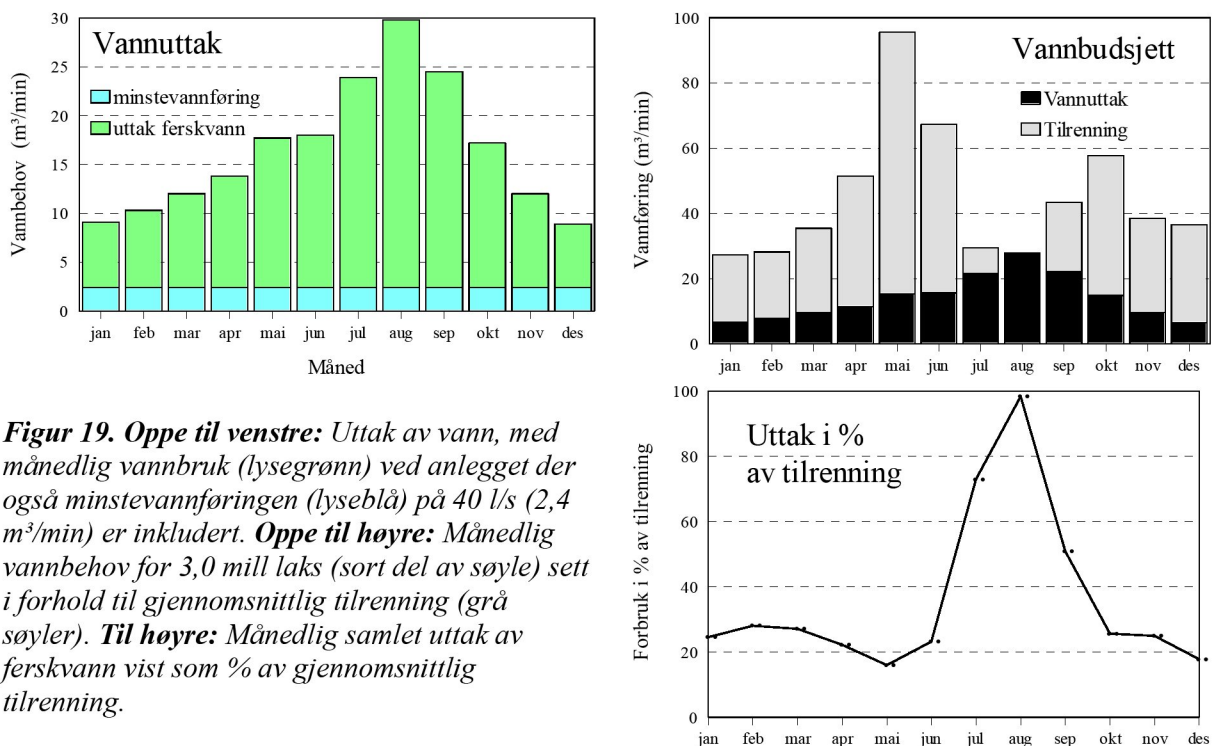
VURDERING AV VIRKNING OG KONSEKVENSER

Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen henter vann fra Vinsternesvatnet som har et 15,15 km² stort nedbørfelt. Samlet gjennomsnittlig avrenning fra vassdraget er på 45 m³/min. Vassdraget inneholder en stor innsjø Vinsternesvatnet, som kan reguleres 2,3 m. dette gir et magasin på 4,14 mill m³. Det foreligger NVE konsesjon etter vannressursloven av 23. oktober 2001 for reguleringen og uttak av vann fra vassdraget.

Når det nå søkes om en utvidelse av konsesjonene fra 2,0 til 3,0 millioner sjødyktig settefisk, vil det være behov for å ta ut mer ferskvann enn dagens rammer i gjeldende NVE konsesjon. Det omsøkte økte vannuttaket skal skje innenfor gjeldende reguleringsnivå for Vinsternesvatnet på 2,3 m. I kombinasjon med vannsparende tiltak på anlegget, vil dette sikre at uttaket av vann holdes innenfor gjeldende reguleringshøyde.

VANNBUDSJETT I ET NORMALÅR OG RISIKO FOR TØRKE

Det søkes om maksimalt uttak på 30 m³/min, og et årsmiddel på inntil 20 m³/min. Den gjennomsnittlige årlige tilrenning fra nedbørfeltet som anlegget henter vann fra, er på 45 m³/min. Minst tilrenning er det vanligvis på vinteren med månedsmiddel på under 30 – 35 m³/min i januar - mars, og sommeren generelt kan være relativt tørt, med månedsmiddel på under 30 m³/min i juli og august. Størst forbruk av vann er planlagt i månedene juli og august, og størst konflikt mellom tilgang på vann og vannbehov vil man oppleve i disse to månedene da anlegget planlegger å bruke over 60 % mer enn den gjennomsnittlige tilrenningen (**figur 21**). Forbruket i juli og august er henholdsvis vel 6 og nesten 18 m³/min høyere enn den gjennomsnittlige tilrenningen. En har da også tatt hensyn til dagens krav om minstevannføring i Vingsneselva selv om anlegget søker å få denne redusert.



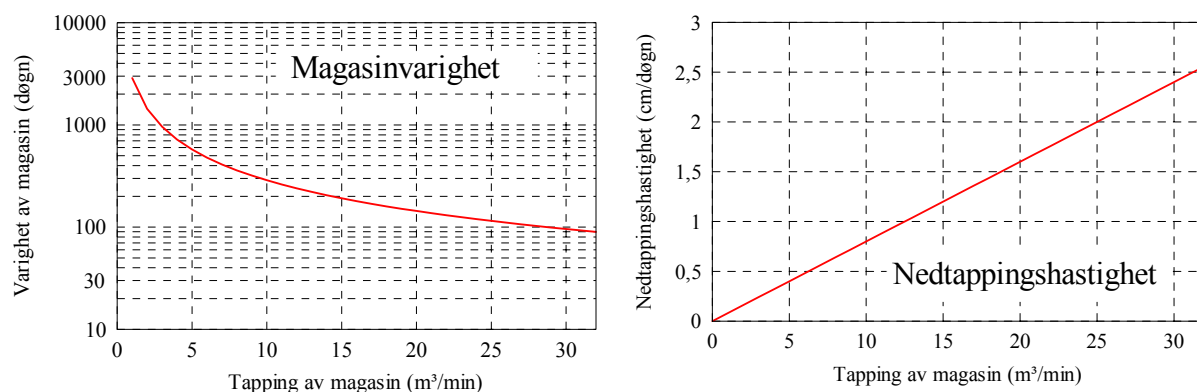
Figur 19. Oppe til venstre: Uttak av vann, med månedlig vannbruk (lysegrønn) ved anlegget der også minstevannføringen (lyseblå) på 40 l/s (2,4 m³/min) er inkludert. **Oppe til høyre:** Månedlig vannbehov for 3,0 mill laks (sort del av søyle) sett i forhold til gjennomsnittlig tilrenning (grå søyler). **Til høyre:** Månedlig samlet uttak av ferskvann vist som % av gjennomsnittlig tilrenning.

Det teoretisk beregnede vannbehovet ved en produksjon av 3,0 millioner smolt er tilstrekkelig i forhold til den gjennomsnittlige tilrenningen for alle månedene. Men i juli og august er det stor risiko for tørkeperioder i forbindelse med varmt og fint vær. I juli er det rundt 55 % sjans for en tilrenning mindre enn 30 m³/min, mens det i august er 70 % sjans for mindre tilrenning enn dette. Det er i disse periodene at det er viktig å ha et tilstrekkelig magasin.

Gjeldende NVE konsesjon tillater settefiskanlegget å regulere Vinsternesvatnet 2,3 m mellom kote 22,4 (LRV) og 24,7 (HRV), og med et overflateareal på 1,8 km² har en således et magasin på 4,14 mill m³ Uten en dråpe tilrenning vil en da kunne tappe magasinet med 30 m³/min i over 3 måneder (**tabell 6** og **figur 22**).

Tabell 5. Oversikt over varighet til magasinet i Vinsternesvatnet med 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 | 5 m ³ /min | 10 m ³ /min | 15 m ³ /min | 20 m ³ /min | 25 m ³ /min | 30 m ³ /min |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Senking av magasinet /døgn | 0,4 cm | 0,8 cm | 1,2 cm | 1,6 cm | 2,0 cm | 2,4 cm |
| Varighet av magasinet | 575 døgn | 288 døgn | 192 døgn | 144 døgn | 115 døgn | 96 døgn |



Figur 20. Samlet beskrivelse av kapasiteten til magasinet i Vinsternesvatnet, på 4,14 mill m³. Magasinets varighet (til venstre) og nedtappingshastighet (til høyre) er presentert som funksjon av nedtapping (forskjell mellom forbruk av vann og tilrenning).

Den tørreste sammenhengende perioden for juli og august i observasjonsperioden på 45 år (1923 – 1967) for stasjon 119.4 Rovatn, omregnet for Vinsternesvatn forekom i 1930, med en middelvannføring på 5,5 m³/min i juli og 1,7 m³/min i august. Selv om tilsvarende sammenhengende tørre perioder for juli og august inntreffer sjeldent, vil anlegget sitt magasin være tilstrekkelig i forhold til vannbehovet forutsatt god kontroll med vannbruken og nedtapping av magasinet.

Det er her forutsatt at anlegget får innvilget søknaden om en reduksjon i minstevannføringen fra dagens 0,08 m³/s til 0,04 m³/s, vil dette gi en besparelse i forbruket på 2,4 m³/min.

MULIGHETER FOR YTTERLIGERE VANNSPARING

De foretatte beregningene av vannforbruk har benyttet utgangsverdier for de månedlige fiskestørrelser i stedet for gjennomsnittlige fiskestørrelser, og en forutsetter at fisken står i anlegget hele måneden selv om fiskegruppene faktisk skal leveres før månedsslutt. Perioder med et par grader høyere temperatur og en noe større fisk enn forutsatt vil imidlertid gi en økning i oksygenforbruket og øke vannbehovet. Anlegget har også mulighet til å redusere vannbruken ved å senke inntaket i Vinsternesvatnet og dermed sikre seg kaldere vann på sommeren.

FISKEVELFERD OG 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, oksygenivå og nivået av nedbrytingsproduktene CO₂ og ammonium NH₄ ligger innenfor akseptable tålegrenser. Dersom råvannet har for lav pH og er ionefattig, bør råvannet behandles. Ved intensiv produksjon og redusert vannbruk må det tilsettes oksygen til driftsvannet samt individuelt til hvert kar. Vannet må også luftes for å få ut CO₂. Alle disse forholdene er redegjort for i tidligere kapitler.

For å få ned vannbruken og CO₂ nivået i karene, bør anlegget luften vannet fra mai til oktober. Dersom anlegget ønsker å luften hele året og samtidig til enhver tid ønsker å holde CO₂ nivået i karene under 15 mg/l, vil vannbruken ligge under 10 – 15 m³/min fra oktober til juni, og 20 – 25 m³/min fra juli til september. Ved denne vannbruken vil nivået av ammonium hele tiden ligge rett over den anbefalte grensen på 2 mg/l i karene. Dette løses ved å øke vannmengden rundt 10 % i forhold til det anbefalte vannbruken for ikke å overstige 2 mg NH₄+/l i karene.

Disse beregningene er basert på at karlufte tar ut 35 % av CO₂. Denne vannbruken tilsvarer 0,05 – 0,23 l/min/kg fisk i forhold til temperaturen og de ulike fiskestørrelsene (jf. **tabell 3**), mens en teoretisk kan komme ned mot et forbruk på rundt 0,1 l/min/kg fisk for 50 – 100 grams fisk ved 14 °C der en forutsetter at konsentrasjonen av CO₂ og ammonium ikke overstiger henholdsvis 15 og 2 mg/l (Ulgenes og Kittelsen 2007). Erfaringsmessig vil de fleste settefiskanlegg ha et vannbehov på mellom 0,1 og 0,2 l/min/kg fisk ved bruk av oksygen og karlufte som vannsparende tiltak i et gjennomstrømningsanlegg (Ulgenes og Kittelsen 2007), og våre beregninger ligger omtrent på dette nivået.

Tilsetting av oksygen gir en vannsparingseffekt, og det finnes ulike måter å tilsette oksygen på, men de vanligste er tilsetting av oksygen til driftsvannet i tillegg til individuell oksygentilsetting til hvert kar. 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 overmetningen en ønsker på på anlegget.

Det er ikke ønskelig at det i karet er noe særlig mer enn rundt 100 % oksygenmetning, og forsøk som Sintef Fiskeri og Havbruk AS har utført for Marine Harvest Norway AS i perioden 2003 – 2007, viser at det oksygenovermettede vannet raskt fortynnes til karets oksygenivå allerede i kort avstand fra vanninntaket selv med en overmetning på 250 % av driftsvannet i innløpsrøret. Det ansees derfor ikke som noe problem å holde oksygenivået i karene innenfor det nivå som Mattilsynet anser som akseptable grenser (ikke over 100 %).

Dersom en tar utgangspunkt i den omsøkte produksjonen, vil således den omsøkte og planlagte vannbruken sikre et godt karmiljø både med hensyn på oksygen, karbondioksyd og ammonium.

KONSEKVENSER FOR RESIPIENTFORHOLD I FJORDEN

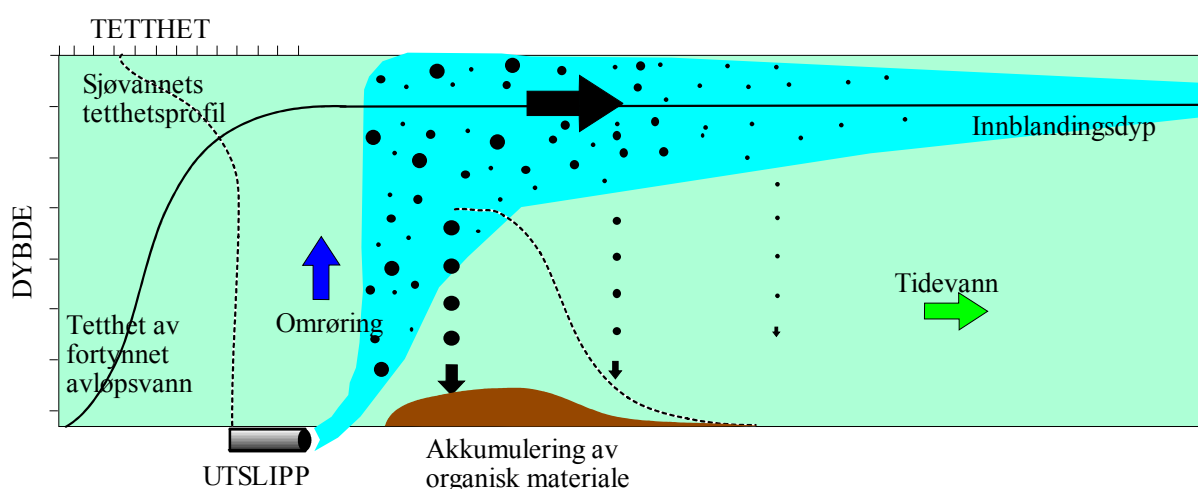
Fem utslippsledninger leder vannet ut på mellom 5 og 10 m dyp i Sagvågen rundt 30 – 75 m fra land. Vi kjenner ikke til at det tidligere er utført noen strømmålinger eller resipientundersøkelse utenfor utslippene i Sagvågen, slik at vår vurdering av resipientforholdene er basert på generelle vurderinger og kjennskap til denne typen system.

En økning i produksjonen til 3 mill stk settefisk vil gi en økning av utslippene i sjø med rundt 1/3 i forhold til dagens ramme på 2 millioner smolt. Men utslippene går ut i vannmasser som er forbundet med åpne og stadig dypere vannmasser i retning nordøst. Utslippet ligger ikke bak noen terskler i resipienten utenfor anlegget, og den åpne og stadig dypere forbindelsen mot nordøst til dypere vannmasser, medfører gode utskiftingsforhold og bidrar til en god resipientkapasitet i sjøområdet. Utslippene ligger også i et sjøområde med betydelig effekt av tidevannet, med en forskjell på 1,8 meter mellom middel høyvann og lavvann. Dette sikrer en god vannutskifting og vannstrøm i sjøområdet utenfor utslippene. Det kan derfor forventes gode omsetningsforhold for organisk materiale og lite påvirkete sedimenter rundt avløpet og i dets nærområde. Dette skyldes at

ferskvannutslippene gir en upwellingeffekt ved at det lettere ferskvannet strømmer opp som en fontene mot overflaten og blandes inn til sitt innlagringsdyp (**figur 25**).

På grunn av de så pass grunne utslippspunktene, vil det være gjennomslag til overflaten. Denne indre ferskvannsfontenen vil imidlertid medføre at de finpartikulære tilførslene vil spres effektivt vekk fra utslippstedene i vannsøylen med tidevannet. De største partiklene vil sedimentere rundt avløpene og i deres nærrområde der tilførslene blir effektivt omsatt og nedbrutt. Den sterke oppstigende strømmen tar med seg alle de finere partiklene som blir innlagret i vannsøylen. Tilførsler av organisk stoff til dette sjøområdet vil derfor trolig heller ikke i noe særlig grad medføre belastning på oksygenivå i de dypere vannlagene i Gjerdavika siden utslippene og deres finere partikler fordeler seg i den delen av vannsøylen som har gode strøm- og oksygenforhold, og som etter hvert fortynnes, spres og transporteres bort fra utslippstedet i Sagvågen og videre utover i resipienten ved det to ganger daglige inn- og utstrømmende tidevannet. Siden Sagvågen – Jøsøyvika er et sjøområde med god vannutskifting, vil en ev. økning i næringsstoffs-konsentrasjonen kun være sporbar helt inntil avløpene, mens avløpsvannet vil være fortynnet til bakgrunnsnivå i relativt kort avstand fra avløpene.

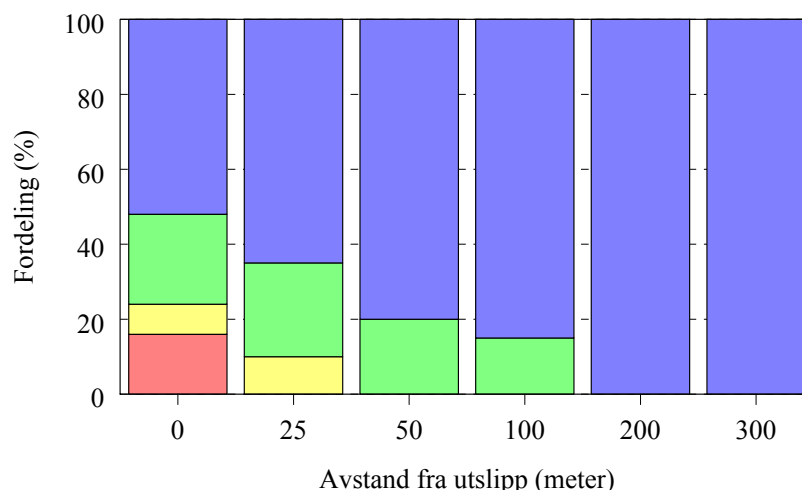
Undersøkelser fra en rekke tilsvarende utslipp av denne type viser derfor at det kun er mulig å spore miljøeffekter i den umiddelbare nærhet av selve utslippet. Dette gjelder utslipp til tersklete resipienter med utslipp over terskeldyp samt utslipp i utersklete resipienter, slik som i Sagvågen. De samlede utslippene til Sagvågen vil øke noe i forhold til dagens produksjon, men dette vil trolig i liten grad gi noe nedslamming eller negative effekter i resipienten siden utslippene går ut i et sjøområde med god vannutskifting. Det er ikke planlagt noe rensing av avløpet fra anlegget.



Figur 21. Prinsippkisse for primærfortynningsfasen av innblanding av et ferskvannutslipp i en sjøresipient, uten gjennomslag til overflaten og kun lokal sedimentering av organiske tilførsler i resipientens umiddelbare nærhet til utslippspunktet. Utslippet får økt sin tetthet ettersom det lettere ferskvannet stiger opp og blandes med sjøvannet (heltrukken linje og lyseblått).

Rådgivende Biologer AS har gjennomført undersøkelser ved avløp fra rundt 20 settefiskanlegg langs kysten. Der er benyttet NS 9410-metodikk med en 0,025 m² stor grabb, og prøver er tatt i økende avstand fra eksisterende utslipp. Da får en et bilde på utbredelsen av miljøvirkningen på bunnen, der selv store utslipp sjelden har noen betydelige miljøvirkning mer enn 50 meter unna selve utslippspunktet (**figur 26**).

Figur 22. Sammenstilling av resultater fra Rådgivende Biologer AS undersøkelser ved utslipp til sjø fra rundt 20 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”.



SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER

En utvidelse av anlegget vil styrke det lokale næringsgrunnlaget og bidra til å sikre arbeidsplassene ved anlegget. Marine Harvest Norway AS avd. Sagosen leverer all smolten til Marine Harvest Norway AS sine matfiskanlegg i regionen. En utvidelse ved settefiskanlegget vil styrke denne ”klyngen” med lokaliteter og vil dekke inn en større del av behovet for settefisk.

KONSEKVENSER FOR ANDRE INTERESSER

Den planlagte utvidelsen medfører ikke noen inngrep utover selve den tekniske omstrukturering av selve anlegget på anleggsområdet. Det ventes derfor ikke noen virkning på de andre interesser. For de fagområder som vurderes i forbindelse med NVE søknaden, vises til egen parallell søknad med KU for dette.

REFERANSER

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

KJERSTAD, A. 2009.

Miljøovervåking av marine oppdrettsanlegg, B-undersøkelsen. Lokalitet: Marine Harvest AS
Settefisk avd. SAGA
Havbrukstjenesten AS, 10 sider

SKEI, J.K. 2007.

Kalking av Holbekken og Vinsternesvatnet i Aure kommune, Møre og Romsdal –
konsekvenser for amfibier og biologisk mangfold
*Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Vitenskapsmuseet, Trondheim,
unummerert rapport, 15 sider*

SÆGROV, H., URDAL, K., HELLEN, B.A., KÅLÅS, S. & SALTVEIT, S.J. 2001.

Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and
anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers.
Nordic Journal of Freshwater Research. 75: p-p.

ULGENES, Y. & A. KITTELSEN 2007.

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

ÅTLAND, Å. 1999

Resultat av vannrøper fra AS Sagafisk
3 siders brev fra NIVA Vestlandsavdelingen datert 13.januar 1999

**ÅTLAND, Å., T.ROSTEN, G.BÆVERFJORD, L.S.HEIER, K.HJELDE. H.C.TEIE.
B.O.ROSSELAND & B.SALBU 2005.**

Pan Fish Norway avd Saga AS, Rapport VK 2004.
NIVA-rapport 4967, 24 sider inkl vedlegg.

VEDLEGGSTABELLER

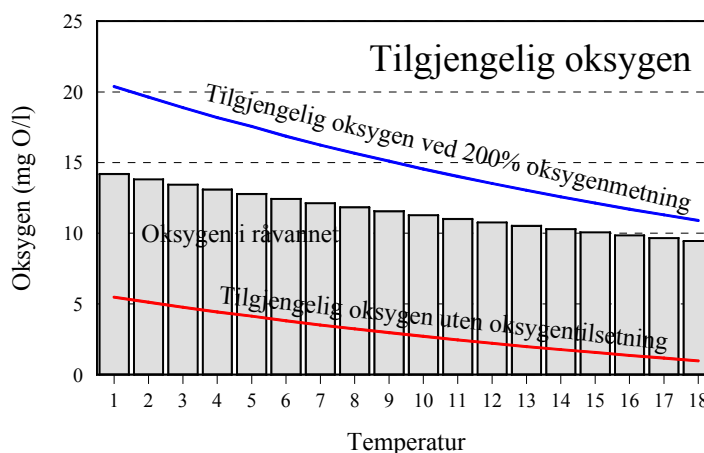
Vedleggstabell 1. Varighetstabell for avrenning fra Vinsternesvatnet for de ulike månedenes vannføring, vist som akkumulert frekvens for de ulike vannføringene. Tallene er omregnet fra vannføringsmålinger for det sammenlignende feltet til NVEs målestasjon Rovatn (119.4) for 45-års perioden 2. mars 1923 – 31. desember 1967.

| m ³ /min | jan | feb | mars | april | mai | juni | juli | august | sept | okt | nov | des |
|---------------------|------|------|------|-------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| <5 | 4,5 | 6,8 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,4 | 0 | 0 | 0 | 2,2 |
| <10 | 22,7 | 25 | 15,6 | 0 | 0 | 0 | 4,4 | 8,9 | 0 | 0 | 6,7 | 17,8 |
| <15 | 31,8 | 43,2 | 37,8 | 4,4 | 0 | 0 | 24,4 | 28,9 | 13,3 | 0 | 11,1 | 28,9 |
| <20 | 52,3 | 52,3 | 46,7 | 6,7 | 0 | 6,7 | 31,1 | 40 | 26,7 | 8,9 | 17,8 | 37,8 |
| <25 | 59,1 | 63,6 | 55,6 | 13,3 | 0 | 8,9 | 42,2 | 53,3 | 35,6 | 15,6 | 28,9 | 46,7 |
| <30 | 70,5 | 72,7 | 64,4 | 17,8 | 0 | 15,6 | 53,3 | 68,9 | 42,2 | 20 | 44,4 | 48,9 |
| <35 | 77,3 | 75 | 68,9 | 28,9 | 0 | 15,6 | 64,4 | 73,3 | 48,9 | 22,2 | 57,8 | 57,8 |
| <40 | 77,3 | 79,5 | 77,8 | 40 | 0 | 24,4 | 73,3 | 80 | 55,6 | 26,7 | 62,2 | 62,2 |
| <45 | 81,8 | 81,8 | 84,4 | 48,9 | 2,2 | 26,7 | 84,4 | 80 | 57,8 | 33,3 | 68,9 | 66,7 |
| <50 | 86,4 | 81,8 | 84,4 | 66,7 | 4,4 | 37,8 | 91,1 | 84,4 | 57,8 | 42,2 | 75,6 | 68,9 |
| <75 | 93,2 | 90,9 | 84,4 | 82,2 | 17,8 | 66,7 | 100 | 97,8 | 82,2 | 77,8 | 93,3 | 91,1 |

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 C**). 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.

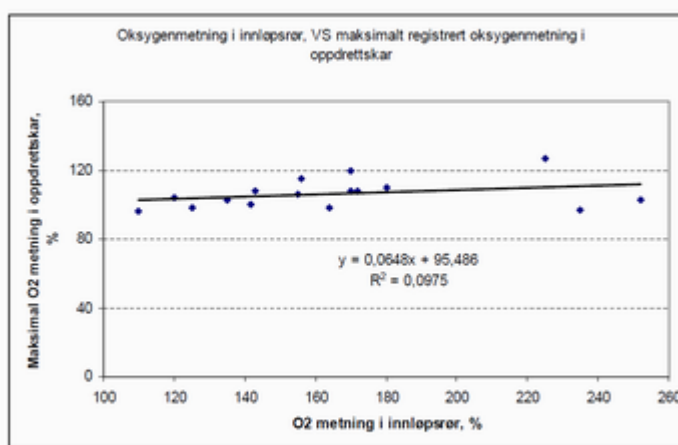
Figur A. Tilgjengelig oksygen i ulike vannkvaliteter avhengig av temperatur: Oksygen i råvannet (grå søyler), tilgjengelig andel for fisken (rød linje) og tilgjengelig for fisk ved 200 % oksygenmetning (blå linje).



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 driftsvannet 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 superoksygenerer 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 C**, og det er da vanlig å regne at en trenger mellom 0,1 og 0,5 liter vann pr kg fisk pr minutt.

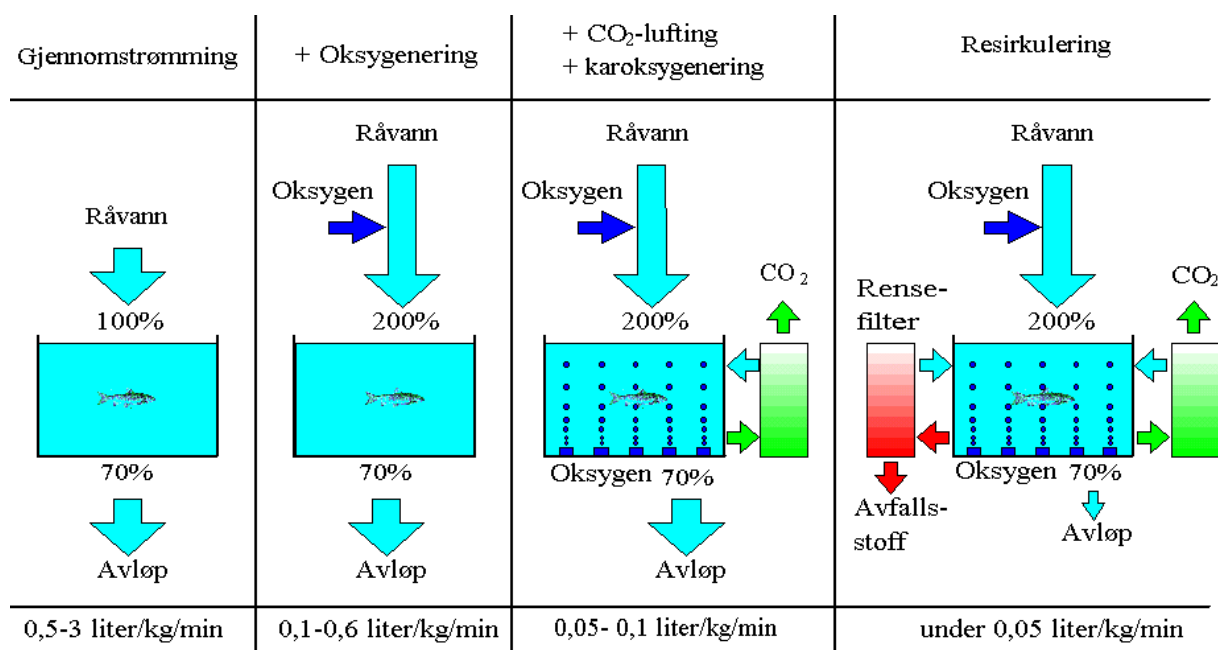
Figur B. Det er liten sammenheng mellom oksygenmetningen i innløpsrøret og maksimalt registrert oksygenmetning i oppdrettskar.

Sammenheng O₂ i innløpsrør, og O₂ i kar



Det har vært stilt spørsmål ved hvordan tilsetning av oksygenovermettet vann på innløpsstokken påvirker oksygennivået i karet. Sintef Fiskeri og Havbruk AS har på vegne av Marine Harvest Norway AS utført målinger av bl.a. oksygennivå i karene på flere av anleggene i perioden 2003 – 2007, der oksygenovermettingen på driftvannet har vært opp mot 250 % overmettet. Målingene har vært utført etter blekksprutmetoden, dvs 36 målepukter i hvert kar. Målingene viser at det er liten sammenheng mellom oksygenmetning i innløpsrør og maksimalt målt oksygenmetning i oppdrettskar ($R2 = 0,0975$, jf. **figur B**). Målingene viste også at en har det høyeste oksygennivået langs karveggen og avtakende inn mot karet senter der det var stor sammenheng mellom O_2 gradienter og kardiameter ($R2 = 0,75$), dvs at gradienten øker med kardiameter. Det var også en stor sammenheng mellom O_2 gradienter og biomassens oksygenforbruk i karet ($R2 = 0,78$), som økte med biomassens oksygenforbruk. Den høyests gradienten som ble målt i et oppdrettskar er ca 30 %. Dette er typisk når vanntemperatur er høy der en har store kar med stor biomasse og høyt samlet oksygenforbruk. Vinterstid, med lavere temperatur var gradientene typisk 1-10 % avhengig av karstørrelse. Det er også vist at O_2 gradienter i oppdrettskar kan reduseres med 40-70 % ved karintern CO_2 - lufting i karet.

Etter hvert har man også montert utstyr for oksygenering av vannet i selve karet. Ved karoksygenering benyttes lavtrykksinnløserer, 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 lavtrykksinnløserer 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* CO_2 for at vannet skal ha den ønskete kvaliteten for fisken. Med slike ordninger (nr to fra høyre i **figur C**) kan vannbruken reduseres til godt under 0,1 liter pr kg fisk pr minutt. CO_2 lufting er nå vanlig på hvert enkelt påvekstkar i de aller fleste settefiskanlegg.



Figur C. Utvikling i vannbruk i settefiskproduksjon, fra de rene gjennomstrømningsanlegg (til venstre), via oksygenering av råvann (to fra venstre), med CO_2 lufting (tre fra venstre) til resirkuleringsanlegg der hele eller deler av vannmengden resirkuleres (til høyre). Rammer for vannbruk er angitt nederst.

Ønsker en å holde vannet enda lenger i karene, vil avfallsstoff både fra fiskens faeces og spillfôr samle seg opp i tillegg 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. En kan da oppnå en vannbruk på under 0,05 liter vann pr kg fisk pr minutt (til høyre i **figur B**). Dette er ned mot 1% av vannbruken i forhold til et rent gjennomstrømningsanlegg.