

The background image is a photograph of a natural landscape. In the foreground, a river flows over dark, mossy rocks, creating small rapids and white water. The river is flanked by steep, rocky banks. In the middle ground, the river continues towards a larger body of water, a lake, which is surrounded by a dense forest of green trees. The sky is not visible, as the trees fill the upper part of the frame. The overall scene is peaceful and scenic, typical of a Norwegian fjord area.

Steinvik Fiskefarm AS

2011-983

**Søknad om konsesjon for regulering og uttak av vann
fra Risevatnet til settefiskanlegg i Syelgen**

Bremanger kommune

Sogn og Fjordane fylke

13. juli 2011

NVE – Konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

Sak 2011--983- Steinvik Fiskefarm AS- Søknad om konsesjon for regulering og uttak av vann fra Risevatnet til settefiskanlegg

Vi ønsker å utnytte vannet i Risevassdraget i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane fylke til produksjon av settefisk, og søker herved om følgende tillatelser etter vannressursloven, jf. § 8:

- uttak av vann til settefiskanlegg
- å regulere Risevatnet mellom LRV på kote 24,35 og HRV på kote 25,70

Nødvendig opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte søknad med vedlegg.

Ta kontakt om noe er uklart.

Inge Vassbotten
(sign)

Steinvik Fiskefarm AS
Postadresse 6940 EIKEFJORD
E-post adresse: steinvik@steinvik.no, Olaug@steinvik.no
Mobiltelefon 954 08 040

Vedlegg, Søknad til NVE med vedlegg

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	8
1.1 Søker	8
1.2 Begrunnelse for tiltaket	8
1.3 Geografisk plassering av tiltaket	9
1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep	9
2. Beskrivelse av tiltaket	11
2.1 Hoveddata	11
2.2 Teknisk plan for det søkte alternativ	11
2.2.1 Inntak og reguleringsmagasin	14
2.2.2 Vannledning	20
2.2.3 Veibygging	23
2.2.4 Massetak og deponi	23
2.2.5 Drift av settefiskanlegget	23
2.2.6 UV anlegg	25
2.2.7 Vannbesparende tiltak	26
2.3 Fordeler og ulemper ved tiltaket	27
2.3.1 Fordeler	27
2.3.2 Ulemper	27
2.4 Eiendomsforhold og arealbruk	28
2.4.1 Kommuneplan	28
2.4.2 Verneplan for vassdrag eller annet vern	29
2.4.3 Nasjonale laksevassdrag	29
2.4.4 Inngrepsfrie naturområder (INON)	30
3. Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	31
3.1 Hydrologi	31
3.1.1 Dagens forhold og tilsig til Risevatnet	31
3.1.2 Vanntilgang	31
3.1.3 Demning -kapasitet på overløp og oppstuvning	32
3.1.4 Hydrologiske simuleringer av magasinkapasitet, vannlinjer og demningsplassering	35
3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	35
3.3 Grunnvann, flom og erosjon	35
3.4 Biologisk mangfold	36
3.4.1 Biologisk mangfold terrestrisk	36
3.4.2 Fiskebiologisk undersøkelser	38
3.5 Flora og fauna	38
3.6 Landskap	39
3.7 Kulturminner	40
3.8 Landbruk	40
3.9 Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser	40
3.10 Brukerinteresser	41

3.11 Samiske interesser og reindrift	41
3.12 Samfunnsmessige virkninger	41
3.13 Konsekvenser ved brudd på dam	41
4. Minstevassføring og avbøtende tiltak	42
4.1 Reguleringshøyder og minstevannføring	42
4.2 Avbøtende tiltak	42
5. Referanser og grunnlagsdata	43
6. Vedlegg til søknaden	43

Sammendrag

Risevassdraget er lokalisert ved Svelgen i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane fylke. Vassdragets nedbørfelt er angitt å opprinnelig være 32,3 km², men 18,4 km² er i dag overført til kraftstasjonen Svelgen IV. Det søkes nå om et vannuttak fra Risevatnet til en årlig produksjon av 4 millioner settefisk av laksefisk. Ved den omsøkte produksjonen er maksimalt ferskvannsforbruk beregnet til ca 36 m³/min.

Årlig tilsig til inntaket er 61,7 mill m³ med en spesifikk avrenning på 63,1 l/s/km².

Det er gjort beregninger av magasinkapasitet i Risevatnet med en regulering på +0,65 / ÷ 0,7 m fra dagens kotehøyde og simuleringer gjennom året av vannstanden i Risevatnet og vannføringen over en enkel fyllingsdam. Magasinvolumet er beregnet til 3,1 mill m³.

Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann og tilstrekkelig regulering med 135 cm total høyde.

En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Det heller bratt ned til Risevatnet, slik at det ikke er store arealer som er berørt av reguleringene. Kote 25 er dagens vannstand, og en oppdemning på +0.65 meter vil medføre et estimert arealtap av land på 7732 m².

Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,32 m³/s. En miljøbasert minstevannføring er satt lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet i perioden 1975-2009. 5 - percentilen for vinterhalvåret (17/10-30/4) er 0,37 og for sommerhalvåret (1/5-30/9) 0,54 m³/s.

Settefiskanlegget er tenkt lokalisert ved fjorden vest om Svelgen sentrum på et område som allerede er regulert til industri. Det er inngått avtale med Bremanger kommune om bruk av dette området

Vannledningen fra Risevatnet til settefiskanlegget ved sjøen vil ha en lengde på omtrent 800 meter, der 360 m går i fjell og resten i grøft på dyrka mark. Det er innhenta avtaler med grunneiere for løyve til nedgraving av rørledning. Ledningens diameter vil variere mellom 800-1000 mm. Siden trase for inntaksledning er i strid med vedtatt arealplan etter plan- og bygningslova er det gitt samtykke fra Bremanger kommune i at reguleringsplanarbeidet og NVE sin saksbehandling kan gå parallelt. I anleggsfasen vil vannledningen bli lagt ned i en 3 m bred grøft og masse vil bli etterfylt.

Anadrom strekning i vassdraget omfatter Riseelva, om lag 400 meter fra sjøen opp til Risevatnet (25 m.o.h.), og videre en snau kilometer fra Risevatnet og opp innløpselva Elvane ved Øyrane. Risevatnet har et areal på 2,15 km². Både tilløp- og utløpselva (Riseelva), er undersøkt for å beskrive dagens miljøtilstand for bunndyrssamfunn og fisk. Begge elvene hadde en bunndyrfauna som gjenspeiler en god økologisk tilstand. Det er ikke registrert rødlistede eller sjeldne arter av døgn-, stein- og vårfluer i området.

Risevassdraget har i dag en viktig funksjon for både anadrom og stasjonær laksefisk og vassdraget har en stor regional og nasjonal verdi for ål som er rødlistet. Med de avbøtende tiltak som er tenkt forventer en ikke negativ effekt på ålebestanden i vassdraget.

Det er ingen naturreservat eller nasjonale verneområder i området.

Det er utført kartlegging av vegetasjonen i området rundt Risevatnet. Det ble funnet vegetasjonstyper med rikt artsinnhold og stor verdi for det biologiske mangfoldet. Det ble ikke funnet karplanter fra rødlista i granskingsområdet. Å regulere Risevatnet mellom kote 24,35 og 25,70 vurderes slik at det har lav påvirkning for det terrestriske biologiske mangfoldet rundt Risevatnet.

Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet og betydelig endring av opprinnelig elveløp/terskelanlegging av nedre elveavsnitt i Riseelva nedstrøms steinraset.

Avbøtende tiltak i forbindelse med etablering av demning og vannuttak er foreslått, og dersom disse utføres ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr.

1. Innledning

1.1 Søker

Søker: Steinvik Fiskefarm AS. Orgnr. 958123701
Ansvarlig for oppfølging av søknaden: Inge Helge Vassbotten
Postadresse 6940 EIKEFJORD
E-post adresse: steinvik@steinvik.no , Olaug@steinvik.no
Mobiltelefon 954 08 040

Steinvik Fiskefarm AS og Steinvik Fiskefarm Visningssenter AS eier til sammen 7 konsesjoner av matfisk laksefisk. Konsesjonene er fordelt på to lokaliteter i Askvoll og fem i Flora kommune. Steinvik Fiskefarm har for tiden 18 ansatte. Omsetningen for 2010 var 263 mill. med en produksjon på 10.000 tonn.

Barlindbotn Settefisk AS har to konsesjoner (Bru Fiskeoppdrett eier den ene konsesjonen) på 2 150 000 stk. laks/ørretsmolt. Firmaet har fem ansatte og produserte 2,4 mill smolt og en omsetning på 23 mill i 2010. Smolten blir kjøpt av Steinvik Fiskefarm, men Steinvik må i dag kjøpe fra andre smoltoppdrettere for å dekke sitt behov for smolt.

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Vi ønsker å utnytte vannet i Risevassdraget i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane fylke til produksjon av settefisk, og søker herved om følgende tillatelser etter vannressursloven, jf. § 8:

- uttak av vann til settefiskanlegg
- å regulere Risevatnet mellom LRV på kote 24,35 og HRV på kote 25,70

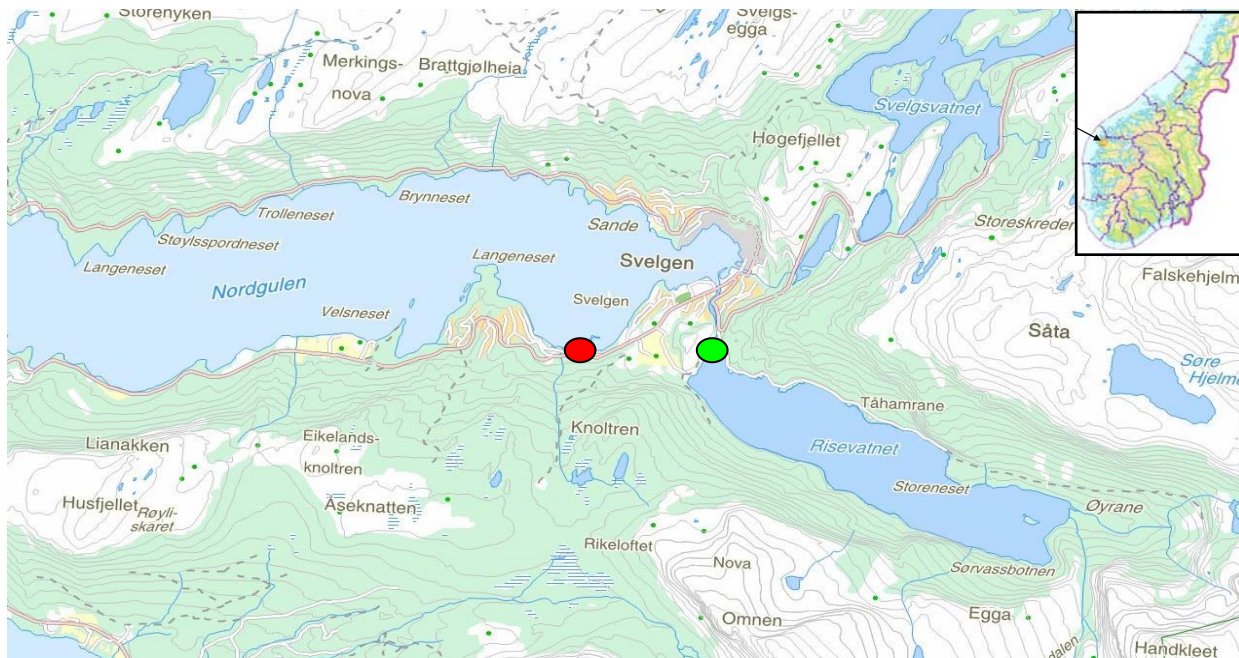
Omsøkte tiltak vil sørge for å dekke underskudd av settefisk til sjøanleggene i Steinvik Fiskefarm AS. Det nye anlegget ved Svelgen vil videre være viktig med tanke på å redusere risiko for sykdomsutbrudd ved å unngå import av smolt fra områder med antatt dårligere helsestatus.

Tiltaket er ikke tidligere blitt vurdert etter vannressursloven. Dette er nå omsøkt.

For å kunne starte opp med en produksjon av settefisk må Steinvik Fiskefarm AS ha tillatelse etter akvakulturloven med tilhørende tillatelser fra de ulike sektormyndighetene. Tiltaket vil videre måtte ha tillatelse etter plan- og bygningslovens bestemmelser.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Risevassdraget er lokalisert ved Svelgen i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane Fylke (Figur 1).



Figur 1. Lokalisering av planlagt settefiskkanlegg (rød sirkel) og plassering av demning i Risevatnet (grønn sirkel).

1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep

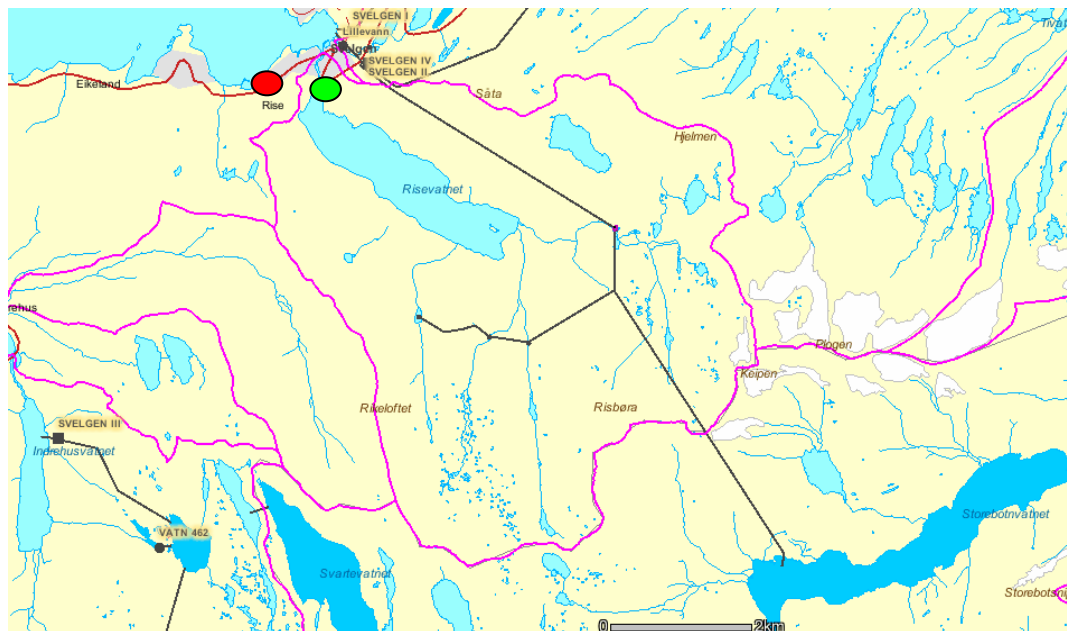
Bremanger dekker totalt 831 km² land og ferskvann. Kommunen ligg ut mot kysten og har store skilnader i klima og topografi. Bremanger ligg ut mot kysten med store høgdeskilnader, mange øyer og ei lang og variert kystline. I tillegg kommer Ålfotbreen som dekker høyereliggende fjellparti i indre deler av kommunen. Det er mange små og middels store vann, bekker og elver, men i østre deler er ein god del av disse sterkt påvirket av vassdragsreguleringer.

Det geologiske kartet over Måløy (Kildal 1970) dekker hele kommunen. Det syner at hele fastlandsdelen kommunen frå Førdefjorden og Vingen i nord, samt Hornelen og Marøya, består av bergartar fra devonsk alder (konglomerat og sandstein). Resten av kommunen (øyane og områda rundt Davik og Rugsundet) har en mer kompleks og variert berggrunn. Det meste er i utgangspunktet fattig berggrunn med mye granitt, kvartsitt og gneis.

Det er i dag fire vannkraftverk i Bremanger kommune, Sogn og Fjordane, satt i drift i perioden 1921 til 1972. alle kraftverk er bygd ut for å produsere kraft til utbyggingen og driften av Bremanger Smelteverk (Elkem) i Svelgen. De fire kraftverkene har en midlere årsproduksjon på totalt 668 GWh. Av de fire er det **Svelgen (IV) kraftverk**; satt i drift i 1972, magasinkraftverk som utnytter vannressursene og fallet i Storebotnvatn, som er en del av Norddalsvassdraget og Risevassdraget. Fallhøyden er 378 meter, installert effekt 378 meter, francisturbin og en midlere årsproduksjon på 276 GWh. S. IV driftes av Elkem Energi Bremanger, men eies av Elkem-konsernet.

Risevassdragets nedbørfelt er angitt å opprinnelig være 32,3 km², der 18,4 km² i dag overført til kraftstasjonen Svelgen IV (Vedlegg 6).

Opprinnelige anadrom strekning i vassdraget omfatter Riseelva, om lag 400 meter fra sjøen opp til Risevatnet (25 m.o.h.), og videre en snau kilometer fra Risevatnet og opp innløpselva Elvane ved Øyrane. Risevatnet har et areal på 2,15 km².



Figur 2. Risevassdragets nedbørfelt i Bremanger kommune med vannuttak og kraftstasjon. Kilde: NVE Atlas (www.nve.no). Planlagt settefiskanlegg (rød sirkel) og plassering av demning i Risevatnet (grønn sirkel) er angitt.

Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet og betydelig endring av opprinnelig elveløp/terskelanlegging av nedre elveavsnitt i Riseelva.

2. Beskrivelse av tiltaket

2.1 Hoveddata

Tabell 1. Hoveddata.

Steinvik Fiskefarm lokalitet Svelgen, settefisk laks, hoveddata		
TILSIG		Hovedalternativ
Nedbørfelt	km ²	13,9
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	61,7
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	63,1
Middelvannføring normalår	m ³ /s el. l/s	1,82 m ³ /s
Middelvannføring tørrår	m ³ /s el. l/s	1,07 m ³ /s
Alminnelig lavvannføring	m ³ /s el. l/s	0,32 m ³ /s
5-persentil sommer (1/5-30/9)	m ³ /s el. l/s	0,44 m ³ /s
5-persentil vinter (1/10-30/4)	m ³ /s el. l/s	0,37 m ³ /s
Settefiskanlegget		
Inntak	moh.	18-22
Avløp	moh.	Til sjø
Lengde på berørt elvestrekning	m/km	400 m
Vannledning	m	800m (derav 360 m i fjell)
Vannledning, diameter	mm	800-1000 mm
Maksimalt antall smolt	stk	4 000 000
(Se vedlegg)		
MAGASIN		
Magasinvolum	mill. m ³	3,1
HRV	moh.	25,7
LRV	moh.	24,3

2.2 Teknisk plan for det søkte alternativ

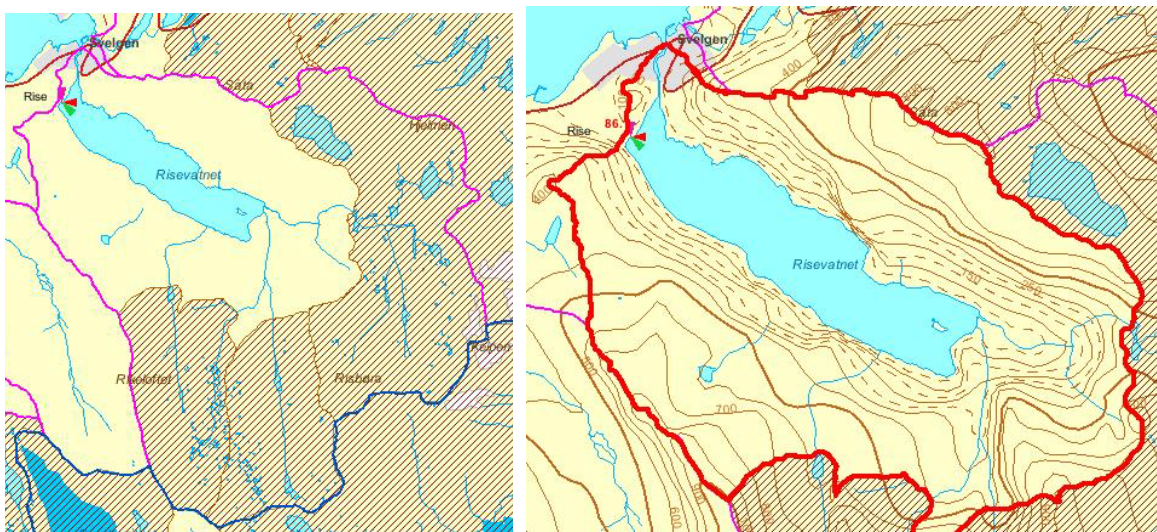
Risevatn nedbørsfelt er i 1972 fradelt til kraftverk produksjon. Det originale nedbørsfeltet er 32,7 km², mens det gjenværende nedbørsfeltet etter fradeling er 13,9 km² (**Figur 3**).

Det er benyttet data fra NVEs målestasjon nr. 86.1.0 (Risevatnet). Kartmaterialet er hentet fra NVE sin karttjeneste: Atlas og Statens Kartverk: Norgesglasset.

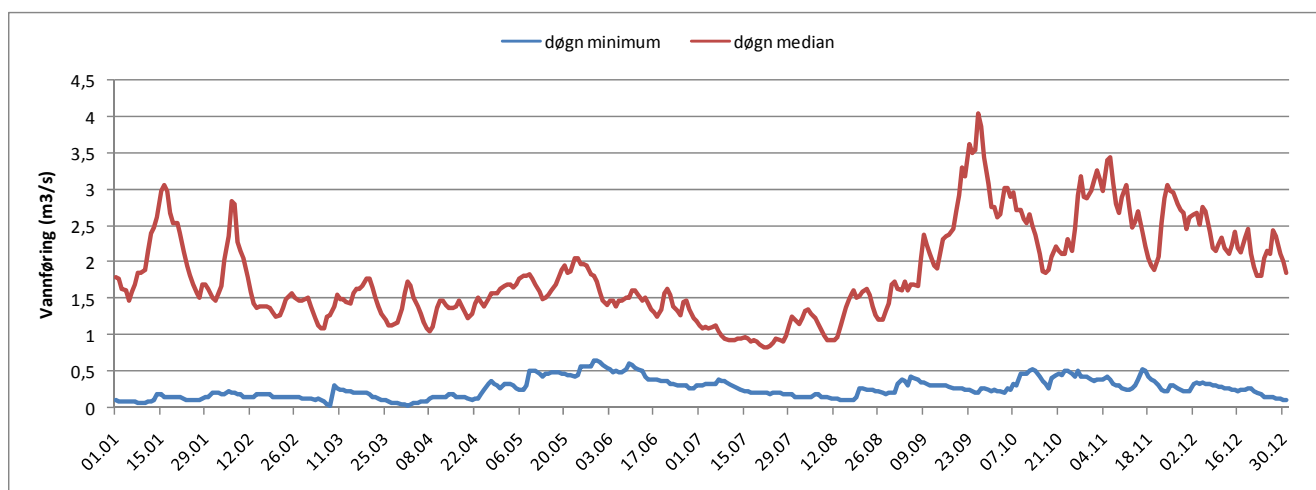
Normal perioden (1960-1990) er ikke brukt som analyseperiode på grunn av deling av nedbørsfeltet midt i normal perioden. Det ble derfor besluttet å bruke 1975-2009 som tidsserie, som gir 31 år med data etter fradeling av nedbørsfeltet.

Det er ikke valgt noen sammenligningsstasjon for den hydrologiske analysen som er foretatt, da det finnes en målestasjon i feltet med en lang tidsserie. Det faktiske nedbørsfeltet for målestasjonen og Risevatnet og vannføring i elva som er tenkt uttak for settefiskanlegget er tegnet i

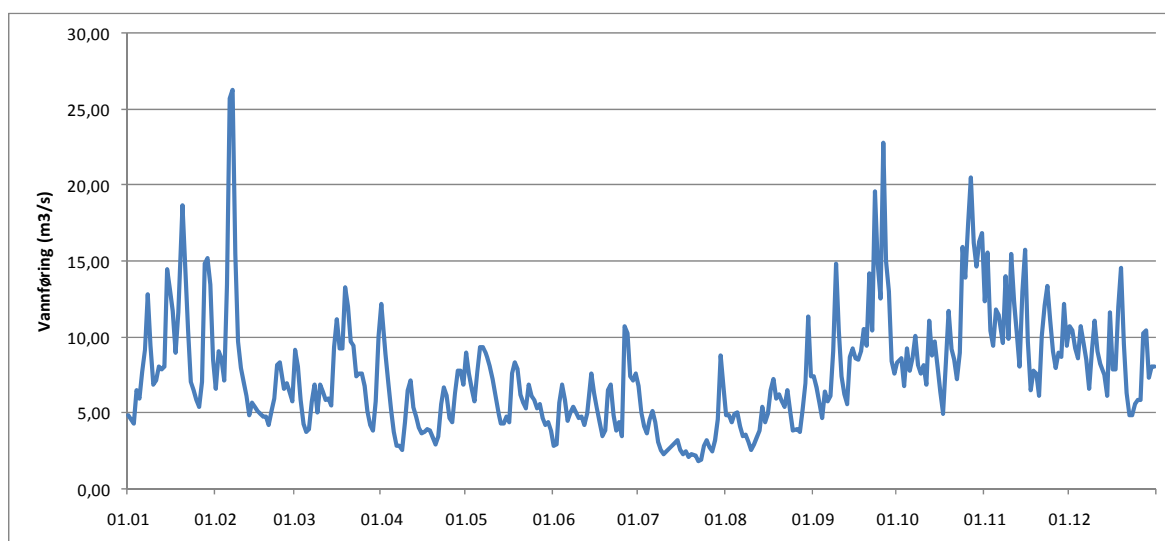
Figur 3.



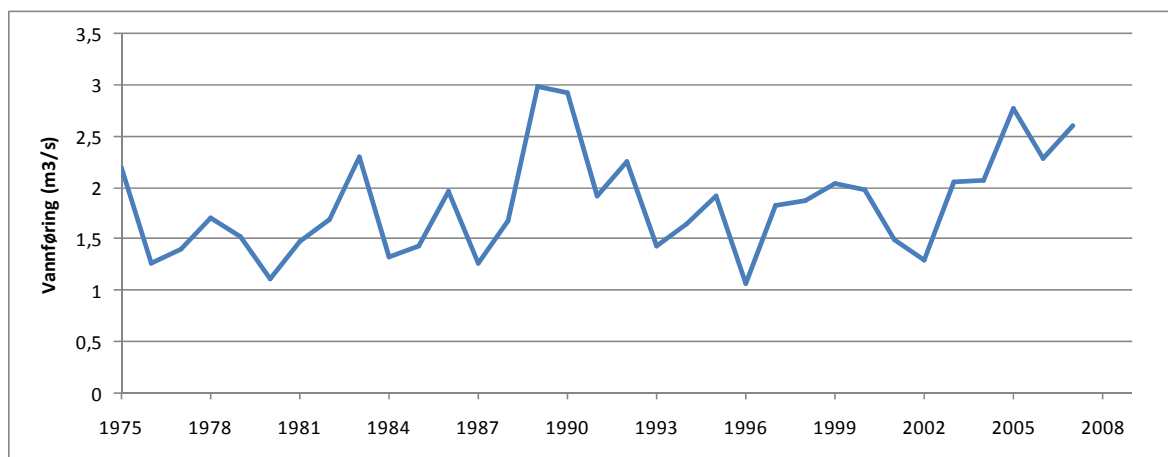
Figur 3. Venstre: Risevatn med fradelt nedbørsfelt (skravert.) Høyre: Nedbørsfeltet slik det foreligger per i dag.



Figur 4. Daglig median og minimumsvannføring for Risevatn målestasjon.

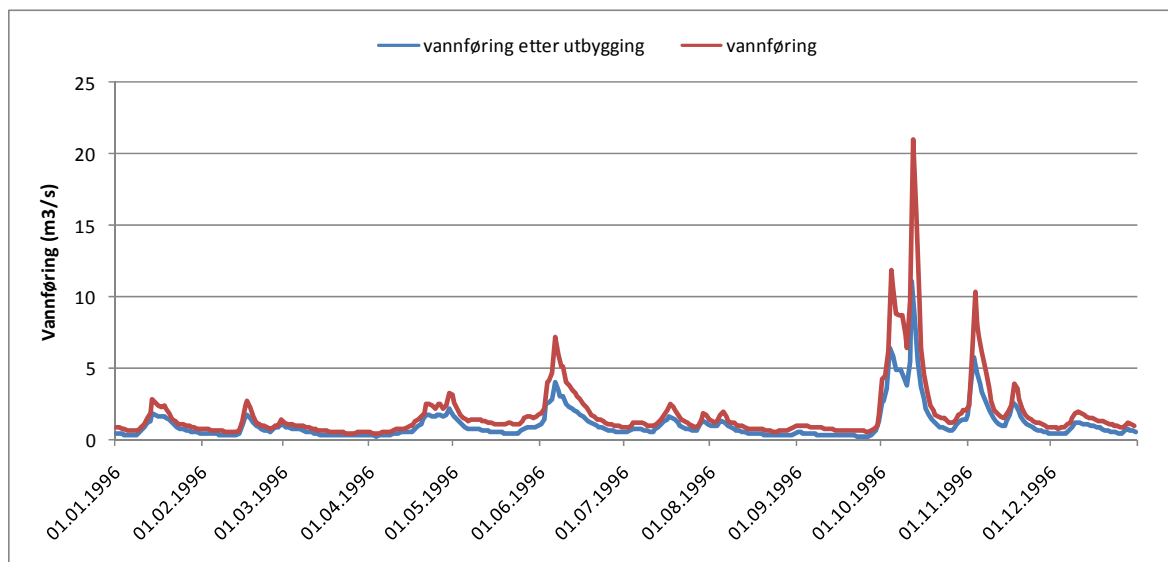


Figur 5. Maksimumsvannføring, døgndata for Risevatn målestasjon.

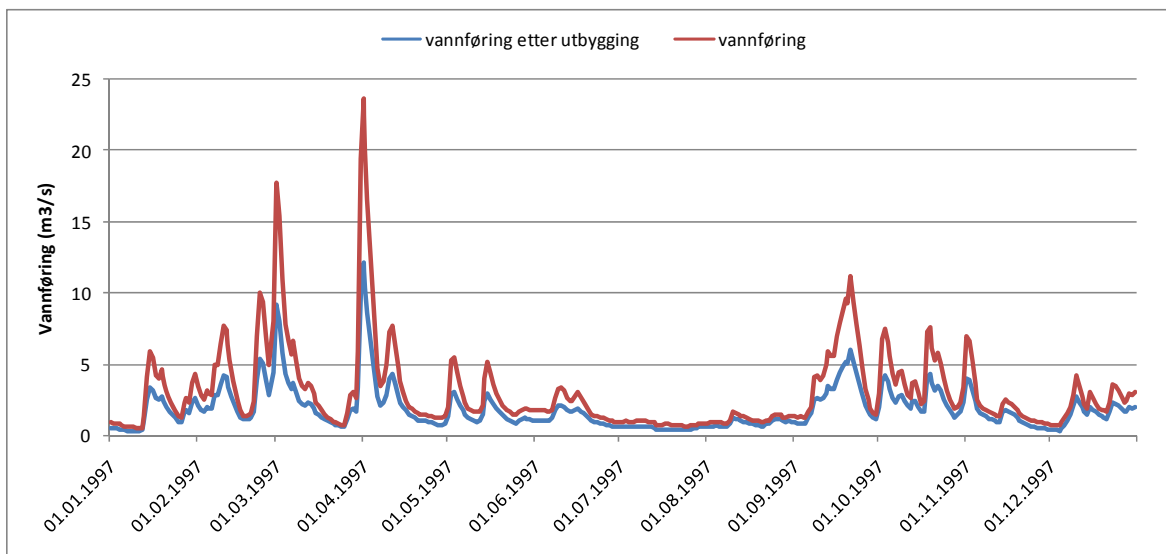


Figur 6. Årlig variasjon i vannføringen i analyseperioden, plottet som årsmiddel for Risevatn målestasjon.

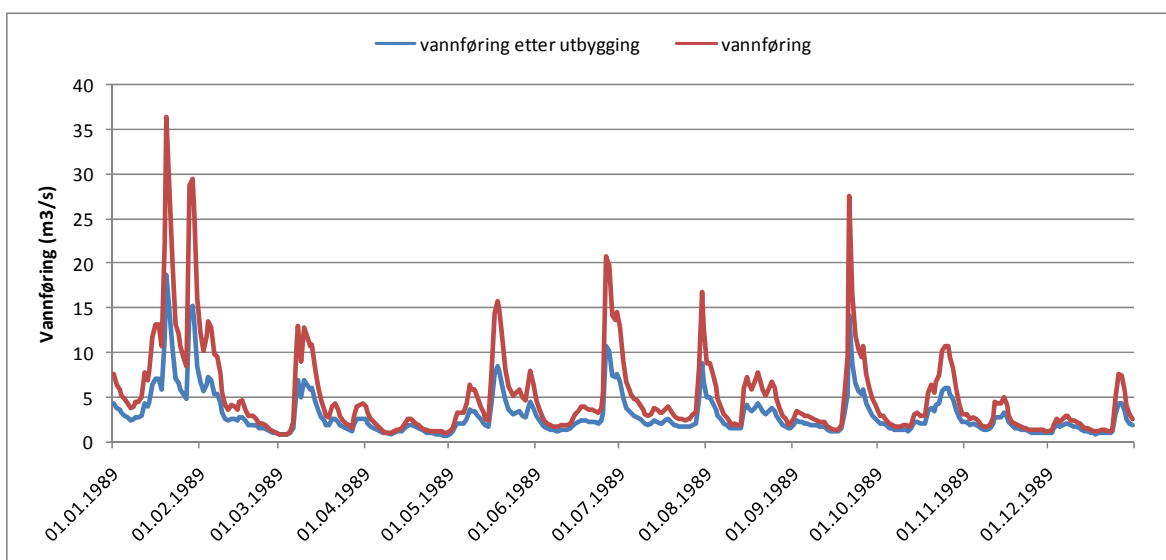
Basert på analysen om årlig variasjon ble 1996 valgt som et tørt år, 1997 som et middelår, og 1989 som et vått år. Vannføring før og etter utbygging for et tørt, middels og vått år er vist i **Figur 7-9**.



Figur 7. Vannføring før og etter utbygging for et tørt år.



Figur 8. Vannføring før og etter utbygging for et middels år.



Figur 9. Vannføring før og etter utbygging for et vått år.

2.2.1 Inntak og reguleringsmagasin

Det er tenkt en regulering på 135 cm totalt i Risevatnet. For å undersøke om dette vil være tilstrekkelig med tanke på vannforbruket til settefiskanlegget har NIVA gjort simuleringer med HEC-HMS (Vedlegg 2). Reguleringen ble satt til +0,65 m som øvre- og $\pm 0,70$ m som nedre reguleringsgrense der dagens vannspeil er antatt til kote 25 og alle beregninger er gjort med kote 25 som nullpunkt.

Det er videre gjort beregninger på ønsket plassering av demningen ved utløpet fra Risevatnet i forbindelse med regulering av Risevatnet for bruk til settefiskproduksjon (Vedlegg 3).

Vannvolumet er beregnet basert på overflatearealet på Risevatnet multiplisert med vannstandshøyden. Risevatnet er ca 663 m bredt og 3300 meter langt ved kote 25 og med en antatt sidehelling på 1:1.5. Estimert neddemt areal og oppdemt vannvolum er vist i Tabell 2.

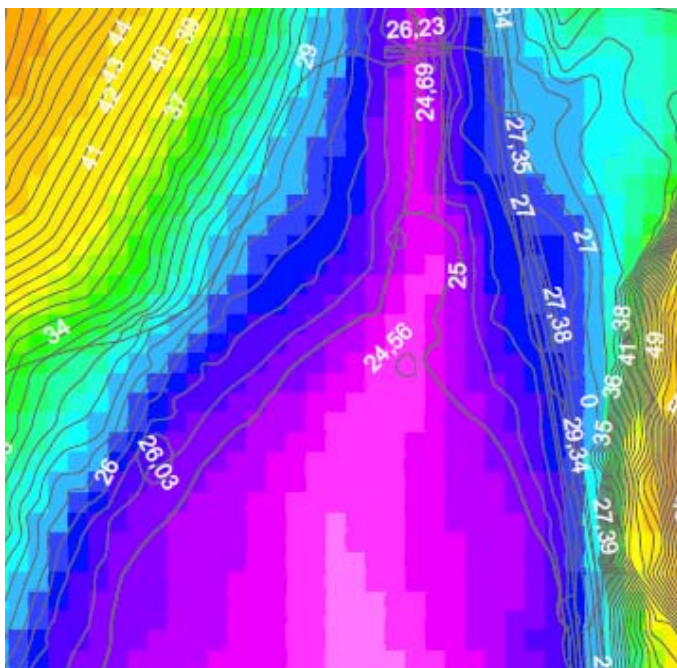
Tabell 2. *Vanndekt areal og vannvolum for Risevatnet.*

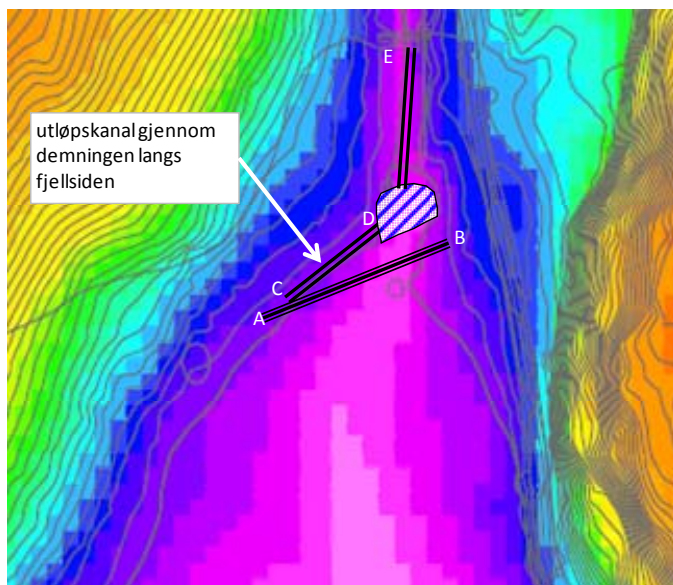
Kote	Areal (m2)	Delta høyde (m)	Volum (1000m3)	merknad	Oppdemt areal m2
23	2164158	-2	-5872		
24,3	2179582	-0,7	-1529	Laveste regulerte vannstand	
25	2187900	0	0	Dagens vannstand	
25,65	2195632	0,65	1425	Høyeste regulerte vannstand	7732
27	2211714	1,35	4400		

Neddemt areal:

Det heller bratt ned til Risvatnet, slik at det ikke er store arealer som er berørt av reguleringene. Kote 25 er dagens vannstand, og en oppdemning på +0.65 meter vil medføre et estimert arealtap av land på 7732 m² (Tabell 2). Det er her gjort et konservativt overslag da det i realiteten trolig er brattere enn antatt

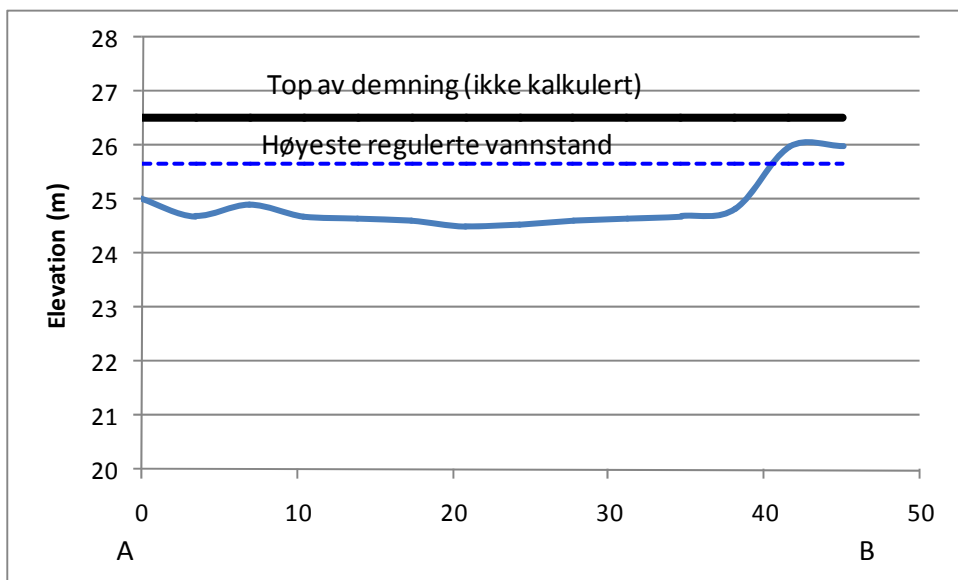
Tiltaket vil berøre en relativt liten del av kantvegetasjonene rundt vannet, da dette er områder hvor det er mest stein/steinrøys.

**Figur 10:** *Utløpet av Risvatnet med koter.*



Figur 11: Plassering av demning med utløpskanal langs fjellsiden på vestsiden. Kilde Vedlegg 3.

Demningen plasseres på skrå i forhold til vannføringen fra punkt A til punkt B som skissert (**Figur 11**). Dette gir en demning på ca 45 meter. Tverrsnittet på tvers av demningen fra A til B er skissert basert på feltobservasjoner og digitale terrengkart fra Statens Kartverk (**Figur 12**).

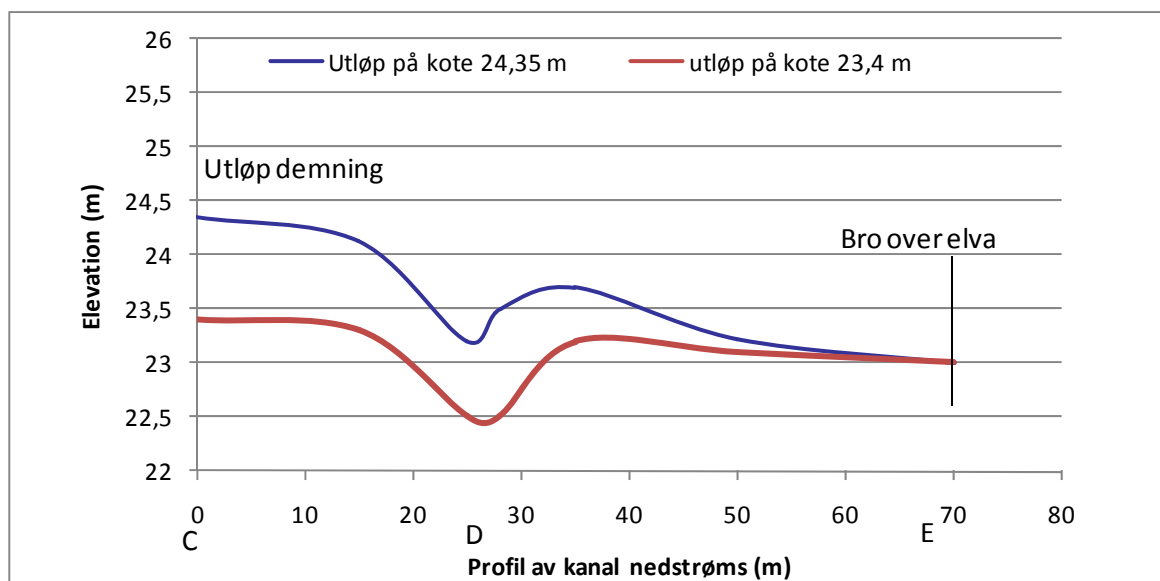


Figur 12. Tverrsnitt A til B jf. Figur 11 av dagens utløp ved foreslått plassering av demningen. Beregnet på bakgrunn av feltobservasjoner og digital terrengmodell. Kilde Vedlegg 3.

Utløpskanalen går langs fjellsiden på den vestre siden (punkt C til D og videre til E). Det blir nødvendig å justere elveleie fra utløpet av demningen og ned til brua over elva ca 65-70 meter nedstrøms, for å få fall på utløpet. Utløpet fra demningen vil ligge mellom kote 24.5 og 25.0 .

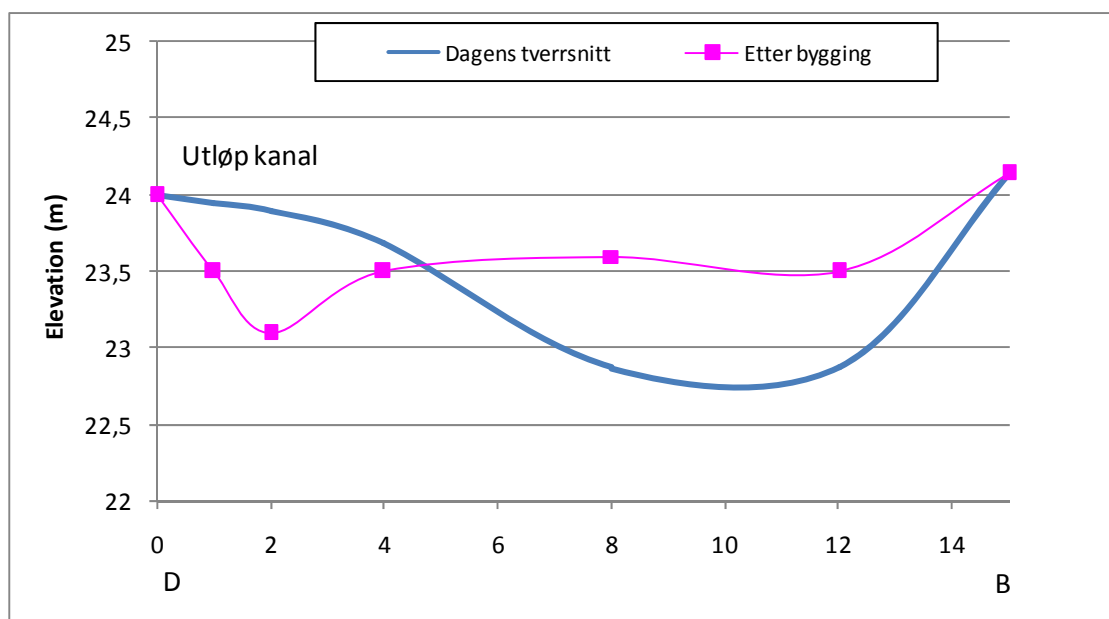
Profilen på utløpskanalen er skissert med to alternativ koter på utløpet. Kanalen blir ca 65-70 meter lang ned til brua over elva, hvor den møter den naturlige elva på kote 23. Anlegges med jevnt fall (**Figur 13**). I

det lille skraverte området (figur 2) mellom punkt D og B er det ønskelig at det anlegges en kulp (se profil, **Figur 13**).



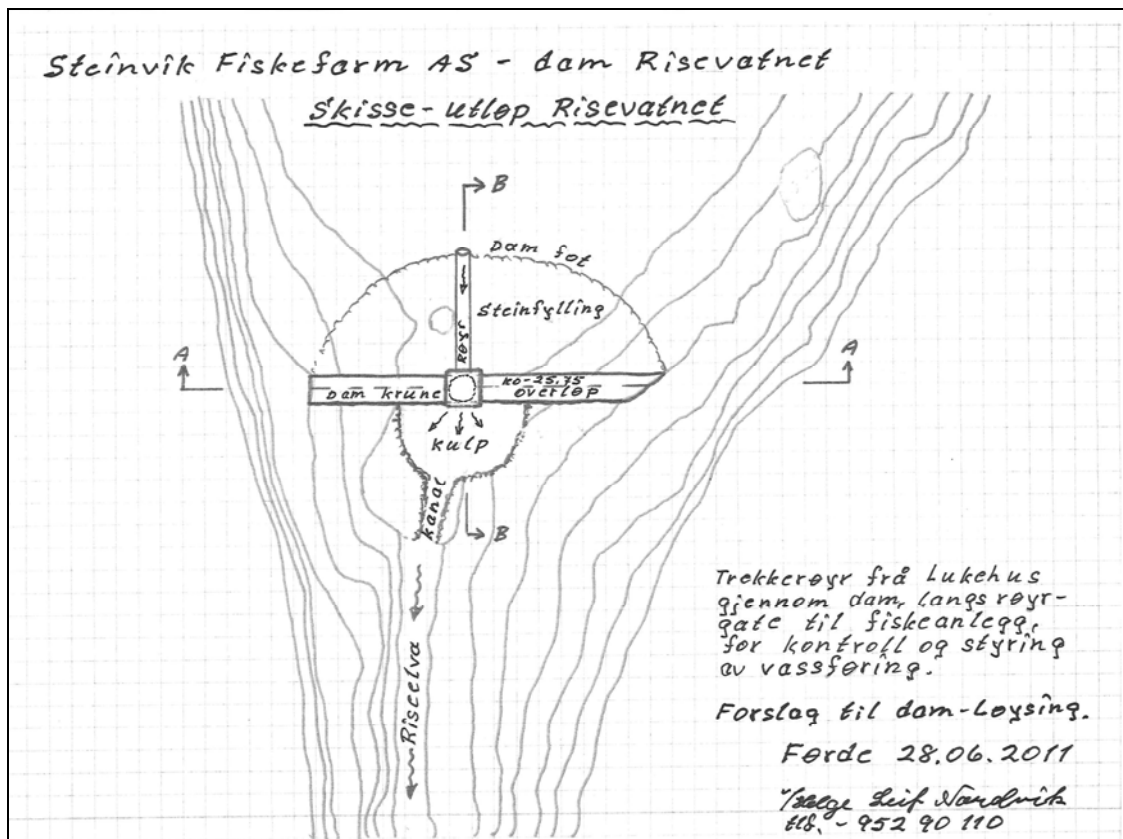
Figur 13. Profil av utløpskanal fra punkt C til D jf. Figur 1. Kilde Vedlegg 3.

Videre nedover fra D til E bør kanalen utformes så likt det naturlige elveleiet som mulig med gode gytemuligheter for fisken. Gjenbruk av massene og det naturlige substratet er ønskelig så langt det er mulig. Kulp som graves ut i tilknytning til utløpskanalen bør ha en dybde på minimum 1 meter, med omkrets som er tilpasset de faktiske forholdene. Dette må gjøres for å sikre vandrende gytefisk muligheter til å hvile/oppholde seg i påvente av gunstige vandringsforhold eller etter gyting. I tillegg vil dette dypområdet ha refugiefunksjon for yngel-/ungfisk i avsnittet nedstrøms demningen i tørre perioder og om vinteren (**Figur 14**). En må påregne å foreta mindre justeringer og tilpasninger til dette underveis.

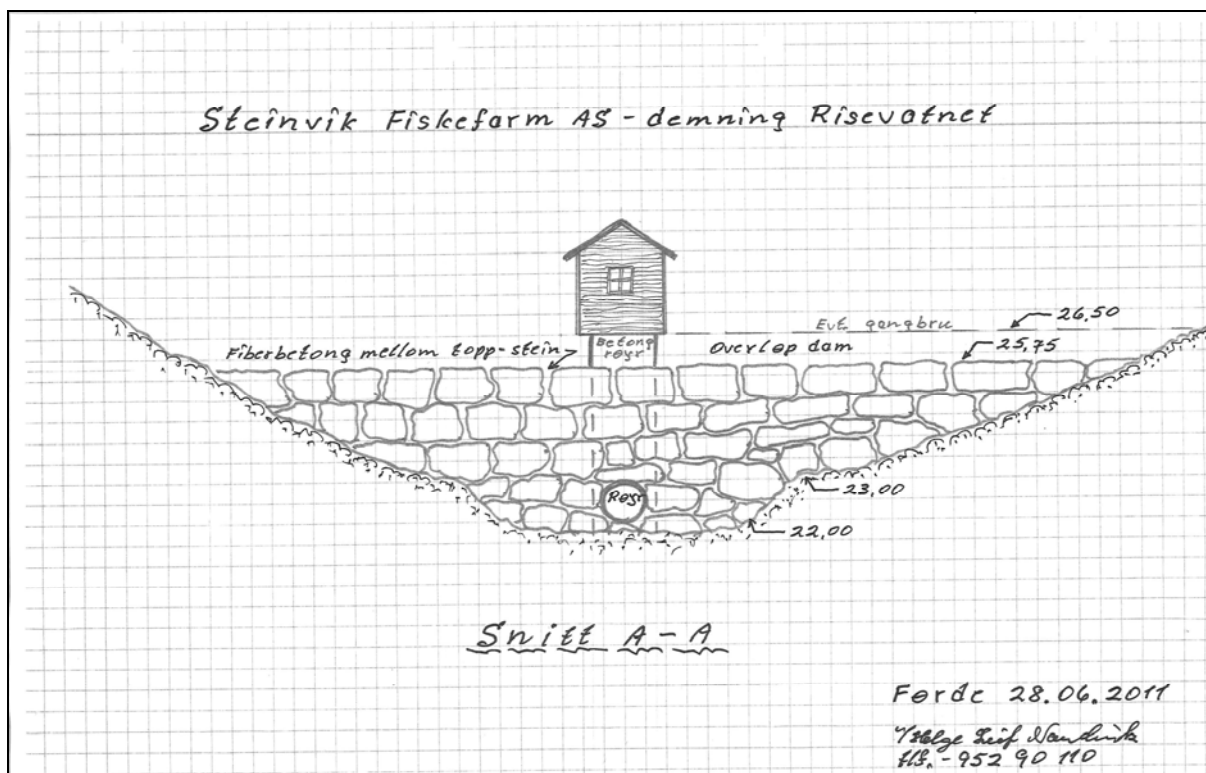


Figur 14. Tverrsnitt av elva ved utløpet av kanalen D-B. Kilde Vedlegg 3.

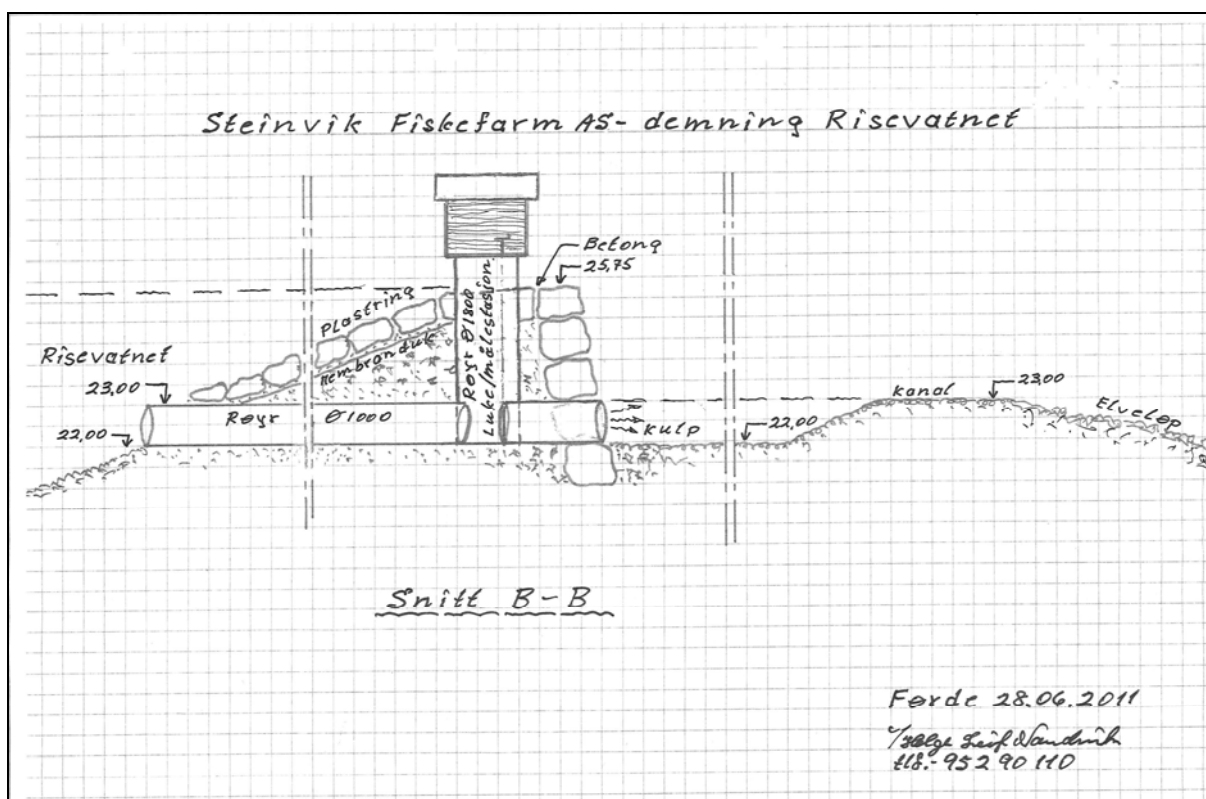
Det er planlagt en enkel fyllingsdam med damhøyde 2 m og en lengde på damtopp på 45 m. **Figur 15-17** viser skisse av tenkt demning. Når konsesjonen er gitt, vil det bli lagt frem detaljtegninger for godkjenning på utføring og løsning av krav i konsesjonen.



Figur 15. Skisse av demning i utløpet av Risevatnet.



Figur 16. Skisse av demning Risevatnet tversnitt jf figur 15.



Figur 17. Skisse av demning Risevatnet tversnitt B-B jf. figur 15.

Minstevannføring vil bli sluppet gjennom en kanal, som skissert på figur 11. Åpningen til denne kanalen vil bli styrt automatisk slik det alltid vil sikre minstevannføringen. Valg av type styringsenhet for reguleringen vil bli gjort av godkjent/erfaren ingeniør ved detaljprosjektering av demingen.

Utløpet vil bli lagt på kote 23.4 som er under minste regulerte vannstand og sikre vannføring i kanalen til minstevannføring. Styringen vil være automatisk (med mulighet for manuell overstyring) basert på månedlige minstevannføringskrav. Dersom det blir gitt konsesjon med vilkår om minstevannføring vil anordninga for denne framgå i senere detaljplanlegging, som skal godkjennast før oppstart av anleggsarbeidet.

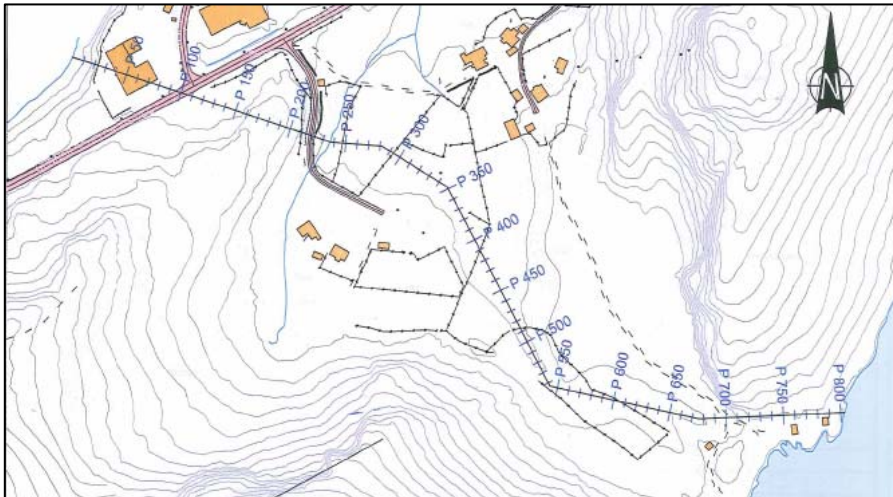
2.2.2 Vannledning

Når det gjelder trase for inntaksledning (**Figur 18, 19 og 20**) så vil plasseringen av denne være i strid med vedtatt arealplan etter plan- og bygningslova. Bremanger kommune har i brev av 16.3.2011 gitt samtykke til at reguleringsplanarbeidet og NVE/SFFK sin saksbehandling kan gå parallelt (vedlegg 7).

Deler av rørtrase vil gå over dyrka mark, her er det innhenta avtaler med grunneiere for løyve til nedgraving av rørledning (vedlegg 8).

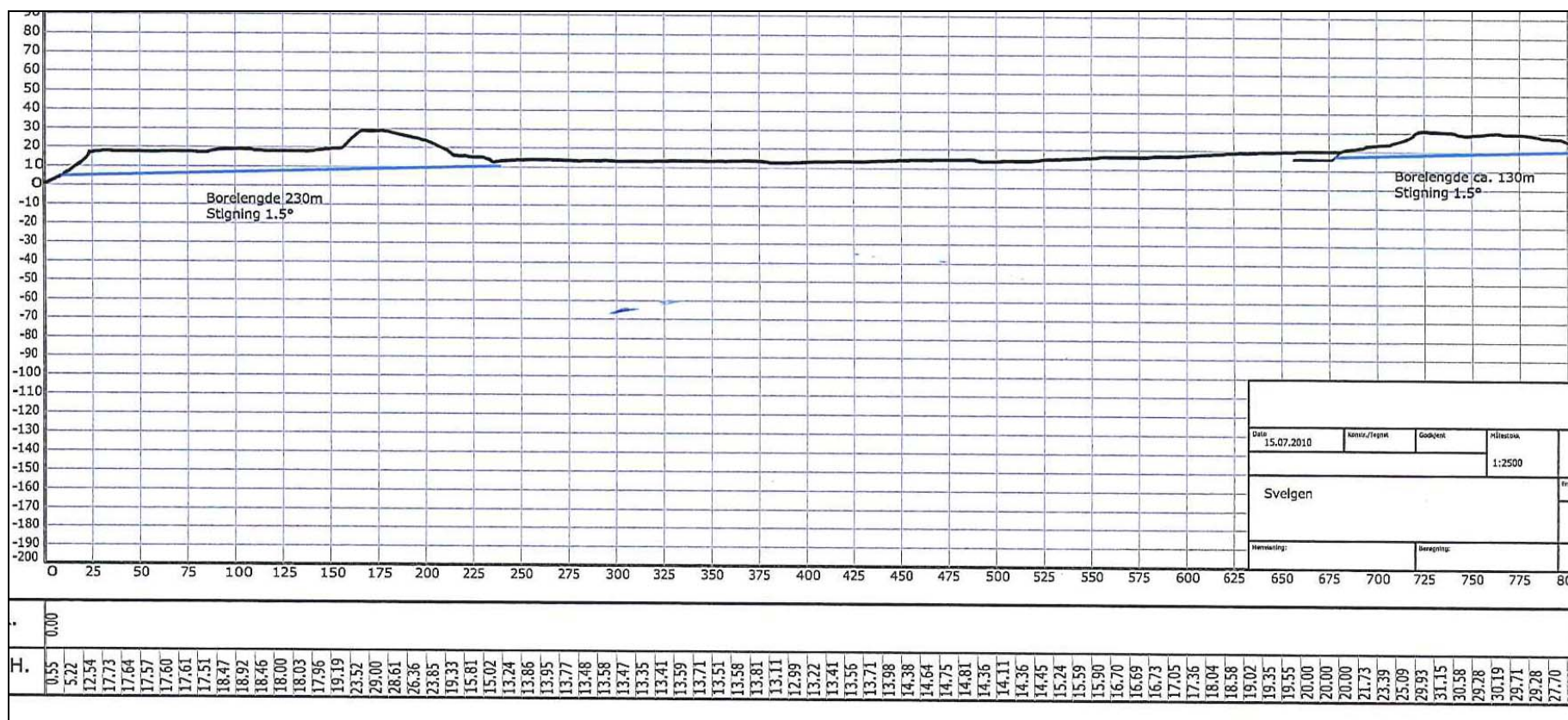


Figur 18. Vannledningens beliggenhet på sjøbotn, i grøft og i fjell med aktuelle diameter (800-1000mm) angitt. Vannledning vil ha en lengde på omtrent 800 meter, der går 360 m i fjell.



Figur 19. Skissert trase for vannledning. Risevatnet nede til høyre.

I anleggsfasen vil rørtraseen ha en bredde på 3 meter og grøfta vil bli gjenfylt med masse som er tatt til side. I forhold til at dette vil skje på dyrka mark treng en ikke planer for re-vegetering.



Figur 20. Boreprofil for vannledning.

2.2.3 Veibygging

Det vil ikke bli foretatt veibygging da en i anleggsfasen vil nytte seg av eksisterende anleggsvei i utløpet av Riseelva.

2.2.4 Massetak og deponi

Det vil ikke være behov for massetak eller deponier. I forbindelse med fjerning av løsmasser i forhold til etablering av utløpskanal, vil overskytende masser brukes inn i fyllingsdammen.

2.2.5 Drift av settefiskanlegget

Det er lagt stor vekt på at anlegget skal være utformet så enkelt så mulig. Samtidig er sikkerhet, fiskevelferd, fiskehelse, funksjonalitet og økonomi ivaretatt på best mulig måte. Valg av tekniske løsninger er basert på erfaringer fra flere lignende settefiskanlegg i Norge. Med dette som utgangspunktet, samt informasjon om planlagt innsett av yngel fra andre produsenter, antall og størrelse på fiskekar, er en foreløpig produksjonsplan utarbeidet for et rent gjennomstrømningsanlegg (vedlegg 4).

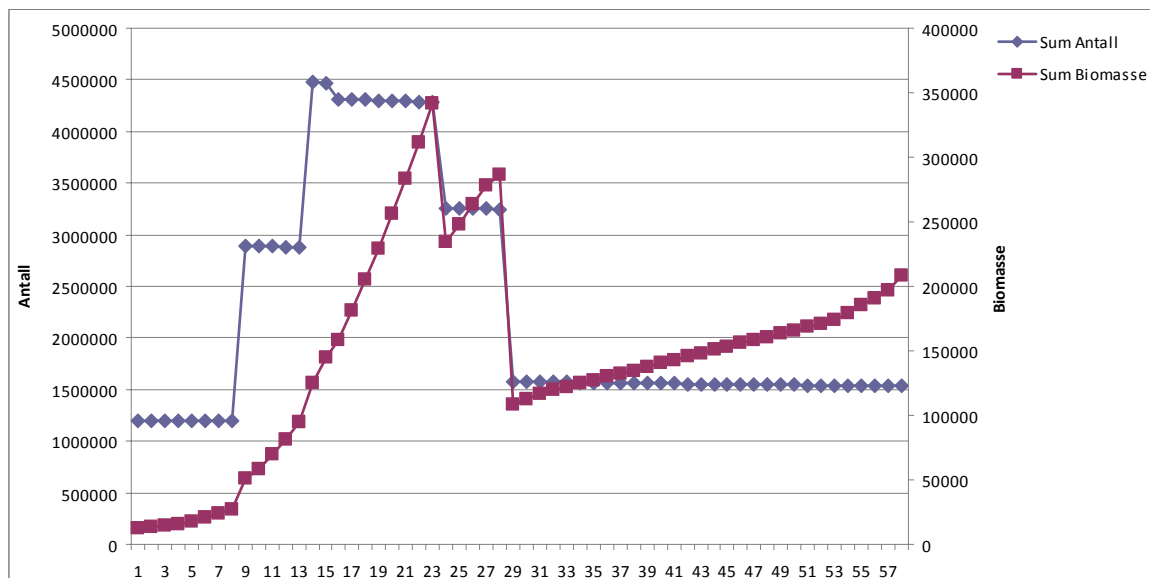
Det søkes om en årlig produksjon av 4 millioner settefisk av laksefisk med maksimalt vannuttak på 0,6 m³/s fra januar til juni (Tabell 3), og med et lavere vannforbruk på sommeren når også vannføringen i elva er lavere. Det vil bli brukt kar interne luftere.

Tabell 3. Estimert vannforbruk (l/s) for planlagt settefiskanlegg. Kilde: Steinvik Fiskefarm AS.

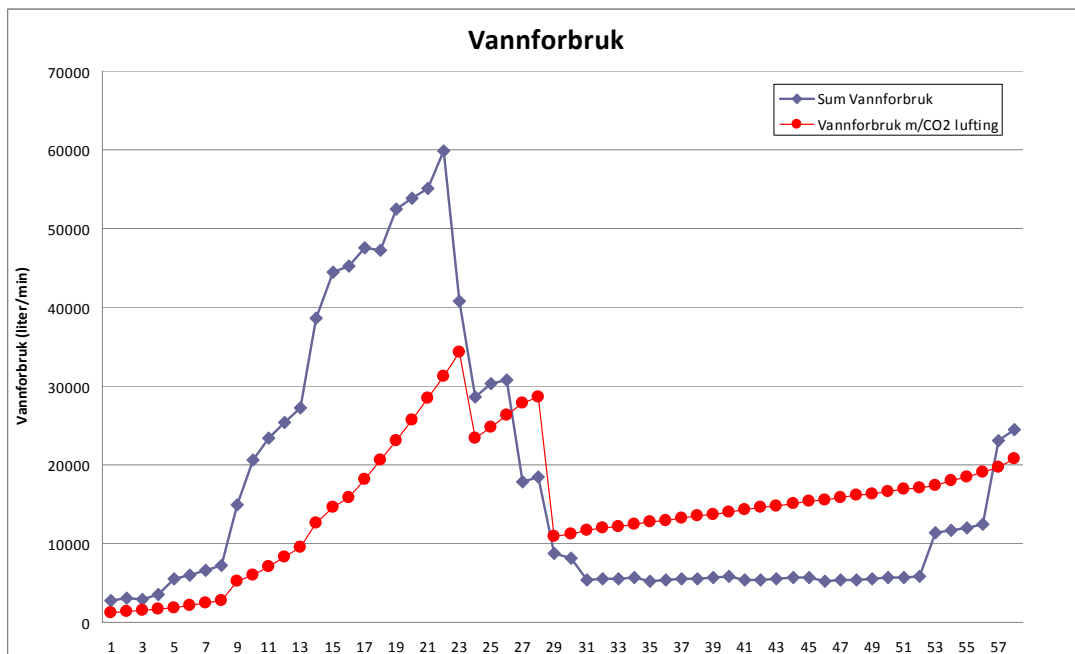
Måned	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov.	Des
Liter/sek	600	600	600	600	200	270	370	500	570	570	570	570

Tabell 4. Produksjonsplanen legger til grunn innsett av 10 g fisk på 3 tidspunkt for å oppnå en totalproduksjon på om lag 4 millioner smolt pr år. Kilde vedlegg 4.

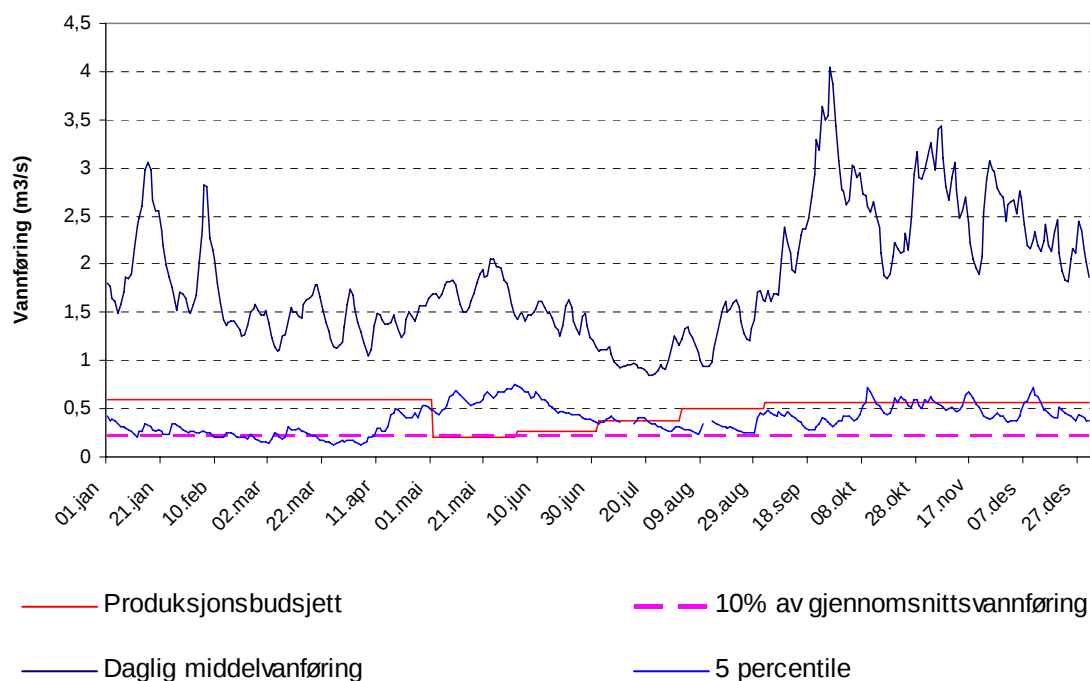
Innsett nr	Uke nr	Antall	Utsett uke
1	18	1200000	40
2	26	1700000	45
3	31	1600000	22, år 2



Figur 21. Biomasse og antall fisk i planlagt produksjonssyklus. (Kilde: vedlegg 4).



Figur 22. Beregnet vannforbruk basert på Skrettings veksttabell og flowfaktor 7 ($Flow = SGR/7$). Rød linje er lagt inn med kompensasjon for underestimert vannforbruk ved lav temperatur, samt CO₂ lufting og et spesifikt vannforbruk på minimum 0,1 l/kg fisk pr min. (Kilde: vedlegg 4).



Figur 23. Middelvanføring sammenlignet med planlagt vannuttak til smoltanlegget, 5. percentil vannføring (1975- 2009) og 10 % av gjennomsnittsvannføringen. (Kilde: vedlegg 2).

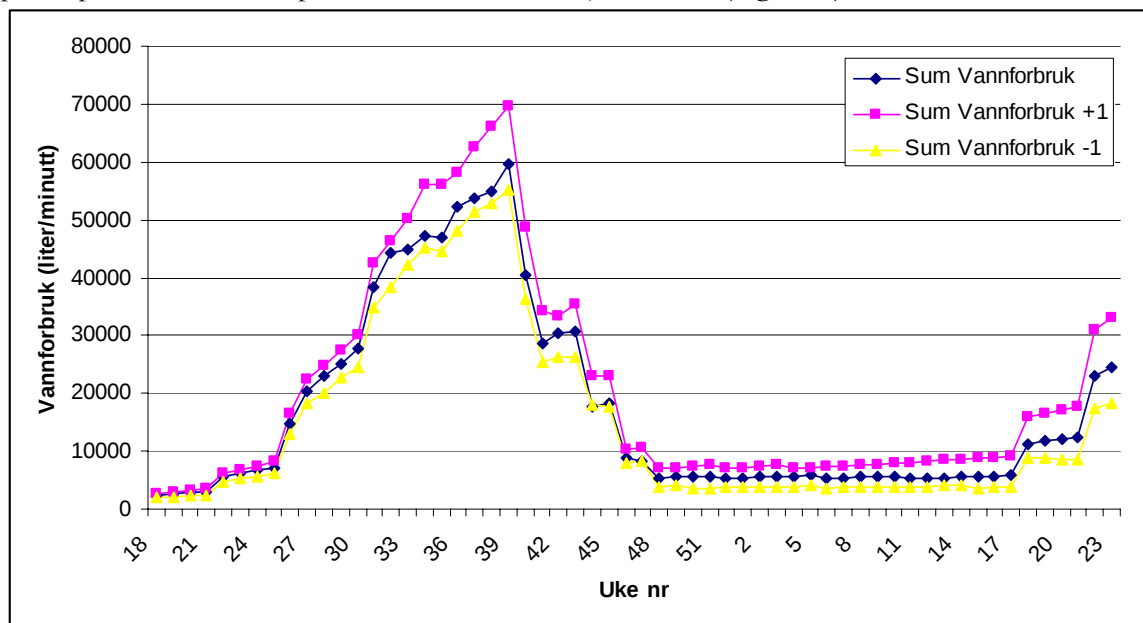
Vi er også i dialog med Elkem, Bremanger om å kunne hente vann fra kraftverket. Dette er vann fra den delen av nedbørsfeltet som ble avskåret fra Risevatnet tidlig på 70-tallet og kan være en ekstra sikkerhet for vanntilgang.

2.2.6 UV anlegg

Det vil bli brukt UV på inntaksvannet.

2.2.7 Vannbesparende tiltak

Temperaturen på inntaksvannet kan variere en del mellom år, og de opprinnelige målingene som er lagt inn i kalkylene er noe grove. Det ble derfor gjort en første tilnærming med å legge på/trekke fra en grad på temperaturene for å se på følsomheten for variasjon i denne (**Figur 24**).



Figur 24. Enkel tilnærming til temperaturfølsomhet i produksjonsplanen (+/- 1 °C). Merk at bruk av luftere ikke er tatt med her, men at figuren illustrerer fleksibiliteten, potensialet og viktigheten av temperaturregulering. (Kilde: vedlegg 4).

Ved en grads temperaturpåslag blir vannbehovet ved maksimal biomasse økt med 10m³/min (**Figur 24**).

Vanninntaket vil posisjoneres i dypet slik at en kan hente kaldere vann under termoklinen i innsjøen i år hvor dette kan bli nødvendig for å ivareta fiskens vannbehov i anlegget jf. Vedlegg 4. Vi vil derfor fremskaffe gode temperaturdata for hele sesongen, og i flere dyp i innsjøen, med tanke på å kunne raffinere produksjonsplanen og gjøre risikovurderinger knyttet til dette.

Det vil bli brukt kar interne luftere. Leverandører av CO₂ luftere oppgir en effekt på 50-60% på dette utstyret, noe som betyr en mulig reduksjon i spesifikt vannforbruk ned til 0,1 l/kg fisk pr minutt uten at dette fører til overskridelser av anbefalte grenser for de aktuelle vannparametrene (Vedlegg 4). Bruk av luftere vil sikre at en ikke går over maksimalt skissert vannuttak på 36 m³/min samtidig med at en har tilstrekkelig med vann som sikrer et karmiljø som ivaretar fiskevelferden (**Figur 22**).

I forhold til fiskehelse – og velferd har NIVA gjennomført en vurdering om anlegget har ”tilgang på tilstrekkelige mengder vann av en slik kvalitet at fiskene får gode levekår, og ikke står i fare for å bli påført unødige lidelser eller skader” (Vedlegg 4): ”produksjonsmålet på rundt 4 mill smolt pr år kan nås med gjeldende vannmengder dersom det foretas investeringer i CO₂ luftere og temperaturjusterende tiltak som bidrar til å sikre fiskehelse og -velferd.”

I forhold til å oppnå en mer robust vannkvalitet vil vi vurdere tilsetning av kalk i form av kalkslurry, hydratkalk eller lignende som vil være et fullt brukbart alternativ til sjøvannstilsetning dersom ønskelig jf. anbefalinger i Vedlegg 4.

2.3 Fordeler og ulemper ved tiltaket

2.3.1 Fordeler

Tiltaket vil etablere nye og sikre arbeidsplasser. Tiltaket vil stimulere til en bærekraftig matfiskproduksjon.

Anlegget vil være viktig med tanke på å redusere risiko for sykdomsutbrudd ved å unngå import av smolt fra områder med antatt dårligere helsestatus.

Tiltaket vil ikke bidra til inngrep i urørte vannkilder. Tiltaket vil sørge for effektiv ressursutnyttelse av en allerede regulert vannkilde. Vassdraget er i dag sterkt regulert og har stor grad av menneskelig påvirkning også i nedre del. Omsøkte tiltak vil med foreslåtte avbøtende tiltak kunne stimulere til en større produksjon av anadrom fisk og vil muligens bedre livsforhold for ål.

Steinvik Fiskefarm AS er interessert i å bidra til at en gjennomfører tiltak i vassdraget som vil gjenetablere frie vandringsveier for laksefisk i vassdraget.

Det vil bli tilrettelagt for badeplass på sørsida av planlagt demning i Risevatnet.

2.3.2 Ulemper

Planlagt demning vil virke forstyrrende på helhetsinntrykket av området rundt utløpet av Risevatnet. Det er til orientering regulert inn trase for fylkesvei 614 i dette området (vedlegg 1 side 6) slik at dette området vil bli forringet som følge av andre årsaker.

Sjenerende støy i forbindelse med etablering av demning, legging av rørledning og bygging av settefiskanlegget vil være av kort varighet.

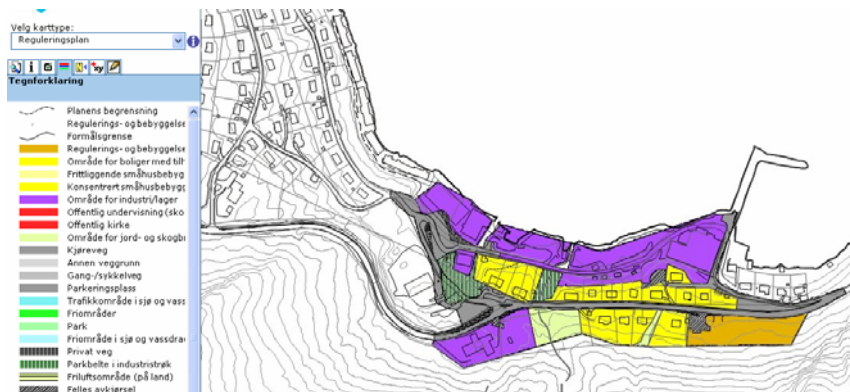
Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet og betydelig endring av opprinnelig elveløp/terskelanlegging av nedre elveavsnitt i Riseelva nedstrøms steinraset. Avbøtende tiltak i forbindelse med etablering av demning og vannuttak er foreslått, og dersom disse utføres ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr (Vedlegg 2).

Å regulere Risevatnet mellom kote 24,3 og 25,7 vurderes også til å ha lav påvirkning for det terrestriske biologiske mangfoldet rundt Risevatnet (Vedlegg 10).

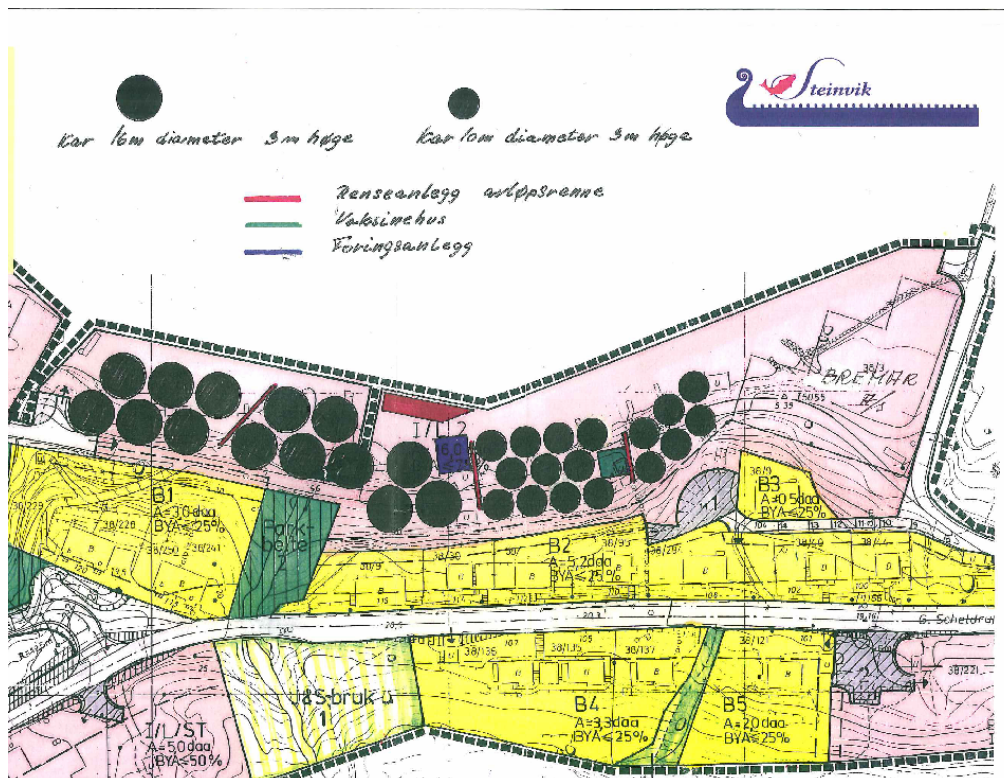
2.4 Eiendomsforhold og arealbruk

2.4.1 Kommuneplan

Anlegget vil ligge på en tomt som er regulert til industriformål (**Figur 25**) og det er inngått intensjonsavtale med Bremanger kommune om bruk av dette området (vedlegg 7). Selve settefiskanlegget vil dekke et areal på 6 500 m².



Figur 25. Reguleringsplan for området der settefiskanlegget er tenkt lokalisert. Området er regulert til industri. Målestokk 1:5000. Kilde: Bremanger kommune.

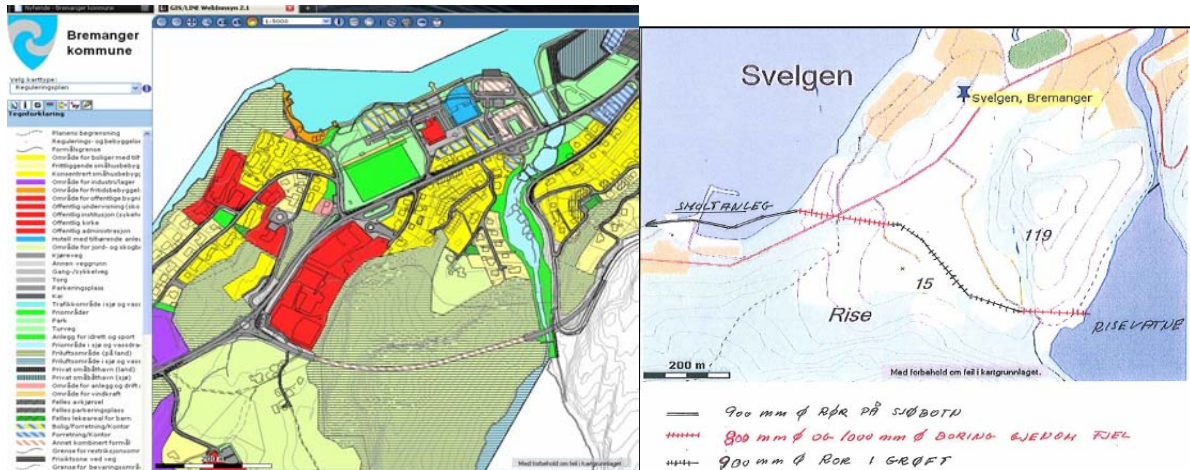


Figur 26. Skisse av settefiskanlegget med ulike karttyper inntegnet (16 m og 10 m i diam.) Kilde: Steinvik Fiskefarm AS.

I forhold til vannuttak fra Risevatnet er det inngått avtale med grunneiere til Risevatnet (vedlegg 8). Risevatnet er tenkt regulert med LRV 24,3 til HRV 25,7 med et overflateareal på 2,15 km².

Når det gjelder trase for inntaksledning (**Figur 27**) så vil plasseringen av denne være i strid med vedtatt arealplan etter plan- og bygningsloven. Bremanger kommune har i brev av 16.3.2011 gitt samtykke til at reguleringsplanarbeidet og NVE/SFFK sin saksbehandling kan gå parallelt (vedlegg 7).

Detaljer om vannledningens lengde, bredde og trase er omtalt i kapittel 2.2.2.



Figur 27. Venstre:Reguleringsplan for området inn mot utløpet av Risevatnet. Høyre.Trase for vannledning.

2.4.2 Verneplan for vassdrag eller annet vern

Vassdraget er ikke omfattet av Verneplan for vassdrag eller andre restriksjoner eller vern.

2.4.3 Nasjonale laksevassdrag

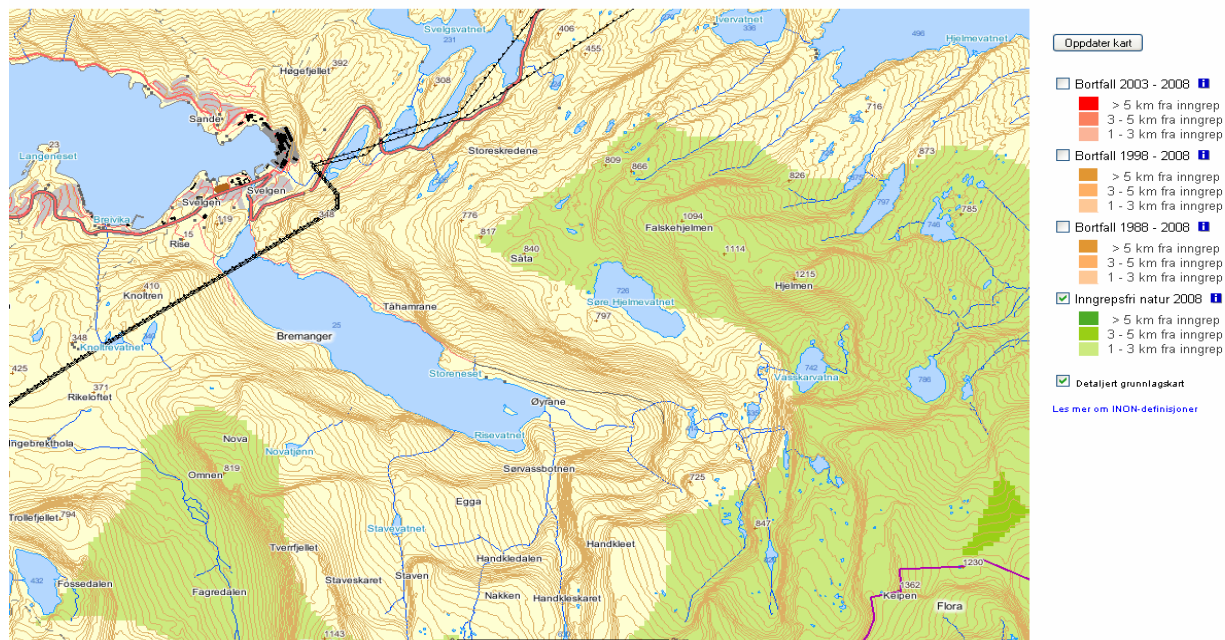
Der er ingen nasjonale laksevassdrag i nærområdet. Nærmeste Nasjonale laksefjord er Eidsfjorden i Nordfjord som ligger over 56 km unna (**Figur 28**).



Figur 28. Nærmeste nasjonale laksefjord til tiltaket (rød sirkel) er Eidsfjorden (skravert felt) som ligger i Nordfjord, Sogn og Fjordane Fylke. Kilde:www. Fylkesatlas.no

2.4.4 Inngrepsfrie naturområder (INON)

Tiltaket vil ikke komme i konflikt med inngrepsfrie naturområder (INON) (**Figur 29**) og tiltaket fører ikke til en reduksjon av disse. Vassdraget er allerede regulert jf kapittel 1.4.



Figur 29. INON områder. Kilde: www.dirnat.no

3. Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

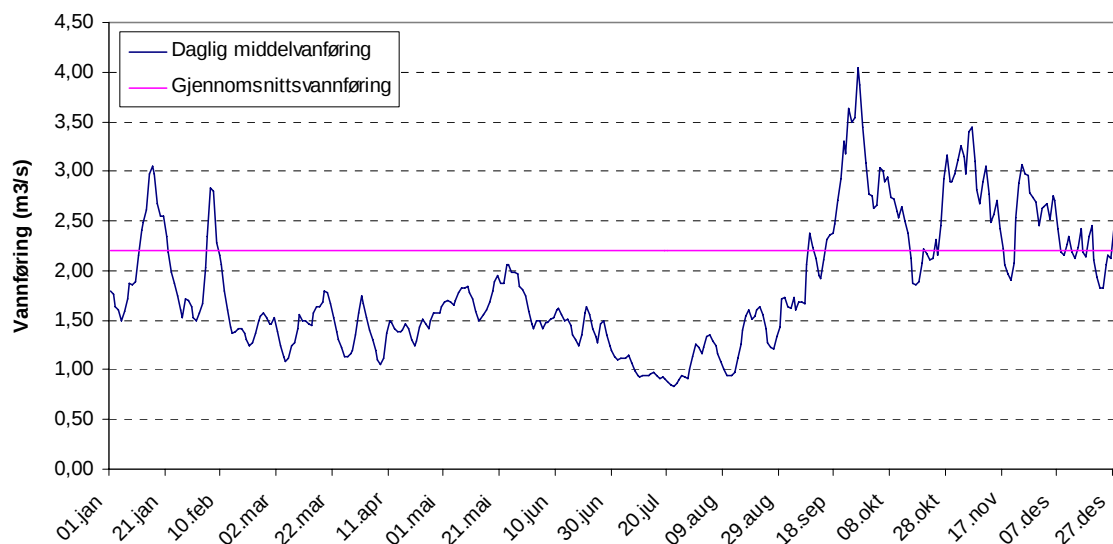
3.1 Hydrologi

3.1.1 Dagens forhold og tilsig til Risevatnet

NIVA har gjennomført hydrologiske beregninger i forhold til planlagt vannuttak (vedlegg 2 og 6). Vi viser også til detaljer i vedlegg 3 og 5.

Risevatnet sitt nedbørfelt var originalt 32,3 km², før det i 1972 ble fraskilt en større andel av nedbørsfeltet for kraftproduksjon. Restfeltet er i dag på 13,9 km², som er grunnlaget for videre analyser i regi av NIVA (vedlegg 2). Flerårsmiddel er beregnet med data fra perioden 1975-2009 og **Figur 30** viser dagens middelvannføring.

Det er benyttet data fra NVEs målestasjon nr. 86.1.0 (Risevatnet) Kartmaterialet er hentet fra NVE sin karttjeneste: Atlas og Statens Kartverk: Norgesglasset.

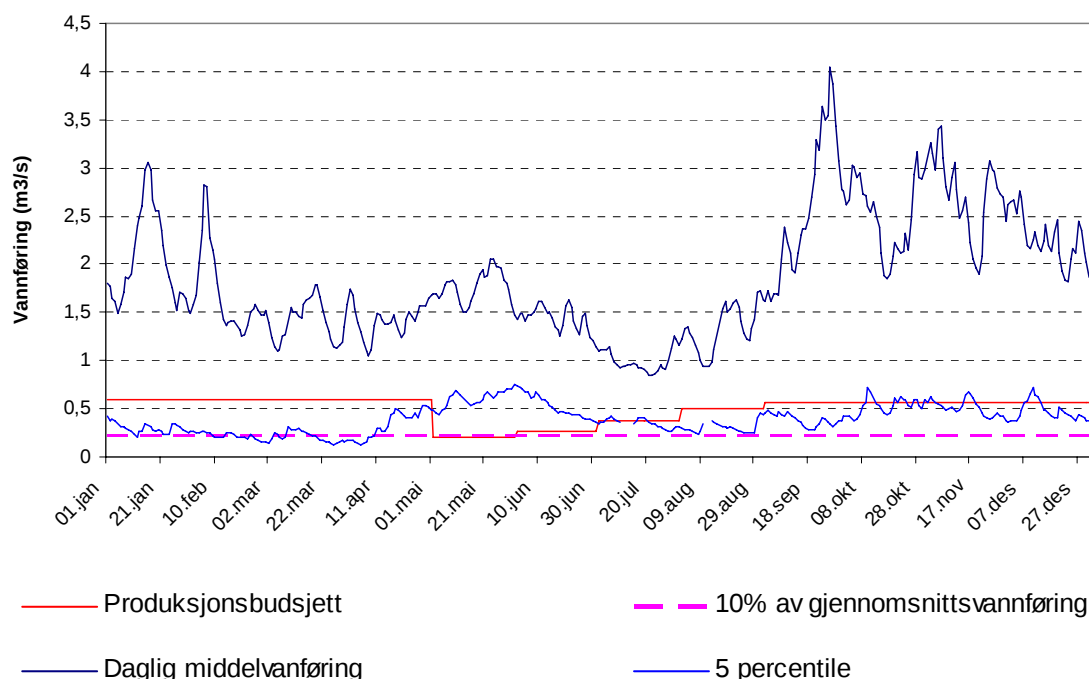


Figur 30. Flerårsmiddel i vannføring i Risevatnet beregnet med data fra 1975-2009 (Kilde: vedlegg 2).

3.1.2 Vanntilgang

Den foreslåtte produksjonen til settefiskanlegget vil med maksimalt uttak forbruke 0,6 m³/s fra januar til juni, og med et lavere forbruk på sommeren når også vannføringen i elva er lavere (*Tabell 2*).

Vannføringen beregnet med fem percentilen for perioden 1975-2009 viser høyere krav til vannføring på sommeren og høsten enn ved bruk av 10 % av gjennomsnittsvannføringen som minstevannføring (**Figur 31**).



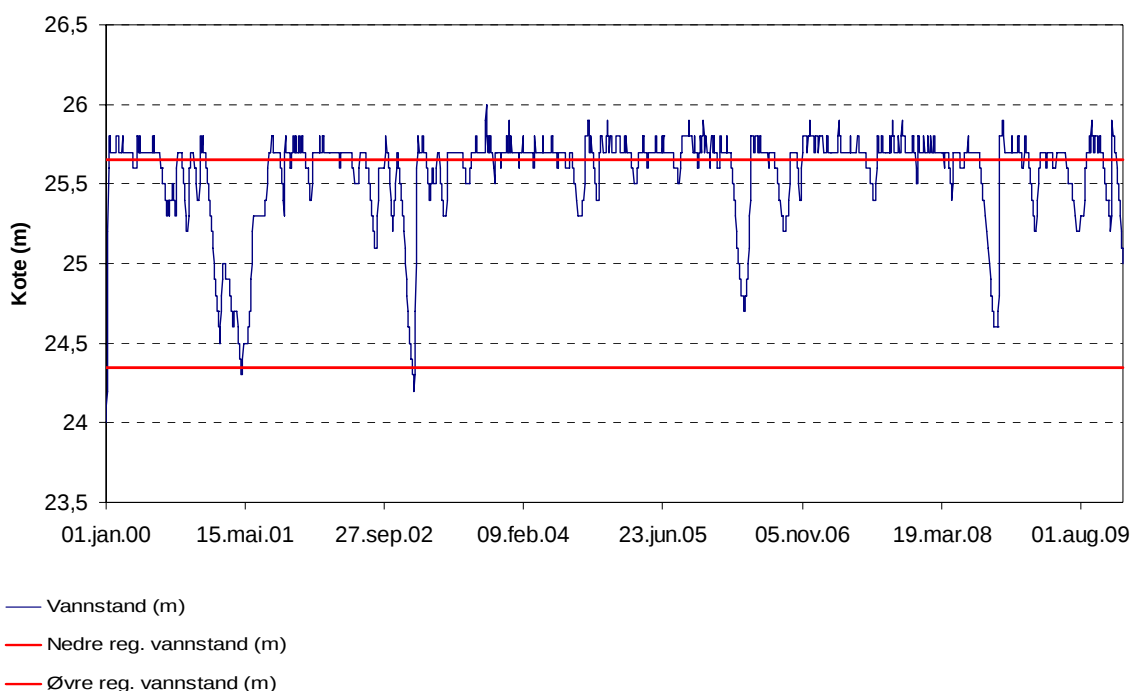
Figur 31. Middelvanføring sammenlignet med planlagt vannuttak til smoltanlegget, 5. percentil vannføring (1975- 2009) og 10 % av gjennomsnittsvannføringen. (Kilde: vedlegg 2).

NIVA (vedlegg 2) har vurdert at bruk av 5 percentilen vil gi en miljøbasert vannføring som er ønskelig for fisk og bunndyr i elva. Denne percentilen er derfor brukt som minstevannføring i videre modellberegninger.

3.1.3 Demning -kapasitet på overløp og oppstuvning

Det er tenkt en regulering på 135 cm totalt i Risevatnet. For å undersøke om dette vil være tilstrekkelig med tanke på vannforbruket til settefiskanlegget har NIVA gjort simuleringer med HEC-HMS. Detaljer i vedlegg 2. Reguleringen ble satt til +0,65 m som øvre- og ÷0,70 m som nedre reguleringsgrense (vedlegg 2) der dagens vannspeil er antatt til kote 25 og alle beregninger er gjort med kote 25 som nullpunkt.

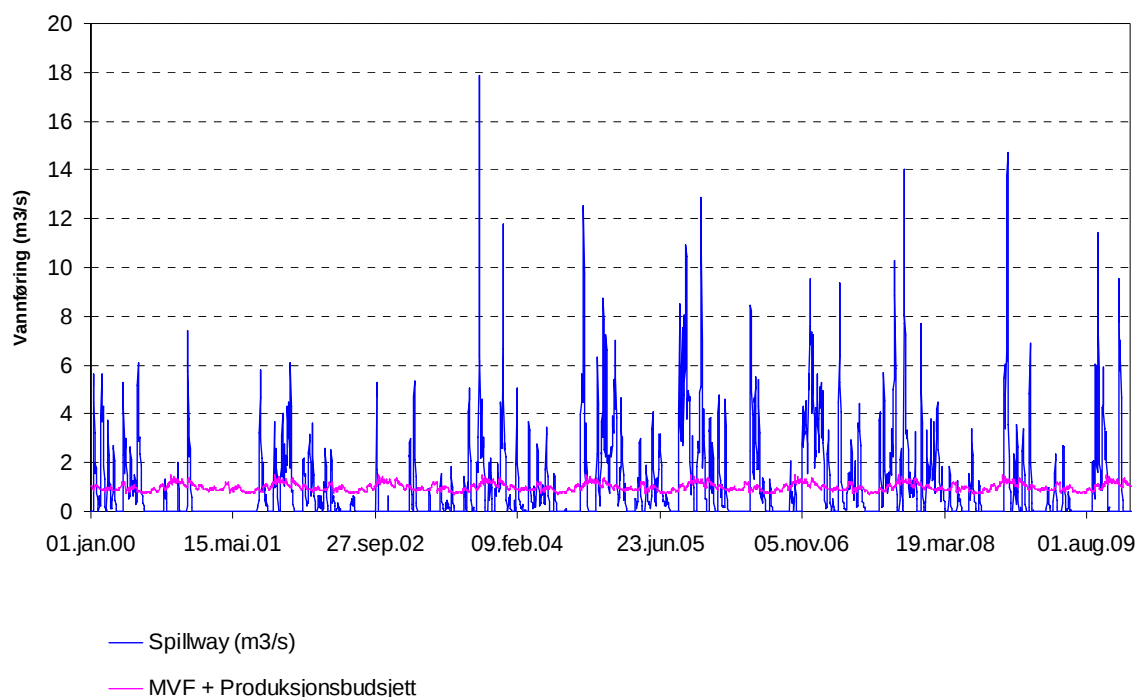
Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann, men under veldig tørre perioder synker vannstanden ned mot og faktisk litt under nedre regulerende vannstand på kote 24,35 m i korte perioder (**Figur 32** og detaljer i vedlegg 2). I slike perioder bør reguleringen økes til totalt 135 cm med +0.65 og ÷0.7 meter, og dette vil da være tilstrekkelig for å sikre vanntilgang til settefiskanlegget (vedlegg 2). En slik nedregulering i perioder vil ikke ha store konsekvenser nedstrøms så lenge en miljøbasert minstevannføring opprettholdes (vedlegg 2).



Figur 32. Simulert vannstand i Risevatnet med et uttak tilsvarende 5. percentil brukt som minstevannføring og vannuttak relatert til produksjonsdata fra tabell 1. (Kilde: vedlegg 2).

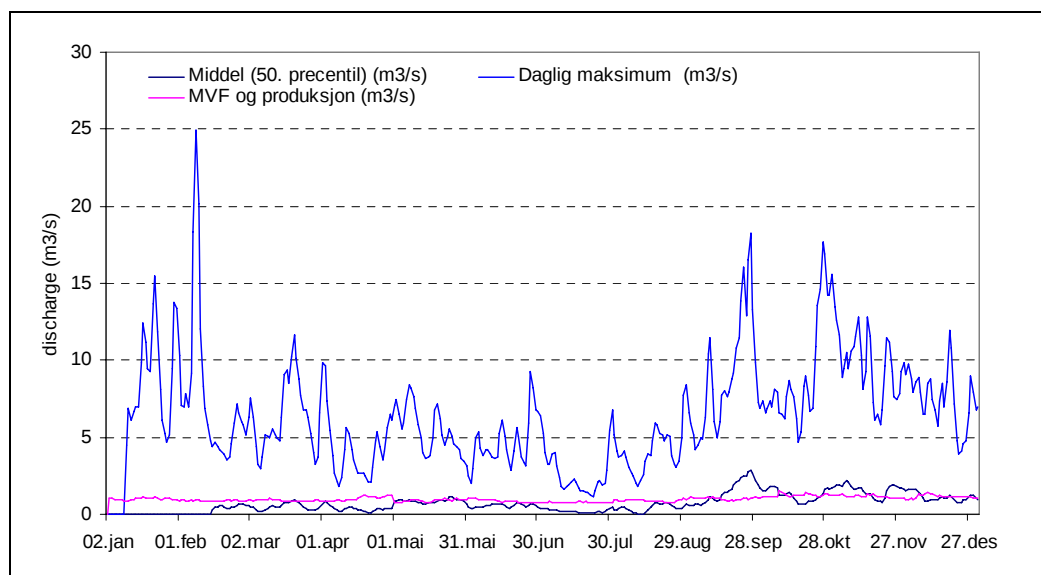
Elva i utløpet av Risevatnet er bratt og ligger i til dels ulendt terreng. Det er også smalt i utløpet, noe som vil føre til en viss oppstuvning av vannet mot demningen. Det er viktig med god kapasitet på overløpet over demningen og plassering av demningen for å redusere oppstuvningseffekten og vannstandsøkningen i Risevatnet (vedlegg 2).

Simulering over en tiårsperiode fra 2000-2009 (hvor uttak til minstevannsføring i elva er tatt med og vann til smoltproduksjon er tatt ut i rør under overflaten) viser at nødvendig kapasitet på overløpet over demningen må kunne håndtere en maksimal vannføring på 18,8 m³/s (**Figur 33**), dersom vannstandsøkningen i Risevatnet ikke skal overstige høyeste regulerte vannstand (vedlegg 2).



Figur 33. Estimert overløp (spillway) fra demningen over en 10-årsperiode (2000-2009). (MVF er minstevannføring). (Kilde: vedlegg 2).

Videre ble daglig maksimumsvannføring fra observerte data i perioden 1975-2009 brukt til å lage en maksimumsvannføring som ble simulert over demningen (**Figur 34**). Basert på disse resultatene bør overløpet dimensjoneres til å håndtere opp mot 20 m³/s. Det må også anlegges en flomvei som tar vannet sikkert rundt demningen ved større flomhendelser (vedlegg 2).



Figur 34. Kapasitet på overløp fra demningen for middelbannføring (50. percentil) og maksimumsvannføring, basert på data fra 1975-2009. (Kilde: NIVA, vedlegg).

Oppstuvning og vannstandsøkning i Risevatnet med tre alternative plasseringen av demningen og vinkling i forhold til vannstrømmen ble sammenlignet (vedlegg 2). Resultatet viste at ved alternativ 1, med en total demningslengde på 45 meter ble oppstuvningen over simuleringsperioden (2000-2009) på det høyeste

notert til 35 cm over demningen, mens alternativ 2, med en kortere demning på 35 meter indikerte en noe høyere oppstuvning på 45 cm. Alternativ 3 (65 meter og plassering over brekket) ble oppstuvning maksimalt simulert til 30 cm, marginalt lavere enn alternativ 1 (vedlegg 2).

Utformingen av utløp/overløp på demningen vil også virke inn på oppstuvningen, som ikke er tatt med i disse beregningene, men som må inn i detaljprosjekteringen. I beregningene her er det lagt til grunn fritt overløp over "broad-crested" demning. Detaljerte hydrauliske beregninger på demningskonstruksjonen må gjøres i prosjekteringsfasen av NVE-godkjente rådgivere.

3.1.4 Hydrologiske simuleringer av magasinkapasitet, vannlinjer og demningsplassering

Det er gjort beregninger mht magasinkapasitet/lagringsvolum i Risevatnet ved en regulering på +0,65 m / ÷ 0,7 m fra dagens kotehøyde samt simuleringer av vannstanden i Risevatnet og vannføringen over en enkel fyllingsdam. Plassering av demningen i forhold til oppstuvning er også vurdert. Det er benyttet data fra NVEs målestasjon nr. 86.1.0 (Risevatnet). Kartmaterialet er hentet fra NVE sin karttjeneste: Atlas og Statens Kartverk: Norgesglasset. Viser til detaljer i vedlegg 2 og 6.

Middelvannføringen i elveløpet ut fra Risevatnet er på 2.2 m³/s. Ved et uttak på 0,6 m³/s, som er maksimumsuttak i det planlagte smoltanlegget, gir dette en utnyttelsesgrad på 30 %. Oversikten over vannføringen de siste 10 årene viser en sterk sesongvarierende vannføring, som i tørkeperioder er godt under 0,6 m³/s. At det er god tilgang på vann i store deler av året gjør sitt til at en regulering vil kunne forsvare det planlagte vannuttaket (vedlegg 2).

Oppstuvning ble estimert til ca. 45 cm med ved valg av den korteste demningen (35 m), alternativ 2, mens alternativ 1 (45 m) gav ca. 35 cm oppstuvning (Vedlegg 2). Alternativ 3 (65 meter og plassering over brekket) ble oppstuvning maksimalt simulert til 30 cm, marginalt lavere enn alternativ 1. En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet (vedlegg 2).

Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann og tilstrekkelig regulering med 135 cm variasjon mellom høyeste og laveste regulerte vannstand (vedlegg 2).

Utformingen av overløpet av demningen må ha en slukeevne som kan håndtere en vannføring på opp mot 18 m³/s under ekstreme flomperioder (vedlegg 2).

NIVA foreslår en miljøbasert minstevannføring om er lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet på bakgrunn av data fra perioden 1975-2009 (vedlegg 2). I løpet av året bør det videre være minimum to perioder i april/mai og minimum to perioder mellom 1. september og 31. oktober, der vannføringen overstiger 3000 l/s sammenhengende i minst 48 timer (vedlegg 2).

Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,32 m³/s. En miljøbasert minstevannføring er satt lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet i perioden 1975-2009. 5 - percentilen for vinterhalvåret (17/10-30/4) er 0,37 m³/s og for sommerhalvåret 1/5-30/9 er den 0,54 m³/s (vedlegg 6).

3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Vanntemperatur, isforhold og lokalklima anses ikke å bli endret i særlig negativ grad av det planlagte tiltaket.

3.3 Grunnvann, flom og erosjon

Tiltaket vil ikke påvirke grunnvannet.

Tiltaket vil ikke føre til forverrede flomforhold. Flomforholdene på strekningen med fraført vann vil derimot bli noe redusert, mens flomforhold oppstrøms inntaket ikke vil bli påvirket.

Det planlagte tiltaket anses ikke å ha noen varig effekt på forhold tilknyttet erosjon og sedimenttransport.

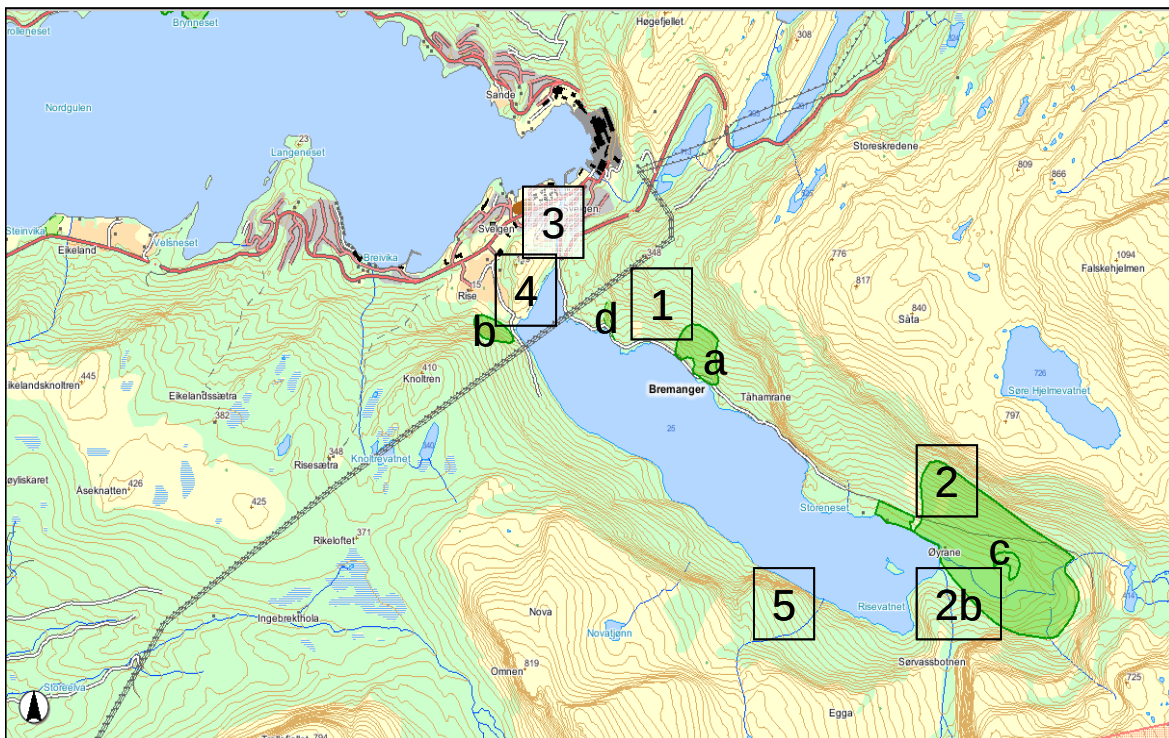
3.4 Biologisk mangfold

Det er ingen naturreservat eller nasjonale verneområder i området.

I nærområdet er det fire lokalt viktige naturtyper som angitt i **Figur 35**,

- a) BN00031485, Tåhamrane med rik edellauvskog,
- b) BN00031483, Rise med sårbar moseart,
- c) BN00031504, Risevatnet-austenden med gammel lauvskog
- d) BN00031484, Risevatnet-Geitvikneset med rik edellauvskog.

Undersøkelser viser at omsøkte tiltak vil ikke komme i konflikt med disse jf vedlegg 10.



Figur 35. Viktige naturtyper i området der a) er Tåhamrane, b) er Rise, c) er Risevatnet austenden og d) er Risevatnet-Geitvikneset. Nummerering (1-5) er de ulike lokalitetene som ble undersøkt våren 2010 i forhold til kartlegging av det terrestriske biologiske mangfoldet jf. Kapittel 3.4.1 og vedlegg 10.

3.4.1 Biologisk mangfold terrestrisk

Det er utført kartlegging av vegetasjonen i området rundt Risevatnet (vedlegg 10):

”Dei to registrerte naturtypene i Risevatnet er gammel lauvskog og rik edellauvskog. Desse omfattar ulike vegetasjonstypar som bjørkedominert lauvskog, lindeskog, furuskog, og granplantefelt. Det vart ikkje funne rødlistearter på befaringen, men rødlistearter for mose (1), lav (1) og sopp (4) er registrert tidlegare (DN naturbase).

Det biologiske mangfoldet i dei to naturtypene har ulik verdi, og dermed krev dei ulik type forvaltning. Den gamle

lauvskogen har moderat verdi for biologisk mangfald, ingen rødlistearter, og det påsøkte inngrepet vurderes som å få låg grad av konsekvens. Den rike edellausvskogen derimot har svært høg verdi for biologisk mangfald og omfattar ein truga vegetasjonstype (lindeskog). Fordi størstedelen av denne er lokalisert høgt i terrenget, vurderes det slik at ei regulering av Risevatnet ikkje nødvendigvis treng å komme i konflikt med artsrikdommen i denne naturtypen.

Langs heile Risevatnet ser ein ei sone av stein og berg omlag fri for vegetasjon. Denne sona er ca 1 til to meter brei og ca 1 til to meter høg. Enkelte stader ser ein samlingar av kvist og planterestar som markerer vannstanden ved flaum. Målestasjonen som er plassert ved anleggsvegen viser at den dagen feltarbeidet er utført er vannstanden 50 cm over minstemålet til vatnet.

Med tanke på at dette vassdraget allereie er påverka av menneskeleg aktivitet, ved til dømes reduksjon av nedslagsfeltet pga kraftutbygging, kan ei lokalisering av eit settefiskanlegg vere like føremålstenleg i dette vassdraget som i eit uberørt vassdrag. Det vurderes slik at inngrepet ein her søker om ikkje vil vere avgjerande for å oppretthalde artsrikdommen i desse vegetasjonstypene”.

Detaljer om undersøkte lokaliteter for terrestrisk kartlegging jf nummerering angitt i figur 35.

Lokalitet 1. Langs heile den nordlege, sørvendte lia ovanfor Risevatnet, består terrenget av grov ur. Desse store steinane er omlag totalt overgrodd av mose. Det er etasjehusmose som dominerer. Det generelle inntrykket er at det hovudsakleg veks lauvskog langs Risevatnet. Det dominerande treslaget er bjørk, med innslag av fleire andre lauvtre og bartre. Lauvskogen er tett med spreidde furutre. Desse furutrea er høge og kraftige. Andre registrerte lauvtre er selje, rogn, hegg, gråor og osp. Buskskiktet er ikkje så tydeleg, noko som antydar beitepåverknad. Elles ser ein bregne, hårfrytle, gauksyre, mjødurt, blåbær, bjønnkam, bringebær og vendelrot. Etter terminologien i Direktoratet for naturforvaltning si handbok kaller ein denne naturtypen rundt Risevatnet for gammel lauvskog (DN handbok 2007). Fleire vegetasjonstypar kan inngå i denne naturtypen, til dømes gammel bjørkesuksesjon. Det er ikkje registrert raudlisteartar eller truga vegetasjonstypar her, slik at naturtypen vurderes til å ha middels verdi av biologisk mangfald. Direktoratet for naturforvaltning har skildra eit mindre område på nordsida av Risevatnet, like aust for utosen. Her er ei smal stripe med varmekjær lauvskog. Lokaliteten er liten og utan påviste særlege kvalitetar. Den får difor berre verdi lokalt viktig (C). Det vert vurdert slik at ei regulering av Risevatnet har låg negativ påverknad på denne naturtypen.

Lokalitet 2. I den inste og austlege delen av Risevatnet ser ein ein rikare naturtype. Dette området utgjer ein mindre del av den totale vegetasjonen rundt Risevatnet. Etter terminologien i Direktoratet for naturforvaltning si handbok kaller ein naturtypen for rik edellausvskog (DN handbok 2007). Edellausvskogen er representert med følgande treslag, svartor, krisstorn, hegg, rogn, bjørk, furu, hassel, og osp. Elles finn ein einer, nyte, ramslauk, røsslyng, blåbær, skogsnelle, vivendel, vendelrot, markjordbær, skogstorkenebb, etasjehusmose, bjørnemose m.fl. Alle utforminger av edellausvskog med stort artsmangfold er svært viktige (DN handbok 13, 2007). Denne edellausvskogen er særmerkt, og eg vurderer at den har svært høg verdi for biologisk mangfald. Dette fell saman med undersøkingar av det biologiske mangfaldet kring Risevatnet utført av konsulentfirmaet Miljøfagleg Utredning i 2004. Dei nemner at den rike edellausvskogen ved risevatnet er svært viktig og lokalt viktig for det biologiske mangfaldet. Undersøkinga viser også at det i dette området er funne storvaksen lindeskog (Gaarder 2004). Lindeskogen er ein truga vegetasjonstype (Fremstad og Moen 2001). Ein har ikkje registrert karplantar frå raudlista ved Risevatnet. Derimot er det registrert ein geografisk viktig art, slakkestarr *Carex remota*, i nordsida av Risevatnet. Denne arten har få kjente lokaliteter nord for Osterøy i Hordaland (Gaarder et al. 2006). Fleire sjeldne lav (skoddelar) og mosar veks i området (Gaarder, 2004). I følge Gaarder (2004), registrerte Kaalaas (1988) og Jørgensen (1934) funn av fleire råmekrevjande moser, som praktdraugmose og praktvibladmose. Det fins informasjon om at ein sårbar mose er funne i området. Denne mosen heiter fossegrimmose, *Herbertus stramineus* og er på raudlista. Dette vart bekrefta av grunneigar Inger Rise. Fossegrimmose vart ikkje attfunnen på ei befarig av Direktoratet for naturforvaltning i 2006. Raudlisteregistrerte sopp (vedkorallsopp, skjeggfrynnesopp og svartnande kantarell) frå Risevatnet ligg inne i databasen til Direktoratet for naturforvaltning. Det vert vurdert slik at denne rike edellausvskogen er hensynskrevjande og bør få vere ifred for hogst og liknande inngrep. Den rike edellausvskogen inkludert lindeskogen er lokalisert høgt i terrenget, og ein tenkjer seg at ei regulering av Risevatnet ikkje vil vere avgjerande for å bevare det biologiske mangfaldet i skogen.

Lokalitet 2b. I den austlege delen av vatnet, ved elveinnløpet, ser vi eit elvedelta på ca 30m x 70 m. Det er små våte partier med torvmose og storvaksen bjørnemose. Ein kan tenkje seg at når vannstanden er på det høgaste kan delar av dette elvedeltaet bli liggande under vatn. Vegetasjonen består av svartor, sev, røsslyng, frytle, og ulike typar gras. Det er for tidleg på vekstsesongen til å namngje dei. I skogkanten finn ein også rogn, furu, gran, sisselrot, og soleihov. Ei oppdemming av

vatnet kan eventuelt føre til ei lita forskuvning av soneringa i vegetasjonen, der svartor vil erstatte dei andre treslaga i dei mest fuktige habitat.

Lokalitet 3. *Risevatnet sitt utløp er ei relativt smal elv som strekkjer seg ca 400 m til fjorden. Det er forholdsvis lite vatn i elva og den har ei sone som er 1 til 2 m brei med stein og berg utan vegetasjon. Ei kartlegging av vegetasjonen der elva passerer busbebyggelse viser at vegetasjonen er ei blanding av ville vekster og forvilla bagevekster. Ein kan tenkje seg at ehveløpet er brukt til deponi av hageavfall fordi ein finn vekster som stikkelsbær, rips, cf. mispel m.fl. I tillegg er det store mengder plastavfall langs elva. Ein ser vårkål, kvitveis, lønn, rogn, hegg, nype, vier, bregne, engsyre, mjødurt, soleie sp., bringebær, mjølke, skvallerkål, hengjevengveng, vivendel, etasjehusmose, og cf bergsotmose. Trass i ein viss artsrikedom er dette biologiske mangfald av låg verdi pga det store innslaget av menneskeleg aktivitet. Det biologiske mangfaldet kring elva som drenerer Risevatnet vurderes som låg. Elva vil få mindre vannføring etter inngrepet, men det kjem truleg ikkje i konflikt med å oppretthalde artsmangfaldet. Konsekvensen av inngrepet vurderes som låg.*

Lokalitet 4. *Ved vassenden i vest vart plantesamfunnet kring ei steinstrand registrert. Stranda var ca 5m x 30 m og var danna av 2 til 4 cm store steinar. Berg på stranda viste spor etter skuring av isen jfr. jettegryter ca 10 til 20 cm store. Vegetasjonen ved stranda inneheldt svartor, selje, bjørk, frytle, nype, einer, røsslyng, rogn, bregne, fjellmarikåpe, kvitveis, og pors. På berga vaks det m.a. kartlav. Denne naturtypen er bjørkedominert lauvskog med innslag av andre lauvtre.*

Lokalitet 5. *I den austlegaste delen av vatnet, som er vendt mot nord, ser ein skog der furu dominerer. Vidare vestover på denne sida av vatnet endrar skogen seg til bjørkedominert lauvskog med eit par mindre plantefelt av gran. I og med at både furuskog, granplantefelt og bjørkedominert lauvskog er representert kan ein tenkje seg at artsmangfaldet, total sett, er rimeleg stort. Men det ser ikkje ut til å vere særleg rike vegetasjonstypar. Den naturtypen ein ser langs sørsida av Risevatnet vart berre undersøkt på anstand, men vart oppfatta som middels viktig for det biologiske mangfaldet. Det vurderes slik at ei eventuell regulering av Risevatnet vil ha låg konsekvens på desse vegetasjonstypane.*

3.4.2 Fiskebiologisk undersøkelser

Det er gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Risevassdraget med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon (vedlegg 2): "Bunndyrprøvene viser at både utløps- og tillopselva til Risevatnet har en artsrik og mangfoldig bunndyrfauna. Et relativt høyt antall individer per prøve viser at vassdraget i dag er produktivt, og gir et godt næringstilbud for laksefisk. Begge elvene har en bunndyrfauna med god økologisk tilstand. Ingen sjeldne eller rødlistede taxa ble registrert på undersøkelsestidspunktet.

Risevassdraget vurderes i dag å ha en viktig funksjon for stedegen anadrom og stasjonær laksefisk og etter vår vurdering også stor regional og nasjonal verdi for ål.

En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Avbøtende tiltak i forbindelse med etablering av demning og vannuttak er foreslått, og dersom disse utføres ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr".

3.5 Flora og fauna

I forhold til området verdi for flora og fauna så viser vi til detaljer i kapittel 3.4

Selve anlegget vil bli plassert innenfor regulert industriområde og medfører trolig ikke konsekvenser for det biologiske mangfoldet i området. All produksjon i det nye anlegget vil foregå under tak og inne i lukkede haller slik at en ikke vil tiltrekke seg sårbare arter som blant annet hegre og oter. En vil også etablere et effektivt dødfiskhåndteringssystem og slamhåndteringsrutiner som gjør at det ikke vil oppstå sjenerende lukt.

Settefiskanlegget som tiltak vil ikke være en trussel for villaksen så lenge det ikke forekommer rømming. Tiltak for å hindre rømming er det tatt høyde for i alle faser av planleggingen av det nye anlegget. Alle avløpsarrangement vil bli sikret med dobbel rømmingssikring. Primær rømmingssikring vil være i

fiskekarene og sekundær rømningssikring vil bestå av mekaniske filtre som er en del av vannbehandlingen. Ved å bygge avløpsfilterene slik at fisk som evt. kommer ut av karene, ikke kan passere disse, vil anlegget fremstå som svært rømningssikkert. Eventuelle svake punkt i dette systemet vil bli avdekket før oppstart. Beredskapsplaner mot rømning er etablert på selskapsnivå og en anleggsspesifikk beredskapsplan vil bli utarbeidet før driften blir iverksatt på det nye anlegget.

Det vil bli etablert prosedyrer og automatisert styring av oksygen og vannivå, slik at en unngår uønskede hendelser.

Basert på foretatte undersøkelser beskrevet i vedlegg 2 og vedlegg 10 samt annen relevant informasjon om området angående verdi for flora og fauna, finner vi at tiltaket ikke vil ha negative konsekvenser for flora og fauna.

3.6 Landskap

Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet og betydelig endring av opprinnelig elveløp/terskelanlegging av nedre elveavsnitt i Riseelva (Vedlegg 2).

Inntaks- og utslippsledningene vil ikke være synlige i landskapet. Den delen av inntaksledningen som ikke går i fjell skal graves ned og etter hvert bli dekket av vegetasjon.

Det har gått steinras i Riseelva, og nedfall av blokk og stein har medført vanskeligere oppgangsførhold for vandrende laksefisk, med et mulig oppgangsvindu på meget høy vannføring. Mest sannsynlig har steinraset dannet en permanent vandringsbarriere for sjørret og laks.



Figur 37. Oversikt over nærliggende akvakulturlokaliteter.

3.10 Brukerinteresser

Anlegget vil bli plassert på tomt som er regulert til industriføremål (*Figur 25*) og det er inngått intensjonsavtale med Bremanger kommune om bruk av dette området (vedlegg 7).

Når det gjelder trase for inntaksledning så vil plasseringen av denne være i strid med vedtatt arealplan etter plan- og bygningslova. Bremanger kommune har i brev av 16.3.2011 gitt samtykke til at reguleringsplanarbeidet og NVE/SFFK sin saksbehandling kan gå parallelt (vedlegg 7).

I forhold til vannuttak fra Risevatnet er det inngått avtale med grunneiere til Risevatnet (vedlegg 8).

Tiltakets arealbehov og dets aktivitet vil ikke være noen trussel for utnyttelse av nærliggende områder. Tiltaket vil ikke få vesentlige konsekvenser for befolkningens tilgjengelighet til uteområder, bygninger eller tjenester. Det vil bli redusert adgang til oppdrettsanlegget sitt område, deriblant tilhørende strandsone. Det vil også bli restriksjoner i forhold til aktivitet omkring utslipp- og inntaksledninger.

De rettigheter som i dag gjelder i forhold til ankomst til berørte naboeiendommer vil bli ivarettatt.

3.11 Samiske interesser og reindrift

Tiltaket vil ikke ha virkning på ev. samiske interesser og reindrifftsaktivitet.

3.12 Samfunnsmessige virkninger

Tiltaket vil sørge for nye og sikre arbeidsplasser i regionen og større skatteinntekter for aktuelle kommuner.

Tiltaket vil sikre eksisterende arbeidsplasser i hele verdikjeden som er knyttet til produksjon av oppdrettslaks.

3.13 Konsekvenser ved brudd på dam

Bruddvannføring er estimert til 165,5 m³/sek. Vi viser her til utredninger i vedlegg 3, 5 og 6.

Demning og mulige brudd på denne vil ikke komme i konflikt med boligfelt. Avstanden fra elv til boliger varierer mellom 8-15 høydemeter på strekningen nedstrøms demning til elvemunning/sjø.

Avstanden fra elv til fylkesvei er også over 10 høydemeter. Ved utløpet av Risevatnet ligger det i dag en anleggsvei som muligens vil kunne bli påvirket ved brudd på demning.

4. Minstevassføring og avbøtende tiltak

4.1 Reguleringshøyder og minstevannføring

Vi viser her til rapport fra NIVA (vedlegg 2):

"Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann men under veldig tørre perioder synker vannstanden ned mot og faktisk litt under nedre regulerte vannstand på kote 24,35 m i korte perioder. I slike perioder bør reguleringen økes til totalt 135 cm med +0.65 og -0.7 meter, og dette vil da være tilstrekkelig for å sikre vanntilgang til settefiskanlegget. En slik nedregulering i perioder vil ikke ha store konsekvenser nedstrøms så lenge en miljøbasert minstevannføring opprettholdes.

Det knytter seg stor usikkerhet til hva som er tilstrekkelig minstevannføring i Riseelva for å opprettholde bestanden av akvatiske fauna. Ved befaring 2. september 2010 anslo vi vannføringen til ca 300 l/s, noe som vi vurderte til å være nær et minimum slik elva er utformet i dag. I det opprinnelige elveløpet med naturlig substrat, var det så vidt det rant nok vann for å unngå uttørring, og vi vurderte det slik at vannføringen ikke bør være lavere enn dette.

Middeelvannføringen i elveløpet ut fra Risevatnet er på 2.2 m³/s, som gir en utnyttelsesgrad på 30 % ved uttak av 0,6 m³/s, som er maksimumsuttak basert på produksjonsbudsjettet for smoltanlegget. Vannføringen over de siste 10 årene (figur 1) viser en sterk sesongvarierende vannføring, som i tørkeperioder er godt under 0,6 m³/s, men det er også god tilgang på vann i store deler av året slik at en regulering vil kunne forsvare forbruket. Som minstevannføring er 5 percentilen fra perioden 1975-2009 lagt til grunn, dette vil etter vår vurdering gi en miljøbasert minstevannføring.

Vi foreslår en miljøbasert minstevannføring lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet på bakgrunn av data fra perioden 1975-2009. I simuleringene er det brukt daglige verdier for observert vannføring og 5. percentil vannføringen for et best mulig resultat. I regulering av vannføringen bør det av praktiske gjennomførbare årsaker brukes en grovere oppløsning på kvartalsbasis og for å unngå en komplisert pumpestyrt løsning der det er naturlig fall. I løpet av året bør det være minimum to perioder i april/mai og to perioder i september/oktober med flommer der vannføringen overstiger 3 m³/s sammenhengende i minst 48 timer. Nøyaktig tidspunkt for disse flomtoppene bør avtales med Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelingen".

Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,32 m³/s. En miljøbasert minstevannføring er satt lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet i perioden 1975-2009. 5 - percentilen for vinterhalvåret (17/10-30/4) er 0,37 og for sommerhalvåret (1/5-30/9) 0,54 m³/s.

4.2 Avbøtende tiltak

NIVA har anbefalt følgende avbøtende tiltak i Risevassdraget i forbindelse med det forespeilte inngrepet (vedlegg 2):

- Plassering av demning slik at gyteområdet i utløpsosen til Riseelva fra Risevatnet ikke forringes eller ødelegges
- Etablering av egnet fisketrapp i forbindelse med demning, som tar høyde for både ål og laksefisk
- Minstevannføring som sikrer helårsoverlevelse av laksefisk og ål i Riseelva, spesielt i dagens sideløp, samt opprettholdelse av høstflom for oppgang av anadrom fisk ved problempunktet i rasområdet
- Forbedre oppgangsmulighetene for vandrende, anadrom laksefisk i Riseelva
- Utlegging av mer egnet substrat (elvestein, gytegrus) på strykstrekninger i terskelpartier av Riseelva nedstrøms steinras
- Tiltak for å bedre vanngjennomstrømming i dagens sideløp ved lav vannføring eller endret vannføringsregime
- Oppfølgende befaringer og biologiske undersøkelser (bunndyr og fisk) i vassdraget i anleggsfasen og i etterkant av inngrepet.

Dersom aktuelle avbøtende tiltak utføres, så ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr (vedlegg 2).

NIVA (vedlegg 2) påpeker videre at:

”habitatendringen i Riseelva er ikke utført på en god måte, med utstrakt bruk av sprengstein og grove substratstørrelser i kombinasjon med terskelanlegging, og har trolig senket elvas produksjonspotensiale for laksefisk. Vassdraget har etter vår vurdering i dag delvis menneskeskapt brudd på kontinuitet for vandrende laksefisk. Det blir derfor spesielt viktig i fremtiden å ivareta behovet for å gjenetablere frie vandringsveier”.

Steinvik Fiskefarm AS er interessert i å bidra til at en gjennomfører tiltak i vassdraget som vil gjenetablere frie vandringsveier for laksefisk i vassdraget.

5. Referanser og grunnlagsdata

Bergan, M. A., Muthanna, T. M., Kjøsnes, A. J. og Urke, H. A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon. NIVA Rapport 6052-2010. 29 sider. Vedlegg 2 i søknaden.

Furnes, A. 2011. Steinvik Fiskefarm AS -Produksjon av settefisk på lokalitet Svelgen. Tilleggsundersøking av terrestrisk biologisk mangfold.. NIVA Notat datert 12.5.2011. J.nr 878/11.7 sider.

Kristensen, T. 2011. Steinvik Fiskefarm AS- Vurdering av vannkvalitet og vannforbruk: produksjonsbudsjett og fiskevelferd og helsesmessige aspekt ved planlagt settefiskproduksjon.. Niva Notat O-10330 314/11 14 sider. 18. februar 2011. vedlegg 4 i søknaden

Molvær, J. og Urke, H.A. 2011. Innledende vurdering av risiko for kortslutning mellom utslipp fra settefiskanlegg for smolt og vanninntak for oppdrettsanlegg for torskeyngel i Svelgen. NIVA Notat O-10330. 5 sider. O-10330 286/11 HUR. 11. februar 2011. Vedlegg 9 i søknaden.

Muthanna, T. M. 2011. Steinvik Fiskefarm AS - Plassering av demning Risevatnet. O- 10330-287/11 HUR NIVA Notat. 10.februar 2011.

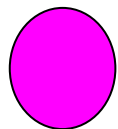
Muthanna, T. M. 2011. Steinvik Fiskefarm AS - Utfyllende opplysninger -Vedlegg til skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk med konsesjonsplikt. O- 10330-569/11HUR NIVA Notat. 23. mars 2011.

6. Vedlegg til søknaden

1	Diverse bilder	Steinvik Fiskefarm AS
2	Vanntilgang og fiskebiologisk undersøkelse Risevassdraget	NIVA
3	Tilpassing av demning Risevatnet	NIVA
4	Fiskehelse og -velferd - produksjonsbudsjett	NIVA
5	Skjema Klassifisering dammer	Steinvik Fiskefarm AS
6	Skjema Hydrologi med vedlegg	Steinvik Fiskefarm AS
7	Samtykke og intensjonsavtale med Bremanger kommune	Bremanger kommune
8	Privatrettslig hjemmel-avtale grunneiere	Steinvik Fiskefarm AS
9	Avløp - risiko for kontaminering	NIVA
10	Biologisk mangfold terrestrisk	NIVA

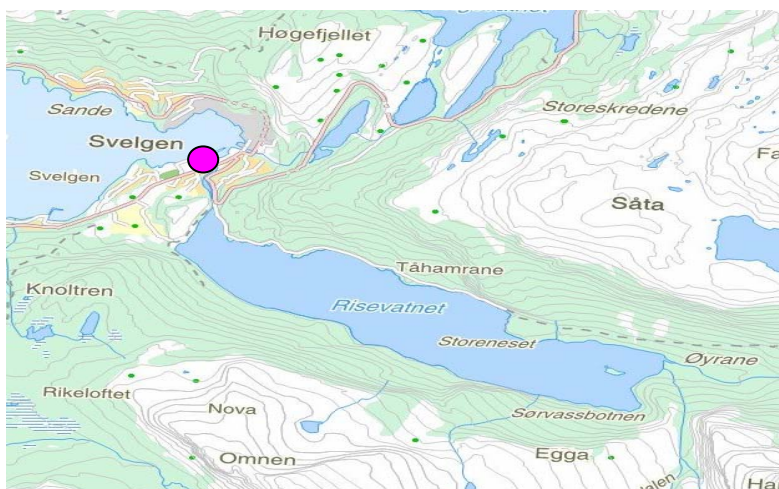
Vedlegg 1

Diverse bilder



= fotosted i kartet

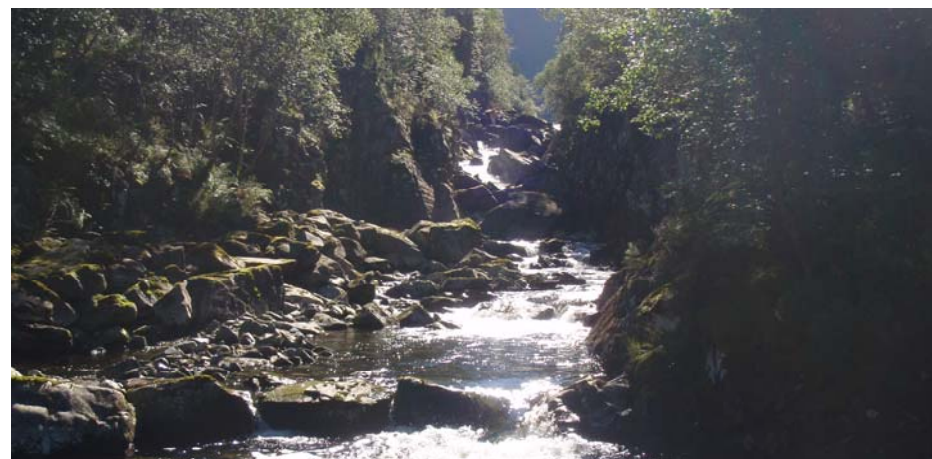
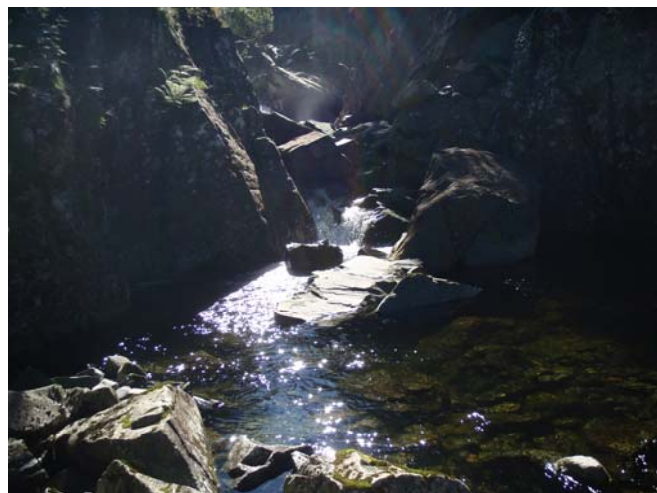
Elvemunning sjø



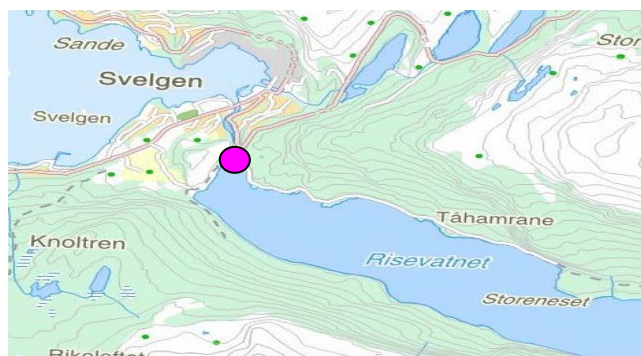
Substrat-terksel nedstrøm Risevatnet



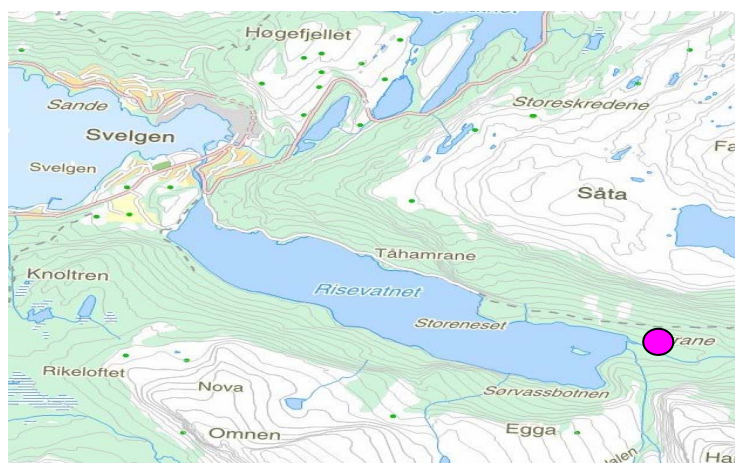
Ras nedstrøm Risevatnet



Utløp Risevatnet



Elvane- oppstrøms Risevatnet



Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

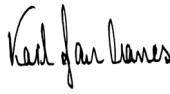
Tittel Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon	Løpenr. (for bestilling) 6052-2010	Dato 2.11.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-10330	Sider Pris 29
Forfatter(e) Morten Andre Bergan Tone Merete Muthanna Arne Jørgen Kjosnes Henning Andre Urke	Fagområde Hydrologi Ferskvannsbibliologi	Distribusjon Sperret
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Steinvik Fiskefarm AS	Oppdragsreferanse Inge Vassbotten
Sammendrag I forbindelse med planer om etablering av en demning og vannuttak fra Risevatnet til smoltproduksjon, ble både tilløp- og utløpselven (Riseelva), undersøkt for å beskrive dagens miljøtilstand for bunndyrssamfunn og fisk. Begge elvene hadde en bunndyrfauna som gjenspeiler en god økologisk tilstand. Risevassdraget har i dag en viktig funksjon for både anadrom og stasjonær laksefisk og vassdraget har en stor regional verdi for ål. Det er gjort beregninger av magasinkapasitet i Risevatnet med en regulering på +0,65 / ÷ 0,7 m fra dagens kotehøyde og simuleringer gjennom året av vannstanden i Risevatnet og vannføringen over en enkel fyllingsdam. Mulig utforming og plassering av en demning er vurdert. Undersøkelsene identifiserte tre mulige plasseringer av demningen, som alle ble modellert med tanke på oppstuvning ved større vannføringer, og for å få data om nødvendig kapasitet på overløpet på demningen. En oppdemning av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann og tilstrekkelig regulering med 135 cm total høyde. En miljøbasert minstevannføring er satt lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet i perioden 1975-2009. Avbøtende tiltak i forbindelse med etablering av demning og vannuttak er foreslått, og dersom disse utføres ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr.	

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Fiskebiologiske undersøkelser	1. Fish community survey
2. Hydrologiske beregninger	2. Hydrological modelling
3. Akvakultur	3. Aquaculture
4. Biologisk mangfold	4. Biodiversity



Henning Andre Urke
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

ISBN 978-82-577-5787-8

Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon

Forord

På oppdrag fra Steinvik Fiskefarm AS ved Inge Vassbotten har det blitt gjennomført fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske simuleringer i Risevassdraget i forhold til planer om uttak av vann til smoltproduksjon.

Feltarbeidet ble gjennomført 2. september 2010 ved Morten Andre Bergan og Arne Jørgen Kjosnes. Vurdering av innsamlede fiskedata, vandringshinder, konsekvenser for laksefisk og forslag til avbøtende biologiske tiltak er foretatt av Morten Andre Bergan og Arne Jørgen Kjosnes.

Morten Andre Bergan har forestått opparbeiding og vurdering av bunndyrprøvene. Alle hydrologiske simuleringer, beregninger og vurderinger er utført av Tone Merethe Muthanna. Arne Jørgen Kjosnes og Henning Andre Urke har bidratt med innspill og korrektur i rapporteringsfasen.

Fylkesmannen i Sogn og Fjordane ved John Anton Gladsø har bidratt med utfyllende informasjon om Risevatnet og Riseelva.

Torstein Kristensen har gjort vurderingene i forhold til vannkvalitet.

Alle involverte takkes for godt samarbeid under prosjektfasen.

Vi håper at vurderingene som er gjort vil komme til nytte i det videre arbeidet med å ta i bruk Risevatnet som en mulig vannkilde til smoltproduksjon.

Trondheim, 26.11.2010

Henning Andre Urke
prosjektleder

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Metodikk	8
2.1 Stasjonsnett	8
2.2 Bunndyrundersøkelser	9
2.3 Yngel- og ungfiskundersøkelser av laksefisk og ål	10
2.4 Hydrologiske simuleringer av magasinkapasitet, vannlinjer og demningsplassering	10
3. Resultater og vurderinger	11
3.1 Vannkvalitet	11
3.2 Bunndyr	12
3.2.1 Riseelva, stasjon 1	12
3.2.2 Elvane, stasjon 2	13
3.3 Yngel-/ungfisk av laksefisk og ål	13
3.3.1 Riseelva, stasjon 1	13
3.3.2 Riseelva, stasjon 1 b	14
3.3.3 Elvane, stasjon 2	15
3.4 Hydrologi	16
3.4.1 Dagens forhold og tilsig til Risevatnet	16
3.4.2 Simulering av vannstandsregulering	17
3.4.3 Kapasitet på overløp og oppstuvning	19
3.5 Oppgangsmuligheter for anadrom laksefisk	21
4. Anbefalinger	22
4.1 Minstevannføring	22
4.2 Demning og oppstuvning	23
4.3 Habitatforbedrende tiltak i Riseelva	23
4.4 Oppfølgende biologiske undersøkelser	24
4.5 Avbøtende tiltak	24
5. Oppsummering	25
6. Litteratur	26
7. Vedlegg 1 Artslister fra bunndyrundersøkelser Risevassdraget september 2010	27

Sammendrag

Dagens tilstand for bunndyr og fisk (laksefisk og ål) er undersøkt i utløpselva Riseelva fra Risevatnet og tilløpselva, Elvane. I tillegg til å dokumentere biologisk mangfold av bunndyr i vassdraget danner undersøkelsene grunnlag for å anbefale avbøtende tiltak i forbindelse med etablering av demning i Risevatnet og vannuttak i vassdraget. Dataene dekker også behovet for referansedata ved en senere overvåkning av vassdraget.

Det ble etablert til sammen to stasjoner for undersøkelser av bunndyrsamfunn og yngel-/ungfisk (el-fiske) i influensområdet, en i midtre/nedre del av Riseelva og en i nedre del av Elvane. For å øke erfaringsgrunnlaget ytterligere, ble det også foretatt kvalitative undersøkelser på yngel-/ungfisk av laksefisk i utvalgte deler av vassdraget. Bunndyrprøvene viser at både utløps- og tilløpselva til Risevatnet har en artsrik og mangfoldig bunndyrfauna. Et relativt høyt antall individer per prøve viser at vassdraget i dag er produktivt, og gir et godt næringstilbud for laksefisk. Begge elvene har en bunndyrfauna med god økologisk tilstand. Ingen sjeldne eller rødlistede taxa ble registrert på undersøkelsestidspunktet.

Fiskeundersøkelsene i Riseelva viser at elva i dag har en stor verdi for stedegen anadrom laksefisk, fortrinnsvis sjørret. Det ble målt en tetthet på 10,9 og 32,8 ind/100m² for hhv. ørretunger eldre enn 1+ og årsyngel av ørret. Det ble også registrert forekomst av laksunger, med en målt tetthet på 4,1 ind/100m² av laks med alder $\geq 2+$. Ingen årsyngel av laks ble registrert.

I tilløpselva Elvane ble det målt en tetthet på 42,4 og 30,1 for hhv. ørretunger $\geq 1+$ og årsyngel av ørret. Ingen laks ble registrert.

På begge stasjoner ble det registrert relativt gode forekomster av ål (*Anguilla anguilla*). Det ble målt tettheter av oppvandrede/stasjonær gulål (str. fra ca 200 - 420 mm) på 5,6 og 2,6 ind/100m² i hhv. Riseelva og Elvane. Kvalitativt søk i utløpsmunningen fra Risevatnet og i sideløp i nedre/midtre deler av Riseelva indikerer derimot betydelig større forekomster av ål enn hva de kvantitative målingene viser.

Det har gått steinras i Riseelva, og nedfall av blokk og stein har medført vanskeligere oppgangsforhold for vandrende laksefisk, med et mulig oppgangsvindu på meget høy vannføring. Mest sannsynlig har steinraset dannet en permanent vandringsbarriere for sjørret og laks. Oppgangsmulighetene for ål vurderes derimot som lite påvirket.

Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet og betydelig endring av opprinnelig elveløp/terskelanlegging av nedre elveavsnitt i Riseelva nedstrøms steinraset. Habitatendringen i Riseelva er ikke utført på en god måte, med utstrakt bruk av sprengstein og grove substratstørrelser i kombinasjon med terskelanlegging, og har etter vår vurdering senket elvas produksjonspotensiale for laksefisk. Vassdraget har etter vår vurdering i dag delvis menneskeskapt brudd på kontinuitet for vandrende laksefisk. Det blir derfor spesielt viktig i fremtiden å ivareta behovet for å gjenetablere frie vandringsveier.

Risevassdraget vurderes i dag å ha en viktig funksjon for stedegen anadrom og stasjonær laksefisk og etter vår vurdering også stor regional og nasjonal verdi for ål.

Det er gjort beregninger på lagringsvolum/magasinkapasitet i Risevatnet med en regulering en regulering + 0,65 m / ÷ 0.7 m fra dagens kotehøyde samt simuleringer av vannstanden i Risevatnet og vannføringen over en enkel fyllingsdam. Plassering av demningen i forhold til oppstuvning er også

vurdert. Det ble identifisert tre mulige plasseringer av demningen, som alle ble modellert med tanke på oppstuvning (vannstands-enderinger i Risevannet) ved større vannføringer, samt en ønsket utforming for å få nødvendig kapasitet på overløpet på demningen.

En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann og tilstrekkelig regulering med 135 cm variasjon mellom høyeste og laveste regulerte vannstand.

Middelvannføringen i elveløpet ut fra Risevatnet er på 2.2 m³/s. Ved et uttak på 0,6 m³/s, som er maksimumsuttak i det planlagte smoltanlegget, gir dette en utnyttelsesgrad på 30 %. Oversikten over vannføringen de siste 10 årene viser en sterk sesongvarierende vannføring, som i tørkeperioder er godt under 0,6 m³/s. At det er god tilgang på vann i store deler av året gjør sitt til at en regulering vil kunne forsvare det planlagte vannuttaket.

Oppstuvning ble estimert til ca. 45 cm med ved valg av den korteste demningen (35 m), alternativ 2, mens alternativ 1 (45 m) gav ca. 35 cm oppstuvning. Alternativ 3 (65 meter og plassering over brekket) ble oppstuvning maksimalt simulert til 30 cm, marginalt lavere enn alternativ 1. Det er sterkt anbefalt å velge alternativ 3 på grunn av viktigheten av å bevare brekket øverst i elva som gyteområde.

Utformingen av overløpet av demningen må ha en slukeevne som kan håndtere en vannføring på opp mot 18 m³/s under ekstreme flomperioder.

Vi foreslår en miljøbasert minstevannføring om er lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet på bakgrunn av data fra perioden 1975-2009. I løpet av året bør det videre være minimum to perioder i april/mai og minimum to perioder mellom 1. september og 31. oktober, der vannføringen overstiger 3000 l/s sammenhengende i minst 48 timer.

Vi anbefaler følgende avbøtende tiltak i Risevassdraget i forbindelse med det forespeilte inngrepet:

- Plassering av demning slik at gyteområdet i utløpsosen til Riseelva fra Risevatnet ikke forringes eller ødelegges
- Etablering av egnet fisketrapp i forbindelse med demning, som tar høyde for både ål og laksefisk
- Minstevannføring som sikrer helårsoverlevelse av laksefisk og ål i Riseelva, spesielt i dagens sideløp, samt opprettholdelse av høstflom for oppgang av anadrom fisk ved problempunktet i rasområdet
- Forbedre oppgangsmulighetene for vandrende, anadrom laksefisk i Riseelva
- Utlegging av mer egnet substrat (elvestein, gytegrus) på strykstrekninger i terskelpartier av Riseelva nedstrøms steinras
- Tiltak for å bedre vanngjennomstrømming i dagens sideløp ved lav vannføring eller endret vannføringsregime
- Fiskesperre utenfor Svelgselva (kraftverket Svelgen I) og en fredningssone her på minimum 100 meter for sportsfiske og annet fiske.
- Oppfølgende befaringer og biologiske undersøkelser (bunndyr og fisk) i vassdraget i anleggsfasen og i etterkant av inngrepet.

Vi konkluderer med at dersom aktuelle avbøtende tiltak utføres, så ansees inngrepet å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr.

1. Innledning

Steinvik Fiskefarm AS har planer om vannuttak fra Risevatnet til settefiskproduksjon.

Risevassdraget er lokalisert ved Svelgen i Bremanger kommune **Figur 1**. Vassdragets nedbørfelt er angitt å opprinnelig være 32,3 km², men 18,4 km² er i dag overført til kraftstasjonen Svelgen IV. Den opprinnelige anadrome strekningen i vassdraget omfatter Riseelva, om lag 400 meter fra sjøen opp til Risevatnet (25 m.o.h.), og videre en snau kilometer fra Risevatnet og opp innløpselva Elvane ved Øyrane. Risevatnet har et areal på 2,15 km².

Hensikten med undersøkelsene var todelt. Først ville en beskrive dagens tilstand for bunndyr (biologisk mangfold) og fisk i vassdraget i forkant av etablering av en demning og uttak og vann fra Risevatnet. Deretter ville en gjennomføre hydrologiske simuleringer i forhold til vanntilgang og behovet for magasinering.



Figur 1. Kartskisse av Risevassdragets nedbørfelt i Bremanger kommune med vannuttak og kraftstasjon. Kilde: NVE Atlas (www.nve.no).

2. Metodikk

2.1 Stasjonsnett

Feltundersøkelsene ble gjennomført den 2. september 2010. Det ble det valgt ut to (semi-) kvantitative stasjoner for undersøkelser av bunndyr- og fiskesamfunnene i Risevassdraget **Figur 2** og **Figur 3**. Stasjon 1 er lokalisert i nedre/midtre del av utløpselva Riseelva og stasjon 2 er lokalisert i nedre del av tilløpselva Elvane ved Øyrane. I tillegg ble det opprettet en kvalitativ stasjon (stasjon 1b) for fisk ved utløpsmunningen fra Risevatnet til Riseelva.



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner i nedre (Riseelva, stasjon 1 og 1b) og øvre del (Elvane, stasjon 2) av Risevassdraget i Bremanger kommune.



Figur 3. Prøvetakingsstasjoner i Riseelva stasjon 1 (venstre), Riseelva stasjon 1b (midt) og Elvane stasjon 2 (høyre) i Risevassdraget i Bremanger kommune.

For å øke erfaringsgrunnlaget ytterligere, spesielt med tanke på eventuell forekomst av laks og ål, ble det også foretatt søk med el-fiskeapparat utenfor de overnevnte stasjoner. **Tabell 1** angir nærmere UTM-koordinater for de ulike stasjonene og undersøkelsesomfang på den respektive stasjon.

Tabell 1. Stasjoner og undersøkelsesomfang i disse i Risevassdraget i Bremanger kommune.

Lokalitet	Stasjon	UTM koordinater	Bunndyr	El-fiske	
				Kvantitativt	Kvalitativt
Riseelva	1	32 6853846 N 304378 E	x	x	x
Riseelva	1b	32 6853548 N 304443 E			x
Elvane	2	32 6851900 N 397426 E	x	x	x

2.2 Bunndyrundersøkelser

Metoden for innsamling av bunndyrmaterialet er gjort i henhold til *Veileder 01: 2009: Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Iversen m.fl. 2009). Bunndyrprøvene er sensommer/høstprøver innsamlet den 2. september i 2010, og er tatt med sparkemetoden (Frost et al. 1971). Metoden går ut på at en holder en firkantet håv (25 x 25 cm, maskevidde 250 µm) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven, slik at bunndyrene blir ført av vannstrømmen inn i håven (jf. NS4719 og NS-ISO 7828). Det er tatt tre stk ett-minutts prøver (R1) på hver stasjon, tilsvarende ca 9 meter elvestrekning, fra fortrinnsvis hurtigrennende habitater med stein/grussubstrat. For hvert minutt med sparking er håven tømt for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling av materiale ut av håven. Hver sparkeprøve er fiksert med etanol i felt for videre bearbeidelse og taksonomisk bestemmelse.

Indeksene ASPT på hver stasjon (Average Score per Taxon) (Armitage, 1983) og antall EPT arter er anvendt til vurdering av det biologiske mangfoldet og økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet på stasjonene i vassdraget.

I henhold til *Veileder 01: 2009* ble ASPT indeksen anvendt til vurdering av den økologiske tilstanden i bunndyrsamfunnet. Denne metodikken forutsetter at prøvetakingstidspunktet er på senhøsten eller vinteren. Det bemerkes at innsamlingstidspunktet i denne undersøkelsen er tidlig høst, noe som kan medføre at enkelte taxa, som følge av livssyklus, har stadier som er for små til kunne identifiseres til laveste nivå (art/slekt).

Indeksene baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyr-samfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning/næringssaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en

referanseverdi for hver vanntype. Referanseverdien er satt til 6,9 for bunnfaunaen i elver. For nærmere informasjon om vurderingssystemet henvises det til *Veileder 01: 2009*.

Ulike grupper og arter av bunndyr har forskjellige toleransegrenser i forhold til forurensningsbelastning og annen påvirkning. I en ren elv eller bekk, som i liten grad avviker fra naturtilstanden med økologisk tilstand "God" eller bedre, vil man kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre "rentvannsformer"). Karakteristisk for slike lokaliteter vil være høy diversitet av arter, der følsomme taxa opptrer med tetthet større enn enkeltfunn, og det er liten forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper, som f.eks. børstemark, igler, midd, fjærmygg og andre tovinger som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil derimot være indikatorer på forurensninger.

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatortaxa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er det totale antall EPT- arter/taxa, som tar utgangspunkt i hvor mange arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet.

2.3 Yngel- og ungfiskundersøkelser av laksefisk og ål

Det er foretatt kvantitative el-fiskeundersøkelser av yngel- og ungfiskbestanden i hver enkelt vannforekomst (tabell 1, figur 2). El-fisket er gjennomført av to personer etter standardisert metode (NS-EN 14011), det vil si tre gjentatte overfiskinger med et opphold på 30 minutter mellom hver fiskeomgang (Bohlin m.fl. 1989).

Samtlige fiskearter som ble fanget er registrert. Fisk fra hver omgang oppbevares levende i en bøtte til fisket på stasjonen er avsluttet. All fisk er lengdemålt fra snutespiss til naturlig utstrakt halefinne (total lengde). For ål er ca lengde estimert, da lengdemåling av levende ål er komplisert. Etter lengdemåling er fiskene sluppet tilbake i vassdraget igjen. Lengdefordelingen i fiskematerialet danner grunnlaget for antatt aldersfordeling. På stasjon 1 og 2 er det beregnet tetthet av yngel og ungfisk etter Zippin (1958). Observerte fisk som ikke lot seg fange er inkludert i tetthetsestimatene.

Det er også foretatt kvalitative undersøkelser utenom stasjonsområdet (søk med el-fiskeapparat) for å øke erfaringsgrunnlaget for fiskesamfunnet i vassdraget, fortrinnsvis med tanke på forekomsten av laks og ål. Resultatene fra dette er omtalt kvalitativt.

2.4 Hydrologiske simuleringer av magasinkapasitet, vannlinjer og demningsplassering

Det er gjort beregninger mht magasinkapasitet/lagringsvolum i Risevatnet ved en regulering på +0,65 m / ÷ 0.7 m fra dagens kotehøyde. Det er benyttet data fra NVE's målestasjon nr. 86.1.0 (Risevatnet) Kartmaterialet er hentet fra NVE sin karttjeneste: Atlas og Statens Kartverk: Norgesglasset

Modelleringsverktøyet HEC-HMS er brukt for å

- Simulere vannstanden i Risevatnet og vannføringen over en enkel fyllingsdam
- Vurdere plassering av fyllingsdam i forhold til oppstuvning.

HEC-HMS er et hydrologisk simuleringsverktøy utviklet for å kunne simulere nedbørsfelt av ulike størrelse, nedbør og avrenning samt flom problematikk, vanntilførsel og effekter av ulik areal disponering (USACE, 2010).

Produksjonsbudsjettet (**Tabell 2**) for det planlagte settefiskanlegget med et antatt månedlig vannforbruk fra 200-600 l/s ble brukt i simuleringen. Dette for å ta høyde for sesongvariasjonen i det faktiske vannuttaket.

Tabell 2.. Estimert vannforbruk (l/s) for planlagt settefiskanlegg. Kilde: Steinvik Fiskefarm AS.

Månad	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov.	Des
Liter/sek	600	600	600	600	200	270	370	500	570	570	570	570

Det ble identifisert tre mulige plasseringer av demningen (*Figur 9* og **Figur 10**). Alle disse ble modellert med tanke på oppstuvning ved større vannføringer, og en løsning som ga ønsket kapasitet på overløpet fra dammen. Feltnmålinger av tverrsnittet (målt ved utløpet av Risevatnet) er lagt til grunn for høyde-volum kurvene for beregning av magasinkapasitet. Sidehelningene på terrenget langs vannet ble satt til 1:2 basert på feltobservasjoner.

3. Resultater og vurderinger

3.1 Vannkvalitet

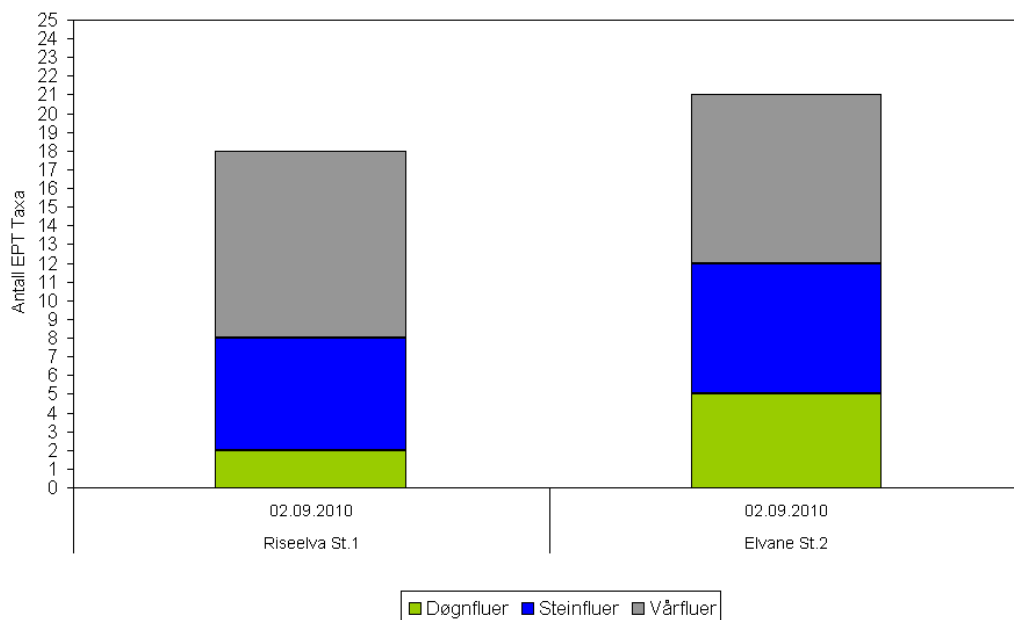
Vannprøver fra to tidspunkt er analysert. I forhold til kommersiell settefiskproduksjon er disse ikke problematiske. Der er noe aluminium, men lite på labil form. pH er moderat og der er lite andre metaller. Litt mer hardhet hadde vært gunstig. Flere detaljer finnes i Kristensen og Skryseth (2010).

Tabell 3. Målte og beregnede(*) vannkjemiske verdier for Risevatnet for to prøvetakingstidspunkt høsten 2010 fra Kristensen og Skryseth (2010.).

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	02.09.	22.10.
			2010	2010
Surhetsgrad	pH	A 1-4	6,57	6,69
Konduktivitet	mS/m	A 2-3	2,42	2,35
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,079	0,072
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A 4-2	0,39	0,36
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1	245	180
Nitrat	µg N/l	C 4-3	78	97
Karbon, organisk	mg C/l	G 4-2	1,5	1,4
Klorid	mg/l	C 4-3	3,72	3,84
Sulfat	mg/l	C 4-3	1,01	1,04
Aluminium, total	µg/l	E 9-5	37	45
Aluminium, reaktivt	µg/l	E 3-2	14	20
Aluminium, ikke labil	µg/l	E 3-2	11	17
Aluminium, labil	µg/l	Beregnet*	3	3
Kalsium	mg/l	C 4-3	1,24	1,23
Kobber	mg/l	E 9-5	0,003	<0,002
Jern	mg/l	E 9-5	0,0050	0,011
Kalium	mg/l	C 4-3	0,17	0,1
Magnesium	mg/l	C 4-3	0,31	0,35
Mangan	mg/l	E 9-5	0,0006	0,0008
Natrium	mg/l	C 4-3	2,45	2,33
ANC	µekv/L	Beregnet*	78	97
Teoretisk CO2	mg/l	Beregnet*	2,13	1,47

3.2 Bunndyr

Antall registrerte EPT - taxa i Riseelva og Elvane ved undersøkelsen den 2. september 2010 er vist i **Figur 4**. Fullstendig artsliste med antall bunndyr per prøve finnes i Vedlegg 1.



Figur 4. Antall registrerte taxa av EPT i Riseelva og Elvane ved undersøkelsen 2. september 2010.

Det ble ikke registrert rødlistede eller sjeldne arter av døgn-, stein- og vårfluer i denne undersøkelsen. Dette betyr ikke at sjeldne arter ikke finnes i vassdraget. En bør vanligvis påregne betydelig større undersøkelsesinnsats over flere ganger i året for å kunne påvise rødlistede eller sjeldne arter.

3.2.1 Riseelva, stasjon 1

Det ble registrert minimum 18 EPT- taxa på stasjon 1 i Riseelva på prøvetakingstidspunktet, hvorav hhv. 2 døgn -, 6 stein- og 10 vårfluetaxa (**Figur 4**).

Antall bunndyr per prøve var relativt høyt, og indikerer god bunndyrproduksjon. Døgnfluefaunaen var dominert av baetidaer i små størrelser, og arten *Baetis rhodani*. Steinfluefaunaen hadde moderat til høyt mangfold, der små individer innen slekten *Amphinemura* og arten *Protonemura meyeri* dominerte. Vårfluefaunaen var meget artsrik, fortrinnsvis dominert av slekta *Hydropsyche* og arten *Hydropsyche siltalai*. Flere larver av de mange ulike vårfluetaxa var for lite utviklet (tidlige stadium) til å foreta en sikker arts- eller slektsbestemmelse på undersøkelsestidspunktet. Den dominerende bunndyrgruppe i antall individ per prøve var fjærmygg.

Bunndyrfaunaen viser få tegn til eutrofiering, forsurening eller andre antropogene vannkjemiske påvirkninger, og avviker i liten grad fra en forventet naturtilstand. Bunndyrfaunaen scorer 6, 13 på ASPT-indeksen og økologisk tilstand klassifiseres som *God* på undersøkelsestidspunktet (**Tabell 4**).

Tabell 4. Klassifisering av økologisk tilstand i Riseelva og Elvane i Risevassdraget ved bruk av bunndyr. Data fra 2. september 2010.

Lokalitet	Stasjon	ASPT-indeksverdi	Økologisk tilstand
Riseelva	1	6,13	God
Elvane	2	6,4	God

3.2.2 Elvane, stasjon 2

Det ble registrert minimum 21 EPT- taxa på stasjon 2 i Elvane på prøvetakingstidspunktet, hvorav hhv. 5 døgn -, 7 stein- og 9 vårfluetaxa **Figur 4**.

Antall bunndyr per prøve var relativt høyt, og indikerer god bunndyrproduksjon. Døgnfluefaunaen var dominert av baetidaer i små størrelser, og arten *Baetis rhodani*. Steinfluefaunaen hadde høyt mangfold, der små individer innen slektene *Amphinemura* og *Leuctra* dominerte. Vårfluefaunaen var meget artsrik, fortrinnsvis dominert av små individer i familien *Hydroptilidae*. Flere larver av de mange ulike vårfluetaxa var for lite utviklet (tidlige stadium) til å foreta en sikker arts- eller slektsbestemmelse på undersøkelsestidspunktet. Dominerende bunndyrgruppe i antall per prøve var fjærmygg.

Bunndyrfaunaen viser få tegn til eutrofiering, forsurening eller andre antropogene vannkjemiske påvirkninger, og avviker i liten grad fra en forventet naturtilstand. Bunndyrfaunaen scorer 6,4 på ASPT-indeksen og økologisk tilstand klassifiseres som God på undersøkelsestidspunktet (**Tabell 4**).

3.3 Yngel-/ungfisk av laksefisk og ål

Estimerte tettheter av laks, ørret og ål på ulike stasjoner i Risevassdrage fra undersøkelsen i september 2010 er vist i **Tabell 5**.

Tabell 5. Estimerte tettheter av laks, ørret og ål på ulike stasjoner i Risevassdraget, september 2010.

Område			Estimert tetthet (antall individer per 100 m ²)				
Lokalitet	Stasjon	Avfisket areal (m ²)	Ørret		Laks		Ål
			Årsyngel (0+)	Eldre ungfisk ≥ 1+	Årsyngel (0+)	Eldre ungfisk ≥ 1+	Gulål str 200-420mm
Riseelva	1	93	32,8 ± 7,8	10,9 ± 1,1	0	4,1 ± 5,2	5,6 ± 1,4
Elvane	2	85	30,1 ± 9,5	42,4 ± 5,1	0	0	2,6 ± 1,7

3.3.1 Riseelva, stasjon 1

Resultatene fra yngel-/ungfiskundersøkelsene på stasjon 1 i Riseelva indikerer at dette vassdrags-avsnittet har en stedegen, selvreproduserende bestand av laksefisk med moderat tetthet, der ørret, sannsynligvis med anadrom livshistoriestrategi, dominerer (**Tabell 5**). Tettheten av både årsyngel og eldre ørretunger er noe lavt for denne vassdragstypen (hhv. 32,8 ind/100m² og 10,9 ind/100m²). Basert på at gytefiskens fortrinnsvis er anadrom sjøørret med vekter på opptil flere kilo skulle dette gi stor produksjonskapasitet per gyting, og en forventning om en betydelig høyere tetthet av spesielt årsyngel.

Det ble registrert en dominans av grovere stein og substrat med ukurant utforming dvs. uegnet som gytesubstrat (type: sprengstein) på elvebunnen i dagens hovedløp. Elvebunnen her er preget av utilstrekkelig restaurering, med unaturlig høy forekomst av storstein med ru overflate og skarpe kanter. Det er også anlagt en rekke med terskler på dette elveavsnittet, som hever vannspeilet der det ellers ville vært egnet naturlig hydromorfologi og substrat for gyting. Dette er sannsynligvis et tiltak for å holde på vatnet i tørre perioder, siden mye av vannet i nedbørfeltet er fraført til kraftverket i Svelgen IV (se **Figur 1**).

Tettheten av laksunger på dette elveavsnittet er lav (4,1 ind/100m²), og det ble ikke registrert årsyngel av laks. Dette indikerer en svak og ustabil bestand, der kun enkeltindivider av laksunger med lengder tilsvarende alder $\geq 2+$ ble registrert (**Tabell 5**).

Ål ble registrert med en tetthet på 5,6 ind/100m² (**Tabell 5**). Kvantifisering av ål med vanlig el-fiske er ikke standardisert, og det eksisterer lite bakgrunnsmateriale å sammenligne med. Våre registreringer indikerer derimot at dette vassdragsavsnittet i Riseelva har stor betydning for ål.

El-fisket i Riseelva på stasjon 1 var fordelt med 73 m² i dagens hovedløp og 20 m² i en mindre sidegrein (**Figur 5**) som vi etter å ha vurdert kartgrunnlag, flyfoto, elveløpets substratfordeling og utforming / hydromorfologi antar kan være et opprinnelig hovedløp. Dette ble gjort for å få en representativt bilde av dagens tilstand på dette elveavsnittet som en helhet.

Det bemerkes at det ble registrert proporsjonsmessig betydelig mer fisk på disse 20 m² av opprinnelig elveløp enn i det restaurerte hovedløpet (73 m²). Et utvidet kvalitativt søk i dette antatt uberørte elveløpet forsterket dette inntrykket i stor grad, og det ble registrert forekomster av ørret og laks i alle aldersklasser (tilsvarende det en kan forvente er naturtilstanden), i tillegg til en ikke ubetydelig forekomst av ål.

Dette elveløpet har en substratfordeling og utforming som i mye større grad tilsvarer naturlig tilstand for vassdraget, og som vurderes som meget godt egnet for gyting og oppvekst av laksefisk. Det er sannsynlig at den sidegreina står for mesteparten av dagens produksjon av laksefisk på dette elveavsnittet. Forekomsten av elvemose og andel begroing er også betydelig høyere i denne sidegreina.



Figur 5. Riseelva. Foto til venstre: Sideløp i Riseelva ved stasjon 1. Foto til høyre: Forbygning oppstrøms sideløp.

Ved inngangen til dette sideløpet ser det ut som det er foretatt en forbygning eller gjentetting, for å kanalisere mest mulig vann inn i dagens restaurerte hovedløp (**Figur 5**). Noe av vannet går imidlertid under denne forbygningen, slik at sideløpet fortsatt holdes i produksjonsvirksomhet, men det kan være fare for tørrlegging i perioder med lav vannføring. Ved flom vil det mest sannsynlig være overløp over forbygningen.

3.3.2 Riseelva, stasjon 1 b

Det ble kun foretatt kvalitative undersøkelser på dette avsnittet av Riseelva, som omfatter utløpsosen fra Risevatnet til Riseelva (**Figur 2** og **Figur 6**). Det ble registrert gode forekomster av årsyngel og eldre ørretunger. Laks ble ikke registrert. Det ble registrert anslagsvis ca 20 ål på et areal på ca 20 m², noe som indikerer en meget høy tetthet av denne arten på dette elveavsnittet.



Figur 6. Stasjon 1b ved utløpet av Risevatnet.

Utløpet av Risevatnet ned mot Riseelva vurderes å ha meget gode forutsetninger (egnet substratstørrelse, -fordeling og -sammensetning) for gyting av laksefisk, og vannhastigheten i utløpsoset er meget gunstig ned mot innsnevringen til starten på Riseelva. En etablering av demning i dette området må derfor ta hensyn til dette, ved at demningen plasseres noe i overkant av utosen. En etablering av demning på selve brekket vil ødelegge et av de viktigste gytearealene for (anadrom) laksefisk i vassdraget.

Minstevannføringen må deretter sørge for at vannslippet opprettholder en vannhastighet som er egnet for gyting og rognoverlevelse på dette partiet. Ved opprettelse av en eventuell demning må det under anleggsarbeidet tas spesielt hensyn slik at substratet i dette området ikke ødelegges.

3.3.3 Elvane, stasjon 2

Resultatene fra yngel-/ungfiskundersøkelsene på stasjon 2 i Elvane indikerer at dette vassdragsavsnittet har en selvreproduserende bestand av ørret med høy tetthet, der ørret med stasjonær livshistorie og strategi sannsynligvis dominerer (**Tabell 5**). Tettheten av årsyngel er moderat for denne vassdragstypen (30,1 ind/100m²), da stasjonsstrekningen har meget gode substrat- og hydro-morfologiske forutsetninger for gyting. Tettheten av eldre ørretunger var derimot meget høy (42,4 ind/100m²), noe som indikerer gode livsbetingelser for reproduksjon og overlevelse av ørret i denne elva og i Risevatnet forøvrig.

Den moderate tettheten av årsyngel og høye tettheten av eldre ørretunger kan indikere at dette avsnittet av Risevassdraget har en dominans av stasjonær ørret, med en tett bestand i tilknytning til Risevatnet, og voksen gytefisk med små kroppsstørrelser. Vellykket gyting av sjørørret med kroppsstørrelser på flere kilo vil vanligvis gi et betydelig større tilslag i tetthet av årsyngel under slike betingelser man finner i Elvane. Det bør bemerkes at dersom vassdraget til tider har meget redusert vannføring eller tørrlegging, så er dette en faktor som kan påvirke den registrerte tettheten gjennom en reduksjon av tilgjengelig produksjonsareal. Det ble registrert mye småvokst ørret (15-20 cm) langs breddene av Risevatnet og i tilknytning til utløpsosen, noe som forsterker inntrykket av at Elvane og Risevatnet først og fremst gir opphav til en småfallen, overbefolket bestand av stasjonær ørret.

Våre vurderinger sammenfaller i stor grad med tidligere undersøkelser av ørretbestanden i Risevatnet og innløpselva Elvane. Data fra Møkkelgjerd og Gunnerød, som foretok prøvefiske i 1974, konkluderte med at Risevatnet var overbefolket av småfallen, stasjonær ørret med sen vekst og under middels kvalitet. Bestanden av anadrom ørret og laks ble den gang vurdert som liten. Undersøkelser i 2008 (Gladsø 2009) frambrakte tilsvarende konklusjoner, med uttynningsfiske som et anbefalt tiltak for å bedre kvaliteten på den stasjonære ørreten.

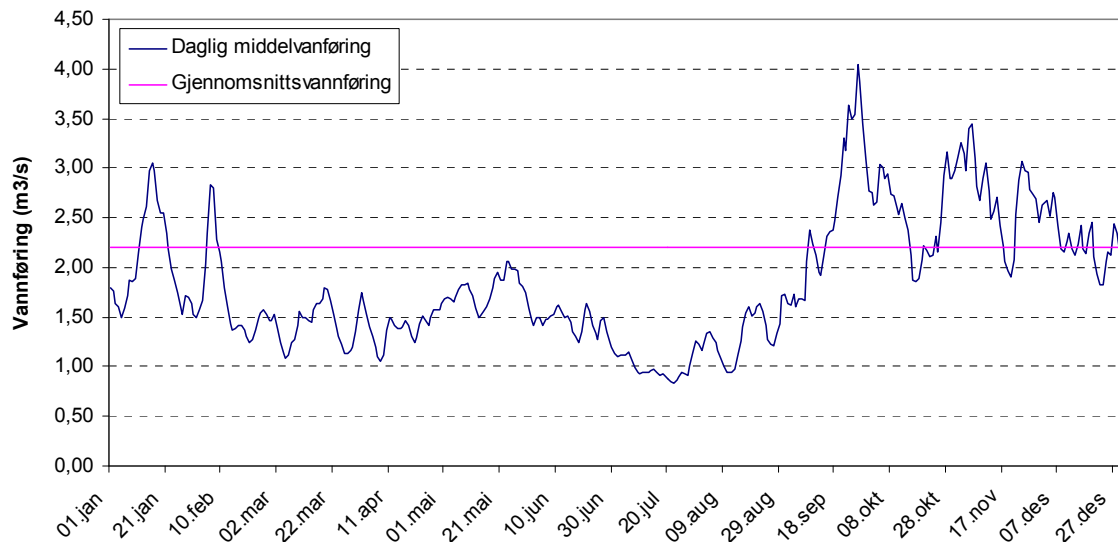
En økende tilgang av anadrom laksefisk til vatnet, gjennom ulike tiltak kan tenkes å bidra naturlig til å kultivere den stasjonære ørretbestanden i systemet. Tiltaket kan bidra til at en får fisk av bedre kvalitet, gjennom et økende antall individer med anadrom livshistorie, som benytter saltvann som

tilvekstområde, og dermed føre til en betydelig økning av gjennomsnittsvekten. Trolig kan en høyere andel større sjøørret i Risevatnet også føre til økt intraspesifikk konkurranse bl.a. som følge av fiskespisende furasjeringsstrategi for voksenfisk som overvintrer i vatnet etter gyting. Vassdraget kan få en ørretbestand som gjør det mer attraktivt for sportsfiske og rekreasjon for allmennheten. Dette vil videre gjelde for sportsfisket og rekreasjonsmulighetene i sjøen/fjorden, da sportsfiske etter sjøørret ansees som meget populært i områder der vassdrag fungerer og har sterke bestander.

3.4 Hydrologi

3.4.1 Dagens forhold og tilsig til Risevatnet

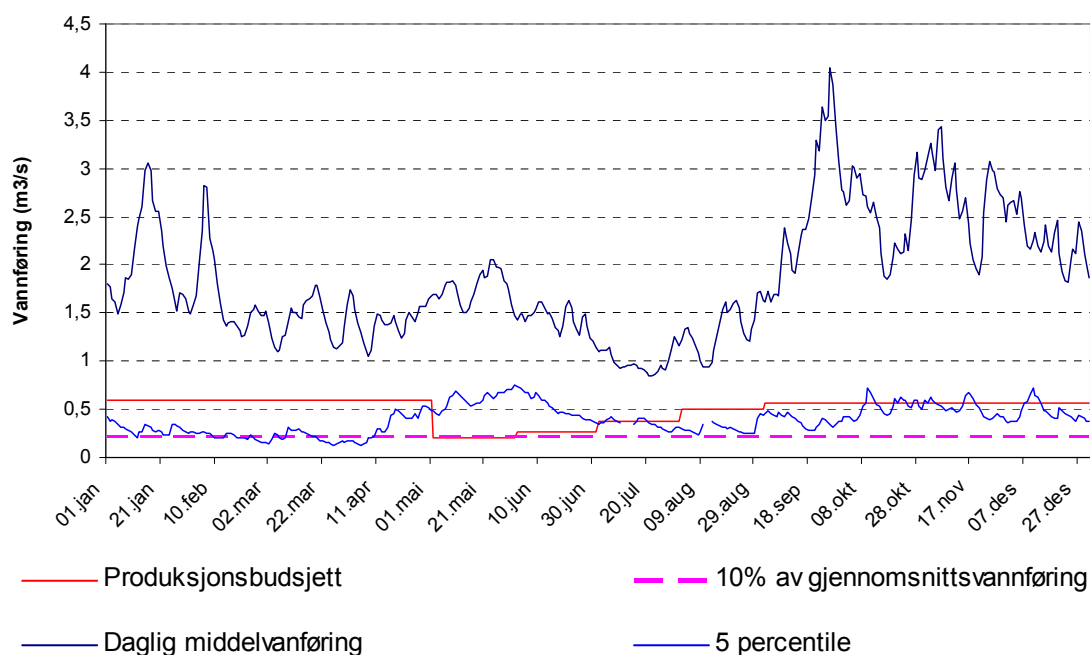
Risevatnet sitt nedbørfelt var originalt 32,3 km², før det i 1972 ble fraskilt en større andel av nedbørfeltet for kraftproduksjon. Restfeltet er i dag på 13,9 km², som er grunnlaget for denne analysen (**Figur 1**). Flerårsmiddel er beregnet med data fra perioden 1975-2009 og viser dagens middelvannføring (**Figur 7**).



Figur 7. Flerårsmiddel i vannføring i Risevatnet beregnet med data fra 1975-2009.

Den foreslåtte produksjonen til settefiskanlegget vil med maksimalt uttak forbruke 0,6 m³/s fra januar til juni, og med et lavere forbruk på sommeren når også vannføringen i elva er lavere (**Tabell 2**).

Vannføringen beregnet med fem percentilen for perioden 1975-2009 viser høyere krav til vannføring på sommeren og høsten enn ved bruk av 10 % av gjennomsnittsvannføringen som minstevannføring (**Figur 8**).



Figur 8. Middelvannføring sammenlignet med planlagt vannuttak til smoltanlegget, 5. percentil vannføring (1975- 2009) og 10 % av gjennomsnittsvannføringen.

Etter vår vurdering vil bruk av 5 percentilen gi en miljøbasert vannføring som er ønskelig for fisk og bunndyr i elva. Denne percentilen er derfor brukt som minstevannføring i videre modellberegninger.

3.4.2 Simulering av vannstandsregulering

Det er tenkt en regulering på 135 cm totalt i Risevatnet. For å undersøke om dette vil være tilstrekkelig med tanke på vannforbruket til det planlagte settefiskanlegget ble det gjort simulering med HEC-HMS.

Reguleringen ble satt til +0,65 m som øvre- og ÷0,70 m som nedre reguleringsgrense. Dagens vannspeil er antatt til kote 25 og alle beregninger er gjort med kote 25 som nullpunkt. Det forelå to alternative plasseringer av fyllingsdammen begge med en vinklet plassering i forhold til retningen av vannstrømmen (**Figur 9**). Basert på resultater fra fiskeundersøkelsen ble et tredje alternativ skissert (**Figur 10**).



Alternativ 1



Alternativ 2

Figur 9. De to første alternative plasseringene av fyllingsdam ved utløpet av Risevatnet, Bremanger kommune. Alternativ 1; 45 m lang demning og alternativ 2; 35 m lang demning. Kilde: Steinvik Fiskefarm AS.

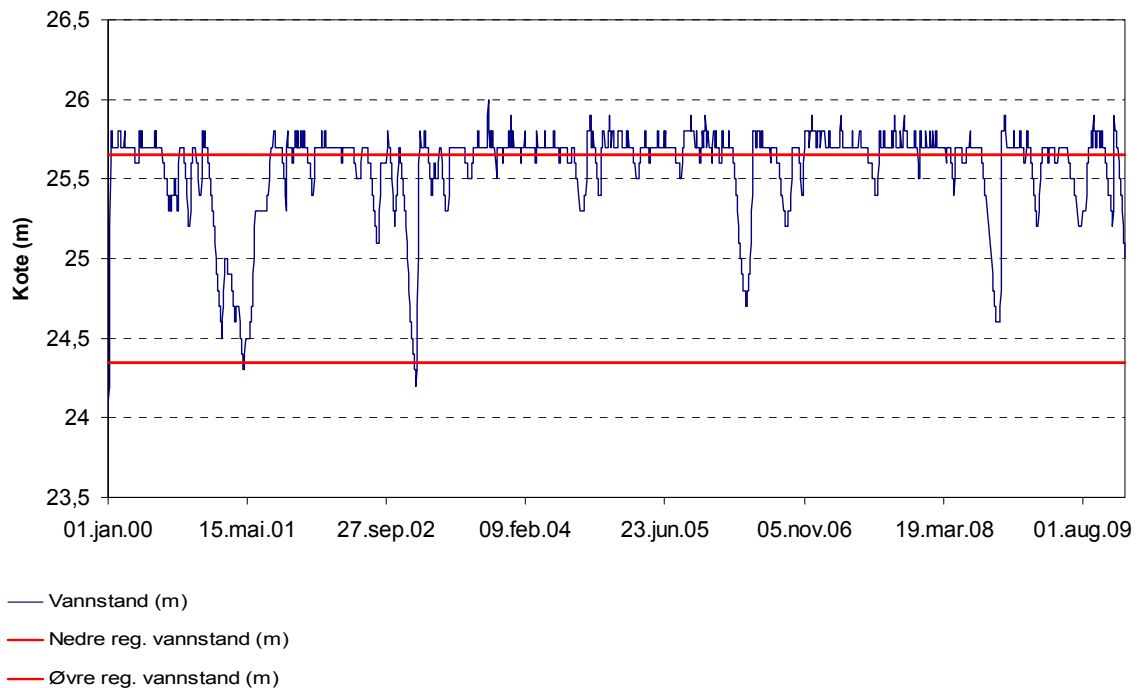


Alternativ 3

Figur 10. Tredje alternativ for plassering av fyllingsda ved utløpet av Risevatnet, Bremanger kommune. Denne plasseringen vil resultere i en demning på mellom 60 og 70 meter, og den vil ha det fortrinn å beskytte det viktige gytebrekket øverst i Riseelva. Plasseringen vil være litt lengre oppstrøms fra den store steinen (koordinater: UTM 32 6853526 N, 304429 E) og på skrå over til en stor stein i vannkanten, retning sør-vest. Målestokk 1: 1418.

Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann (**Figur 11**), men under veldig tørre perioder synker vannstanden ned mot og faktisk litt under nedre regulerte vannstand på kote 24,35 m i korte perioder. I slike perioder bør reguleringen økes til totalt 135 cm med $+0.65$ og ± 0.7 meter, og dette vil da være tilstrekkelig for å sikre vanntilgang til settefiskanlegget. En slik nedregulering i perioder vil ikke ha store konsekvenser nedstrøms så lenge en miljøbasert minstevannføring opprettholdes.

En annen løsning er å utrede nærmere muligheten for settefiskanlegget å hente vann fra kraftverksutløpet. Dette er vann fra den delen av nedbørsfeltet som ble avskåret fra Risevatnet tidlig på 70-tallet og kan være en ekstra sikkerhet for vanntilgang for smoltproduksjonen. Topografi og infrastruktur vil være avgjørende for om dette er en løsning det burde ses nærmere på eller ikke.

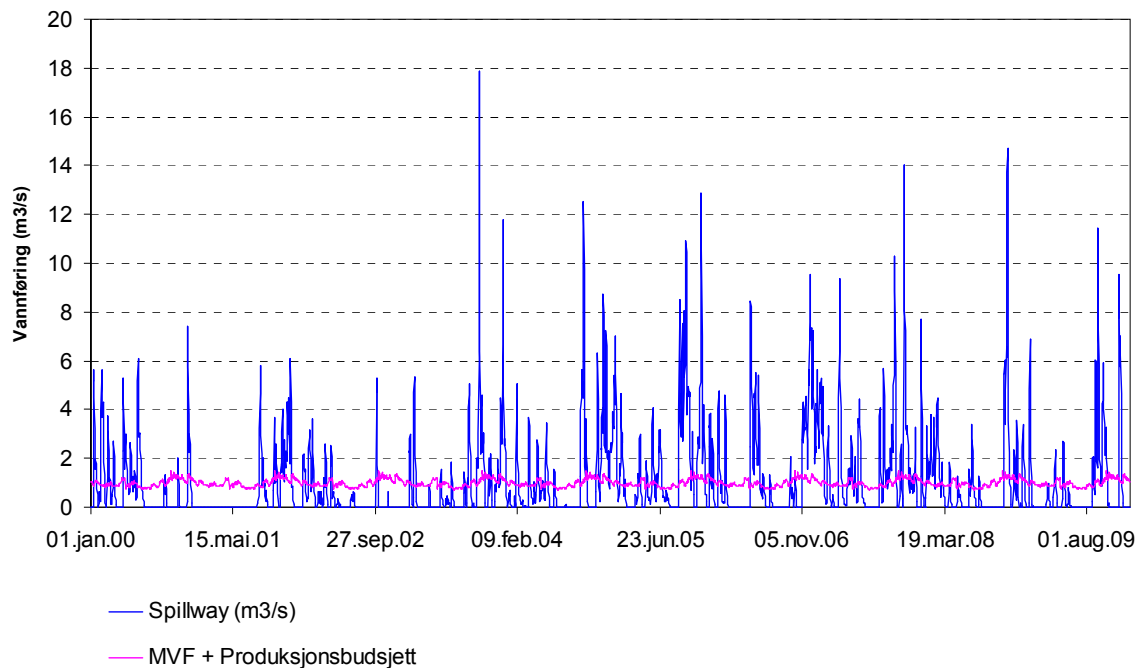


Figur 11. Simulert vannstand i Risevatnet med et uttak tilsvarende 5. percentil brukt som minste-vannføring og vannuttak relatert til produksjonsdata fra tabell 2.

3.4.3 Kapasitet på overløp og oppstuvning

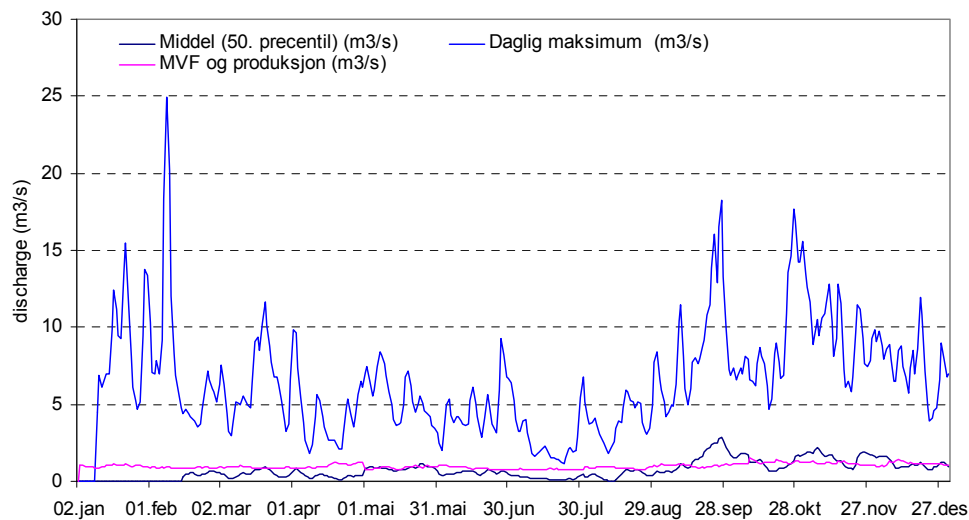
Elva i utløpet av Risevatnet er bratt og ligger i til dels ulendt terreng. Det er også smalt i utløpet, noe som vil føre til en viss oppstuvning av vannet mot demningen. Det er viktig med god kapasitet på overløpet over demningen og plassering av demningen for å redusere oppstuvningseffekten og vannstandsøkningen i Risevatnet.

Simulering over en tiårsperiode fra 2000-2009 (hvor uttak til minstevannsføring i elva er tatt med og vann til smoltproduksjon er tatt ut i rør under overflaten) viser at nødvendig kapasitet på overløpet over demningen må kunne håndtere en maksimal vannføring på 18,8 m³/s (**Figur 12**), dersom vannstandsøkningen i Risevatnet ikke skal overstige høyeste regulerte vannstand.



Figur 12 Estimert overløp fra demningen over en 10-årsperiode (2000-2009).

Videre ble daglig maksimumsvannføring fra observerte data i perioden 1975-2009 brukt til lage en maksimumsvannføring som ble simulert over demningen (**Figur 13**). Baserte på disse resultatene bør overløpet dimensjoneres til å håndtere opp mot 20 m³/s. Det må også anlegges en flomvei som tar vannet sikkert rundt demningen ved større flomhendelser.



Figur 13. Kapasitet på overløp fra demningen for middelvannføring (50. percentil) og maksimum vannføring, basert på data fra 1975-2009.

Oppstuvning og vannstandsøkning i Risevatnet med tre alternative plasseringen av demningen og vinkling i forhold til vannstrømmen ble sammenlignet. Resultatet viste at ved alternativ 1, med en total demningslengde på 45 meter ble oppstuvningen over simuleringsperioden (2000-2009) på det høyeste notert til 35 cm over demningen, mens alternativ 2, med en kortere demning på 35 meter indikerte en

noe høyere oppstuvning på 45 cm. Alternativ 3 (65 meter og plassering over brekket) ble oppstuvning maksimalt simulert til 30 cm, marginalt lavere enn alternativ 1. Det er sterkt anbefalt å velge alternativ 3 på grunn av viktigheten av å bevare brekket øverst i elva som gyteområde.

Utformingen av utløp/overløp på demningen vil også virke inn på oppstuvningen, som ikke er tatt med i disse beregningene, men som må inn i detaljprosjekteringen. I beregningene her er det lagt til grunn fritt overløp over 'broad-crested' demning. Detaljerte hydrauliske beregninger på demningskonstruksjonen må gjøres i prosjekteringsfasen av NVE-godkjente rådgivere.

3.5 Oppgangsmuligheter for anadrom laksefisk

Oppgangsmulighetene for anadrom laksefisk i Risevassdraget har av naturlige, hydromorfologiske årsaker alltid vært relativt vanskelige. Opprinnelig har fisk hatt problemer med å forsere fossefallene og strykene nedstrøms Risevatnet, men utskyting av fossen omkring 1950 lettet oppgangen, som den gang ble oppgitt å skje helst ved vannføring under middels. Etter reguleringen kunne fisk derimot bare passere ved flom (Møkkelgjerd & Gunnerød, 1975). Det har i løpet av de siste årene (nøyaktig tidspunkt er ukjent, Gladsø pers med.) gått steinras i Riseelva, og nedfall av blokk og stein har medført enda vanskeligere oppgangsforhold for vandrende laksefisk. Rasområdet (UTM 32, 6853664 N, 304419 E, se flyfoto fig. 14), vurderes som ustabil, med fare for ytterligere utglidninger av fjellblokk og stein.



Figur 14. Rasområdet i Riseelva, som er sannsynlig permanent oppgangshinder for anadrom laksefisk. Rasområdet, angitt med rød markør, befinner seg ca. 140-150 meter nedstrøms den planlagte demningen.

Gladsø (2009) konkluderer på bakgrunn av fangst av enkeltindivider av større ørret under prøvefiske i 2008 med at sjørøret kan passere. Det ble ikke påvist mageinnhold av marin karakter eller marine parasitter på disse fiskene, men kun benyttet skjell/-otolitter og til en viss grad habitus/størrelse for å fastslå livshistoriestrategien (John Anton Gladsø, pers medd.). Man kan derfor ikke utelukke at fangsten av disse større ørretene, som er klassifisert som sjørøret, kan være større fiskespisende, stasjonære individer eller sjørøret som har et eller flere års oppholdstid i Risevatnet i løpet av sin livssyklus som opprinnelig anadrom. Disse kan følgelig ha gått opp før raset fant sted.

NIVA vurderer dagens oppgangsmuligheter for anadrom laksefisk som meget vanskelige, med et mulig oppgangsvindu på meget høy vannføring slik situasjonen er i dag. Det er også sannsynlig at

dersom det er mulig å passere, kun er fisk med bestemte kroppsstørrelser som klarer å forsere dette hinderet. Mest sannsynlig har steinraset dannet en permanent vandringsbarriere for all sjørret og laks. Oppgangsmulighetene for ål vurderes derimot som lite påvirket på bakgrunn av våre registreringer av individer oppstrøms raset.

NIVA anbefaler at det foretaes sprenging og rydding av blokk og større stein i rasområdet for å gjenetablere frie vandringsveier og lette oppgangen for anadrom laksefisk, og at det utføres ytterligere undersøkelser av fagkyndig personell for å vurdere risikoen for ytterligere utglidninger og ras i årene som kommer.

I følge Gladsø (2009) har utløpsvannet fra kraftverket (Svelgen I) ført til større vannføring nederst i Svelgselva sammenlignet med Riseelva. Dette oppgis å være et problem for oppvandrende laksefisk til Riseelva, da fisken tiltrekkes kraftverksutløpet i stedet for å gå opp i Riseelva. Utløpet er lokalisert like ved Riseelva sitt utløp til sjøen. Dersom dette er tilfellet, må det etableres en fiskesperre som hindrer gytefisk å gå opp nederst i Svelgselva. Samtidig må det opprettes en fredningssone for alt fiske på minst 100 meter i tilknytning til denne fiskesperra for å hindre overbeskatning av gytefisk, som potensielt kan stå i tette ansamlinger ved sperra og være svært utsatt for rykkfiske, garnfiske og lignende. Det vil også forhindre at fisk trykker opp i kraftverket når Riseelva har lav vannføring, og vil øke sjansen for at fisken går opp i Riseelva ved vannstandsøkning. En eventuell overføring av vann fra kraftverket og tilbake til nedre deler av Riseelva er også kanskje en mulighet som bør vurderes.

4. Anbefalinger

4.1 Minstevannføring

For å kompensere for deler av vanntapet ved en permanent drift av smoltanlegget, må det innføres et manøvreringsreglement med bestemmelser for minstevannføring i Riseelva. En tilstrekkelig minstevannføring vil kunne forhindre at bestandene av bunndyr og fisk svekkes ytterligere i forhold til det som tidligere er beskrevet.

Det knytter seg stor usikkerhet til hva som er tilstrekkelig minstevannføring i Riseelva for å opprettholde bestanden av akvatisk fauna. Ved befaring 2. september 2010 anslo vi vannføringen til ca 300 l/s, noe som vi vurderte til å være nær et minimum slik elva er utformet i dag. I det opprinnelige elveløpet med naturlig substrat, var det så vidt det rant nok vann for å unngå uttørring, og vi vurderte det slik at vannføringen ikke bør være lavere enn dette.

Middelvannføringen i elveløpet ut fra Risevatnet er på 2.2 m³/s, som gir en utnyttelsesgrad på 30 % ved uttak av 0,6 m³/s, som er maksimumsuttak basert på produksjonsbudsjettet for smoltanlegget. Vannføringen over de siste 10 årene (figur 1) viser en sterk sesongvarierende vannføring, som i tørkeperioder er godt under 0,6 m³/s, men det er også god tilgang på vann i store deler av året slik at en regulering vil kunne forsvare forbruket. Som minstevannføring er 5 percentilen fra perioden 1975-2009 lagt til grunn, dette vil etter vår vurdering gi en miljøbasert minstevannføring.

Vi foreslår en miljøbasert minstevannføring lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet på bakgrunn av data fra perioden 1975-2009. I simuleringene er det brukt daglige verdier for observert vannføring og 5. percentil vannføringen for et best mulig resultat. I regulering av vannføringen bør det av praktisk gjennomførbare årsaker brukes en grovere oppløsning på kvartalsbasis og for å unngå en komplisert pumpestyrt løsning der det er naturlig fall.

I løpet av året bør det være minimum to perioder i april/mai og to perioder i september/oktober med flommer der vannføringen overstiger 3 m³/s sammenhengende i minst 48 timer. Nøyaktig tidspunkt for disse flomtoppene bør avtales med Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelingen.

4.2 Demning og oppstuvning

En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Vannet ligger i en bratt dal der bredden for det meste er bratte berg uten vegetasjon. Ved en oppdemming vil det nesten kun være i innløpsosen at vannet vil gå lengre innover i terrenget enn det som er tilfellet i dag. Med tanke på forringelse av gyteområder i Elvane vil en slik oppdemming ha liten betydning da der er gunstige gyte- og oppvekstsubstrat lenger oppover i elva. Det at det blir mindre gytehabitat tilgjengelig i Elvane vil muligens ha en positiv effekt i og med at vannet i dag er overbefolket av en småvokst, stasjonær ørretstamme.

Planlagte demning bør legges så langt fra munningen som mulig for å unngå å ødelegge gytehabitatet i utløpsosen av Risevatnet. Både alternativ 1 og 2 (*Figur 9*) vil komme i konflikt med dette gytebrekket og vi anbefaler derfor Alternativ 3 (*Figur 10*). For at Alternativ 3 skal ha en vesentlig nytteverdi må en gjennomføre tiltak for å fremme oppgang av anadrom fisk lenger nede i Riseelva. Det vil videre være viktig å sikre en tilfredsstillende vannhastighet over dette brekket (jf. kommentarer under pkt 3.3.2 Riseelva stasjon 1 b).

Under selve arbeidet med demningen bør det tilstrebes å ikke påvirke disse områdene nevneverdig slik at dagens vannspeil og substrat i oset blir uforandret. Graving i eller ved innsjø- og elvebredden bør reduseres til et minimum for å unngå erosjon og økt partikkeltransport som kan føre til tilslamming av utløpsosen og den aktuelle elvestrekning. Tidspunkt på året for anleggsarbeidet bør legges til perioden juli-august mellom klekking av yngel om våren og gyting i september/oktober. Det bør etableres en fisketrapp på selve demningen kombinert med arrangementet for slipp av vann for minstevannføring. Bygging av en demning i utløpet av Risevatnet for bruk av vannet til smoltproduksjon, vil også gjøre det mulig i fremtiden både å dempe og øke naturlige flomtopper i elva.

Oppstuvning ble estimert til ca 45 cm med ved valg av den korteste demningen (35 m), alternativ 2, mens alternativ 1 (45 m) gav ca 35 cm oppstuvning. Utformingen av overløpet av demningen må ha en slukeevne som kan håndtere en vannføring på opp mot 18 m³/s under ekstreme flomperioder. Alternativ 3 (65 meter og plassering over brekket) ble oppstuvning maksimalt simulert til 30 cm, marginalt lavere enn alternativ 1. Det er sterkt anbefalt å velge alternativ 3 på grunn av viktigheten av å bevare brekket øverst i elva som gyteområde

4.3 Habitatforbedrende tiltak i Riseelva

Det er en sterk dominans av grovt substrat med ukurant utforming i forbindelse med tersklene i Riseelva. Det anbefales å legge ut egnet substrat av naturlig elvestein på strykpartier mellom tersklene, og i inn- og utløpsområdene i tersklene. Det vil gi grunnlag for å øke dette elveavsnittets produksjonspotensiale i forhold til dagens situasjon. Gytégrusen bør tas fra et grustak basert på morene eller elveavsetning hvor grus og stein har avrundede kanter.

Ved inngangen til sideløpet nedstrøms rasområdet i dagens anadrome elveavsnitt i midtre deler av vassdraget, ser det ut som det er foretatt en forbygning eller gjentetting, for å kanalisere mest mulig vann i dagens restaurerte hovedløp. Noe av vannet går imidlertid under denne forbygningen, slik at dette løpet fortsatt holdes i produksjonsvirksomhet, selv om det kan være fare for tørrelegging i perioder med lav vannføring. Ved flom vil det være overløp over forbygningen. I forhold til en videre forvaltning av anadrome bestander av laksefisk i Riseelva, og i sammenheng med det forestående inngrepet, vil det være avgjørende å opprettholde dette sideløpets viktige funksjon. Det anbefales å

fjerne hele eller deler av dagens forbygning, slik at en større andel av vannføringen passerer gjennom sidegrena i stedet for i dagens hovedløp. Dette blir spesielt viktig i perioder med lite vann og om vinteren, og må taes med i betraktningen når vannslippet for en minstevannsføring skal fastsettes for vassdraget.

4.4 Oppfølgende biologiske undersøkelser

Det bør iverksettes oppfølgende befarings-, bunndyr og yngel/-ungfiskundersøkelser, i tillegg til etterundersøkelser, i forbindelse med det planlagte inngrepet i vassdraget. Dette blir spesielt viktig i forhold til om nye, på forhånd ukjente problemstillinger synliggjøres etter hvert som anleggsfasen tiltar, og å avdekke om de avbøtende tiltakene fungerer etter sin hensikt etter at demningen er ferdigstilt.

Det bør utarbeides en plan for aktuelle tiltak i vassdraget relatert til endrede vannføringsforhold og for å ivareta vassdragets potensiale mht anadrome fiskearter.

4.5 Avbøtende tiltak

På denne bakgrunn anbefaler vi følgende avbøtende tiltak i forbindelse med det planlagte tiltaket:

- Minstevannsføring som sikrer helårsoverlevelse av laksefisk og ål i Riseelva, spesielt i dagens sideløp, samt opprettholdelse av høstflom for oppgang av anadrom fisk ved problempunktet i rasområdet
- Plassering av demning slik at gyteområdet i utløpsosen til Riseelva fra Risevatnet ikke ødelegges
- Etablering av egnet fisketrapp i forbindelse med demning, som tar høyde for både ål og laksefisk
- Forbedre oppgangsmulighetene for vandrende, anadrom laksefisk i Riseelva
- Utlegging av mer egnet substrat (elvestein, gytegrus) på strykstrekninger i terskelpartier av Riseelva nedstrøms steinras
- Tiltak for å bedre vanngjennomstrømming i dagens sideløp ved lav vannføring eller endret vannføringsregime
- Oppfølgende befaringer og undersøkelser på biologi (bunndyr og fisk) i vassdraget i anleggsfasen og i etterkant av inngrepet.
- Fiskesperre utenfor Svelgselva (kraftverket Svelgen I) og fredningssone på minimum 100 meter for alt fiske.
- Utarbeide en plan for aktuelle kompensasjonstiltak i vassdraget for å ivareta vassdragets potensiale mht anadrome fiskearter.

5. Oppsummering

Risevatnet med innløps- og utløpselva er per i dag et vassdrag som har vært utsatt for antropogen påvirkning, herunder fraføring av vann fra nedbørfeltet til vannkraft produksjon og betydelig omkalfatring (endring av opprinnelig elveløp og terskelbygging) av nedre elveavsnitt i Riseelva. Vassdraget har etter vår vurdering delvis menneskeskapt brudd på kontinuitet for vandrende laksefisk, og det blir derfor spesielt viktig å ivareta hensynet med å gjenetablere frie vandringsveier.

Vi foreslår en miljøbasert minstevannføring lik 5 percentilen for vannføringen i vassdraget, beregnet ut fra vannføringsdata fra perioden 1975-2009. I løpet av året bør det være minimum to perioder i april/mai og minimum to perioder mellom 1. september og 31. oktober, med vannslipp sammenhengende i minst 48 timer der vannføringen overstiger 3000 l/s.

En oppdemming av Risevatnet der vannets høyeste regulerte kote blir 65 cm høyere enn i dag, vil ha liten påvirkning på forholdene i og rundt vannet. Simulert vannstand over en 10 års periode fra 2000 til 2009 viser god tilgang på vann og at en regulering med 135 cm total høyde er tilstrekkelig.

Av de foreslåtte plasseringene av demning vil vi anbefale Alternativ 3, da dette vil sikre det viktige gytebrekket i starten av Riseelva.

Dersom aktuelle tiltak utføres i vannstrengen ansees inngrepet med etablering av demning og vannuttak til settefiskproduksjon å ha liten eller ingen innvirkning på dagens tilstand for vassdragets akvatiske fauna, herunder bestander av laksefisk, ål og biologisk mangfold av bunndyr.

6. Litteratur

Armitage, P.D., Moss, D., Wright J.F. and Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running - water sites. *Water Research* 17:333-347.

Barlaup, B.T., Gabrielsen S.E., Skoglund, H. og Wiers T. 2006. Utlekking av gytegrus i tilknytning til terskler som habitatforbedrende tiltak for aure og laks. NVE Rapport nr. 6 - 2006.32 s.

Bohlin, T, Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. – *Hydrobiologia* 173

Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – *Can. J. Zool.* 49.

Gladsø, J.A. 2009. Prøvefiske i 26 vatn i Sogn og Fjordane i 2008. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 7-2009. 94 s.

Iversen, A. (leder) 2009. Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. Veileder 01: 2009: Klassifisering av miljøtilstand vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften”. 181 s.

Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T (red.). 2006. Norsk Rødliste 2006. Artsdatabanken, Norge. 416 s.

Kristensen, T og Skryseth, L. 2010. Vurdering av vannkvalitet i Risevatnet, Svelgen, i forhold til produksjon av laksesmolt. NIVA notat 2135/10..

Møkkelgjerd, P.I. & Gunnerød, T.B. 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Svelgen 1974. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (Reguleringsteamet). Rapport nr 4-1975. 39 s + vedlegg.

NS 4719. 1/1988. Bunnfauna - Prøvetaking med elvehåv i rennende vann.

NS-ISO 7828. 1/1994. Metoder for biologisk prøvetaking - Retningslinjer for prøvetaking med håv av akvatiske bunndyr.

NS-EN 14011 1/2003 Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat

USACE (US Army Corps of Engineers). (2010). HEC-HMS modelling software (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/index.html>).

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – *J. Wild. Managem.* 22.

7. Vedlegg 1 Artslister fra bunndyrundersøkelser Risevassdraget september 2010

Bunndyr Riseelva St.1 02.09.10	Antall dyr per prøve (R-3)
Bivalvia	
Sphaeriidae	496
Annelida	
Oligochaeta	48
Arachnidae	
Acari	32
Ephemeroptera	
Baetis sp	736
Baetis rhodani	480
Leptophlebiidae	2
Plecoptera	
Plecoptera sp.	32
Isoperla sp	32
Amphinemura sp	368
Protonemura meyeri	160
Leuctra sp.	48
Leuctra fusca	4
Trichoptera	
Trichoptera sp	80
Rhyacophila nubila	104
Hydroptilidae	80
Itytrichia sp	48
Polycetropodidae	128
Polycentropus flavomaculatus	32
Neureclipsis bimaculata	1
Hydropsyche sp	160
Hydropsyche siltalai	264
Lepidostoma hirtum	1
Leptoceridae	1
Coleoptera	
Elmidae (larve/juvenil)	1
Diptera	
Simuliidae	8
Chironomidae	4032
Sum Bunndyr	7378

Bunndyr Elvane St.2 02.09.10	Antall dyr per prøve (R-3)
Bivalvia	
Sphaeriidae	32
Annelida	
Oligochaeta	80
Arachnidae	
Acari	32
Ephemeroptera	
Baetidae	80
Centroptilum luteolum	96
Baetis sp	1264
Baetis rhodani	224
Baetis fuscatus/scambus	16
Leptophlebiae	16
Plecoptera	
Plecoptera sp	16
Taeniopteryx nebulosa	32
Chloroperlidae	16
Amphinemura sp	416
Protonemura meyeri	16
Leuctra sp.	48
Leuctra fusca	4
Trichoptera	
Trichoptera spp*	80
Rhyacophila nubila	112
Hydroptilidae	512
Polycetropodidae	64
Polycentropus flavomaculatus	4
Neureclipsis bimaculata	32
Hydropsyche siltalai	8
Lepidostoma hirtum	16
Coleoptera	
Elmidae (larve/juvenil)	176
Elmis aenea	16
Diptera	
Tipulidae	4
Simuliidae	48
Ceratopogonidae	48
Chironomidae	3200
Sum Bunndyr	6708

*minst to ulike taxa

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnærmingssmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no

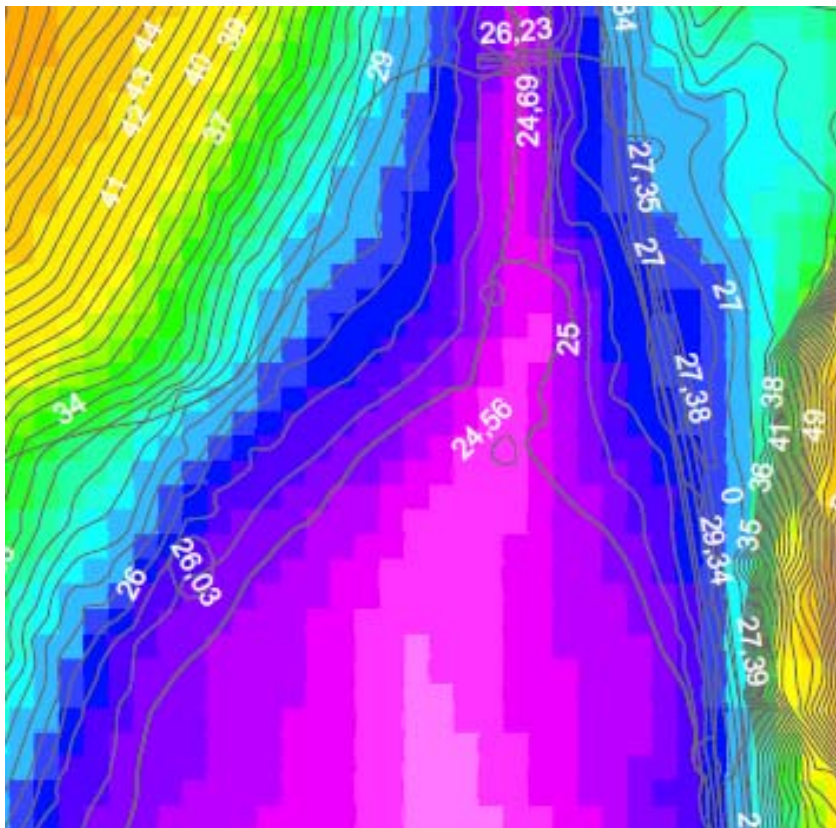
NOTAT

O- 10330-287/11 HUR
10. februar 2011

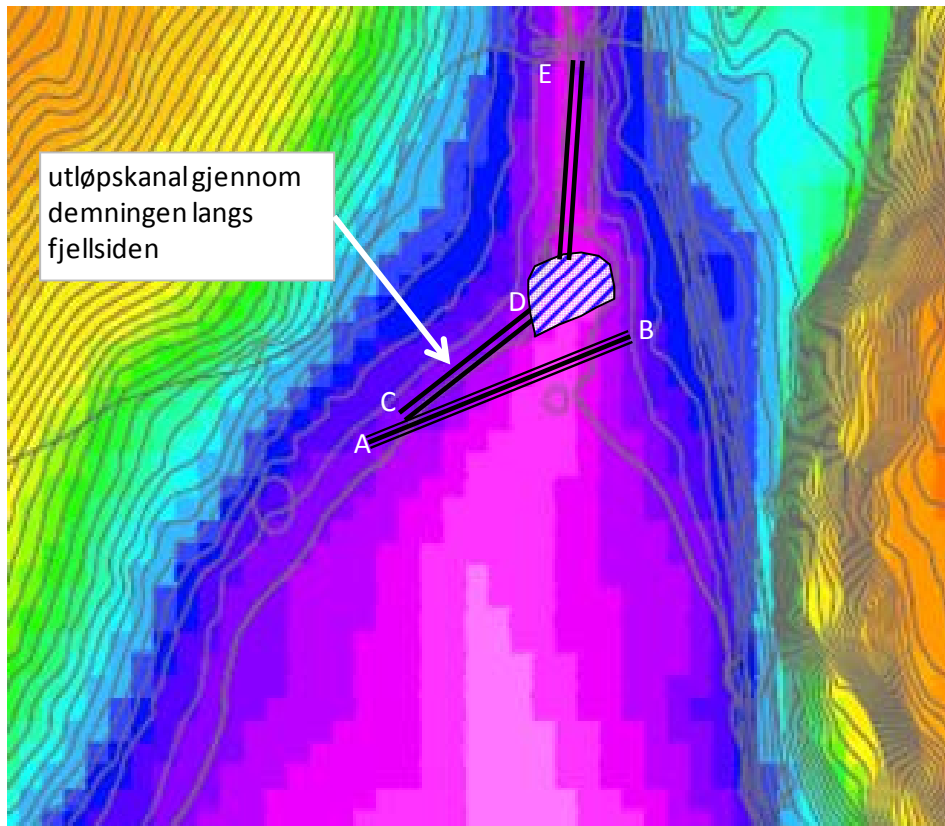
Til: Steinvik Fiskefarm AS
Fra: Tone Merete Muthanna, NIVA
Kopi: MBA, HUR

Sak: Steinvik Fiskefarm AS -Plassering av demning Risevatnet (O-10330)

På vegne av Inge Vassbotten er det gjort beregninger på ønsket plassering av demningen ved utløpet fra Risevatnet i forbindelse med regulering av Risevatnet for bruk til settefiskproduksjon. Vi viser ellers til vurderinger i NIVA rapport 6052-2010 *Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske simuleringer i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon.*

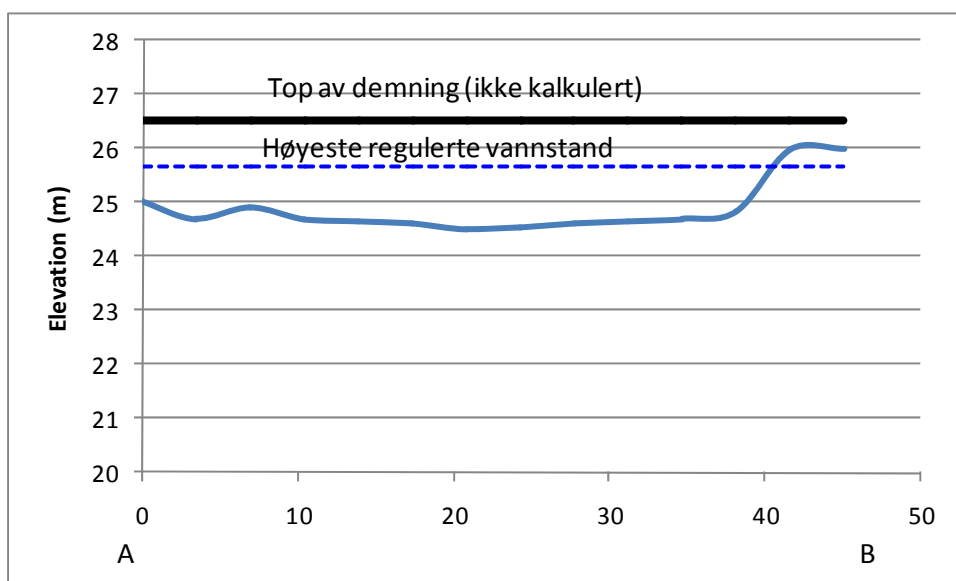


Figur 1: Utløpet av Risevatnet med koter



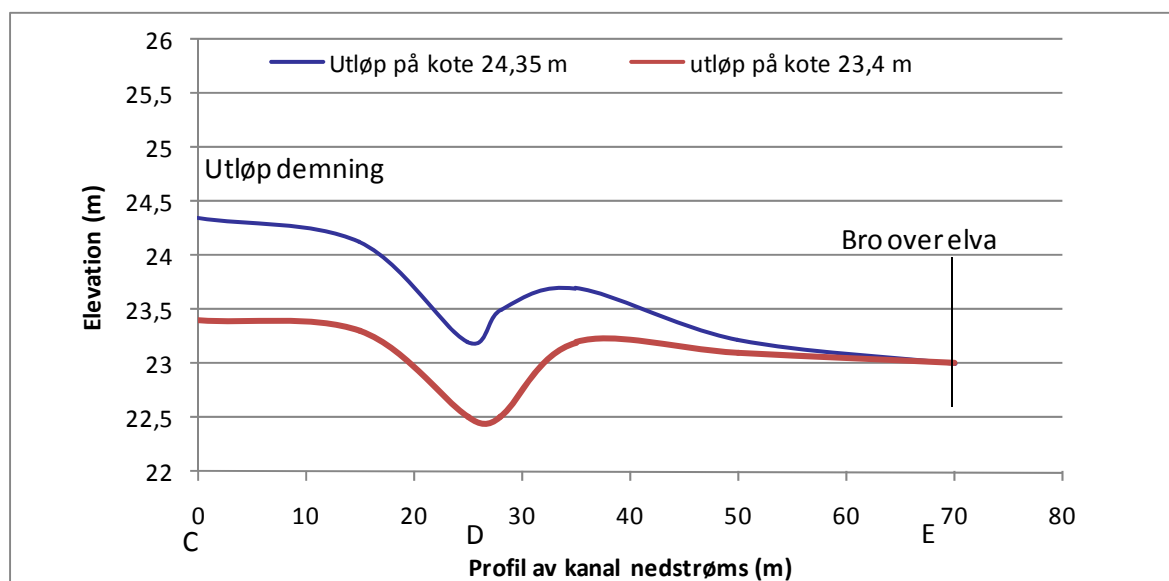
Figur 2: Plassering av demning med utløpskanal langs fjellsiden på vestsiden.

Demningen plasseres på skrå i forhold til vannføringen fra punkt A til punkt B som skissert (figure 2). Dette gir en demning på ca 45 meter. Tverrsnittet på tvers av demningen fra A til B er skissert basert på felt observasjoner og digitale terreng kart fra Statens Kartverk (figur 3).

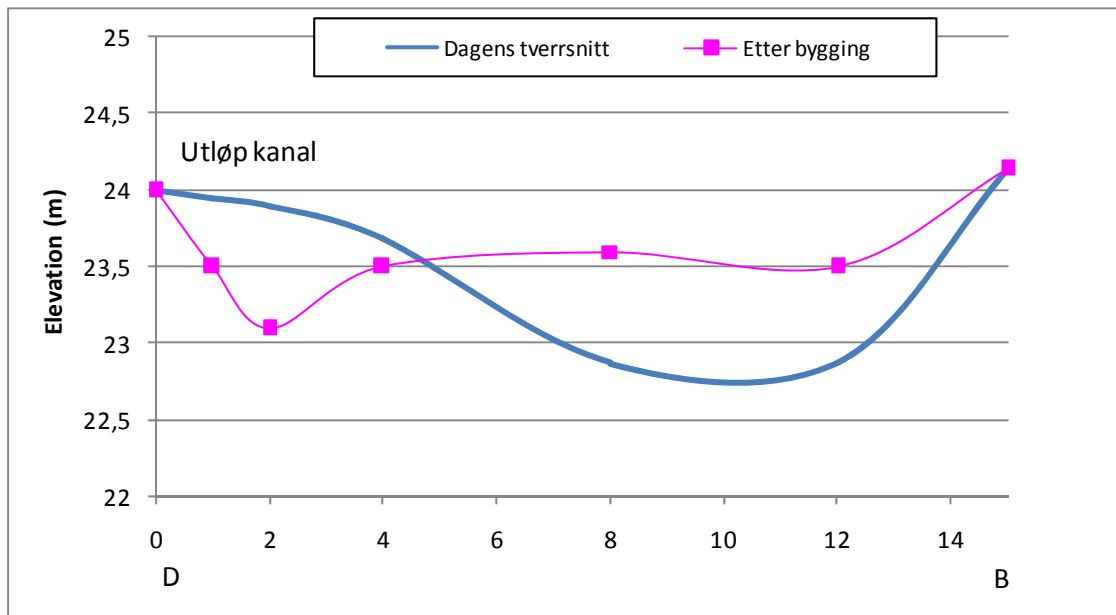


Figur 3: Tverrsnitt A til B av dagens utløpet ved foreslått plassering av demningen. Beregnet på bakgrunn av feltobservasjoner og digital terreng modell.

Utløpskanalen går langs fjellsiden på den vestre siden (punkt C til D og videre til E). Det blir nødvendig å justere elveleie fra utløpet av demningen og ned til brua over elva ca 65-70 meter nedstrøms, for å få fall på utløpet. Utløpet fra demningen vil ligge mellom kote 24.5 og 25.0. Profilen på utløpskanalen er skissert med to alternativ koter på utløpet. Kanalen blir ca 65-70 meter lang ned til bura over elva, hvor den møter den naturlige elva på kote 23. Anlegges med jevnt fall (figure 4). I det lille skraverte området (figur 2) mellom punkt D og B er det ønskelig at det anlegges en kulp (se profil, figure 4). Videre nedover fra D til E bør kanales utformes så likt det naturlige elveleie som mulig med gode gyte muligheter for fisken. Gjenbruk av massene og det naturlige substratet er ønskelig så langt det er mulig. Kulpen som graves ut bør ha en dybde på minimum 1 meter, med omkrets som er tilpasset de faktiske forholdene, som skal være i tilknytning til utløpskanalen. Dette må gjøres for å sikre vandrende gytefisk muligheter til å hvile/oppholde seg i påvente av gunstige vandringsforhold eller etter gyting. I tillegg vil dette dypområdet ha refugiefunksjon for yngel-/ungfisk i avsnittet nedstrøms demningen i tørre perioder og om vinteren (figur 5). En må påregne å foreta mindre justeringer og tilpasninger til dette underveis.



Figur 4: Profil av utløpskanal fra punkt C til D



Figur 5: Tverrsnitt av elva ved utløpet av kanalen D-B.

Steinvik Fiskefarm AS

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo
Telefon: 02348
Fax 22 18 52 00
Bankgiro: 5010 05 91828
SWIFT: DNBANOKK
Foretaksnr.: 855869942
www.niva.no
post@niva.no

Deres referanse

Inge Vassbotten

Deres brev av

Vår referanse

TKR
J.nr. 314/11
S.nr. O-10330

Dato

18. februar 2011

Vedlegg 8. Steinvik Fiskefarm AS- Vurdering av vannkvalitet og vannforbruk: produksjonsbudsjett og fiskevelferd og helsesmessige aspekt ved planlagt settefiskproduksjon.

1 Bakgrunn

På bakgrunn av at Steinvik Fiskefarm AS ønsker å etablere settefiskanlegg i Svelgen med en stipulert årsproduksjon på 4 millioner smolt er NIVA bedt om å foreta en enkel vurdering for illustrere fiskevelferd- og fiskehelsesmessige forhold relatert til vannmiljø og drift.

Som underlag for vurdering har vi benyttet to viktige kilder;

- (I) NIVAs vannkvalitetsundersøkelse fra norske settefiskanlegg (VK databasen), (Kristensen et al. 2009) og
- (II) utredning til Mattilsynet vedrørende fiskevelferd og vannkvalitet (Rosten et al. 2004).

Fra selskapet er vi blitt fremlagt følgende opplysninger; (1) overordnet layout for anlegget, (2) tilgjengelige vannmengder (3) vannkvalitetsundersøkelser foretatt i vannkilden. I tillegg har vi fått muntlig orientering om planlagt valg av produksjonsutstyr som kar. Anlegget er under prosjektering så vi må ta forbehold om eventuelle endringer som måtte bli foretatt i senere faser og som vi ikke har oversikt over på det nåværende tidspunkt.

2 Vurderinger

En søker å belyse tre velferdsmessig relevante spørsmål:

- Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?
- Hvilke vannbehandlingstiltak anbefales implementert for å sikre velferd og fiskehelse?
- Har anlegget nok tilgjengelig vannvolum til den planlagte biomassen?

2.1 Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?

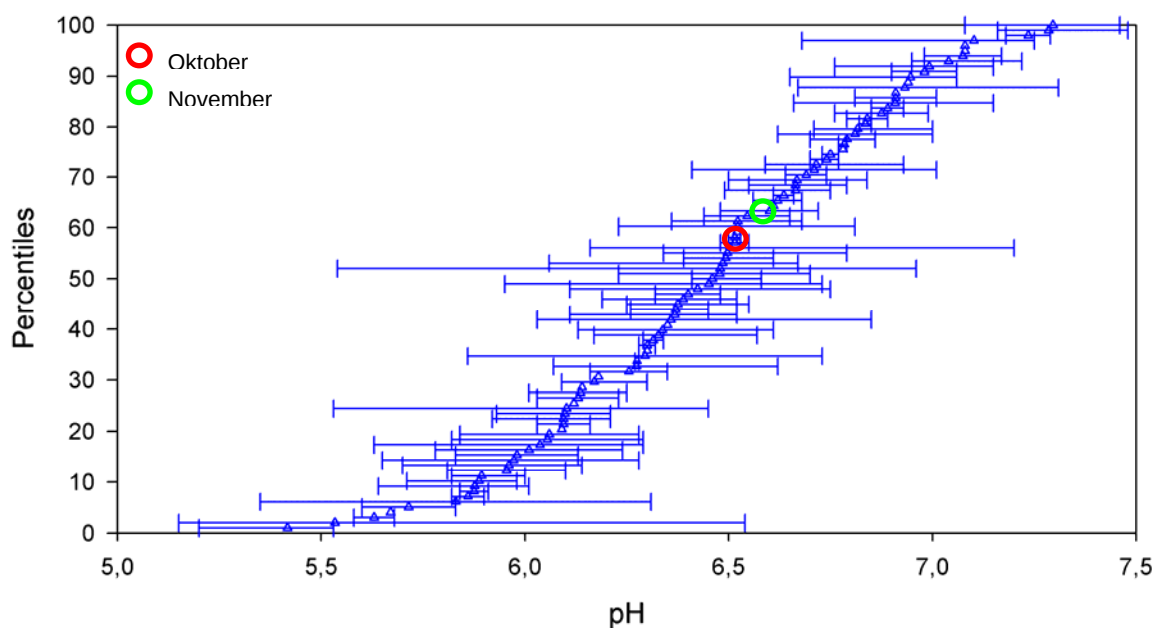
Som underlag for vurdering av råvannskvalitet har vi benyttet NIVAs vannkvalitetsundersøkelse fra norske settefiskanlegg (VK databasen), og etablerte sammenhenger mellom ulike parametre i råvann og effekter på fisk fra praktisk dokumentasjon på settefiskanlegg og vitenskaplig litteratur. Analyser av

råvannskvaliteten er gjennomført på to prøvetakingstidspunkt høsten 2010. Dette grunnlagsmaterialet utgjør en god dokumentasjon av råvannskilden på de aktuelle tidspunkt, og tjener som en indikasjon på råvannskildens generelle vannkvalitet. Beskrivelse av nedbørsfeltet og vannkilden er gjort i Bergen m.fl., (2010).

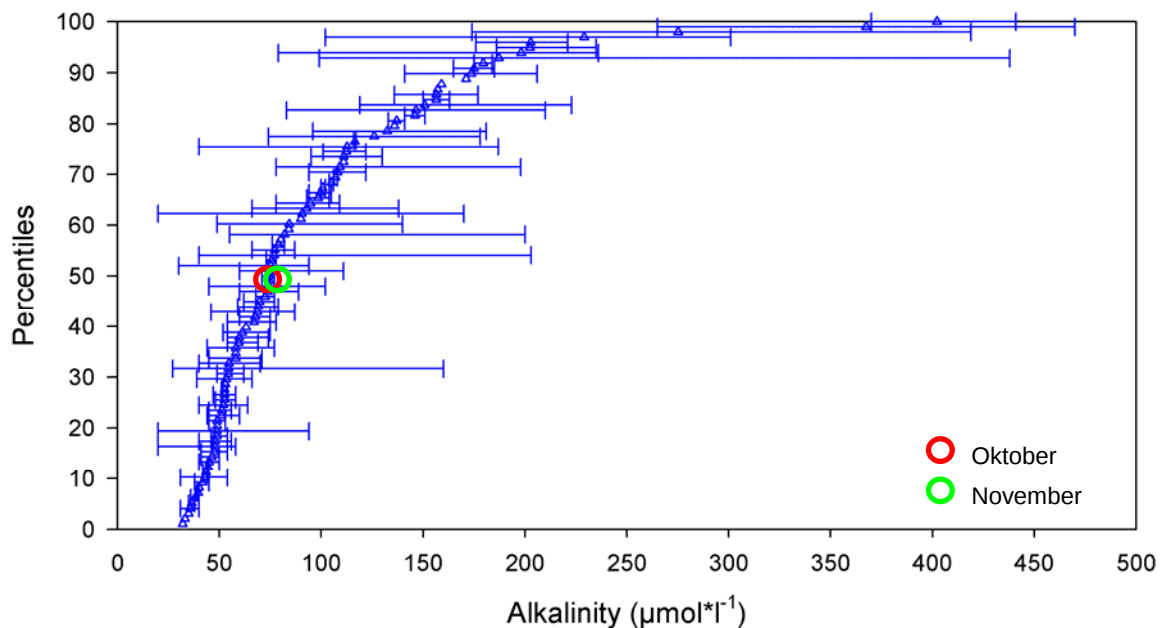
Tabell 1. Målte og beregnede(*) vannkjemiske verdier for Risevann for to prøvetakingstidspunkt høsten 2010.

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	02.09. 2010	22.10. 2010
Surhetsgrad	pH	A 1-4	6,57	6,69
Konduktivitet	mS/m	A 2-3	2,42	2,35
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,079	0,072
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A 4-2	0,39	0,36
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1	245	180
Nitrat	µg N/l	C 4-3	78	97
Karbon, organisk	mg C/l	G 4-2	1,5	1,4
Klorid	mg/l	C 4-3	3,72	3,84
Sulfat	mg/l	C 4-3	1,01	1,04
Aluminium, total	µg/l	E 9-5	37	45
Aluminium, reaktivt	µg/l	E 3-2	14	20
Aluminium, ikke labil	µg/l	E 3-2	11	17
Aluminium, labil	µg/l	Beregnet*	3	3
Kalsium	mg/l	C 4-3	1,24	1,23
Kobber	mg/l	E 9-5	0,003	<0,002
Jern	mg/l	E 9-5	0,0050	0,011
Kalium	mg/l	C 4-3	0,17	0,1
Magnesium	mg/l	C 4-3	0,31	0,35
Mangan	mg/l	E 9-5	0,0006	0,0008
Natrium	mg/l	C 4-3	2,45	2,33
ANC	µekv/L	Beregnet*	78	97
Teoretisk CO2	mg/l	Beregnet*	2,13	1,47

pH og bufferkapasitet



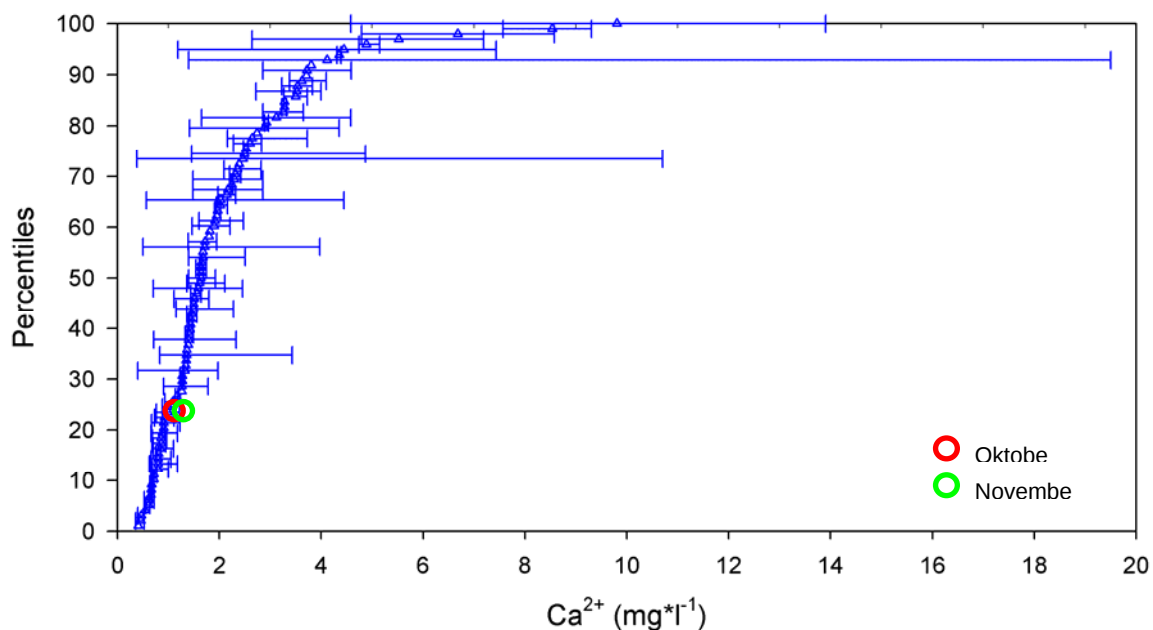
Figur 1. pH (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverdier for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.



Figur 2. Alkalinitet (bufferkapasitet) (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

pH ligger på eller noe over landsgjennomsnittet i VK undersøkelsene (Figur 1). Bufferkapasiteten er omtrent på landsgjennomsnittet (Figur 2), og viser liten variasjon mellom de to prøvetakingspunktene. Råvannskvaliteten må betegnes som relativt normal for disse to parametrene.

Kalsium

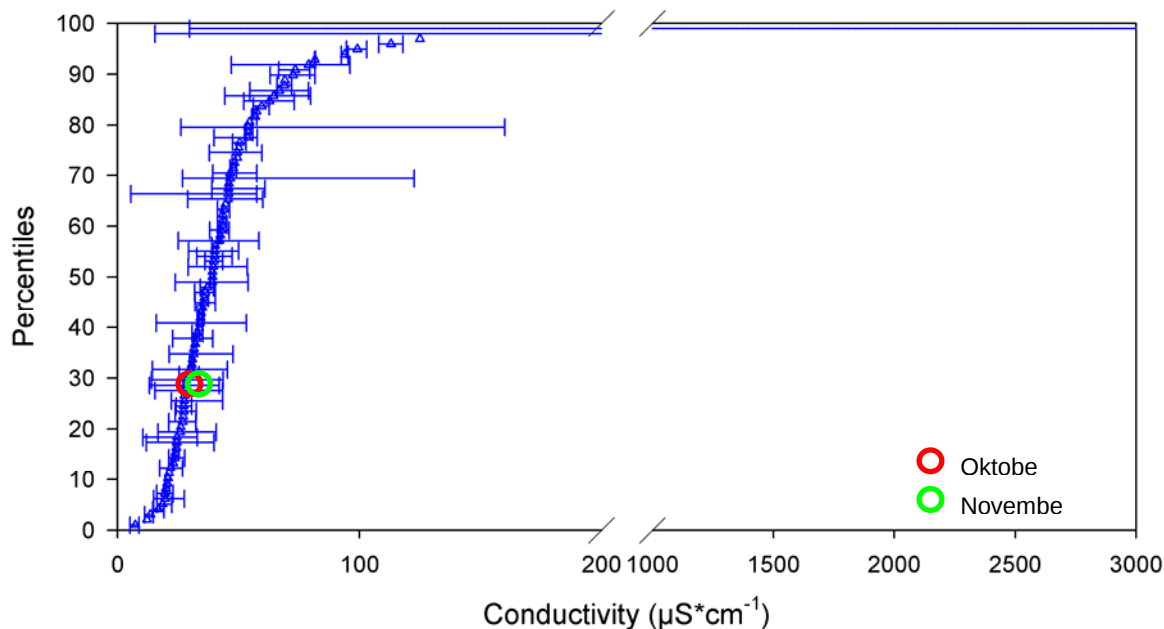


Figur 3. Kalsium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Kalsiumnivået er noe under gjennomsnittet for VK materialet, på noe under 2 mg/L (Figur 3). Sammenlignet med nivåer i andre lakseproduserende land (Kristensen m.fl. 2009) er norske nivåer

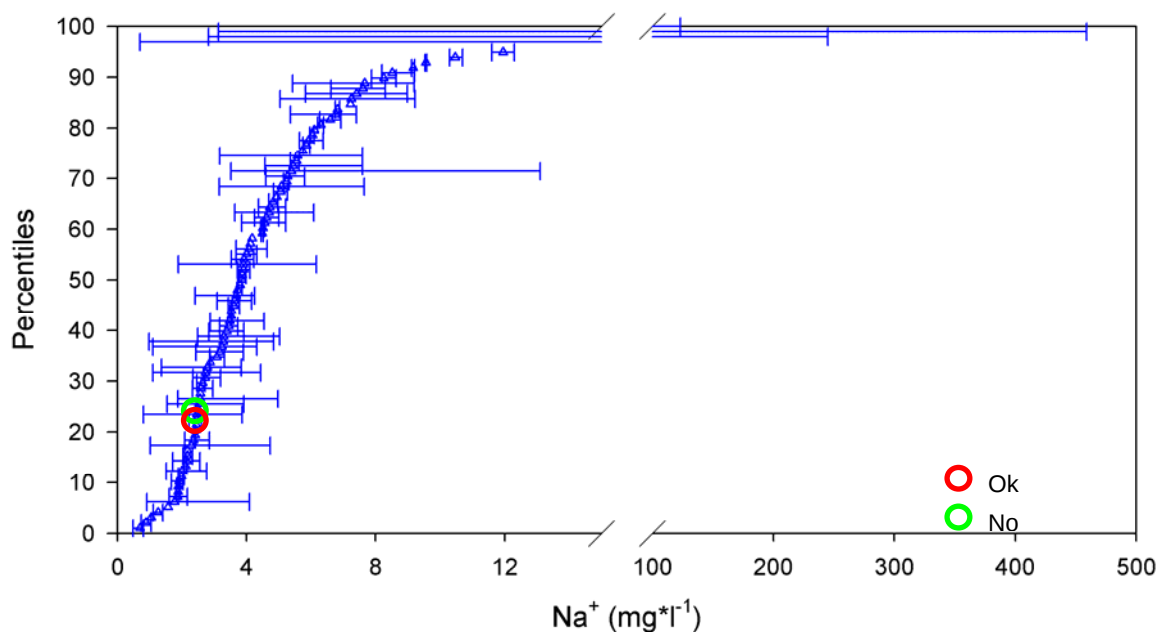
lave. Dette skyldes bruk av overflatevann, mye nedbør og gjennomgående lite kalkrik berggrunn. Med tanke på å oppnå god beskyttelse mot effekt av metaller bør Ca ligge godt over 2 mg/L (Kroglund m.fl. 2007).

Ionestyrke og sjøvannspåvirkning

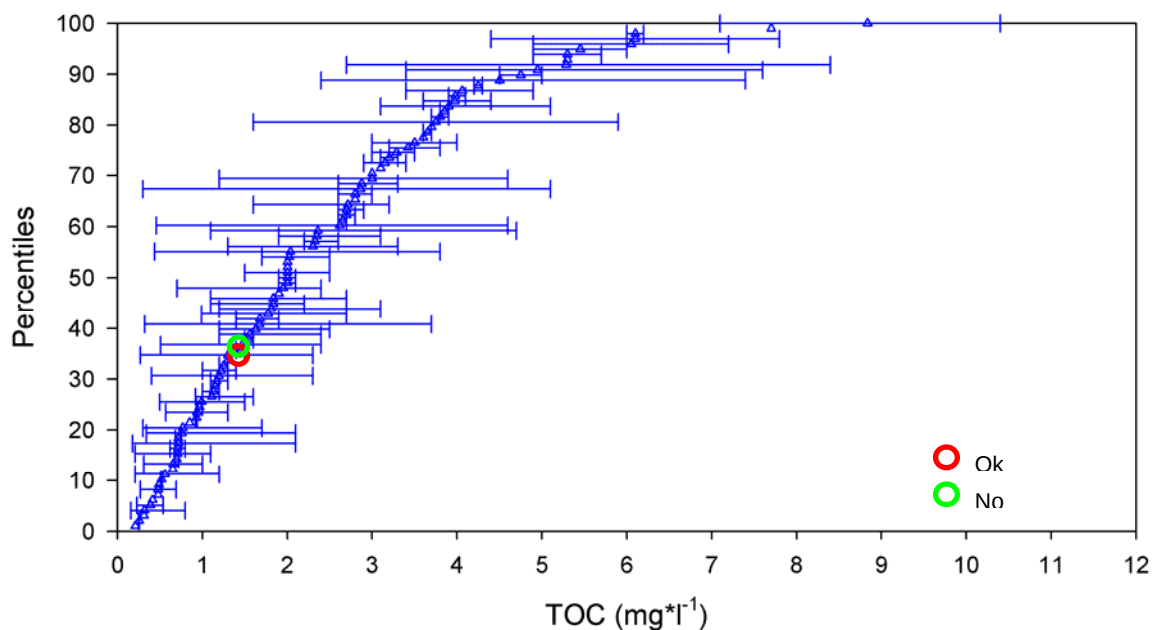


Figur 4. Ledningsevne (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Ledningsevnen (mål på løste ioner i vannet) ligger noe under landsgjennomsnittet (Figur 4). Dette skyldes primært lav påvirkning av marine salter, vist gjennom høyt nivå av natrium og klorid (Figur 5).

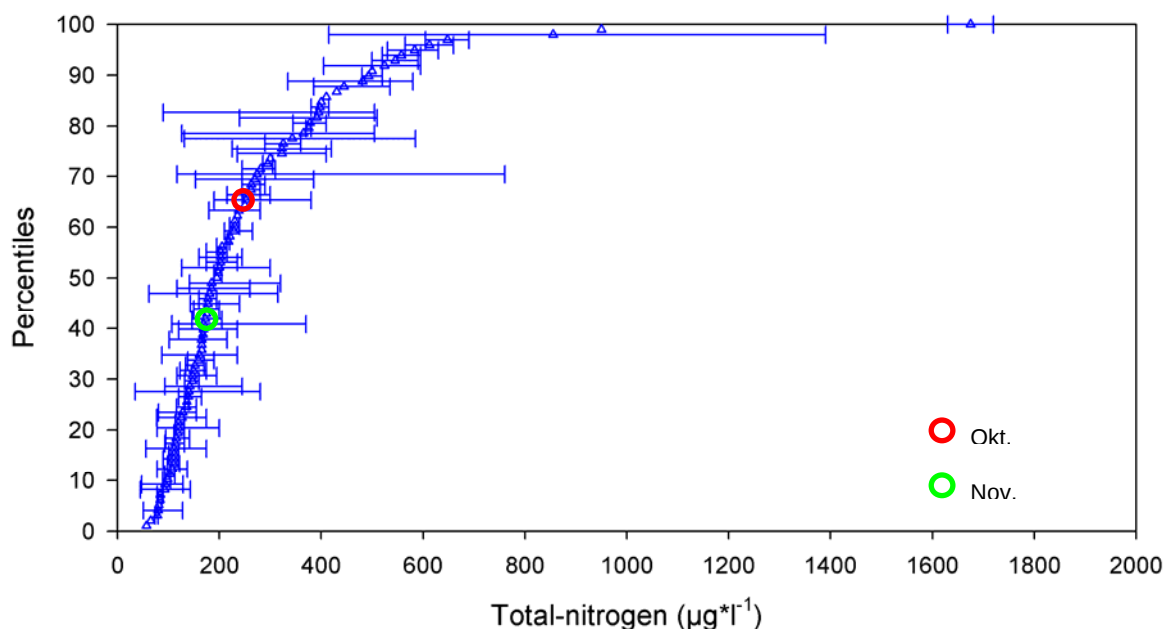


Figur 5. Natrium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter (1998) og punkt (gjennomsnitt) og linje (min-maks) for årsovervåking 2006.

Organisk materiale og metaller

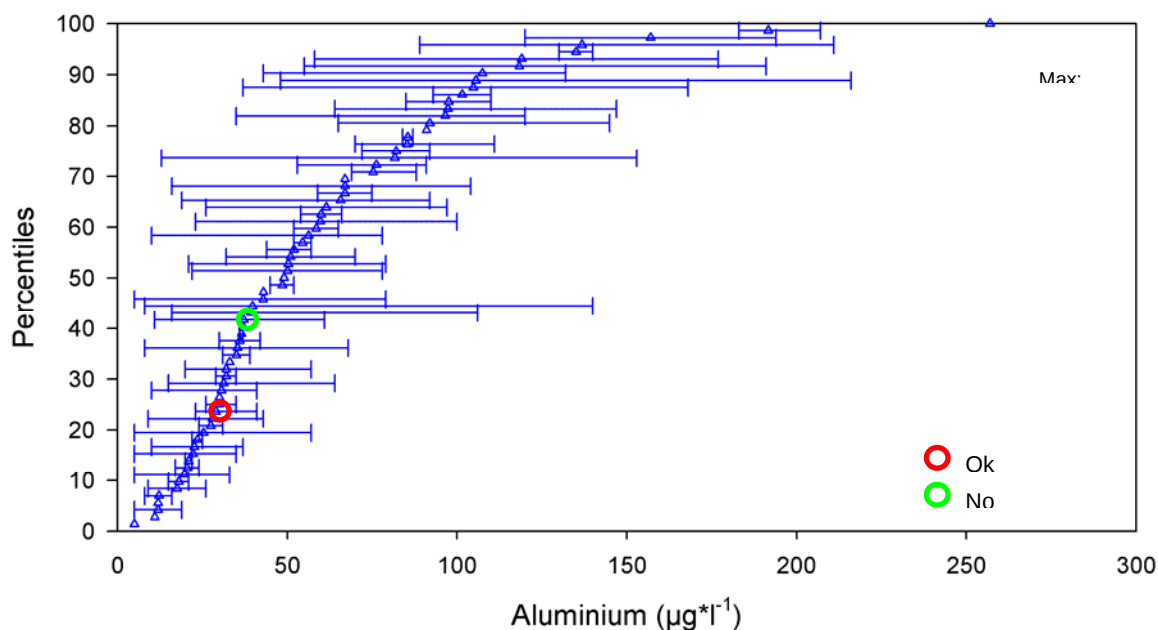
Figur 6. Total organisk karbon (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av organisk materiale, målt som total organisk karbon, er moderat lavt sammenlignet med VK materialet (Figur 6). Lav TOC indikerer lite potensiale for transport organisk bundne metaller.



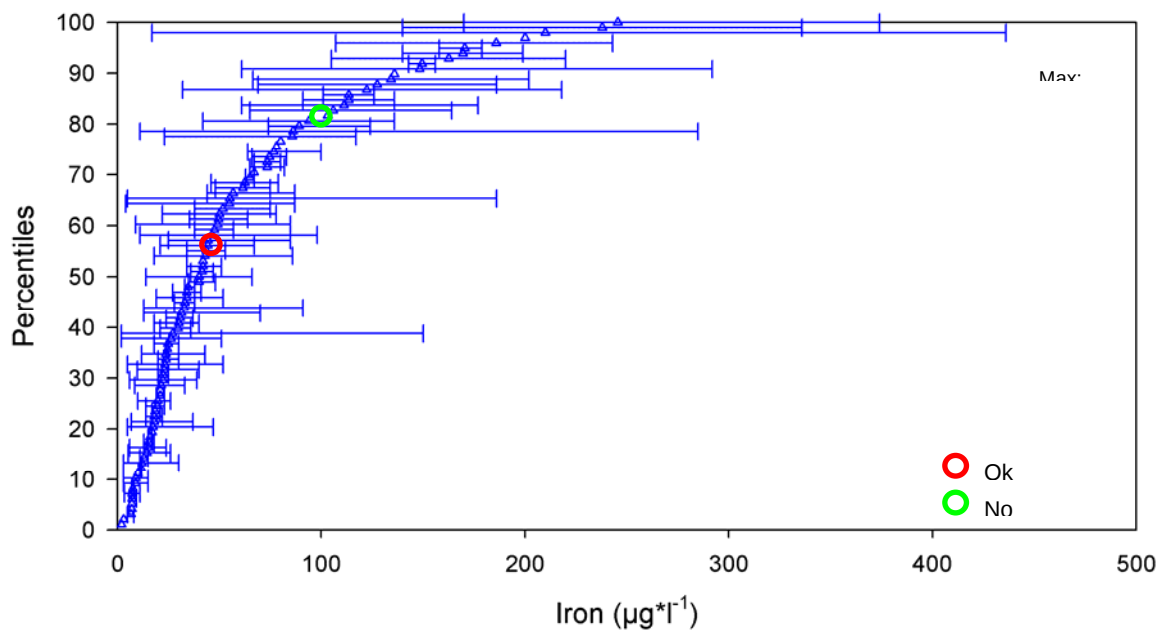
Figur 7. Total nitrogen (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av nitrogenforbindelser ligger rundt landsgjennomsnittet (Figur 7). Dette indikerer moderat biologisk aktivitet i nedbørsfeltet.



Figur 8. Total aluminium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av total aluminium er moderat lavt (Figur 8). Moderat høy pH og lav TOC indikerer at lite Al er organisk bundet, og dermed ikke lett biotilgjengelig. Imidlertid vil vannkvalitetesendringer som pH reduksjon (intensiv produksjon) og økt ionestyrke (sjøvannstilsetning) kunne frigjøre Al til lavmolekylær positivt ladd form som akkumulerer på gjeller og gir skader på fiskens evne til saltbalanse og gassutskillelse. Potensialet for at dette skal utgjøre noe problem er for vann fra i Risevatnet.



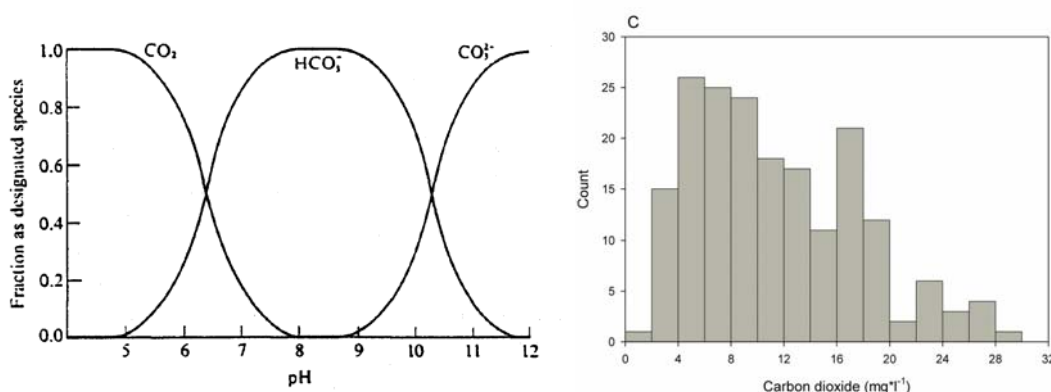
Figur 9. Total jern (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter..

Jerninnholdet i Risevatnet var noe variabelt, med middels til moderat høye målinger høsten 2010 (Figur 9). På samme måte som aluminium er jern trolig i hovedsak organisk bundet. Forholdet mellom to-verdig (reduert) og tre-verdig (oksidert jern), og oksidasjonsraten fra toverdig til treverdig vil avgjøre giftigheten av jern for fisk. Dette forholdet er ikke kjent i vannkilden. Jern kan frigjøres fra organisk materiale på samme måte som Al ved vannkjemiske endringer forbundet med oppdrettssproduksjon, men vannkilden har ikke stort potensiale for dette.

Råvannskvaliteten var på prøvetakingstidspunktene godt egnet for smoltproduksjon, og ingen parametre ble funnet å være i et problematisk konsentrasjonsområde. Det er ikke fremlagt dokumentasjon på hvordan vannkvaliteten er i en vårsituasjon med snøsmelting/mye nedbør. Det anbefales derfor at dette følges opp med ytterligere vannanalyser fra våren 2011.

2.1 Anbefalinger, vannbehandlingstiltak

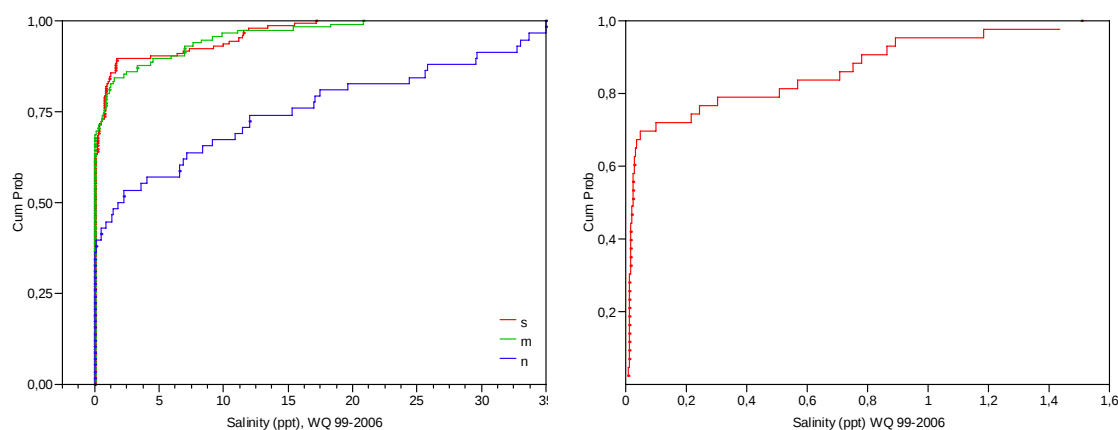
Fra analyser av råvannet (tabell 1, og diskusjon forrige kapittel) fremkommer det at bufferkapasiteten med fordel kan høynes noe for å unngå store pH endringer i intensiv drift, noe som vil bli diskutert i det følgende. pH endringer som følge av CO₂ akkumulering fra fiskens respirasjon i vannet vil skje i intensiv produksjon. I seg selv er ikke dette spesielt problematisk, men lav pH kan medføre mobilisering av metaller til biotilgjengelig form, og vil i tillegg bidra til at nesten all utskilt CO₂ forefinnes på gassform (fig. 10).



Figur 10. Bikarbonatsystemets pH avhengige likevekt, og CO₂ nivåer i norsk settefisknæring (etter Kristensen et al., 2009)

Det fins flere tilgjengelige teknikker for å oppnå økt bufferkapasitet i vannkilden, og de mest brukte er tilsetning av kalk i ulike former og tilsetning av sjøvann. Den mest kostnadseffektive og arbeidsbesparende metoden er etter vår vurdering sjøvannstilsetning.

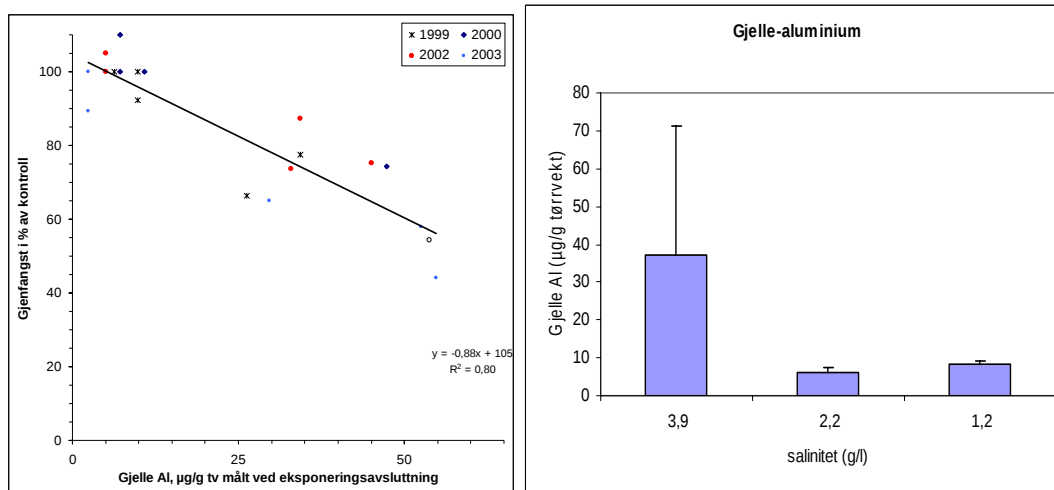
Vurdering av egnethet for sjøvannstilsetning



Figur 11. Salinitet i oppdrettskar (VK 99-2006). For smolt (s =region sør, m = region midt, og n = region nord) og parr (samlet for alle landsdeler). Legg merke til ulike skala på X-aksen.

Om lag 40 % av alle norske settefiskanlegg tilsetter sjøvann i produksjonen (Figur 11). Spesielt i siste fase med stor biomasse og vannbehov er dette en mye benyttet strategi, da særlig i Nord-Norge, der man også får en markant temperaturgevinst ved denne strategien. Sjøvannstilsetning kan være ønskelig både med tanke på bedret bufferkapasitet, og bekjempelse av sopproblemer. Den vitenskaplige litteraturen er sprikende på hvorvidt sjøvannstilsetning gir bedret vekst på fisken, og pågående forskningsprosjekter tar sikte på å belyse problemstillingen ytterligere.

En bakenforliggende årsak til varierende prestasjoner på fisk produsert ved sjøvannstilsetning kan være vannkjemisk (Figur 12). I vannkvaliteteter med høyt innhold av humus (TOC), vil metalltransport av metaller som Fe og Al bundet til partikler være stor. Vannkvaliteten i Risevatnet er i så måte et eksempel på en vannkvalitet der dette ikke anses å være noe stort problem. Humusbundne metaller er generelt lite reaktive og utgjør ikke noe stort problem. Imidlertid er det godt praktisk og vitenskaplig dokumentert at endringer i vannkjemisk kan frigjøre metaller fra humus og gjøre dem biologisk reaktive. Både reduksjon i pH og økt ionestyrke (salinitet) har denne effekten. Ved økt ionestyrke vil positivt ladde ioner (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) fortrenge bundne metaller fra humuspartikler og frigjøre disse som ladde ioner til vannfasen. Der kan metallioner akkumulere på gjeller og andre biologiske overflater og gi skade på fysiologiske prosesser som saltbalanse og gassbalanse. Det er vist at smoltstadiet er svært følsomt for metalleksponering.



Figur 12. Effekt av gjelleakkumulert Al på smoltprestasjon i sjøfasen, målt som marin overlevelse (fra: Kroglund m.fl 2008), og dokumentasjon av økt gjellepåslag av Al ved sjøvannstilsetning i kommersielt oppdrett der råvannet har høyt TOC innhold (fra: Åtland m.fl, 2007)

NIVA vurderer sjøvannstilsetning opp på <1 promille (3 % sjøvann) som en god løsning for å oppnå høyere bufferkapasitet, og dermed en mer stabil vannkvalitet. Tilsetningen bør skje før lufting av vannet.

Tilsetning av kalk i form av kalkslurry, hydratkalk eller lignende vil være et fullt brukbart alternativ til sjøvannstilsetning dersom ønskelig

Ønskes en høyere grad av sjøvannstilsetning for å oppnå en temperatur eller vannbesparingsgevinst, bør luftesystemer dimensjoneres for å unngå gassovermetningsproblemer etter blanding av vanntypene.

2.3 Tilgjengelig vannvolum og foreløpig produksjonsplan

Den foreslåtte produksjonen til settefiskanlegget vil med maksimalt uttak forbruke 0,6 m³/s fra januar til juni, og med et lavere forbruk på sommeren når også vannføringen i elva er lavere (Bergan m.fl., 2010). Basert på dette utgangspunktet, samt informasjon om planlagt innsett av yngel fra andre produsenter, antall og størrelse på fiskekar, er en foreløpig produksjonsplan utarbeidet.

Vi har lagt til grunn Mattilsynets foreløpige forslag til grenser for vannkjemiske parametre i disse vurderingene for å sikre ivaretagelse av god fiskevelferd og helse.

Mattilsynet's reviderte forslag pr. september 2010.

Parameter	Verdier
pH innløp	6,2 – 7,8
Oksygenmetning i kar	Ikke over 100 prosent ¹
Oksygen (avløp)	Over 80 prosent
Totalgassmetning i karvann	Ikke over 100 prosent
Karbondioksid	Under 15 milligram/liter (laks) Under 10 mg/liter (regnbueørret)
Aluminium (labilt)	Under 5 mikrogram/liter
Aluminium (gjeller)	Ikke over 15 mikrogram /gram gjelle tørrvekt før utsett i sjø
Nitritt (ferskvann)	Under 0,1 milligram / liter
Nitritt (sjøvann)	Under 0,5 milligram/liter
Total Ammonium Nitrogen	Under 2 milligram /liter
Ammoniakk	Under 2 mikrogram/liter

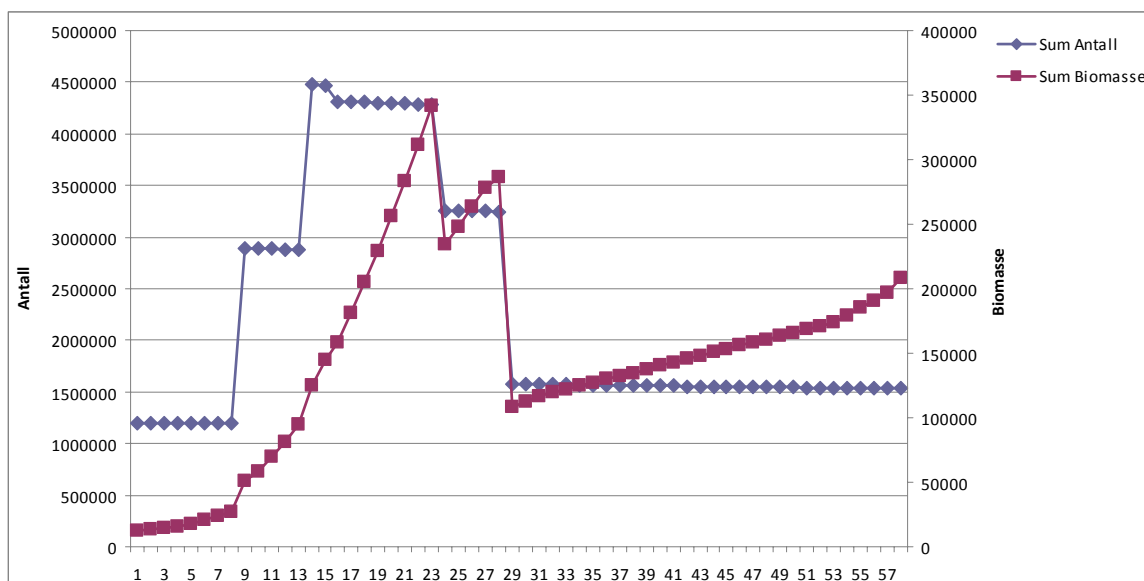
¹ Det forutsettes at innløst oksygen på innløpsrøret fordeles på en slik måte i karene at fisk ikke utsettes for soner med hyperoskia

Utkast til produksjonsplan

Vekst på fisken er lagt inn etter Skretting veksttabell. I praksis er dette noe optimistiske tall, som de fleste settefiskprodusenter ligger 80 % av denne veksten, så biomasse og vekt blir dermed noe overestimert. Beregnet vannforbruk er basert på Flowfaktor 7 ($\text{Flow} = \text{SGR}/7$), som gir svært lavt vannbehov i perioder med lav vekst. For det planlagte anlegget vil dette være perioder med lav temperatur og god vanntilgang i vinterhalvåret, slik at et høyere vannforbruk enn det beregnede bør legges inn i denne perioden. Oppgitte temperaturer er lagt til grunn i beregningene, og en følsomhetsvurdering for mellomårsvariasjon i vanntemperatur er utført. All yngel settes inn i 10 m kar, og 1. innsett overføres til 15 m kar i uke 40.

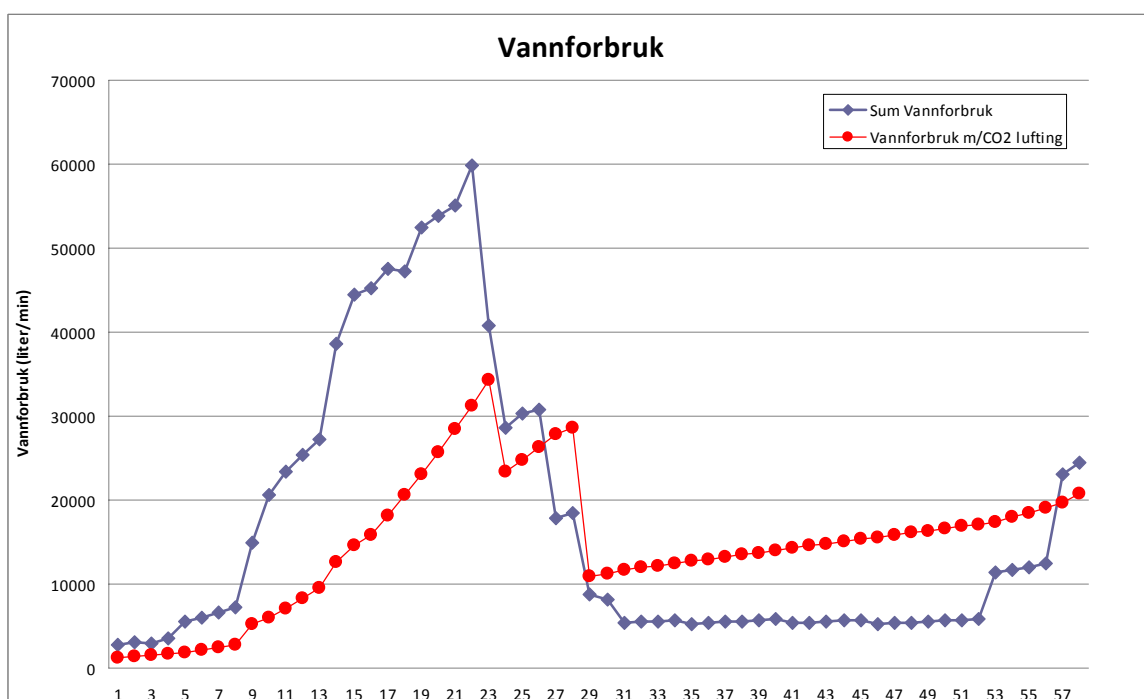
Tabell 3. Produksjonsplanen legger til grunn innsett av 10 g fisk på 3 tidspunkt for å oppnå en totalproduksjon på om lag 4 millioner smolt pr år

Innsett nr	Uke nr	Antall	Utsett uke
1	18	1200000	40
2	26	1700000	45
3	31	1600000	22, år 2



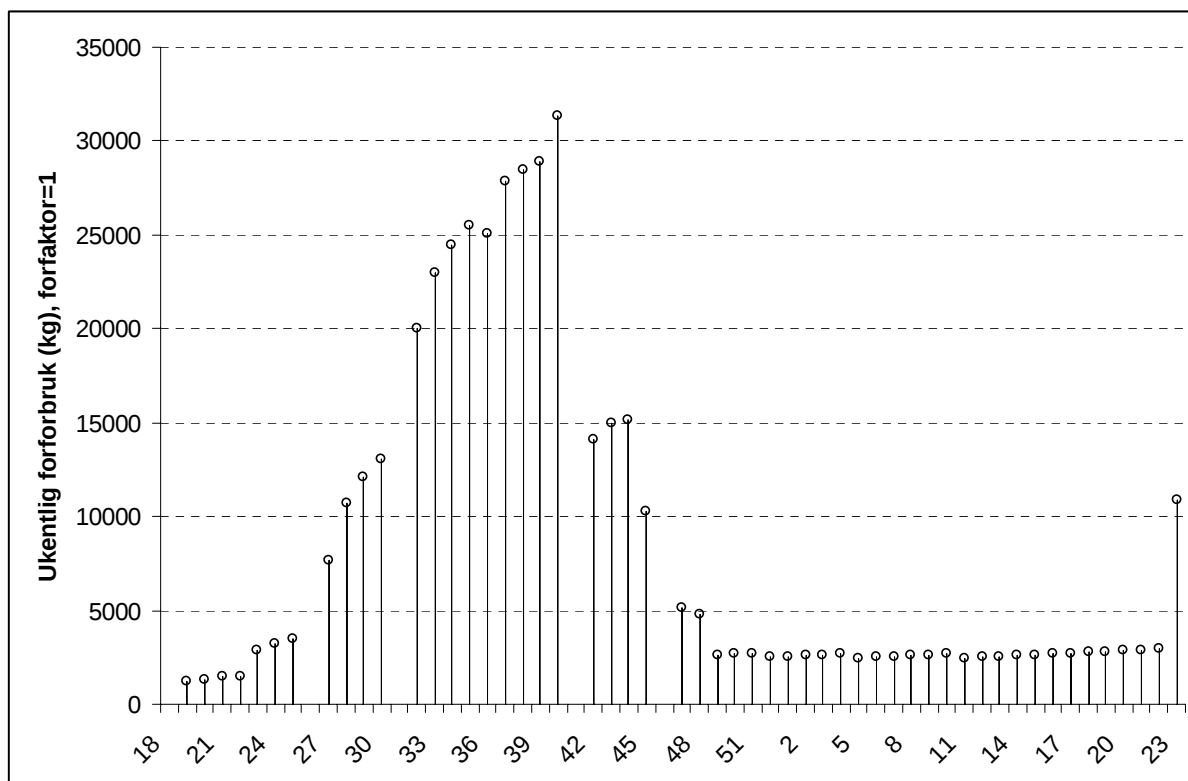
Figur 13. Biomasse og antall fisk i planlagt produksjonsyklus.

Biomasse og antall fisk vil stige gradvis utover våren til en topp på uke 15 til 25



Figur 14. Beregnet vannforbruk basert på skrettings veksttabell og flowfaktor 7 ($Flow = SGR / 7$). Rød linje er lagt inn med kompensasjon for underestimert vannforbruk ved lav temperatur, samt CO₂ lufting og et spesifikt vannforbruk på minimum 0,1 l/kg fisk pr min.

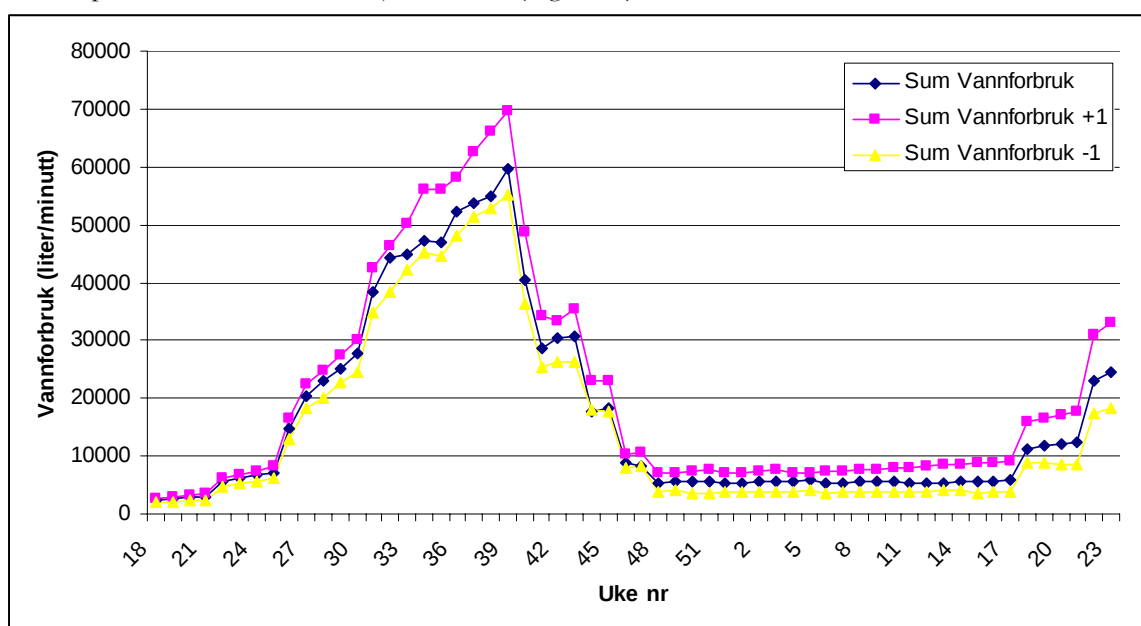
Fra figur 14 ser man at vannbehovet overskrider tilgjengelig vannvolum i perioden fra uke 14 til uke 25. I denne perioden vil man måtte supplere med mer vann eller kompensere med å ta i bruk kar-interne luftere for CO₂ fjerning. Bruk av luftere vil sikre et karmiljø som ivaretar fiskevelferden. Leverandører av CO₂ luftere oppgir en effekt på 50-60% på dette utstyret, noe som betyr en mulig reduksjon i spesifikt vannforbruk ned til 0,1 l/kg fisk pr minutt uten at dette fører til overskridelser av anbefalte grenser for de aktuelle vannparametrene.



Figur 15. Estimert ukentlig forforbruk basert på produksjonsplan og en forfaktor på 1 (vanlig gjennomsnitt i norske settefiskproduksjon, A. Fjellheim, pers.). med.).

Temperaturfølsomhet i kalkylene

Temperatur kan variere en del mellom år, og de opprinnelige målingene lagt inn i kalkylene er noe grove. Det ble derfor gjort en første tilnærming med å legge på/trekke fra en grad på temperaturene for å se på følsomheten for variasjon i denne (Figur 16).



Figur 16. Enkel tilnærming til temperaturfølsomhet i produksjonsplanen (+/- 1 grad C).

Ved en grads temperaturpåslag blir vannbehovet ved maksimal biomasse økt med 10m³/sekund (Figur 16). En bør derfor fremskaffe gode temperaturdata for hele sesongen, og i flere dyp i innsjøen, med tanke på å kunne raffinere produksjonsplanen og gjøre risikovurderinger knyttet til dette. Vanninntaket bør kunne posisjoneres i dypet slik at en kan hente kaldere vann under termoklinen i innsjøen i år hvor dette kan bli nødvendig for å ivareta fiskens vannbehov i anlegget.

NIVA vurderer den foreløpige produksjonsplanen som et egnet verktøy for å kunne gjøre ytterligere betraktninger rundt vanninntak, behov for kar-interne CO₂ luftere med mer.

Produksjonsmålet på rundt 4 mill smolt pr år kan nås med gjeldende vannmengder dersom det foretas investeringer i CO₂ luftere og temperaturjusterende tiltak som bidrar til å sikre fiskehelse og -velferd.

3 OPPSUMMERING

Råvannskvaliteten var på prøvetakingstidspunktene godt egnet for smoltproduksjon, og ingen parametre ble funnet å være i et problematisk konsentrasjonsområde. Bufferkapasiteten med fordel kan høynes noe for å unngå store pH endringer i intensiv drift.

Produksjonsmålet på rundt 4 mill smolt pr år kan nås med gjeldende vannmengder dersom det foretas investeringer i CO₂ luftere og temperaturjusterende tiltak som bidrar til å sikre fiskehelse og -velferd.

Vi takker for oppdraget.

Med vennlig hilsen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Torstein Kristensen
Forsker

Åse Åtland
Forskningsleder

Direktelinje: 91783459
e-post: torstein.kristensen@niva.no

Referanser

Bergan, M., Muthanna, T.M., Kjøsnes, A.J. og Urke, H.A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon. NIVA rapport 6052-2010. ISBN 978-82-577-5787-8, 29s.

Kristensen, T., Åtland, Å., Rosten, T., Urke, H.A. and Rosseland, B.O. 2009. Important influent-water quality parameter at freshwater production sites in two salmon producing countries. *Aquacult. Eng.* 41. 53-59.

Kristensen, T og Skryseth, L. 2010. Vurdering av vannkvalitet i Risevatnet, Svelgen, i forhold til produksjon av laksesmolt. NIVA notat 2135/10..

Kroglund, F., Rosseland, B.O., Teien, H.C., Salbu, B., Kristensen, T. and Finstad, B. 2007. Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L) exposed to short term reductions in pH and increased aluminium. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 4, 3317–3355.

Kroglund, F., Finstad, B., Stefansson, S.O., Nilsen, T., Kristensen, T., Rosseland, B.O., Teien, H.C. and Salbu, B. 2008. Exposure to moderate acid water and aluminum reduces Atlantic salmon post-smolt survival, *Aquaculture* 273. 360–373.

Rosten, T., Åtland, T. Kristensen, B. O. Rosseland, and B. Braaten. 2004. *Vannkvalitet relatert til dyrevelferd*. Rapport Mattilsynet.

Teien, H-C., Garmo, O.A., Åtland, Å. and Salbu, B. 2008. Transformation of Iron Species in Mixing Zones and Accumulation on Fish Gills. *Environ. Sci. Technol.* 42 (5), pp 1780–1786.

Åtland, Å., Bæverfjord, G., Heier, L.S., Rosseland, B.O. og Rosten, T. 2007. Vannkvalitet i norske settefiskanlegg. Problem og tiltaksvurdering. . I: Bjerknes, V. (red.) Vannkvalitet og smoltproduksjon, Kapittel 4, side 125-158, Juul forlag, ISBN 978-82-8090-018-0.

VEDLEGG 5 og 6 er utelatt i tråd med avtale med NVE.

VEDLEGG 7

INTENSJONSAVTALE

mellom

Bremanger kommune

og

Steinvik Fiskefarm AS

1. Bakgrunn og føremål med avtalen

Partane er i kontakt med kvarandre med sikte på å komme fram til ein endeleg og bindande avtale om eit samarbeid innan intensjonsavtalens område, slik dette er nærare skildra i pkt. 2 nedanfor.

Gjennom denne intensjonsavtale stadfester partane at dei har som føremål å komme fram til en endelig avtale som nemnd.

Intensjonsavtalen regulerer forholdet mellom partane, anten fram til ny avtale vert inngått, eller fram til denne avtale opphøyrer utan at ny avtale vert inngått.

2. Intensjonsavtalens område

Intensjonsavtalen gjeld kommunal sal, ev. bortfesting av parsell som ligg i Breivika i Svelgen. Parsellen (heretter kalla eigedomen) er på ca. 7,5 daa.

Steinvik Fiskefarm AS sitt føremål med kjøp ev. inngå festekontrakt er å etablere eit dotterselskap som skal byggje opp anlegg for produksjon av settefisk og smolt, samt klekking av rogn frå laks og aure på eigedomen.

Partane har intensjon om følgjande vilkår for ei endeleg avtale:

- Ein ev. festeavtale skal gjelde for eit tidsrom på minimum 25 år
- Festeavgift/overdragelsessum skal ta utgangspunkt i det som er vanlig for tilsvarende areal i kommunen.
- Ved ev. framtidig sal av anlegget, ved fisjon/fusjon av selskapet, skal ein ev. festeavtale framleis gjelde.

3. Nærare om partane sitt samarbeid

I perioden fram til ein endeleg avtale blir inngått, har partane til hensikt m.a. å gjennomføre følgjande aktivitetar som grunnlag for ein endeleg avtale:

Steinvik Fiskefarm AS skal:

- Søkje naudsynte konsesjonar og løyve for å etablere anlegg for produksjon av settefisk og smolt og klekking av rogn med Risevann som vasskjelde for gjennomstrømming av anlegget

VEDLEGG 7

- o Inngå intensjonsavtale med grunneigarane om å få nytte vatn frå Risevann
- o Inngå intensjonsavtale med Miljøvarme AS om leveranse av varmt vatn
- Bremanger kommune skal:
 - o Leggje til rette for at Steinvik Fiskefarm AS kan framføre naudsyntrør frå Risegardane sine eigedomar til anleggsområdet

4. Diskresjon

Partene forplikter seg til å hemmeligholde all informasjon som de får fra den annen part som følge av denne intensjonsavtale. Unntatt er slik informasjon som den enkelte part har fått lovlig tilgang til på annen måte enn gjennom

5. Intensjonsavtalens varigheit

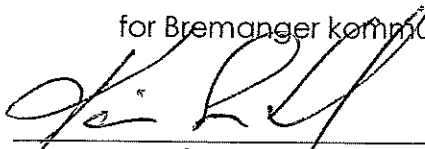
Intensjonsavtalen gjeld fram til den vert avløyst av ein endeleg og bindande avtale. Dersom ikkje partane har kome fram til ein endeleg og bindande avtale om vidare samarbeid innan 18 månader frå den dato intensjonsavtalen er underteikna, opphøyrer intensjonsavtalen, og partane står då fritt i forhold til kvarandre. Etter intensjonsavtalens opphøyr skal ingen av partane, dersom ikkje anna er uttrykkeleg avtalt, kunne utnytte eller vidareformidle informasjon som vedkommande har teke i mot frå den andre part i samband med denne intensjonsavtalen. Dokument eller anna materiale som den eine part har fått overlevert frå den andre, skal straks leverast tilbake.

6. Vilkår elles

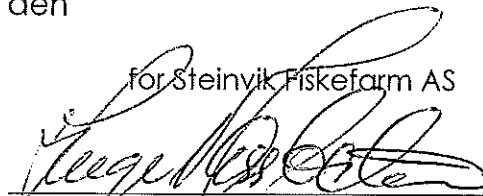
Partane er klar over at dei i denne innleiande fase av sitt samarbeid, fram til ein endeleg avtale er inngått, i vesentleg grad byggjer på intensjonar som ikkje er rettsleg forpliktande. Likevel vil partane vere erstatningsansvarlige for tap som måtte skuldast illojal eller usakleg opptreden i forhold til kva denne avtalen med rimelegheit gir forventningar om.

Svelgen, den

for Bremanger kommune


Kåre Olav Svarstad
ordførar

for Steinvik Fiskefarm AS


Inge Vassbotn
styreleiar



VEDLEGG 7
BREMANGER KOMMUNE
ORDFØRAR

Steinvik Fiskefarm AS

6940 EIKEFJORD

Vår ref.
11/444-1/K1-//KOS

Dykkar ref.

Dato:
16.03.2011

Steinvik Fiskefarm AS - etablering av anlegg i Svelgen

Formannskapet vart den 8.mars orientert om Steinvik Fiskefarm sine planar for etablering av anlegg i Breivika i Svelgen og er svært positive til tiltaket.

Som planutval har vi ikkje innvendingar til at sakhandsaming etter akvakulturlova kan gå parallelt med handsaming av dispensasjon frå areal og reguleringsplan i området.

Med helsing

Kåre Olav Svarstad
ordfører

INTENSJONSAVTALE GJELDANDE RISEVATN SOM VASSKJELDE TIL EIT SETTEFISKANLEGG I BREIVIKA I SVELGEN.

Det er inngått slik førebels festeavtale mellom Steinvik Fiskefarm AS ved styreformann Inge Vassbotten og grunneigarar på Rise, gardsnr. 38.

Avtala er førebels fordi eitt av bruka på Rise er under eigarskifte. Ein vil såleis vente med ei permanent avtale til den nye eigaren formelt har tatt over.

Føreutsetnaden for denne avtala er at Steinvik Fiskefarm AS får leige /kjøpe industriområdet som ikkje er nytta i dag, lokalisert til Breivika og som i dag er eigd av Bramanger kommune.

Nedanforstående rettighetshavarar gjev med dette Steinvik Fiskefarm AS rett til å regulere Risevatn med 130 cm og rett til å oppføre demning. Høgda på demninga blir vurdert etter ein konsekvensanalyse.

Som vederlag for uttak av vatn, berekna til max 600 l i sekundet, blir det forhandling mellom partane når den nye eigaren er på plass. Blir ikkje partane einige skal vederlaget avgjerast ved skjønn.

Den endelege avtala inneheld følgjande punkt:

- 1: Steinvik Fiskefarm har rett til å føreta grunnboring og føre fram nødvendige rør frå settefiskanlegget i Breivika og inn i Risevatn på den traseen som er mest hensiktsmessig, vist på kart. Det skal monterast lukkeventil på rør ved uttak frå Risevatn slik at ein kan stoppe tilstrøyming av vatn til røra i tilfelle lekkasje.

Steinvik Fiskefarm AS har rett til å bygge veg og standplass for borerigg ned til innslaget for boreholet i Breivika, vist på kart. Grunneigarane i området har eigedomsrett til den nemnde vegen.

- 2: Som vederlag for denne reguleringsretten og dei ulempene rettighetshavarane blir påført ved regulering skal Steinvik Fiskefarm AS betale rettighetshavarane eit samla vederlag.
- 3: Årleg leige forfell til betaling seinast 15. desember.
- 4: Den stipulerte faste leiga skal regulerast seinast kvart tiande år i samsvar med endringane i konsumprisindeksen, eventuelt den indeks som måtte erstatte denne, basis januar 2011.
- 5: Elles gjeld dei til ei kvar tid gjeldande reglar av tomtefestelova.
- 6: Avtala er inngått for eit tidsrom av 25 år, rekna frå dato oppstart. Leigetakar skal ha rett til å forhandle fram ei ny avtale i løpet av tre – 3 - år frå festeavtala går ut. Blir partane ikkje einige skal det avgjerast ved skjønn.
- 7: Festar/leigetakar har rett til å leie vatn frå dei to elvane som renn ut i Breivika gjennom rør/kulvert under fylling ut i Breivika.

SAV H.R.

AR

Rise

- 8: Blir settefiskanlegget i Breivika selt, fisjonert eller fusjonert gjeld framleis rettar og plikter i denne avtala.
- 9: Skulle det på grunn av naturgjevne forhold eller naturkatastrofe som til dømes ras, utgliding og liknande bli vanskeleg å halde fram drifta kan avtala seiast opp med to – 2 – års varsel. Grunneigar kan då ta over rør/grunnboring eller forlange at rør skal fjernast og grunnbora hol blokkerast for gjennomstrøyming.
- 10: Endeleg avtale kan tinglysast av Steinvik Fiskefarm AS på alle eigedommar som omfattast av denne avtala. Avtala fell bort og kan slettast dersom anleggstart ikkje har funne stad innan to – 2 – år etter nødvendige konsesjonar og løyve føreligg for oppstart av anlegget. Tid til eventuell klagehandsaming kjem i tillegg. 2-årsfristen reknast såleis frå det tidspunkt alle nødvendige løyve og konsesjonar er blitt rettskraftige.
- 11: Jordskifteretten skal foreta fordeling av leiga mellom grunneigarane. Steinvik Fiskefarm AS dekker kostnadane til Jordskifteretten. Leiga settast på sperra konto til fordelingsspørsmålet er avklart.
- 12: Denne avtala endrar ikkje grunneigarane sin sedvanlege bruk av Risevatnet, herunder bortleige av fiske.
- 13: Avtala er avhengig av at Steinvik Fiskefarm AS får dei offentlige konsesjonar og løyve som skal til for å etablere anlegg for produksjon av settefisk og smolt og klekking av rogn med Risevatnet som vasskjelde for gjennomstrømming av anlegget.
- 14: Så lenge det kviler lån av eller garanti av Distriktenes Utbyggingsfond eller andre finansieringsinstitusjonar på festeretten, maskiner, reiskap og inventar m. v., skal følgjande avgjerder gjelde:

A: Festeavtala kan ikkje utan vedkommande finansieringsinstitusjon sitt samtykke utløpe sjølv om kortare festetid er avtalt.

B: Vedkommande finansieringsinstitusjon eller den som utleier sin rett frå denne, har rett til å tre inn i festeavtala på kontrakten sine betingelser dersom leigetakaren misligheld forpliktelsene sine overfor bortfestaren eller vedkommande finansieringsinstitusjon. Bortfestaren plikter å undrerette vedkommande finansieringsinstitusjon om festaren sitt mulige mislighald slik at vedkommande finansieringsinstitusjon ved å tre inn i festeavtala kan hindre at denne blir heva.

Avtala er oppretta i to eksemplar. Kvar einskild rettighetshavar og part i denne avtala har fått ein kopi kvar.

Svelgen 22-7-2010
Inge Vassbotten
For Steinvik Fiskefarm AS, Inge Vassbotten

Her

AR

Rise.

Gnr.	Brn.	Namn
38	5	Inger Rise Halsøy.
38	1	Abu Risa
38	3	Hanne-Jøene Risa.
38	4	

For

NOTAT

O-10330 286/11 HUR

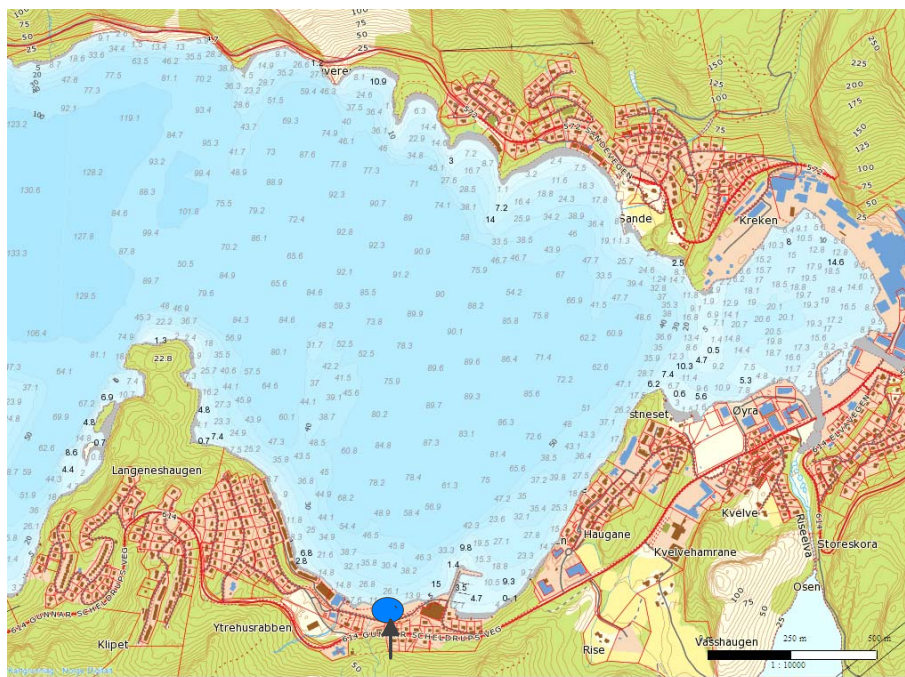
11. februar 2011

Til: Steinvik Fiskefarm AS v/Inge Vassbotten

Fra: Jarle Molvær og Henning Urke

Sak: Innledende vurdering av risiko for kortslutning mellom utslipp fra settefiskanlegg for smolt og vanninntak for oppdrettsanlegg for torskeyngel i Svelgen**Bakgrunn og problemstilling**

Steinvik Fiskefarm AS vurderer å etablere et settefiskanlegg for laks i Svelgen, med utslipp på dypt vann (Figur 1). Avløpsvannet vil være ferskvann – eller vann med svært liten innblanding av sjøvann. Like i nærheten ligger et påvekstanlegg for torsk med vanninntak på 36 m dyp og utslipp i 10 m dyp. Hensikten med dette notatet er å gi en første vurdering av risikoen for at avløpsvann fra settefiskanlegget kan komme i kontakt med vann som pumpes inn i påvekstanlegget.

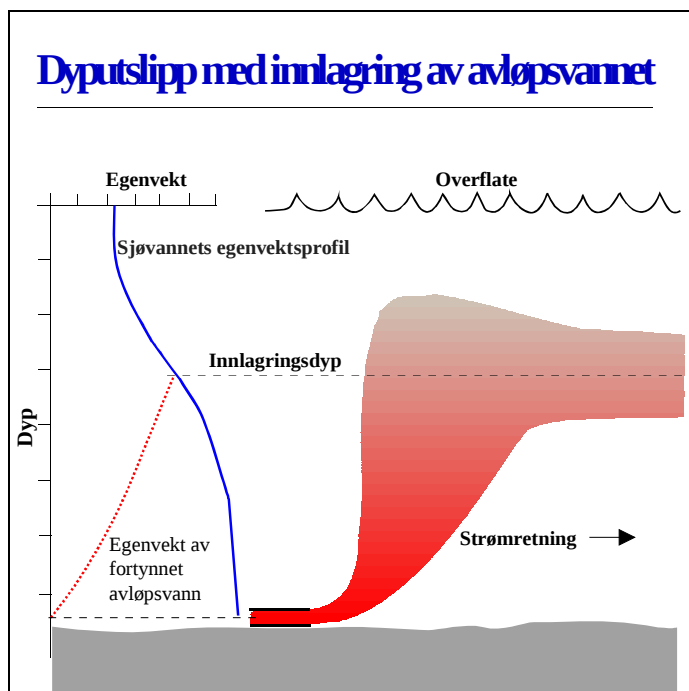


Figur 1. Mulig plassering av settefiskanlegget er vist med blå sirkel.

Metodikk og data

Avløpsvannet har i praksis samme egenvekt som ferskvann og dermed lettere enn sjøvann. Det vil derfor begynne å stige mot overflata samtidig som det fortynnes raskt med omkringliggende sjøvann. Hvis sjøvannet har en stabil sjiktning (egenvekten øker mot dypet) fører dette til at

egenvekten til blandingen av avløpsvann+sjøvann øker samtidig som egenvekten til det omkringliggende sjøvannet avtar og i et gitt dyp kan dermed blandingsvannmassen få samme egenvekt som sjøvannet omkring (se Figur 2). Da har ikke lenger blandingsvannmassen noen "positiv oppdrift", men har fortsatt vertikal bevegelsesenergi og vil stige noe forbi dette "likevektsdypet" for så å synke tilbake og innlagres. I en fjord er der vanligvis en vertikal sjiktning i sjøvannet og det fortynnede avløpsvannet kan innlagres uten å nå overflaten. Etter innlagringen vil avløpsvannet spres med strømmen samtidig som det fortynnes videre.



Figur 2. Prinsippskisse som viser hvordan et dyputslipp av avløpsvann fungerer i forhold til innlagring. En forutsetning for innlagring er at egenvekten for fjordvannet øker med dypet (vertikal sjiktning).

Innlagringsdypet beregner vi med den numeriske modellen VISUAL PLUMES utviklet av U.S. EPA (Frick et al., 2001). Det er i hovedsak fire faktorer man må vurdere og som er bestemmende for innlagringsdypet:

1. vannmengde
2. innblanding av sjøvann
3. strømhastighet
4. vertikal sjiktning

For tilfeller der man står rimelig fritt i valg av utslippsdyp, blir beregningene utført for de dypene som er aktuelle.

Vannforbruket i settefiskanlegget er vist i Tabell 1.

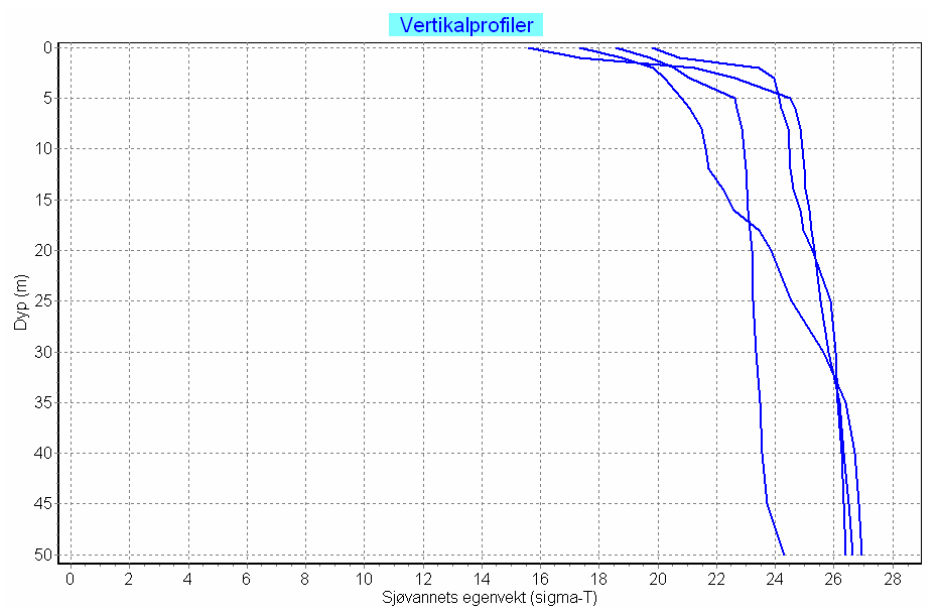
Tabell 1. Vannforbruk gjennom året med en årsproduksjon på 4 mill. sjødyktig smolt/settefisk av laks og ørret (kilde: Steinvik Fiskefarm AS).

Måned	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Liter/sek	600	600	600	600	200	270	370	500	570	570	570	570

Vi kjenner ikke strømhastighet og strømretning i det aktuelle utslippsområdet, men ut fra erfaring velges 3 cm/s som er typisk/lav hastighet.

På oppdrag for Elkem Bremanger har Det Norske Veritas utført flere resipientundersøkelser i fjorden utenfor Svelgen (se Jensen og Hansen, 2006). I 2005 ble det ved fire anledninger målt temperatur og saltholdighet fra overflata og ned til bunn i bassenget rett nord for det planlagte anlegget. Datoene er 20.1.2005, 12.5.2005, 19.7.2005 og 10.11.2005. Mht. vannmengder velger vi for disse datoene å bruke hhv. 600 l/s, 200 l/s, 370 l/s og 570 l/s (jfr. Tabell 1).

Alle profilene viser et tydelig brakkvannslag på 2-3 m tykkelse (Figur 3). For tre av de fire profilene er det svak vertikal sjiktning mellom ca. 5 m og 50 m dyp. Ved den fjerde profilen – 19.7.2005 – er der en markert sjiktning fra overflata og ned til 35 m. Vi minner om at vertikal sjiktning er en forutsetning for at avløpsvannet skal innlagres.



Figur 3. Vertikalprofiler som viser sjøvannets egenvekt¹ utenfor Svelgen.

Diameter på avløpsledningen er ikke fastsatt og i våre beregninger velger vi 750 mm fordi selv en vannmengde på 200 l/s vil da kunne fylle hele røret, uten at sjøvann trenger inn. Ved større diametre vil en få inntrengning av sjøvann ved utslipp av små vannmengder. Det er uproblematisk å gjøre beregninger med andre diametre senere.

Som utslippsdyp prøver vi med 30 m, 35 m og 40 m.

¹ Sjøvannets egenvekt beregnes på grunnlag av målingene av temperatur og saltholdighet. Her er egenvekten beskrevet ved størrelsen $\sigma\text{-T} = (\text{egenvekten} - 1000)$, der egenvekten er oppgitt med enheten kg/m^3 .

Resultat og vurderinger

Resultatene av innlagringsberegningene er vist i Figur 4, og datagrunnlaget er gjentatt i figurteksten. Heltrukne linjer (4 stk. som representerer resultater for 4 vertikalprofiler) viser senter for skyene med fortynnet avløpsvann og de stiplede linjene antyder Yttergrensene for skyene.

Ved utslipp i 30 m dyp blir skyen med fortynnet avløpsvann liggende i ca. 0-25 m dyp, dvs. at avløpsvannet i de tre situasjonene med svak vertikal sjiktning kan stige helt opp til brakkvannslaget. Det vil da være fortynnet 40-60 ganger med sjøvann. I den situasjonen da avløpsvannet innlagres omkring 20 m dyp (senter av skyen) er fortynningen 35-40x.

Ved utslipp i 35 m dyp blir intervallet ca. 0-28/30 m dyp med fortynning ca. 40-70x når avløpsvannet innblandes i overflatelaget. I den situasjonen da avløpsvannet innlagres omkring 24 m dyp (senter av skyen) er fortynningen ca. 40x. Ytterkanten av skyen når ned til ca. 28 m dyp.

Ved utslipp i 40 m dyp blir intervallet ca. 0-32/35 m dyp med fortynning ca. 40-70x når avløpsvannet innblandes i overflatelaget. I den situasjonen da avløpsvannet innlagres omkring 28 m dyp (senter av skyen) er fortynningen ca. 30-40x. Ytterkanten av skyen når ned til ca. 32 m dyp.

Vi forutsetter at avløpsvannet renses ved bruk av mikrofiltre (ca. 50 µm) som fjerner minst 50% av suspendert stoff. For da å konkludere:

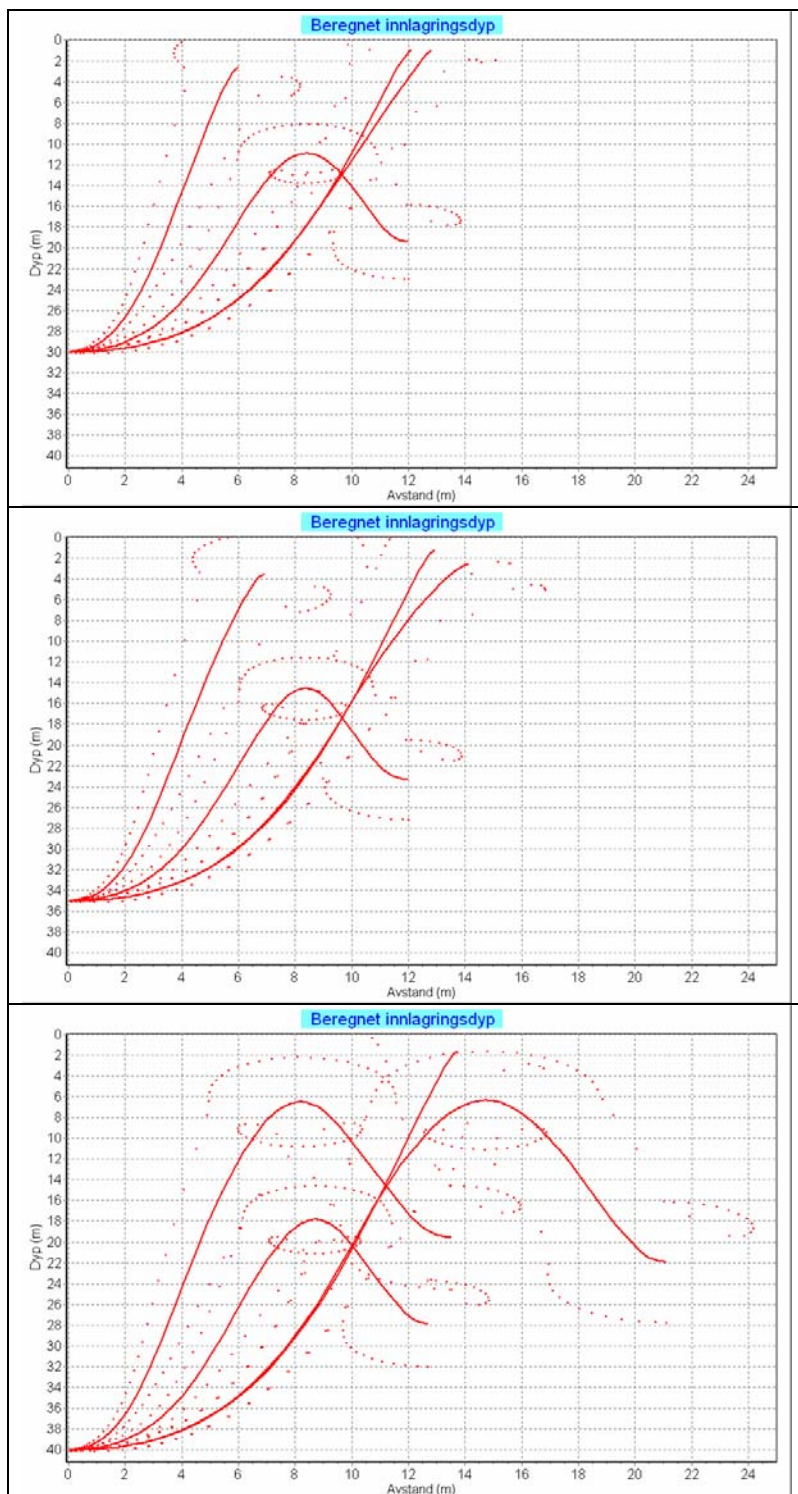
1. *Dette er beregninger som er gjort med et ganske tynt datagrunnlag, og spesielt gjelder det beskrivelsen av tetthetsprofiler og strømhastighet. Vi vet ikke hvor representative de 4 profilene er, men det er ingen tvil om at der vil være mange situasjoner med ganske sterk vertikal sjiktning – som gir dyp innlagring av avløpsvannet. Tilsvarende gjelder for strømsstyrken: lav strømsstyrke fører til at avløpsvannet innlagres relativt høyt, mens sterk strøm fører til dypere innlagring. Trolig finnes tilstrekkelig datagrunnlag i andre DNV-rapporter fra overvåkingen utenfor Svelgen.*
2. *IMIDLERTID: det er neppe tvil om at det her kan legges et utslipp – for eksempel rundt 30 m dyp, eller noe grunnere – som sikrer at avløpsvannet ikke kommer i kontakt med vanninntaket til oppvekstanlegget for marin fisk. En mer nøyaktig bestemmelse av utslippsdyp/-sted bør gjøres med et bedre datagrunnlag (jfr. pkt. 1 ovenfor) og med nærmere vurderinger av en riktig ledningsdiameter. Og avstanden til vanninntaket bør tas i betraktning.*

For å nevne et par andre hensyn: det ser ut til at avløpsvannet – sterkt fortynnet – ofte kan nå helt til overflata. Vanligvis anser myndighetene dette som uheldig pga. av næringssalter som da tilføres, så her kan man kanskje møte innvendinger. Den andre saken å være oppmerksom på er at Elkem Bremanger har sitt hovedutslipp på 40 m dyp i samme område. Vi kjenner ikke til hva avløpsvannet inneholder og hvordan det fortynnes og innlagres, men skulle det oppstå en diskusjon av hvordan innlagret avløpsvann fra settefiskanlegget kan påvirke omgivelsene så bør trolig Elkems utslipp også vurderes.

Litteratur

Frick, W.E., Roberts, P.J.W., Davis, L.R., Keyes, J, Baumgartner, D.J. and George, K.P., 2001. Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition (Visual Plumes). Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia, USA.

Jensen, T. og Hansen, T., 2006. Oppfølgende miljøundersøkelse 2005. DNV-rapport nr. 2006-0505. 21 sider + vedlegg.



Figur 4. Beregnet innlagring av avløpsvannet ved utslipp i 30 m dyp (øverst), 35 m dyp (midten) og 40 m dyp (nederst). Hver kurve viser resultat for en av de fire vertikalprofilene med tilhørende vannmengde. Strømhastighet: 3 cm/s. Ledningsdiameter: 750 mm. Senter av skyen med avløpsvann er vist med heltrukket linje og ytterkantene er antydnet med stiplede linjer.

Norsk institutt for vannforskning

NOTAT

12. mai 2011

NVE referanse 201100983-3
NIVA O-10330-BMF, j. nr 878/11

Til: Steinvik Fiskefarm AS

Fra: Annette Furnes, NIVA Vestlandsavdelingen,

Kopi: NVE ved Fredrik Myrhre (frgm@nve.no)

Sak: 10330- Steinvik Fiskefarm AS -Produksjon av settefisk på lokalitet Svelgen Tilleggsundersøking av terrestrisk biologisk mangfold

Samandrag

Steinvik Fiskefarm AS søker om konsesjon for regulering og uttak av vatn frå Risevatnet til settefiskanlegg. På bakgrunn av dette har Norsk institutt for vannforskning utført kartlegging av vegetasjonen i området rundt Risevatnet. Fokuset har vore på verdien av det terrestriske biologiske mangfaldet, samt konsekvensane ei slik utbygging vil ha på det biologiske mangfaldet.

Det vart funne vegetasjonstypar med rikt artsinnhald og stor verdi for det biologiske mangfaldet. Det vart ikkje funne karplantar frå raudlista i granskingsområdet. Risevatnet er eit vassdrag som har vore utsett for antropogen påverknad som utbygging av kraftverk og endra elveløp. Å regulere Risevatnet mellom kote 24,35 og 25,70 vurderes slik at det har låg påverknad for det terrestriske biologiske mangfaldet kring Risevatnet.

Forsker Henning A. Urke, NIVA i Trondheim, er ansvarleg for prosjektet, medan botaniker Annette Furnes har gjort kartleggingen av det terrestriske biologiske mangfaldet.

Innhald

- 1 Innleiing
- 2 Område
- 3 Metode
- 4 Resultat og diskusjon
- 5 Konklusjon
- 6 Referansar

Norsk institutt for vannforskning

1 Innleiing

Utbyggingsplaner og influensområdet

Bakgrunnen for denne undersøkinga er Steinvik Fiskefarm AS sine planar om å utnytte Risevatnet til produksjon av settefisk, noko som omfattar både uttak av vatn og regulering av vannstanden.

Føremålet med denne granskinga er å kartlegge vegetasjonen i området. Dette omfattar å registrere artsmangfaldet, fortrinnsvis karplantar, og vegetasjonstypene. Deretter ønsker ein å setje verdiar på det biologiske mangfaldet. Tilslutt er det gjort ei vurdering av kva konsekvensar dette inngrepet i Risevatnet har på det terrestriske plantelivet i området.

Influensområdet er her definert som alle områder som blir berørt av inngrepet og innanfor ei sone på minst 100 m frå det planlagte tiltaket (NVE, 2009).

2 Område

Risevatnet ligg i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane. Sjå søknad for fleire opplysningar.

3 Metode

Eksisterende datagrunnlag

Nedanfor er datamaterialet som ligg til grunn for vurderingane skildra. Den informasjonen ein har frå tiltakshavar er samla i "Søknad til NVE om vassuttak og regulering av Risevatnet i Bremanger kommune". Det er gjort kartlegging av det biologiske mangfaldet i området tidlegare, og denne informasjonen er tilgjengeleg i Direktoratet for naturforvaltning sin Naturbase(<http://naturbase.no>). Miljøfaglig Utredning har laga rapport om Biologisk mangfald i Bremanger kommune (Gaarder, 2004).

Noko informasjon om Risevatnet er nevnt i "Kommunekartlegging og karplantefunn i Sogn og Fjordane" (Gaarder *et al.*, 2006).

Verktøy for kartlegging og verdi- og konsekvensvurdering

Det metodiske arbeidet er basert på Direktoratet for naturforvaltning si Håndbok (13 - 2.utg. 2007), "Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold". NVE sin veileder (Veileder nr. 3, 2009), Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW)-revidert utgave, er brukt som mal for utarbeiding av rapport.

Verdisetting av det biologiske mangfaldet til naturtypene er vurdert utifrå førekomsten av raudlista artar og truga vegetasjonstypar innanfor naturtypene. For truga artar og naturtyper følger ein skildringane til Direktoratet for naturforvaltning (<http://www.dirnat.no/truaarter/>).

Rødlisteregistrerte karplantar, sopp, mosar og lav finn ein i Norsk Rødliste 2006 (www.artsdatabanken.no).

Feltregistreringer

Feltarbeidet omfatta registrering av karplantane, og skildring av naturtypene og vegetasjonstypene rundt Risevatnet. Eit enkelt vegetasjonskart vart også skissert. Feltarbeidet vart utført 29 april 2011. Det var i følge med tiltakshavar Inge Vassbotten. Vi traff også to av grunneigarane, Atle Olaf Rise og Inger Rise.

Befaringen byrja med at vi køyrde på anleggsvegen langs den nordlege sida av Risevatnet. Første undersøkte lokaliteten var der anleggsvegen fortsette oppover i fjellet inst ved vatnet. Neste lokalitet var framleis inst ved vatnet, men nede ved innløpet til Risevatnet. Tredje lokalitet var ved

Norsk institutt for vannforskning

utløpet av Risevatnet og langs denne elva til ho passerte bebyggelsen i Svelgen. Fjerde undersøkte lokalitet var ved steinstranda lengst vest i Risevatnet. Femte lokalitet omfattar heile sørsida av Risevatnet. Skildringane av vegetasjonene her er generell og basert på det ein kunne sjå frå lokalitet nr 4, samt anleggsvegen på nordsida av Risevatnet.

4 Resultat og diskusjon

Langs heile Risevatnet ser ein ei sone av stein og berg omlag fri for vegetasjon. Denne sona er ca 1 til to meter brei og ca 1 til to meter høg. Enkelte stader ser ein samlingar av kvist og planterestar som markerer vannstanden ved flaum. Målestasjonen som er plassert ved anleggsvegen viser at den dagen feltarbeidet er utført er vannstanden 50 cm over minstemålet til vatnet.

Lokalitet 1

Langs heile den nordlege, sørvendte lia ovanfor Risevatnet, består terrenget av grov ur. Desse store steinane er omlag totalt overgrodd av mose. Det er etasjehusmose som dominerer. Det generelle inntrykket er at det hovudsakleg veks lauvskog langs Risevatnet. Det dominerande treslaget er bjørk, med innslag av fleire andre lauvtre og bartre. Lauvskogen er tett med spreidde furutre. Desse furutrea er høge og kraftige. Andre registrerte lauvtre er selje, rogn, hegg, gråor og osp. Buskskiktet er ikkje så tydeleg, noko som antydar beitepåverknad. Elles ser ein bregne, hårfrytle, gauksyre, mjødur, blåbær, bjørnkam, bringebær og vendelrot. Etter terminologien i Direktoratet for naturforvaltning si handbok kaller ein denne naturtypen rundt Risevatnet for gammel lauvskog (DN håndbok 2007). Fleire vegetasjonstypar kan inngå i denne naturtypen, til dømes gammel bjørkesuksesjon. Det er ikkje registrert raudlisteartar eller truga vegetasjonstypar her, slik at naturtypen vurderes til å ha middels verdi av biologisk mangfald. Direktoratet for naturforvaltning har skildra eit mindre område på nordsida av Risevatnet, like aust for utosen. Her er ei smal stripe med varmekjær lauvskog. Lokaliteten er liten og utan påviste særlege kvaliteter. Den får difor berre verdi lokalt viktig (C). Det vert vurdert slik at ei regulering av Risevatnet har låg negativ påverknad på denne naturtypen.

Lokalitet 2

I den inste og austlege delen av Risevatnet ser ein ein rikare naturtype. Dette området utgjer ein mindre del av den totale vegetasjonen rundt Risevatnet. Etter terminologien i Direktoratet for naturforvaltning si handbok kaller ein naturtypen for rik edellauvskog (DN håndbok 2007). Edellauvskogen er representert med følgande treslag, svartor, krisstorn, hegg, rogn, bjørk, furu, hassel, og osp. Elles finn ein einer, nype, ramslauk, røsslyng, blåbær, skogsnelle, vivandel, vendelrot, markjordbær, skogstorkenebb, etasjehusmose, bjørnemose m.fl. Alle utforminger av edelløvsskog med stort artsmangfold er svært viktige (DN håndbok 13, 2007). Denne edellauvskogen er særmerkt, og eg vurderer at den har svært høg verdi for biologisk mangfald. Dette fell saman med undersøkingar av det biologiske mangfaldet kring Risevatnet utført av konsulentfirmaet Miljøfagleg Utredning i 2004. Dei nemner at den rike edellauvskogen ved risevatnet er svært viktig og lokalt viktig for det biologiske mangfaldet. Undersøkinga viser også at det i dette området er funne storvaksen lindeskog (Gaarder 2004). Lindeskogen er ein truga vegetasjonstype (Fremstad og Moen 2001). Ein har ikkje registrert karplantar frå raudlista ved Risevatnet. Derimot er det registrert ein geografisk viktig art, slakkstarr *Carex remota*, i nordsida av Risevatnet. Denne arten har få kjente lokaliteter nord for Osterøy i Hordaland (Gaarder et al. 2006). Fleire sjeldne lav (skoddelav) og mosar veks i området (Gaarder, 2004). I følge Gaarder (2004), registrerte Kaalaas (1988) og Jørgensen (1934) funn av fleire råmekrevjande moser, som praktdraugmose og praktvibladmose. Det fins informasjon om at ein sårbar mose er funne i området. Denne mosen heiter fossegrimrose, *Herbertus stramineus* og er på raudlista. Dette vart bekrefta av grunneigar Inger Rise. Fossegrimrose vart ikkje attfunnen på ei befarig av

Norsk institutt for vannforskning

Direktoratet for naturforvaltning i 2006. Raudlisteregistrerte sopp (vedkorallsopp, skjeggfrynnesopp og svartnande kantarell) frå Risevatnet ligg inne i databasen til Direktoratet for naturforvaltning. Det vert vurdert slik at denne rike edellauvskogen er hensynskrevjande og bør få vere ifred for hogst og liknande inngrep. Den rike edellauvskogen inkludert lindeskogen er lokalisert høgt i terrenget, og ein tenkjer seg at ei regulering av Risevatnet ikkje vil vere avgjerande for å bevare det biologiske mangfaldet i skogen.

Lokalitet 2b

I den austlege delen av vatnet, ved elveinnløpet, ser vi eit elvedelta på ca 30m x 70 m. Det er små våte partier med torvmose og storvaksen bjørnemose. Ein kan tenkje seg at når vannstanden er på det høgaste kan delar av dette elvedeltaet bli liggande under vatn. Vegetasjonen består av svartor, sev, røsslyng, frytle, og ulike typar gras. Det er for tidleg på vekstsesonen til å namngje dei. I skogkanten finn ein også rogn, furu, gran, sisselrot, og soleihov. Ei oppdemming av vatnet kan eventuelt føre til ei lita forskuvning av soneringa i vegetasjonen, der svartor vil erstatte dei andre treslaga i dei mest fuktige habitata.

Lokalitet 3

Risevatnet sitt utløp er ei relativt smal elv som strekkjer seg ca 400 m til fjorden. Det er forholdsvis lite vatn i elva og den har ei sone som er 1 til 2 m brei med stein og berg utan vegetasjon. Ei kartlegging av vegetasjonen der elva passerer husbebyggelse viser at vegetasjonen er ei blanding av ville vekster og forvilla hagevekster. Ein kan tenkje seg at elveløpet er brukt til deponi av hageavfall fordi ein finn vekster som stikkelsbær, rips, cf. mispel m.fl. I tillegg er det store mengder plastavfall langs elva. Ein ser vårkål, kvitveis, lønn, rogn, hegg, nype, vier, bregne, engsyre, mjødurt, soleie sp., bringebær, mjølke, skvallerkål, hengjevengveng, vivendel, etasjehusmose, og cf bergsotmose. Trass i ein viss artsrikdom er dette biologisk mangfald av låg verdi pga det store innslaget av menneskeleg aktivitet. Det biologiske mangfaldet kring elva som drenerer Risevatnet vurderes som låg. Elva vil få mindre vannføring etter inngrepet, men det kjem truleg ikkje i konflikt med å oppretthalde artsmangfaldet. Konsekvensen av inngrepet vurderes som låg.

Lokalitet 4

Ved vassenden i vest vart plantesamfunnet kring ei steinstrand registrert. Stranda var ca 5m x 30 m og var danna av 2 til 4 cm store steinar. Berg på stranda viste spor etter skuring av isen jfr. jettegryter ca 10 til 20 cm store. Vegetasjonen ved stranda inneheldt svartor, selje, bjørk, frytle, nype, einer, røsslyng, rogn, bregne, fjellmarikåpe, kvitveis, og pors. På berga vaks det m.a. kartlav. Denne naturtypen er bjørkedominert lauvskog med innslag av andre lauvtre.

Lokalitet 5

I den austlegaste delen av vatnet, som er vendt mot nord, ser ein skog der furu dominerer. Vidare vestover på denne sida av vatnet endrar skogen seg til bjørkedominert lauvskog med eit par mindre plantefelt av gran. I og med at både furuskog, granplantefelt og bjørkedominert lauvskog er representert kan ein tenkje seg at artsmangfaldet, total sett, er rimeleg stort. Men det ser ikkje ut til å vere særleg rike vegetasjonstypar. Den naturtypen ein ser langs sørsida av Risevatnet vart berre undersøkt på avstand, men vart oppfatta som middels viktig for det biologiske mangfaldet. Det vurderes slik at ei eventuell regulering av Risevatnet vil ha låg konsekvens på desse vegetasjonstypane.

Det faktum at feltregistreringane vart utført i slutten av april har ein del å seie for artsmangfaldet ein fann. Det er enda tidleg i vekstsesonen, og ein forventar at fleire av dei høgre plantane enda ikkje har komme opp av jorda. Ei undersøking av vegetasjonen seinare på sommaren ville difor gitt større artsrikdom. Det vart ikkje funne karplantar frå raudlista i granskingsområdet. Tidlegare

Norsk institutt for vannforskning

undersøkingar (Gaarder 2004) viser heller ikkje funn av raudlisteregistrerte karplantar. Tidsrammene for feltarbeidet gjorde at det ikkje var mogleg å studere mosesamfunnene i detalj. Difor er berre dei mest dominerende mosene nevnt. Det samme gjeld for lav.

5 Konklusjon

Dei to registrerte naturtypene i Risevatnet er gammel lauvskog og rik edellauvskog. Desse omfattar ulike vegetasjonstypar som bjørkedominert lauvskog, lindeskog, furuskog, og granplantefelt.

Det vart ikkje funne røddlistearter på befaringen, men røddlistearter for mose (1), lav (1) og sopp (4) er registrert tidlegare (DN naturbase).

Det biologiske mangfaldet i dei to naturtypene har ulik verdi, og dermed krev dei ulik type forvaltning. Den gamle lauvskogen har moderat verdi for biologisk mangfald, ingen røddlistearter, og det påsøkte inngrepet vurderes som å få låg grad av konsekvens. Den rike edellauvskogen derimot har svært høg verdi for biologisk mangfald og omfattar ein truga vegetasjonstype (lindeskog). Fordi størstedelen av denne er lokalisert høgt i terrenget, vurderes det slik at ei regulering av Risevatnet ikkje nødvendigvis treng å komme i konflikt med artsrikdommen i denne naturtypen.

Med tanke på at dette vassdraget allereie er påverka av menneskeleg aktivitet, ved til dømes reduksjon av nedslagsfeltet pga kraftutbygging, kan ei lokalisering av eit settefiskanlegg vere like føremålstenleg i dette vassdraget som i eit uberørt vassdrag. Det vurderes slik at inngrepet ein her søker om ikkje vil vere avgjerande for å oppretthalde artsrikdommen i desse vegetasjonstypene.

Denne befaringa fokuserte på eventuelle konsekvenser ei regulering av Risevatnet ville ha på den terrestriske vegetasjonen. Korleis ei eventuell regulering av vannstanden vil kunne påverke vannvegetasjonen, veit vi lite om. Generelt kan ein seie at reguleringshøgder over 3 meter vil påverke vannvegetasjonen negativt.

6 Referansar

- Korbøl, A., Kjellebold, D. & Selboe, O.-K. 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfald ved bygging av småkraftverk (1-10 MW). Mal for utarbeidelse av rapport -revidert utgave. Veileder 3 2009. NVE. 22 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartleggjing av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13 - 2. utgave 2006, oppdatert 2007.
- Direktoratet for naturforvaltning sin Naturbase dokumentasjon Biologisk Mangfold.(<http://naturbase.no>).
- Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. -NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.
- Gaarder, G. 2004. Biologisk mangfald i Bremanger kommune. *Miljøfaglig Utredning Rapport 2004:2*.
- Gaarder, G., Fjeldstad, H. & Larsen, B.H. 2006. Kommunekartlegging og karplantefunn i Sogn og Fjordane. Blyttia 64: 75-81.
- Kålås, J. A., Viken, A.A. og Bakken, T. red. 2006. Norsk Røddliste 2006 Artsdatabanken, Norge.(www.artsdatabanken.no)
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7. utgåve ved Reidar Elven. Det Norske Samlaget, Oslo. 1230 s.

Norsk institutt for vannforskning

7 Vedlegg

Artsliste over registrerte arter april 2011

bjønnekam *Blechnum spicant*,
bjørnemose *Polytrichum cf. commune*
blåbær *Vaccinium myrtillus*
bregne *Dryopteris sp.*
bringebaer *Rubus idaeus*
cf bergsotmose *Andraea rupestris*
engsyre *Rumex acetosa*
etasjehusmose *Hylocomium splendens*
fjellmarikåpe *Alchemilla alpina*
furu *Pinus sylvestris*.
gauksyre *Oxalis acetosella*
gran *Picea abies*
graaor *Alnus incana*
kartlav *Rhizocarpon geographicum*
hegg *prunus padus*
hengjeveng *Thelypteris palustris*
hårfrytle *Luzula pilosa*,
kristtorn *Ilex aquifolium*
lønn *Acer platanoides*
markjordbaer *Fragaria vesca*
cf mispel *Cotoneaster*
mjoedurt *Filipendula ulmaria*
mjølke *Epilobium spp.*
nype *Rosa sp.*
osp *Populus tremula*
pors *Myrica gale*
ramslauk *Allium ursinum*
rips *Ribes rubrum*
røsslyng *Calluna vulgaris*
selje *Salix caprea*
sev *Juncus sp.*
soleihov *Caltha palustris*
sisselrot *Polypodium vulgare*
skogsnelle *Equisetum sylvestris*
skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*
skvallerkaal *Aegopodium podagraria*
soleie *sp. Ranunculus sp.*
stikkelsbaer *Ribes uva crispa*
svartor *Alnus glutinosa*
torvmose *Sphagnum sp.*
vendelrot *Valeriana sp.*,
vivendel *cf. Lonicera periclymenum*
vårkål *Ranunculus ficaria*

Norsk institutt for vannforskning

Raudlisteartar registrert ved Risevatnet
(Kilde : Direktorat for Naturforvaltning sin Naturbase)

Karplantar
Det vart ikkje funne karplantar frå raudlista i granskingsområdet.

Mosar
fossegrimemose (ikkje attfunnen)

Lav
skoddelav

Sopp
vedkorallsopp
skjeggfrynnesopp
svovelslørsopp
svartnende kantarell

Steinvik Fiskefarm AS

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo
Telefon: 02348
Fax 22 18 52 00
Bankgiro: 5010 05 91828
SWIFT: DNBANOKK
Foretaksnr.: 855869942
www.niva.no
post@niva.no

Deres referanse

Inge Vassbotten

Deres brev av

Vår referanse

TKR
J.nr. 314/11
S.nr. O-10330

Dato

18. februar 2011

Vedlegg 8. Steinvik Fiskefarm AS- Vurdering av vannkvalitet og vannforbruk: produksjonsbudsjett og fiskevelferd og helsesmessige aspekt ved planlagt settefiskproduksjon.

1 Bakgrunn

På bakgrunn av at Steinvik Fiskefarm AS ønsker å etablere settefiskanlegg i Svelgen med en stipulert årsproduksjon på 4 millioner smolt er NIVA bedt om å foreta en enkel vurdering for illustrere fiskevelferd- og fiskehelsesmessige forhold relatert til vannmiljø og drift.

Som underlag for vurdering har vi benyttet to viktige kilder;

- (I) NIVAs vannkvalitetsundersøkelse fra norske settefiskanlegg (VK databasen), (Kristensen et al. 2009) og
- (II) utredning til Mattilsynet vedrørende fiskevelferd og vannkvalitet (Rosten et al. 2004).

Fra selskapet er vi blitt fremlagt følgende opplysninger; (1) overordnet layout for anlegget, (2) tilgjengelige vannmengder (3) vannkvalitetsundersøkelser foretatt i vannkilden. I tillegg har vi fått muntlig orientering om planlagt valg av produksjonsutstyr som kar. Anlegget er under prosjektering så vi må ta forbehold om eventuelle endringer som måtte bli foretatt i senere faser og som vi ikke har oversikt over på det nåværende tidspunkt.

2 Vurderinger

En søker å belyse tre velferdsmessig relevante spørsmål:

- Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?
- Hvilke vannbehandlingstiltak anbefales implementert for å sikre velferd og fiskehelse?
- Har anlegget nok tilgjengelig vannvolum til den planlagte biomassen?

2.1 Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?

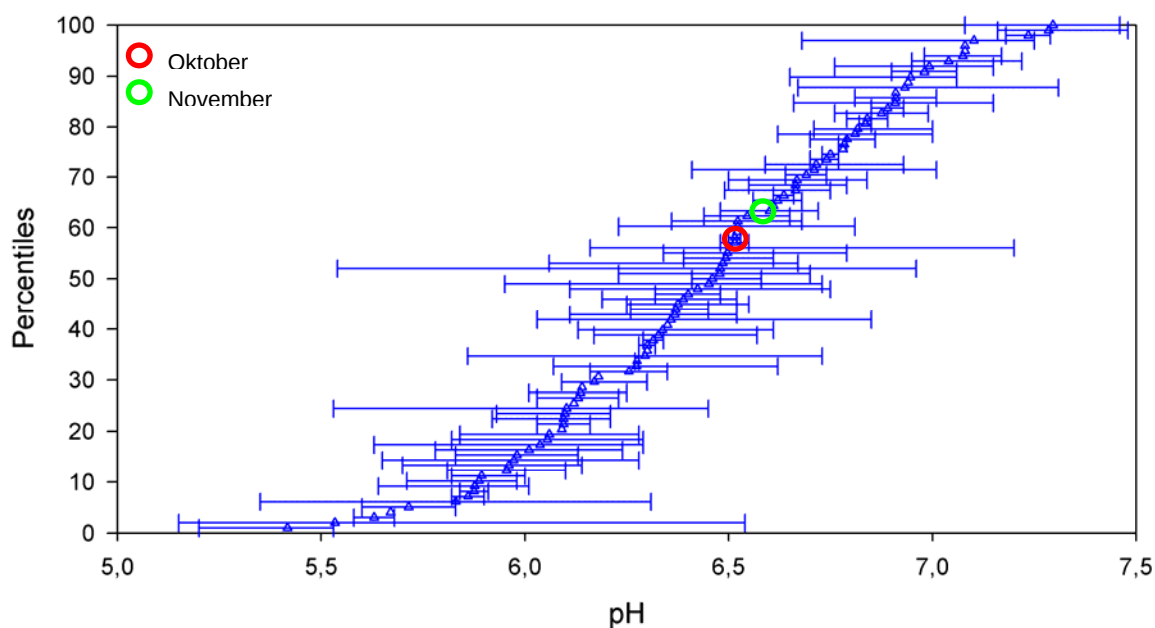
Som underlag for vurdering av råvannskvalitet har vi benyttet NIVAs vannkvalitetsundersøkelse fra norske settefiskanlegg (VK databasen), og etablerte sammenhenger mellom ulike parametre i råvann og effekter på fisk fra praktisk dokumentasjon på settefiskanlegg og vitenskaplig litteratur. Analyser av

råvannskvaliteten er gjennomført på to prøvetakingstidspunkt høsten 2010. Dette grunnlagsmaterialet utgjør en god dokumentasjon av råvannskilden på de aktuelle tidspunkt, og tjener som en indikasjon på råvannskildens generelle vannkvalitet. Beskrivelse av nedbørsfeltet og vannkilden er gjort i Bergen m.fl., (2010).

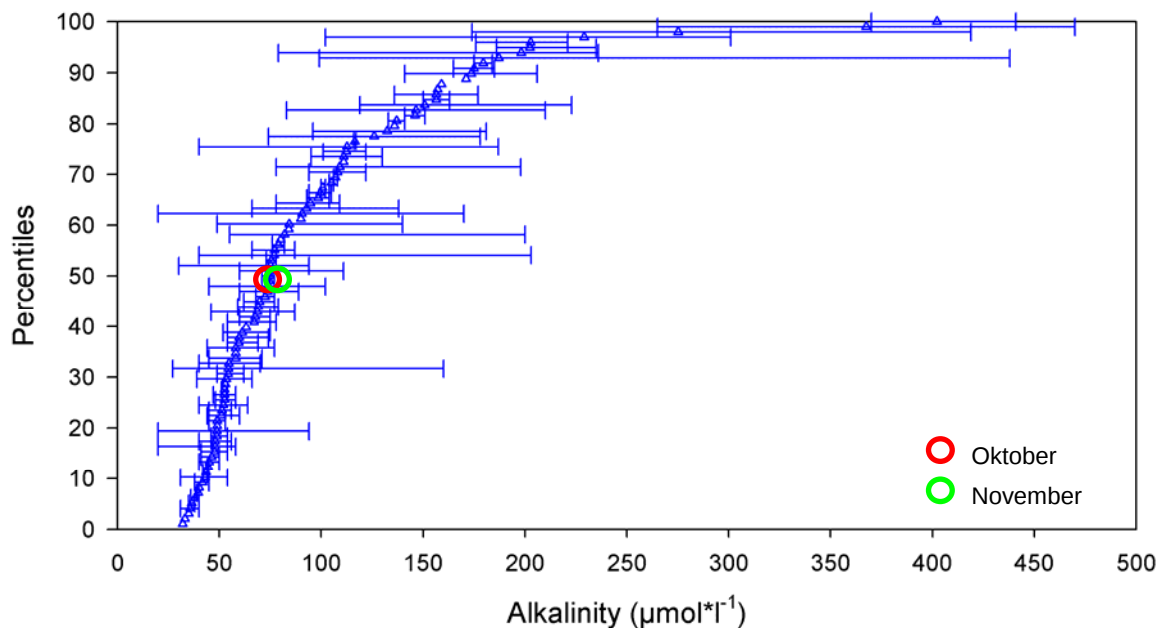
Tabell 1. Målte og beregnede(*) vannkjemiske verdier for Risevann for to prøvetakingstidspunkt høsten 2010.

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	02.09. 2010	22.10. 2010
Surhetsgrad	pH	A 1-4	6,57	6,69
Konduktivitet	mS/m	A 2-3	2,42	2,35
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,079	0,072
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A 4-2	0,39	0,36
Nitrogen, total	µg N/l	D 6-1	245	180
Nitrat	µg N/l	C 4-3	78	97
Karbon, organisk	mg C/l	G 4-2	1,5	1,4
Klorid	mg/l	C 4-3	3,72	3,84
Sulfat	mg/l	C 4-3	1,01	1,04
Aluminium, total	µg/l	E 9-5	37	45
Aluminium, reaktivt	µg/l	E 3-2	14	20
Aluminium, ikke labil	µg/l	E 3-2	11	17
Aluminium, labil	µg/l	Beregnet*	3	3
Kalsium	mg/l	C 4-3	1,24	1,23
Kobber	mg/l	E 9-5	0,003	<0,002
Jern	mg/l	E 9-5	0,0050	0,011
Kalium	mg/l	C 4-3	0,17	0,1
Magnesium	mg/l	C 4-3	0,31	0,35
Mangan	mg/l	E 9-5	0,0006	0,0008
Natrium	mg/l	C 4-3	2,45	2,33
ANC	µekv/L	Beregnet*	78	97
Teoretisk CO2	mg/l	Beregnet*	2,13	1,47

pH og bufferkapasitet



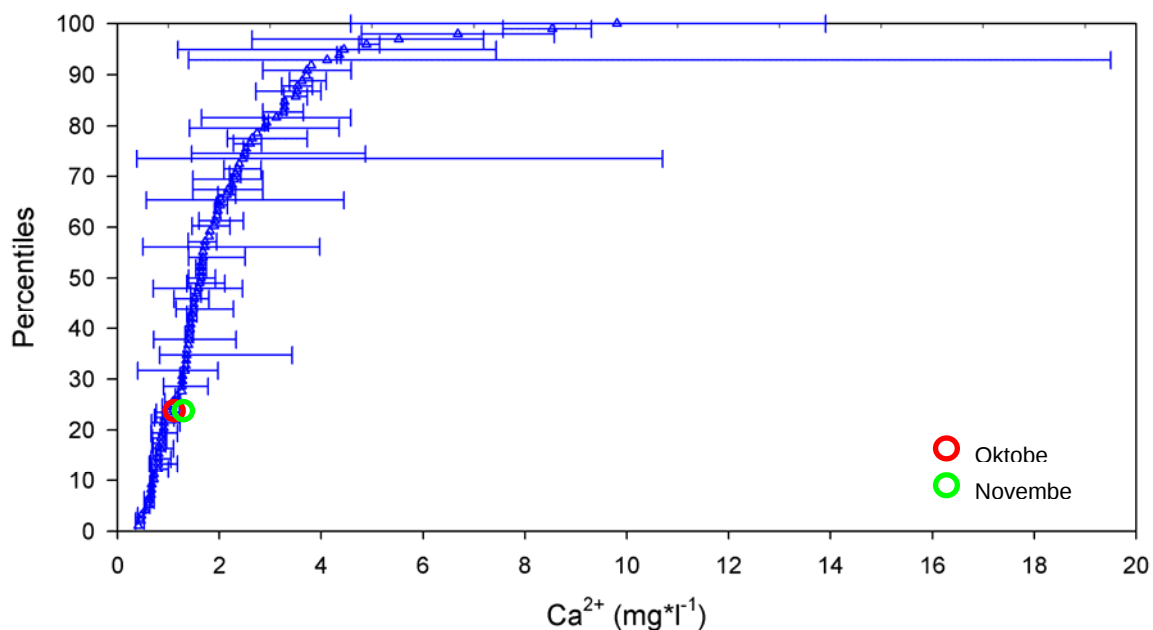
Figur 1. pH (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverdier for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.



Figur 2. Alkalinitet (bufferkapasitet) (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

pH ligger på eller noe over landsgjennomsnittet i VK undersøkelsene (Figur 1). Bufferkapasiteten er omtrent på landsgjennomsnittet (Figur 2), og viser liten variasjon mellom de to prøvetakingspunktene. Råvannskvaliteten må betegnes som relativt normal for disse to parametrene.

Kalsium

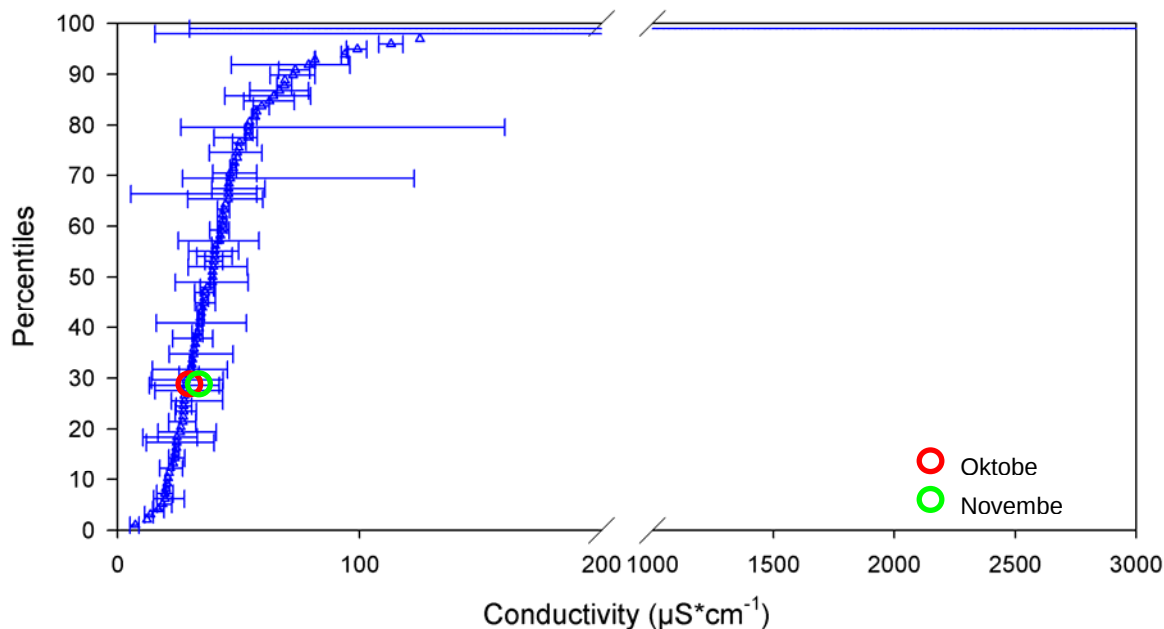


Figur 3. Kalsium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Kalsiumnivået er noe under gjennomsnittet for VK materialet, på noe under 2 mg/L (Figur 3). Sammenlignet med nivåer i andre lakseproduserende land (Kristensen m.fl. 2009) er norske nivåer

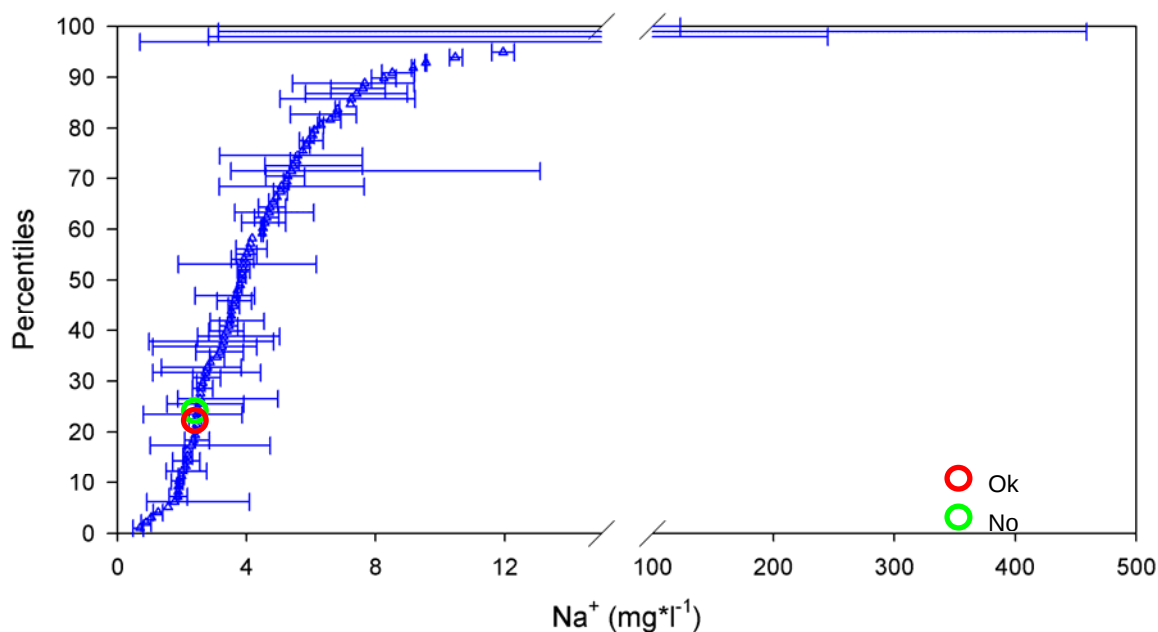
lave. Dette skyldes bruk av overflatevann, mye nedbør og gjennomgående lite kalkrik berggrunn. Med tanke på å oppnå god beskyttelse mot effekt av metaller bør Ca ligge godt over 2 mg/L (Kroglund m.fl. 2007).

Ionestyrke og sjøvannspåvirkning

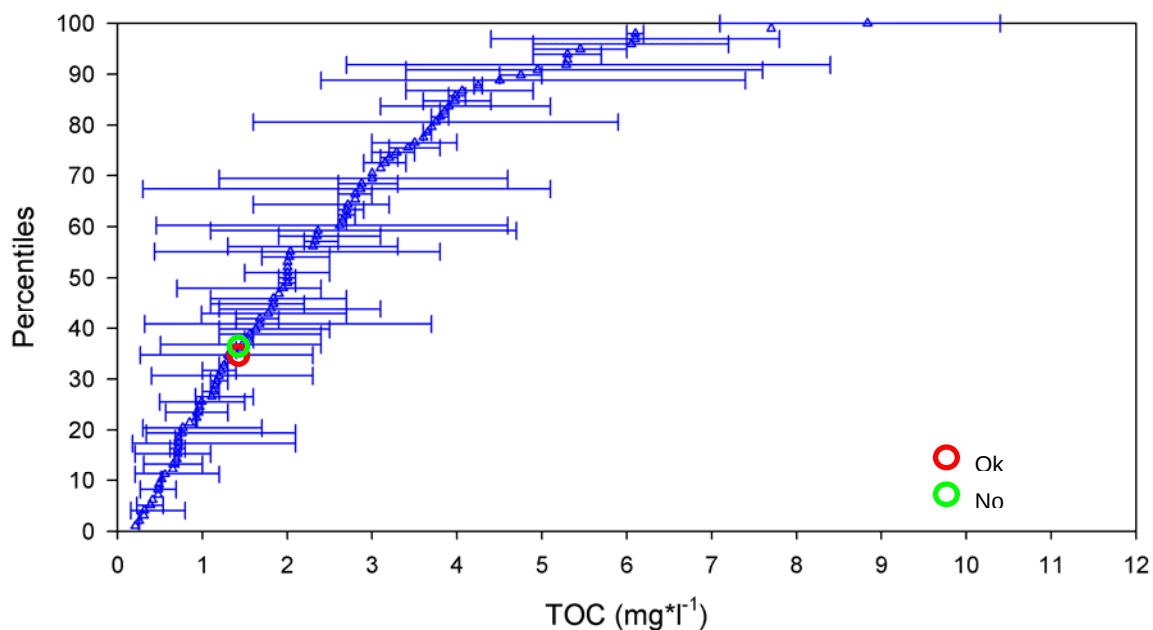


Figur 4. Ledningsevne (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Ledningsevnen (mål på løste ioner i vannet) ligger noe under landsgjennomsnittet (Figur 4). Dette skyldes primært lav påvirkning av marine salter, vist gjennom høyt nivå av natium og klorid (Figur 5).

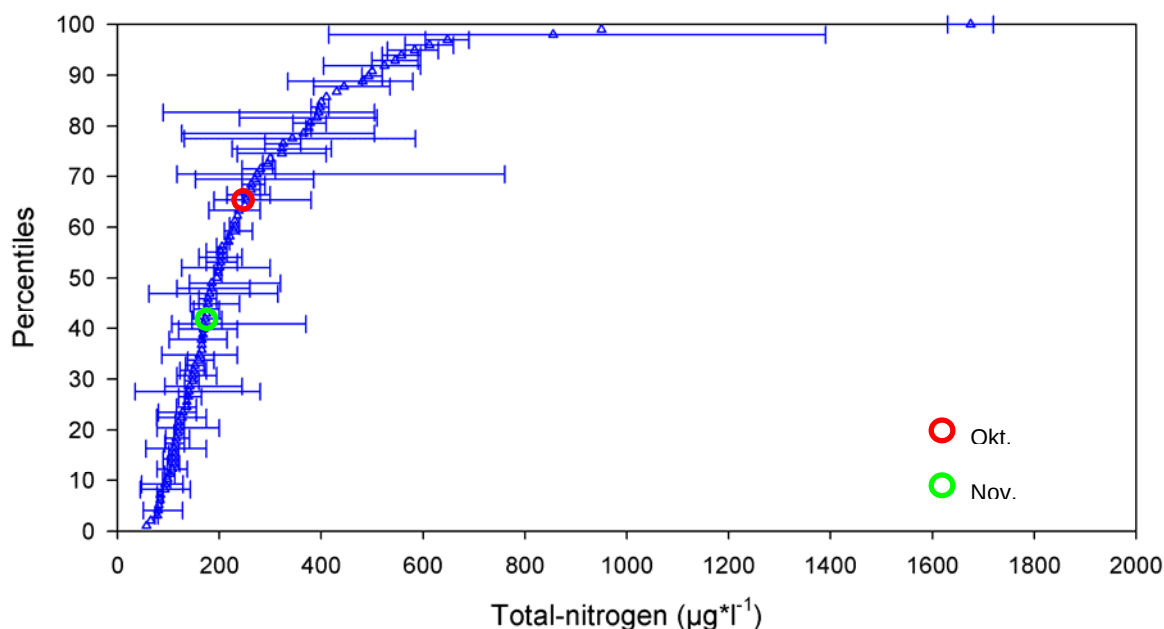


Figur 5. Natrium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter (1998) og punkt (gjennomsnitt) og linje (min-maks) for årsovervåking 2006.

Organisk materiale og metaller

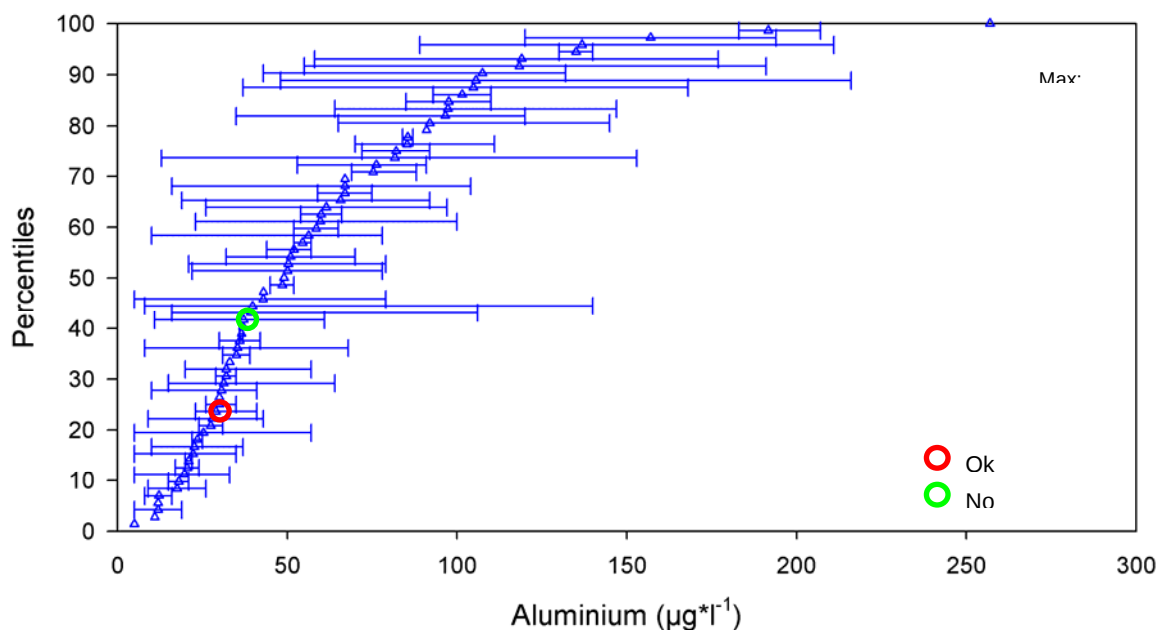
Figur 6. Total organisk karbon (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av organisk materiale, målt som total organisk karbon, er moderat lavt sammenlignet med VK materialet (Figur 6). Lav TOC indikerer lite potensiale for transport organisk bundne metaller.



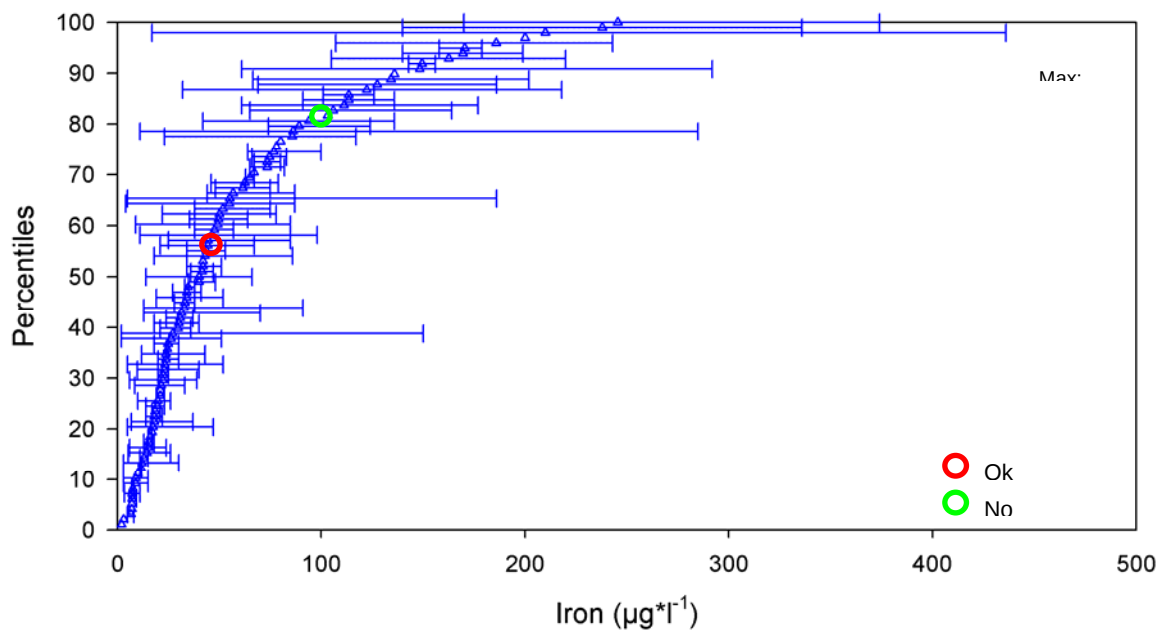
Figur 7. Total nitrogen (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av nitrogenforbindelser ligger rundt landsgjennomsnittet (Figur 7). Dette indikerer moderat biologisk aktivitet i nedbørsfeltet.



Figur 8. Total aluminium (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter.

Innholdet av total aluminium er moderat lavt (Figur 8). Moderat høy pH og lav TOC indikerer at lite Al er organisk bundet, og dermed ikke lett biotilgjengelig. Imidlertid vil vannkvalitetesendringer som pH reduksjon (intensiv produksjon) og økt ionestyrke (sjøvannstilsetning) kunne frigjøre Al til lavmolekylær positivt ladd form som akkumulerer på gjeller og gir skader på fiskens evne til saltbalanse og gassutskillelse. Potensialet for at dette skal utgjøre noe problem er for vann fra i Risevatnet.



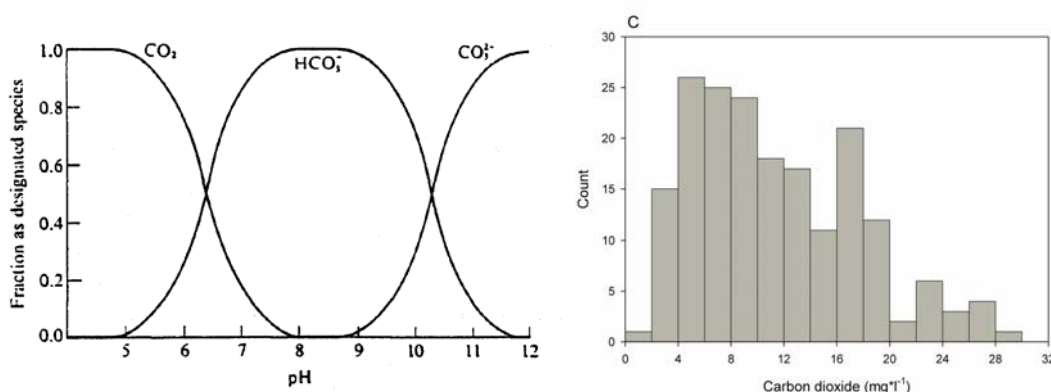
Figur 9. Total jern (gjennomsnitt og minimums-maksimumsverider for enkeltanlegg) VK 99-2006. Analyser fra Risevatnet er markert som punkter..

Jerninnholdet i Risevatnet var noe variabelt, med middels til moderat høye målinger høsten 2010 (Figur 9). På samme måte som aluminium er jern trolig i hovedsak organisk bundet. Forholdet mellom to-verdig (reduert) og tre-verdig (oksidert jern), og oksidasjonsraten fra toverdig til treverdig vil avgjøre giftigheten av jern for fisk. Dette forholdet er ikke kjent i vannkilden. Jern kan frigjøres fra organisk materiale på samme måte som Al ved vannkjemiske endringer forbundet med oppdrettssproduksjon, men vannkilden har ikke stort potensiale for dette.

Råvannskvaliteten var på prøvetakingstidspunktene godt egnet for smoltproduksjon, og ingen parametre ble funnet å være i et problematisk konsentrasjonsområde. Det er ikke fremlagt dokumentasjon på hvordan vannkvaliteten er i en vårsituasjon med snøsmelting/mye nedbør. Det anbefales derfor at dette følges opp med ytterligere vannanalyser fra våren 2011.

2.1 Anbefalinger, vannbehandlingstiltak

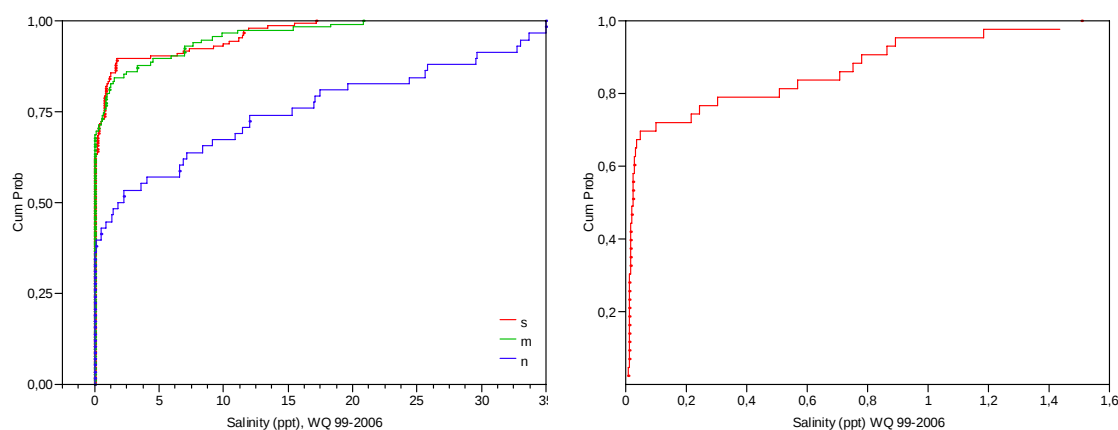
Fra analyser av råvannet (tabell 1, og diskusjon forrige kapittel) fremkommer det at bufferkapasiteten med fordel kan høynes noe for å unngå store pH endringer i intensiv drift, noe som vil bli diskutert i det følgende. pH endringer som følge av CO₂ akkumulering fra fiskens respirasjon i vannet vil skje i intensiv produksjon. I seg selv er ikke dette spesielt problematisk, men lav pH kan medføre mobilisering av metaller til biotilgjengelig form, og vil i tillegg bidra til at nesten all utskilt CO₂ forefinnes på gassform (fig. 10).



Figur 10. Bikarbonatsystemets pH avhengige likevekt, og CO₂ nivåer i norsk settefisknæring (etter Kristensen et al., 2009)

Det fins flere tilgjengelige teknikker for å oppnå økt bufferkapasitet i vannkilden, og de mest brukte er tilsetning av kalk i ulike former og tilsetning av sjøvann. Den mest kostnadseffektive og arbeidsbesparende metoden er etter vår vurdering sjøvannstilsetning.

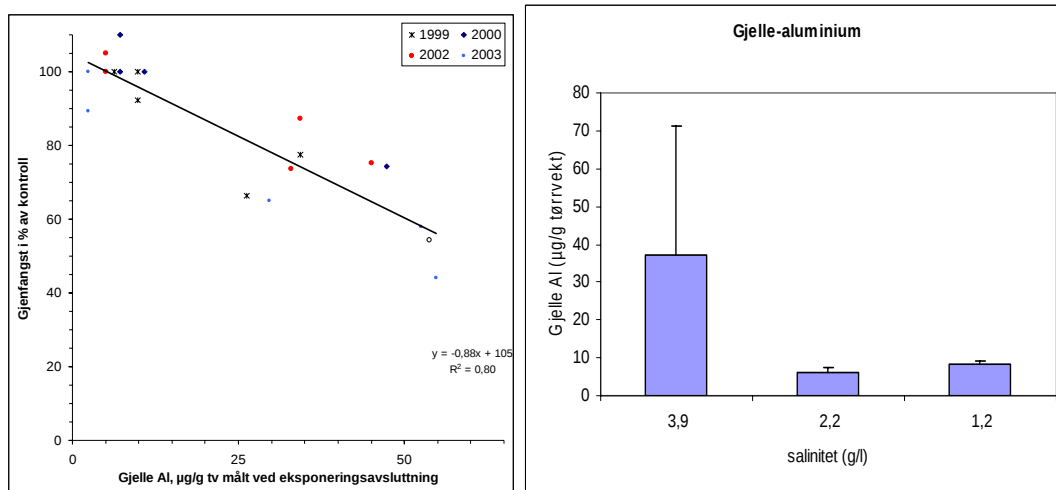
Vurdering av egnethet for sjøvannstilsetning



Figur 11. Salinitet i oppdrettskar (VK 99-2006). For smolt (s =region sør, m = region midt, og n = region nord) og parr (samlet for alle landsdeler). Legg merke til ulike skala på X-aksen.

Om lag 40 % av alle norske settefiskanlegg tilsetter sjøvann i produksjonen (Figur 11). Spesielt i siste fase med stor biomasse og vannbehov er dette en mye benyttet strategi, da særlig i Nord-Norge, der man også får en markant temperaturgevinst ved denne strategien. Sjøvannstilsetning kan være ønskelig både med tanke på bedret bufferkapasitet, og bekjempelse av sopproblemer. Den vitenskaplige litteraturen er sprikende på hvorvidt sjøvannstilsetning gir bedret vekst på fisken, og pågående forskningsprosjekter tar sikte på å belyse problemstillingen ytterligere.

En bakenforliggende årsak til varierende prestasjoner på fisk produsert ved sjøvannstilsetning kan være vannkjemisk (Figur 12). I vannkvaliteteter med høyt innhold av humus (TOC), vil metalltransport av metaller som Fe og Al bundet til partikler være stor. Vannkvaliteten i Risevatnet er i så måte et eksempel på en vannkvalitet der dette ikke anses å være noe stort problem. Humusbundne metaller er generelt lite reaktive og utgjør ikke noe stort problem. Imidlertid er det godt praktisk og vitenskaplig dokumentert at endringer i vannkjemisk kan frigjøre metaller fra humus og gjøre dem biologisk reaktive. Både reduksjon i pH og økt ionestyrke (salinitet) har denne effekten. Ved økt ionestyrke vil positivt ladde ioner (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) fortrenge bundne metaller fra humuspartikler og frigjøre disse som ladde ioner til vannfasen. Der kan metallioner akkumulere på gjeller og andre biologiske overflater og gi skade på fysiologiske prosesser som saltbalanse og gassbalanse. Det er vist at smoltstadiet er svært følsomt for metalleksponering.



Figur 12. Effekt av gjelleakkumulert Al på smoltprestasjon i sjøfasen, målt som marin overlevelse (fra: Kroglund m.fl 2008), og dokumentasjon av økt gjellepåslag av Al ved sjøvannstilsetning i kommersielt oppdrett der råvannet har høyt TOC innhold (fra: Åtland m.fl, 2007)

NIVA vurderer sjøvannstilsetning opp på <1 promille (3 % sjøvann) som en god løsning for å oppnå høyere bufferkapasitet, og dermed en mer stabil vannkvalitet. Tilsetningen bør skje før lufting av vannet.

Tilsetning av kalk i form av kalkslurry, hydratkalk eller lignende vil være et fullt brukbart alternativ til sjøvannstilsetning dersom ønskelig

Ønskes en høyere grad av sjøvannstilsetning for å oppnå en temperatur eller vannbesparingsgevinst, bør luftesystemer dimensjoneres for å unngå gassovermetningsproblemer etter blanding av vanntypene.

2.3 Tilgjengelig vannvolum og foreløpig produksjonsplan

Den foreslåtte produksjonen til settefiskanlegget vil med maksimalt uttak forbruke 0,6 m³/s fra januar til juni, og med et lavere forbruk på sommeren når også vannføringen i elva er lavere (Bergan m.fl., 2010). Basert på dette utgangspunktet, samt informasjon om planlagt innsett av yngel fra andre produsenter, antall og størrelse på fiskekar, er en foreløpig produksjonsplan utarbeidet.

Vi har lagt til grunn Mattilsynets foreløpige forslag til grenser for vannkjemiske parametre i disse vurderingene for å sikre ivaretagelse av god fiskevelferd og helse.

Mattilsynet's reviderte forslag pr. september 2010.

Parameter	Verdier
pH innløp	6,2 – 7,8
Oksygenmetning i kar	Ikke over 100 prosent ¹
Oksygen (avløp)	Over 80 prosent
Totalgassmetning i karvann	Ikke over 100 prosent
Karbondioksid	Under 15 milligram/liter (laks) Under 10 mg/liter (regnbueørret)
Aluminium (labilt)	Under 5 mikrogram/liter
Aluminium (gjeller)	Ikke over 15 mikrogram /gram gjelle tørrvekt før utsett i sjø
Nitritt (ferskvann)	Under 0,1 milligram / liter
Nitritt (sjøvann)	Under 0,5 milligram/liter
Total Ammonium Nitrogen	Under 2 milligram /liter
Ammoniakk	Under 2 mikrogram/liter

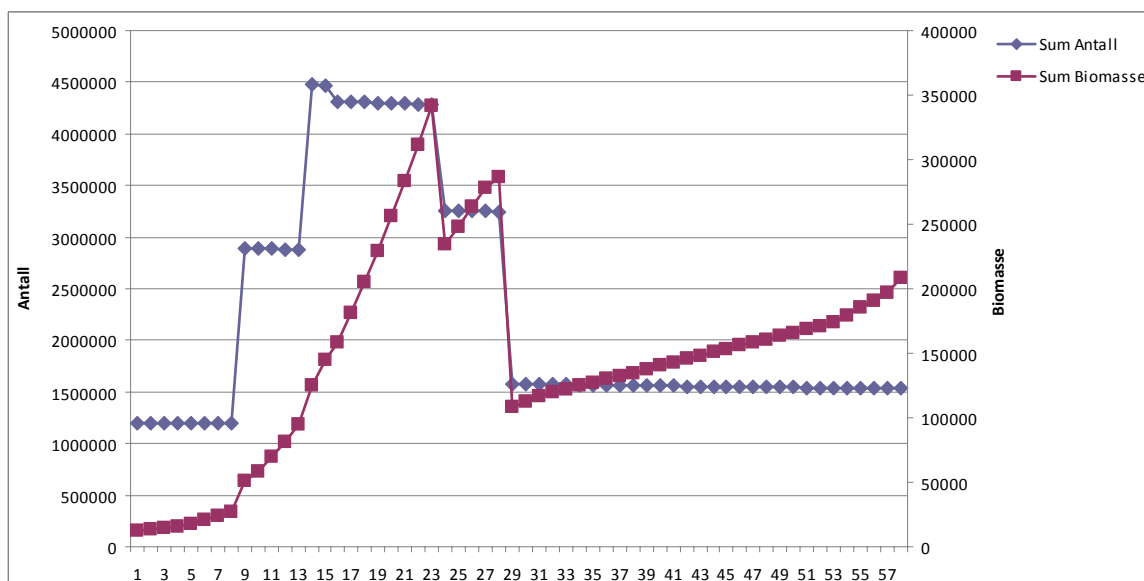
¹ Det forutsettes at innløst oksygen på innløpsrøret fordeles på en slik måte i karene at fisk ikke utsettes for soner med hyperoskia

Utkast til produksjonsplan

Vekst på fisken er lagt inn etter Skretting veksttabell. I praksis er dette noe optimistiske tall, som de fleste settefiskprodusenter ligger 80 % av denne veksten, så biomasse og vekt blir dermed noe overestimert. Beregnet vannforbruk er basert på Flowfaktor 7 ($\text{Flow} = \text{SGR}/7$), som gir svært lavt vannbehov i perioder med lav vekst. For det planlagte anlegget vil dette være perioder med lav temperatur og god vanntilgang i vinterhalvåret, slik at et høyere vannforbruk enn det beregnede bør legges inn i denne perioden. Oppgitte temperaturer er lagt til grunn i beregningene, og en følsomhetsvurdering for mellomårsvariasjon i vanntemperatur er utført. All yngel settes inn i 10 m kar, og 1. innsett overføres til 15 m kar i uke 40.

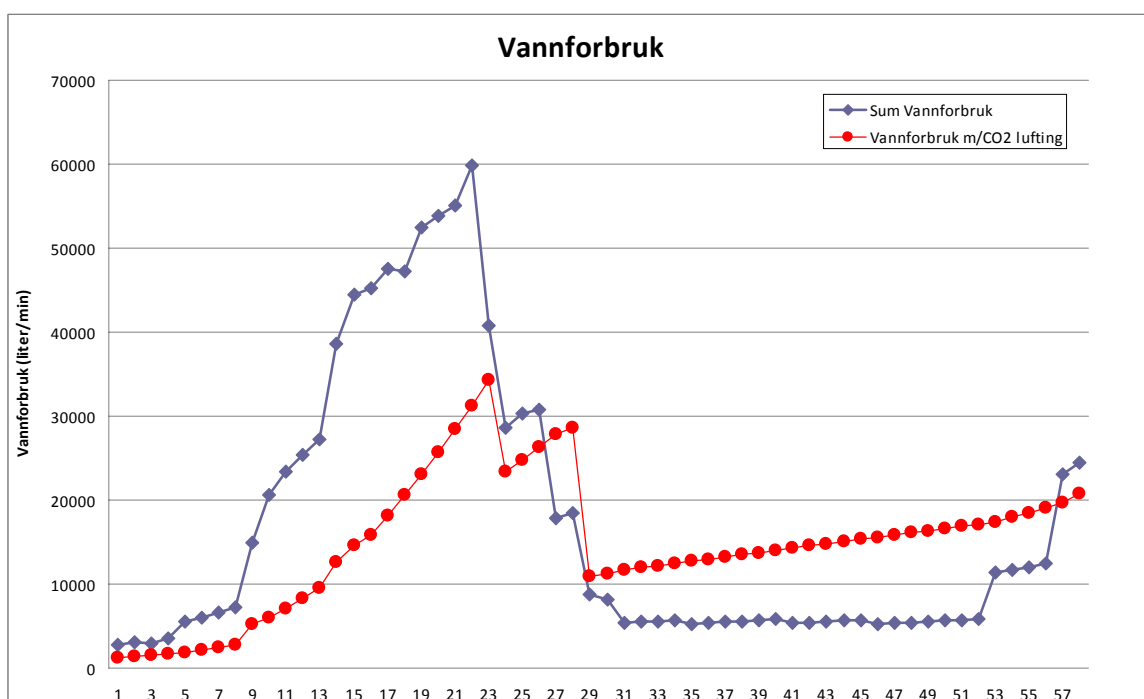
Tabell 3. Produksjonsplanen legger til grunn innsett av 10 g fisk på 3 tidspunkt for å oppnå en totalproduksjon på om lag 4 millioner smolt pr år

Innsett nr	Uke nr	Antall	Utsett uke
1	18	1200000	40
2	26	1700000	45
3	31	1600000	22, år 2



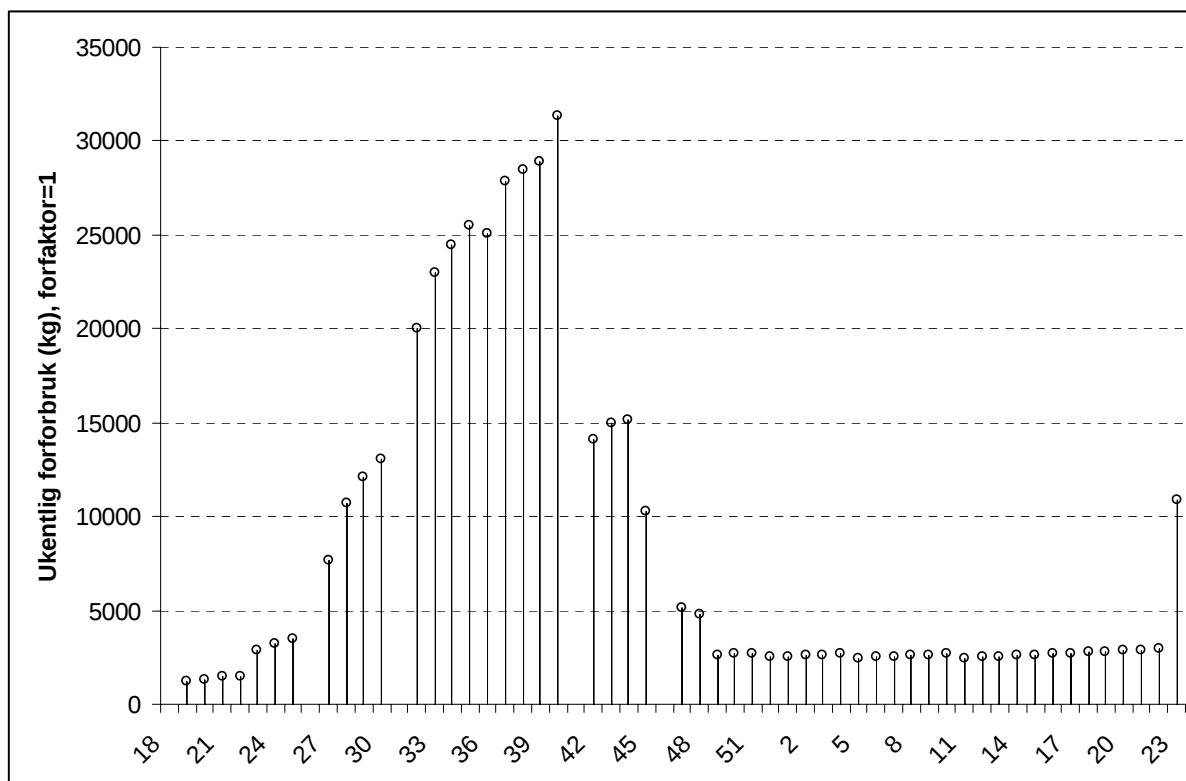
Figur 13. Biomasse og antall fisk i planlagt produksjonsyklus.

Biomasse og antall fisk vil stige gradvis utover våren til en topp på uke 15 til 25



Figur 14. Beregnet vannforbruk basert på skrettings veksttabell og flowfaktor 7 ($Flow = SGR / 7$). Rød linje er lagt inn med kompensasjon for underestimert vannforbruk ved lav temperatur, samt CO₂ lufting og et spesifikt vannforbruk på minimum 0,1 l/kg fisk pr min.

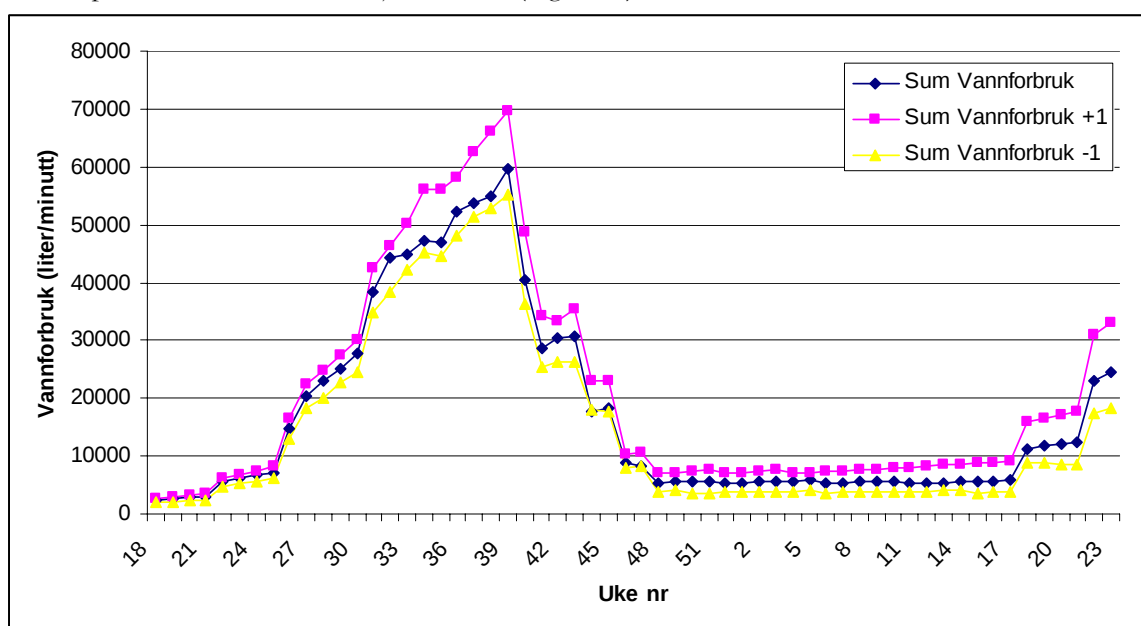
Fra figur 14 ser man at vannbehovet overskrider tilgjengelig vannvolum i perioden fra uke 14 til uke 25. I denne perioden vil man måtte supplere med mer vann eller kompensere med å ta i bruk kar-interne luftere for CO₂ fjerning. Bruk av luftere vil sikre et karmiljø som ivaretar fiskevelferden. Leverandører av CO₂ luftere oppgir en effekt på 50-60% på dette utstyret, noe som betyr en mulig reduksjon i spesifikt vannforbruk ned til 0,1 l/kg fisk pr minutt uten at dette fører til overskridelser av anbefalte grenser for de aktuelle vannparametrene.



Figur 15. Estimert ukentlig forforbruk basert på produksjonsplan og en forfaktor på 1 (vanlig gjennomsnitt i norske settefiskproduksjon, A. Fjellheim, pers.). med.).

Temperaturfølsomhet i kalkylene

Temperatur kan variere en del mellom år, og de opprinnelige målingene lagt inn i kalkylene er noe grove. Det ble derfor gjort en første tilnærming med å legge på/trekke fra en grad på temperaturene for å se på følsomheten for variasjon i denne (Figur 16).



Figur 16. Enkel tilnærming til temperaturfølsomhet i produksjonsplanen (+/- 1 grad C).

Ved en grads temperaturpåslag blir vannbehovet ved maksimal biomasse økt med 10m³/sekund (Figur 16). En bør derfor fremskaffe gode temperaturdata for hele sesongen, og i flere dyp i innsjøen, med tanke på å kunne raffinere produksjonsplanen og gjøre risikovurderinger knyttet til dette. Vanninntaket bør kunne posisjoneres i dypet slik at en kan hente kaldere vann under termoklinen i innsjøen i år hvor dette kan bli nødvendig for å ivareta fiskens vannbehov i anlegget.

NIVA vurderer den foreløpige produksjonsplanen som et egnet verktøy for å kunne gjøre ytterligere betraktninger rundt vanninntak, behov for kar-interne CO₂ luftere med mer.

Produksjonsmålet på rundt 4 mill smolt pr år kan nås med gjeldende vannmengder dersom det foretas investeringer i CO₂ luftere og temperaturjusterende tiltak som bidrar til å sikre fiskehelse og -velferd.

3 OPPSUMMERING

Råvannskvaliteten var på prøvetakingstidspunktene godt egnet for smoltproduksjon, og ingen parametre ble funnet å være i et problematisk konsentrasjonsområde. Bufferkapasiteten med fordel kan høynes noe for å unngå store pH endringer i intensiv drift.

Produksjonsmålet på rundt 4 mill smolt pr år kan nås med gjeldende vannmengder dersom det foretas investeringer i CO₂ luftere og temperaturjusterende tiltak som bidrar til å sikre fiskehelse og -velferd.

Vi takker for oppdraget.

Med vennlig hilsen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Torstein Kristensen
Forsker

Åse Åtland
Forskningsleder

Direktelinje: 91783459
e-post: torstein.kristensen@niva.no

Referanser

Bergan, M., Muthanna, T.M., Kjøsnes, A.J. og Urke, H.A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon. NIVA rapport 6052-2010. ISBN 978-82-577-5787-8, 29s.

Kristensen, T., Åtland, Å., Rosten, T., Urke, H.A. and Rosseland, B.O. 2009. Important influent-water quality parameter at freshwater production sites in two salmon producing countries. *Aquacult. Eng.* 41. 53-59.

Kristensen, T og Skryseth, L. 2010. Vurdering av vannkvalitet i Risevatnet, Svelgen, i forhold til produksjon av laksesmolt. NIVA notat 2135/10..

Kroglund, F., Rosseland, B.O., Teien, H.C., Salbu, B., Kristensen, T. and Finstad, B. 2007. Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L) exposed to short term reductions in pH and increased aluminium. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 4, 3317–3355.

Kroglund, F., Finstad, B., Stefansson, S.O., Nilsen, T., Kristensen, T., Rosseland, B.O., Teien, H.C. and Salbu, B. 2008. Exposure to moderate acid water and aluminum reduces Atlantic salmon post-smolt survival, *Aquaculture* 273. 360–373.

Rosten, T., Åtland, T. Kristensen, B. O. Rosseland, and B. Braaten. 2004. *Vannkvalitet relatert til dyrevelferd*. Rapport Mattilsynet.

Teien, H-C., Garmo, O.A., Åtland, Å. and Salbu, B. 2008. Transformation of Iron Species in Mixing Zones and Accumulation on Fish Gills. *Environ. Sci. Technol.* 42 (5), pp 1780–1786.

Åtland, Å., Bæverfjord, G., Heier, L.S., Rosseland, B.O. og Rosten, T. 2007. Vannkvalitet i norske settefiskanlegg. Problem og tiltaksvurdering. . I: Bjerknes, V. (red.) Vannkvalitet og smoltproduksjon, Kapittel 4, side 125-158, Juul forlag, ISBN 978-82-8090-018-0.