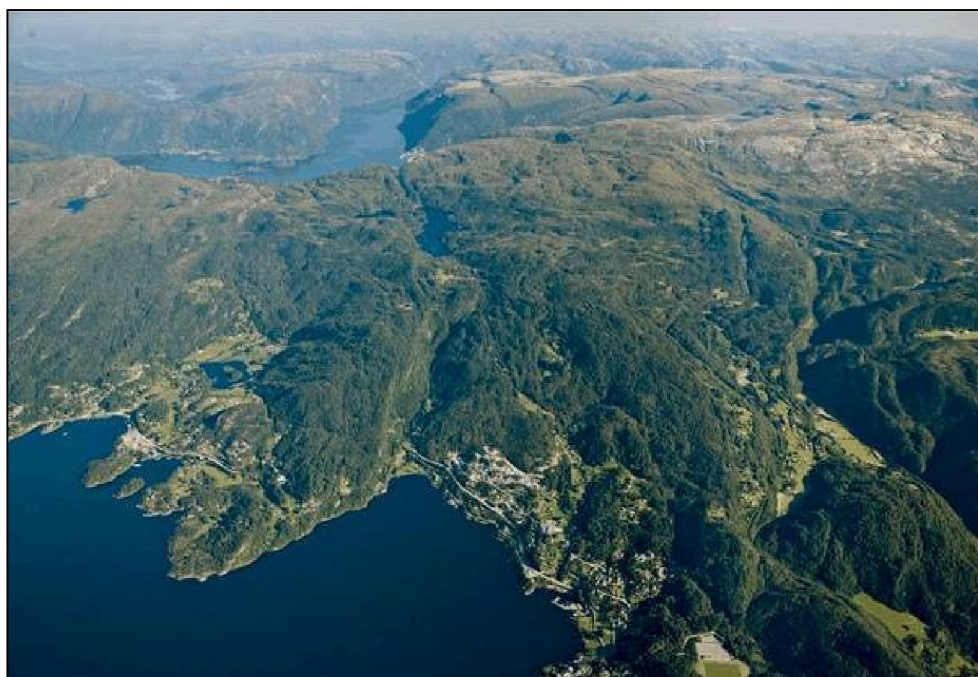


Utbygging i Samnangervassdraget
og Aldalselva,
Samnanger kommune,
Hordaland fylke.



Konsekvensutredning for
fisk og ferskvannsbiologi

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 1344



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselva Samnanger kommune, Hordaland fylke
Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi

FORFATTERE:

Bjart Are Hellen & Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

BKK Produksjon AS, Postboks 7050, 5020 Bergen

OPPDRAGET GITT:

27. mars 2009

ARBEIDET UTFØRT:

2008-2010

RAPPORT DATO:

10. september 2010

RAPPORT NR:

1344

ANTALL SIDER:

69

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-782-1

EMNEORD:

- Konsekvensutredning
- Vannkraft
- Minstevannføring
- Fisk og ferskvannsbiologi

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no

E-post: post@radgivende-biologer.no

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

Forsidefoto: Samnanger (Foto: Finn Loftesnes).

FORORD

BKK står foran en omfattende rehabilitering av Frøland kraftverk i Samnanger, dersom det skal driftes videre. Dette er selskapets eldste kraftverk og en rehabilitering vil bare gi en marginal økning i kraftproduksjonen. BKK ser seg derfor om etter alternative måter å nyttegjøre fallet i Samnanger-vassdraget. Et nytt kraftverk i Aldal, som kan utnytte hele fallet mellom Grønsdalsvatnet og Samnangerfjorden, er det alternativet som vil gi mest ny kraft.

BKK har meldt Aldal kraftverk med alternative utbygginger i mai 2008. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) har fastsatt utredningsprogram for den kommende søknaden den 15.januar 2010. BKK AS, Multiconsult AS og Rådgivende Biologer AS har sammen utarbeidet de foreliggende konsekvensutredningene, der denne omfatter fagtema ” fisk og ferskvannsbiologi”.

BKK Produksjon AS takkes for oppdraget, og Arne Andreas Risnes, Torbjørn Kirkhorn, Arne Holt og Ingvald Midttun for et godt samarbeid underveis i prosessen.

Bergen, 10.september 2010.

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	4
Innholdsfortegnelse	5
Sammendrag	6
Tiltaket	6
Tiltaksbeskrivelse planlagte kraftverk.....	15
Alternativ 1: Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk.....	15
Alternativ 2: Nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk	20
Alternativ 3 (0-alternativet): Nødvendig rehabilitering av Frøland kraftverk.....	23
Metode og datagrunnlag	25
Utredningsprogram.....	25
Datainnsamling / datagrunnlag.....	26
Metode for verdisetting og konsekvensvurdering	28
Avgrensning av tiltaks- og influensområdet.....	30
Områdebeskrivelse og verdivurdering	31
Områdebeskrivelse Samnangervassdraget	31
Områdebeskrivelse Aldalselva	34
Områdebeskrivelse Kvernelva	36
Vannføring Storelva	37
Vanntemperaturer i Samnangervassdraget	38
Vannkvalitet i Samnangervassdraget	41
Vannkvalitet Aldalselva	43
Bunndyr i Samnangervassdraget	43
Bunndyr Aldalselva.....	45
Anadrom fisk.....	46
Rødlistearter	52
Verdivurdering fisk og ferskvannsbiologi.....	52
Virkning og konsekvensvurderinger	54
Mulige virkninger av Aldal kraftverk	54
Virkning av 0-Alternativ, ingen utbygging (alternativ 3).....	56
Virkning og konsekvens av anleggsfasen.....	57
Virkning og konsekvens av driftsfasen	58
Avbøtende tiltak	64
Miljøhensyn og miljøtiltak	64
Minstevannføring	64
Forbislippingsventil.....	64
Terskler.....	64
Sedimenteringsanlegg for steinstøv i anleggsfasen	65
Oppfølgende undersøkelser	66
Referanseliste	67
Tidligere rapporter fra Samnangervassdraget	68
KU-rapporter for utbyggingen i Samnanger.....	69

SAMMENDRAG

HELLEN, B.A. & G.H. JOHNSEN 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselva, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi

Rådgivende Biologer AS rapport 1344, 69 sider, ISBN 978-82-7658-782-1.

BKK ønsker å bygge Aldal kraftverk i Samnangervassdraget i Hordaland. NVE har fastsatt utredningsprogram for prosjektet, og BKK AS, Multiconsult AS og Rådgivende Biologer AS har sammen utarbeidet de foreliggende konsekvensutredningene, der denne omfatter fagtema ” fisk og ferskvannsbiologi”.

Tiltaket

Dagens kraftverk på Frøland er nå i en slik tilstand at det må utføres større tiltak for å opprettholde kraftproduksjonen i vassdraget. I denne sammenheng ser BKK Produksjon på mulige alternativ for å øke og rasjonalisere kraftproduksjonen i området. BKK Produksjon AS søker derfor om konsesjon for å bygge Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk med nettilknytning til regionalnettet. Prosjektet søkes med to alternativer, der nødvendig rehabilitering av Frøland kraftverk er skissert som 0-alternativ.

Aldal kraftverk er hovedalternativet og vil utnytte et fall på 198 meter mellom inntak i Grønsdalsvatnet og utslipp til Samnangerfjorden. Kraftstasjonen vil bli plassert i fjell. Aldalselva og Kvernelva blir tatt inn på driftstunnelen som bekkeinntak. Utbygging av Aldal kraftverk medfører en ny 132 kV-kraftledning fra Dalane til Frøland koplingsanlegg. En utbygging av Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk vil gi en midlere årsproduksjon på 235 GWh. Dette er en økning på totalt 80 GWh i vassdraget i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Alternativet har en utbyggingskostnad på 2,34 kr/kWh.

Frøland småkraftverk vil utnytte restfeltet mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet. Småkraftverket vil benytte eksisterende infrastruktur etablert for dagens Frøland kraftverk.. Myra kraftverk blir faset ut. Det er behov for ventil/tappeluke som kan brukes til å omfordele vann fra Grønsdalsvatnet til Fiskevatnet.

Et **nytt Frøland kraftverk** vil utnytte fallet på 164 meter fra Grønsdalsvatnet til Frølandsvatnet. Kraftstasjonen til nye Frøland kraftverk vil bli plassert i fjell bak eksisterende Frøland kraftverk. En utbygging av nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk vil gi en midlere årsproduksjon på 182 GWh. Dette er en økning på totalt 27 GWh i vassdraget i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Alternativet har en utbyggingskostnad på 2,31 kr/kWh. Frøland småkraftverk blir tilsvarende det som omtalt for alternativ 1.

Alternativet til å bygge nytt kraftverk er en omfattende **rehabilitering av eksisterende Frøland kraftverk**. Driftstunnelen må utvides, og luker og stengeanordninger, elektrisk utstyr og aggregat må skiftes ut. En rehabilitering av Frøland vil gi en midlere årsproduksjon på 148 GWh, som er en økning på 11 GWh i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Anleggsperioden vil medføre økt fare for flom i vassdraget, samt et produksjonstap på 60 GWh eller mer, avhengig av nedbørsforhold og lengde på driftsstans.

OMRÅDEBESKRIVING MED VERDIVURDERING

Samnangervassdraget er det største vassdraget som drenerer til Samnangerfjorden med eit samla nedbørfelt på 241 km² og ei middelvassføring på 13 m³/s. Vassdraget består av to hovudgreinar, Storelva frå nord og Frølandselva frå aust, som begge renn inn i Frølandsvatnet (29 moh.). Utløpselva til sjøen er den 1,8 km lange Tysseelva, som renn ut i Samnangerfjorden ved Tysse.

Aldalselva har eit nedbørfelt på 9,7 km² med ei middelvassføring til sjø på om lag 1 m³/s. Elva renn 7,6 km gjennom skogsterreng frå Fitjavatnet (365 moh) til sjøen, med 1,5 km nedanfor planlagt inntak. Her er elva stri med grovt substrat heile vegen ned til Aldal. Dei nedste 150 m er flatare og er tilgjengeleg for fisk frå sjøen.

Kvernelva er ei sidegrein til Storelva, like nord for Langeland, og har ved planlagt inntak ei middelvassføring på om lag 0,35 m³/s. Strekninga ned til Storelva er 1 km og har eit fall på om lag 110 meter, der elva vekslar mellom flatare parti og fleire små fossar og stryk. Substratet er grovt med fjell innimellom, men også med finare substrat i kulpane.

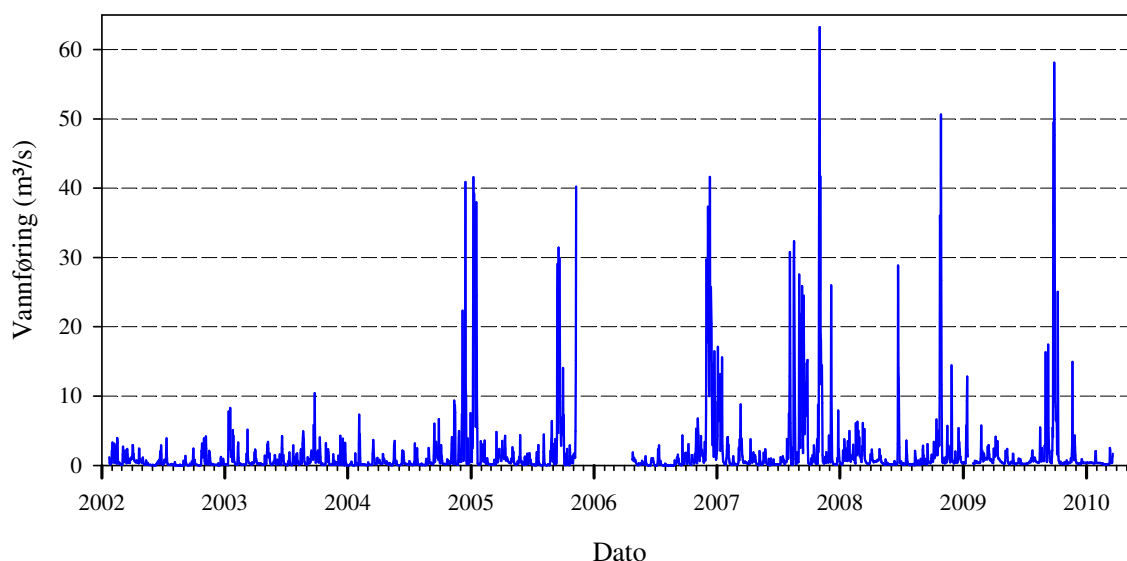
Storelva har vore regulert sidan 1909, og det er også denne greina av Samnangervassdraget som i hovudsak vert påverka av dei føreliggande planane, samt Frølandsvatnet og Tysseelva nedstraums utslepp frå dagens Frøland kraftverk, og Aldalselva. Det er også eit elvekraftverk helt nedst i Tysseelva og det er laksetrapp både i nedste fossen i Tysseelva og i Frølandselva vel ein km ovanfor Frølandsvatnet. Frølandsvatnet er prega av store og grunne område og ein hyppig vassutskifting heile året.

Vasstemperatur og vasskvalitet i Frølandsvatnet og Tysseelva er påverka av reguleringane, medan Frølandselva er varig verna og ikkje regulert. Vassdraget er godt undersøkt det siste 15 åra med omsyn på både temperatur, vasskvalitet, botndyr og fisk.

Vassføring og temperatur

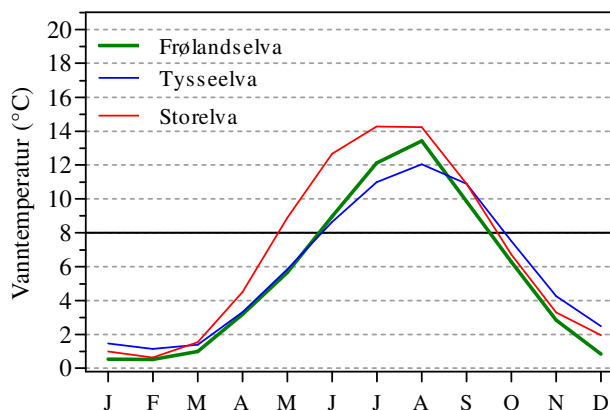
Vassføringa i Storelva har blitt registrert like nedstraums Langeland sidan januar 2002, med eit lite opphald vinteren 2006 etter flaumen i november 2005. Vanleg høg vassføring ligg oppunder 5 m³/s frå restfeltet til Storelva, medan høgare vassføringar kjem ved overlaup på dammen i Fiskevatnet. Vassføringar over 10 m³/s kjem oftast seinhaustes. Sidan 2005 har haustflaumane vore på over 40 m³/s (døgnmiddel) kvart år.

Sidan juni 2007 har BKK hatt som mål å ha ei minstevassføring på 100 l/s ved målestasjonen på Langeland. I perioden 2002 til 2006 var det mellom 50 og 115 dagar med vassføring under 100 l/s, og fram til 2006 var det vanleg med kortare perioder med vassføring under 50 l/s og årleg også dagar med under 10 l/s. Sidan hausten 2008 har vassføringa i Storelva ikkje vore under 140 l/s.



Figur 1. Vassføring (døgnmiddel) i Storelva i perioden januar 2005 til mars 2010. Måleren var ute av drift i perioden 10. november 2005 til 24. april 2006. Frå BKK og NVE.

Storelva og Frølandselva er relativt kalde om vintrane, og temperaturen fell noko raskare om hausten i Frølandselva samanlikna med i Storelva. Tysseelva er varmare enn dei andre vassdragsdelane om vinteren når utslepp frå Frøland kraftstasjon dominerer vassføringa i elva. Snøsmelting på våren gjev lågare temperaturar i Frølandselva og i Tysseelva, medan dei låge vassføringane i Storelva då vert mykje raskare oppvarma og gjev høgare temperaturar også gjennom heile sommaren. I juli og august er det høgare temperatur i Frølandselva samanlikna med i Tysseelva, som då er dominert av tilførselar av kaldare vatn frå kraftverket.



Figur 2. Vassstemperatur (månadssnitt) for Frølandselva, Tysseelva og Storelva.

Ferskvassbiologi

Frølandsvatnet har ein frodig og artsrik vassvegetasjon, som er dominert av plantane krypsiv, horntormose, klovasshår, tusenblad og kransalgar. Vassvegetasjonen har eit betydeleg gjengroingspotensiale, og vert i dag truleg halde i sjakk av den jamne og store vassstilførselen frå Frøland kraftverk, som også held vatnet delvis isfritt i vanlege vintrar. Ifølgje lokalkjente har det alltid vore mykje vegetasjon i Frølandsvatnet, men veksten kan variere betydeleg mellom år.

Botndyrfaunaen har vore overvaka i alle de tre hovuddelane av vassdraget gjennom ein årrekkje. I Storelva er det samla inn prøvar ved Langeland og Tysseland, og det er samla inn prøvar nede i Frølandselva og i Tysseelva. Våren 2009 vart det også samla inn ein prøve i Aldalselva. Faunasamansettinga er klassifisert i høve til Vassdirektivet og ulike forsuringsindeksar. I Samnangervassdraget har Tysseelva jamnt over noko dårlegare verdiar for dei einskilde prøvane enn prøvane frå Frølandselva, og i Storelva er det i dei fleste høva betre enn i Frølandselva. For alle dei åtte prøvane frå dei siste tre åra er den økologiske tilstanden særskild god i Storelva. Vurdert etter forsuringsindeks 1 vil alle dei undersøkte elveavsnitta hamne i økologisk tilstandsklasse "særskild god". Det gjer også prøven frå Aldalselva, der den forsuringsfølsame døgnflugearten *Baëtis rhodani* vart påvist i relativt høg tettleik.

Innlandsfisk

Aurebestandene i Grøndalsvatnet og Fiskevatnet har høg tettleik, normal kondisjonsfaktor, men fisken hadde relativt låg årleg tilvekst og synest å stagnere i vekst ved om lag 20 cm lengd. Det er årleg rekruttering til bestandane. Frå Fiskevatnet har Samnanger Jeger- og Fiskarlag i perioden 1998 til 2003 drive tynningsfiske og teke ut om lag 1000 fisk årleg. Også i Frølandsvatnet er det høg tettleik av aure, som hovudsakeleg er resident, men ein del hofisk vandrar truleg ut i sjøen. Viktigaste rekrutteringsområde for auren i Frølandsvatnet er i nedre del av Frølandselva. Alle dei siste åra er det også observert mykje stadeigen småaure på elvestrekningane i Langelandsområdet i Storelva og ovanfor laksetroppa i Frølandselva.

Laks og sjøaure

Samnangervassdraget har ei potensiell anadrom strekning på til saman nesten 11 km og eit produktivt areal på 170.000 m². Dette er fordelt på 1,8 km i Tysselve, 5 km i Frølandselva (inkludert 2 km i Børdal/Høyseterelva) og 4 km i Storelva. I tillegg kjem Frølandsvatnet med sitt areal på 371.000 m² og ei strandlinje på 3,5 km. Under optimale tilhøve og tilstrekkeleg med gytefisk, vil dette teoretisk kunne gje ei årleg utvandring på nærare 20.000 laksesmolt og 10.000-15.000 auresmolt.

Årlege ungfiskundersøkingar i vassdraget har vist at det i lange periodar har vore særskild dårleg rekruttering i dei fleste delane av vassdraget. I Storelva har det ikkje vore registrert naturleg rekruttering av laks før i 2008, men i 2009 var det god rekruttering nedst i elva. Aure har hatt varierende rekruttering mellom år.

Frølandselva er den delen av vassdraget der det har vore mest stabil rekruttering, men sjølv om det har vore usetting av fisk i denne delen av vassdraget, har det meste av laksen som er fanga vore naturleg rekruttert. I Tysseelva har det vore særskild varierende rekruttering og låg fisketettleik, men hausten 2009 var det igjen høg tettleik av både årsyngel og eldre lakseungar.

Før 1990 vart det fanga lite laks, men i åra 1990-2006 vart gjennomsnittleg vel 200 laks fanga årleg. I 2007 vart fangsten 120 laks, og sidan 2008 har Tysseelva vore stengt for fiske etter laks og sjøaure. Skjelprøvar frå fangsten i Tysseelva viser at innslaget av rømt oppdrettslaks i åra etter 1999 har variert mellom ca. 67 og 96 %. Mykje av dette er fanga helt nedst i osen. Variasjonen i fangst av både laks og sjøaure i Tysseelva har vore samanfallande med resten av fylket dei siste åra, noko som tyder på at utviklinga ikkje er spesiell for Tysseelva, men skuldast faktorar som ligg utanfor vassdraget. Fangsten av vill laks og sjøaure har likevel vore lågare enn ein kunne vente dersom smoltproduksjonen i vassdraget hadde vore opp mot berenivået.

Den anadrome delen i Aldalselva vart undersøkt 30. oktober 2008, og det blei fanga ungfisk av både aure og laks. I tillegg ble det fanga tre sjøaure på mellom 35 og 48 cm.

Raudlisteartar

Det er ved gjentekne fiskeundersøkingar sidan 1995 aldri påvist ål (kritisk trua = CR) i vassdraget, men det kan ikkje utelukkast at ål sporadisk kan kome seg opp i vassdraget. Det er heller ikkje påvist elvemusling (sårbar = VU) nokon stad i vassdraget.

Verdivurdering fisk og ferskvassbiologi

Dei anadrome delane av Samnangervassdraget har litt over middels verdi, både grunna gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure, men også med mogleg sporadisk førekomst av raudlistearten ål (CR). Dei nedste 150 metrane av Aldalselva har liten verdi, men med sporadisk gyting og førekomst av laks og sjøaure, men utan egne livskraftige bestandar.

Botndyr i elvane og dyreplankton i innsjøane er vanlege for regionen, og syner berre ein liten påverknad av forsurening. Det er ikkje påvist raudlisteartar av desse gruppene. Ovanfor anadrom strekning i vassdraga er det små stadeigne bestandar av bekkeare og overtette bestandar av aure i innsjøane. Samla sett gjev dette liten verdi for desse strekningane.

Det er ingen prioriterte naturtypar som bekkekløft eller fosserøyksoner knytt til nokon av dei aktuelle vassdragsdelane.

MOGLEGE VERKNADAR

0-alternativet (alternativ 3)

Rehabilitering av Frøland kraftverk vil ikkje ha nokon særlege verknadar på fisk og ferskvassbiologiske tilhøve. Vassføring, vasskvalitet og, temperaturar i vassdraget vert tilnærma som i dag. Moglege verknadar av komande klimaendringar er omdiskutert, men det er sannsynlig at det vil bli kortare periodar med snødekke og at temperaturane i vassdraga vil bli noko høgare, spesielt om sommaren og hausten. Dette kan gi noko bedra vilkåra laks i Tysseelva der temperatur ved første næringsopptak kan være avgrensande for rekrutteringa nokre år.

- *Med middels til liten verdi og ingen verknad, blir det ubetydeleg konsekvens (0)*

Alternativ 1: Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk

I anleggsfasen vil tilførsel av steinstøv og sprengstoffrestar frå anleggsområdet kunne vere skadeleg for fisk i dei berørte elvstrekningane i Kvernelva og Aldalselva, men også nedover i Storelva ved Langeland.

- *I Kvernelva og Aldalselva blir det liten neg. konsekvens (-) i anleggsfasen*
- *I Storelva blir det ubetydelig til liten neg. konsekvens (0 / -) i anleggsfasen*
- *I resten av vassdraget blir det ubetydelig konsekvens (0) i anleggsfasen*

Grønsdalsvatnet vil få ei kraftigare regulering om våren. Magasinet skal nyttast til effektkjøring og det vil bli hyppigare variasjon i vasstanden med auka reguleringshøgde. Men vatnet er regulert i dag, og sidan strandsona allereie er utvaska, vil ny regulering få liten verknad for botndyra utover dagens situasjon. Fiskens tilgang til gytebekkar om hausten vil også bli uendra. Betydeleg redusert vassutskifting i Fiskevatnet vil gje eit noko høgare næringsinnhald, men det er ikkje venta at dette vil få nokon nemneverdig verknad på den allereie tette fiskebestanden eller på andre organismar.

I Aldalselva og Kvernelva vil redusert vassføring kunne redusere den biologiske produksjon der det totale vassdekte arealet vert redusert. Elvene er bratte med kulpar innimellom, og redusert vassføring resulterer ikkje i tilsvarende reduksjon i vassdekt areal. Artssammensettinga og det biologiske mangfaldet vert i liten grad berørt.

Om vinteren, når lufttemperaturen er lågare enn vassstemperaturen, vil temperaturen i desse to elvane bli avkjølt raskare når vassføringa vert redusert. Vinterstid vil det gje hyppigare og meir omfattande islegging nedanfor inntaka, og redusert biologisk produksjon. Om sommaren vil vatnet bli tilsvarende raskare oppvarma nedanfor inntaka, men begge elvane har tett vegetasjon attmed elva, som då ligg i skuggen.

På den anadrome strekninga i Alvdalseva vil produksjonsarealet bli redusert når vassføringa vert redusert. Det vert då lågare biologisk produksjon også av fisk.

Storelva nedstraums Fiskevatnet er i dag allereie regulert, og dei omsøkte minstevassføringane her vil i stor grad vere slik dei har vore praktisert dei siste åra. Flaumane vil imidlertid kunne bli redusert, og dette kan gje redusert massetransport og auka begroing av fleirårige organismar som mose på substratet. Det er ikkje venta at reduserte flaumar vil få nokon målbar verknad på fisken i elva.

Vassgjennomstrøyminga i Frølandsvatnet vil bli redusert til om lag det halve, og dette kan resultere i auka tilgroing med krypsiv og andre vekstar i dei grunne områda særleg i dei nordaustre delane av vatnet. Samstundes vil ikkje det vesle utsleppet frå Frøland småkraftverk kunne halde vatnet isfritt i kalde periodar om vinteren, og dersom dei fleirårige plantene frys inn i isen ved låg vasstand, vil tilgroinga kunne bli halden i sjakk ved at isen tek med seg plantane i isløysinga då vasstanden også vert høgare.

I Tysseelva vert vassføringa redusert til det halve, og endå meir om vinteren. Redusert vassføring vår og sommar vil gje betre vasskvalitet, høgare temperatur og i seg sjølv grunnlag for ein høgare produksjon av smolt av laks og sjøaure i denne delen av vassdraget. Gyteområda i Tysseelva ligg for det meste relativt djupt, og redusert vassføring vil ikkje redusere gytesuksessen for laks og sjøaure i Tysseelva.

Temperaturane ved første fødeopptak er avgjerande for overlevinga til yngelen av laks og aure, og for laksen bør temperaturen vere over 8 °C den først veka etter swim-up. For aure kan det godt vere 2-3 grader lågare. Berekningar syner at temperaturen i Tysseelva år om anna kan ha vore marginal for laks. Ein redusert vintertemperatur og høgare temperaturar i mai - juni vil truleg gje ein gunstigare "swim-up" temperatur for laks i elva.

Oppvandringa av laks og sjøaure går dels gjennom Tyssefossen og dels gjennom fisketroppen nedst i elva. Dei eksisterande rammene for minstevassføring i fossen blir som før, og flaumane på hausten blir redusert. Det er uvisst om dette vil gi fisken betre anledning til å forsere fossen, men den reduserte vassføringa vil ventelig vere tilstrekkeleg for å sikre oppvandringa.

Smoltutvandringa frå vassdraget skjer i perioden 1. mai til midt i juni. Dette er i vårflaumen og det er viktig å sikre at ikkje mesteparten av vatnet går i Tysse kraftverk i denne perioden. Det er imidlertid allereie utført betydelege avbøtande tiltak ved konstruksjonen av inntaket til kraftverk for å forhindre at smolt går inn i kraftverket. Ein antek difor at smoltutvandringa ikkje vert påverka.

- *I Kvernelva og Aldalselva blir liten negativ konsekvens (-) i driftsfasen*
- *I Storelva blir det ubetydelig konsekvens (0) i driftsfasen*
- *I Frølandsvatnet liten negativ konsekvens (-) i driftsfasen*
- *I Tysseelva blir det liten positiv konsekvens (+) i driftsfasen*

Alternativ 2: Nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk

Bygginga av nytt Frøland kraftverk med eit Frøland småkraftverk på restfeltet til Fiskevatnet, vil ikkje ha store verknadar utover det ein har i dag for eksisterande Frøland kraftverk.

Verknadane for Grønsdalsvatnet vert dei same som for alternativ 1, sidan begge alternativa skal ha inntak her. Køyringa av magasinet vil verte om lag som i dag, siden noverande Myra kraftverk har ei slukevne på 20 m³/s og eit nytt Frøland kraftverk vil ha 25 m³/s. Det blir då inga effektkøyring av nytt Frøland kraftverk.

I Storelva vil vassføringa vere mykje den same som for alternativ 1, men med omsyn på flaumar vert det ein mellomting mellom noverande situasjon med kortvarige og betydelege flaumar og alternativ 1 med vesentleg mindre flaumar. Dette vil ikkje få store verknadar for dei biologiske tilhøve eller for fisk.

Gjennomstrøyminga og tilhøva i Frølandsvatnet vert om lag som i dag. Nytt Frøland kraftverk med eit småkraftverk vil ha ei samla slukevne på 28 m³/s, medan noverande kraftverk har 12 m³/s. Islegging om vinteren og tilgroing av vatnet vil vere som i dag. For fisk og andre organismar blir det ikkje nokon skilnad. Det same gjeld også for Tysseelva.

- *For vassdragsavsnitta blir det ubetydelig konsekvens (0) i driftsfasen*

Samlet vurdering av virkning og konsekvens

En kraftutbygging vil føre til betydelige reduksjoner i vannføringen i Aldalselva og Kvernelva, noe som vil føre til redusert biologisk produksjon. Økt minstevannføring i Storelva vil sikre fiskeproduksjonen i denne delen av vassdraget. Vanngjennomstrømming i Frølandsvatnet vil reduseres, dette kan gi noe økt begroing, men har trolig liten betydning for fiskeproduksjonen. Tysseelva vil få gunstigere oppveksttemperaturer og vannkvalitet for laks, samt at smoltproduksjonen er ventet å øke.

Tabell 1. Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av en utbygging av Øvre Digraneselvi kraftverk for alle de omtalte fagtema. Driftsfasen for *alternativ 1*, *alternativ 2* og *alternativ 3*.

Tema/Område	Verdi			Virkning				Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	
Verdifulle lokaliteter								
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet	▲					▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Kvernelva	▲					▲		Ubetydelig (0)
Aldalselva	▲					▲		Liten negativ (-)
Storelva		▲					▲	Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Frølandsvatnet og Tysseelva		▲				▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Fisk og ferskvannsorganismer								
Grøndalsvatnet og Fiskevatnet	▲					▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Kvernelva	▲					▲		Liten negativ (-)
Aldalselva	▲					▲		Liten negativ (-)
Storelva		▲					▲	Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Frølandsvatnet		▲				▲		Liten negativ (-) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Tysseelva		▲					▲	Liten positiv (+) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Rødliste arter								
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet, Kvernelva	▲					▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Aldalselva, Storelva, Frølandsvatnet og Tysseelva		▲				▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)

AVBØTANDE TILTAK

Søkjar har lagt desse minstevassføringane til grunn for dei ulike vassdragsavsnitta, der sommarperioden er frå 1.mai til 30.september, og vinter er frå 1. oktober til 30. april

- Aldalselva nedstraums bekkeinntak i Aldalselva: 50 l/s vinter og 100 l/s sommar
- Kvernelva nedstraums bekkeinntak i Kvernelva: 20 l/s heile året
- Storelva nedstraums Fiskevatnet: 200 l/s sommar og 100 l/s vinter
- Tyssefossen: 1 m³/s i perioden 1. november – 31. mai og 3 m³/s 1. juni -30. oktober.

I tillegg er det gjeldande restriksjon på drift av Tysse kraftverk med maksimal driftsvassføring på 12 m³/s i perioden 1.juli -30.september. Desse vassmengdene er vurdert å vere tilstrekkeleg til å sikre fisk og ferskvassbiologi i dei aktuelle vassdragsavsnitta.

Gassovermetting kan tidlegare ha vore eit problem ved noverande Frøland kraftverk, og kan forklare dei uventa låge tettleikene av ungfisk i Tysseelva fram til 2009. Nytt og vassinntak som ikkje syg inn luft kan ha fjerna problemet, og i 2009 vart det igjen funne høge tettleikar av fisk både i Frølandsvatnet og i Tysseelva. Inntak for nytt Frøland kraftverk vil ligge djupt og ikkje ta inn luft, og ved bygging av Frøland småkraftverk bør inntaket utformast slik at ein unngår inntak av luft.

Dersom det ved bygging av Aldal kraftverk syner seg at flaumane i Storelva blir så redusert at substratet gror til med fleirårige vekstar som mose, bør ein vurdere å ha spyleflaumar nedanfor Fiskevatnet. Desse kan sleppast frå Grønsdalsvatnet via eksisterande inntak til Myra kraftverk, og gå over dammen på fiskevatnet dersom også Frøland småkraftverk stansar. Slike flaumar treng ikkje vare lenge, og dersom dei vert sleppt saman med naturleg store vassføringar frå restfeltet, kan eit par timars flaum gjere nytten og hindre flaumskadar ved meir langvarig oppstuvning på Langeland.

BEHOV FOR OPPFØLGANDE UNDERSØKINGAR

Ferskvassøkologiske tilhøve er særskild godt dokumentert i Samnangervassdraget. Det skulle difor ikkje vere behov for ytterlegare undersøkingar av fisk og ferskvassbiologiske tilhøve.

Dagens overvakingsprogram av temperatur, vasskvalitet, botndyr, ungfisk og gytebestandar av laks og sjøaure på den anadrome strekninga, bør oppretthaldast årleg i anleggsfasen og også etter at nye kraftverk er satt i drift.

Under anleggsfasen bør det etablerast eit eige program for overvaking av vasskvaliteten, med fokus på innhald av steinstøv og nitrogenstoff. Dette er omtalt både under tema vasskvalitet og ferskvassressursar.

TILTAKSBESKRIVELSE PLANLAGTE KRAFTVERK

BKK Produksjon AS ønsker å opprettholde og fornye kraftproduksjonen i Samnangervassdraget. Dagens kraftverk på Frøland er utbygd i perioden 1909 til 1921, med betydelig ombygging i 1965, og er nå i en slik tilstand at det må utføres større tiltak for å opprettholde kraftproduksjonen i vassdraget. I denne sammenheng ser BKK Produksjon på mulige alternativ for å øke og rasjonalisere kraftproduksjonen i området.

Basert på de tekniske og økonomiske forutsetningene, samt konsekvensene for naturmiljø, brukerinteresser og samfunnsinteresser, søker BKK Produksjon om konsesjon for å bygge Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk med nettilknytning til regionalnettet. Prosjektet søkes med to alternativer, der nødvendig rehabilitering av Frøland kraftverk er skissert som 0-alternativ.

Alternativ 1: Nytt Aldal kraftverk og et småkraftprosjekt på restfeltet til Frøland kraftverk

Alternativ 2: Nytt Frøland kraftverk

Altaernativ 3 = 0-alternativ: Nødvendig rehabilitering av eksisterende Frøland kraftverk

Tabell 2. Produksjon og kostnad for de tre alternativene.

Alternativ	Produksjon	Kost / effekt	Ny produksjon
1) Aldal kraftverk	235 GWh / år	kr. 2,34 / kWh	+ 80 GWh / år*
2) Nytt Frøland kraftverk	182 GWh / år	kr. 2,31 / kWh	+ 27 GWh / år
3) Rehabilitering Frøland kraftverk	148 GWh / år	kr. 1,07 / kWh	+ 11 GWh / år

Alternativ 1: Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk

Aldal kraftverk vil utnytte et fall på 198 meter mellom Grønsdalsvatnet og havnivået ved Samnangerfjorden. Kraftstasjonen vil bli plassert i fjell. Aldalselva og Kvernelva blir tatt inn på driftstunnelen som bekkeinntak. Utbygging av Aldal kraftverk medfører en ny 132 kV-kraftledning fra Dalane til Frøland koplingsanlegg. En utbygging av Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk vil gi en midlere årsproduksjon på 235 GWh. Dette er en økning på totalt 80 GWh i vassdraget i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Alternativet har en utbyggingskostnad på 2,34 kr/kWh.

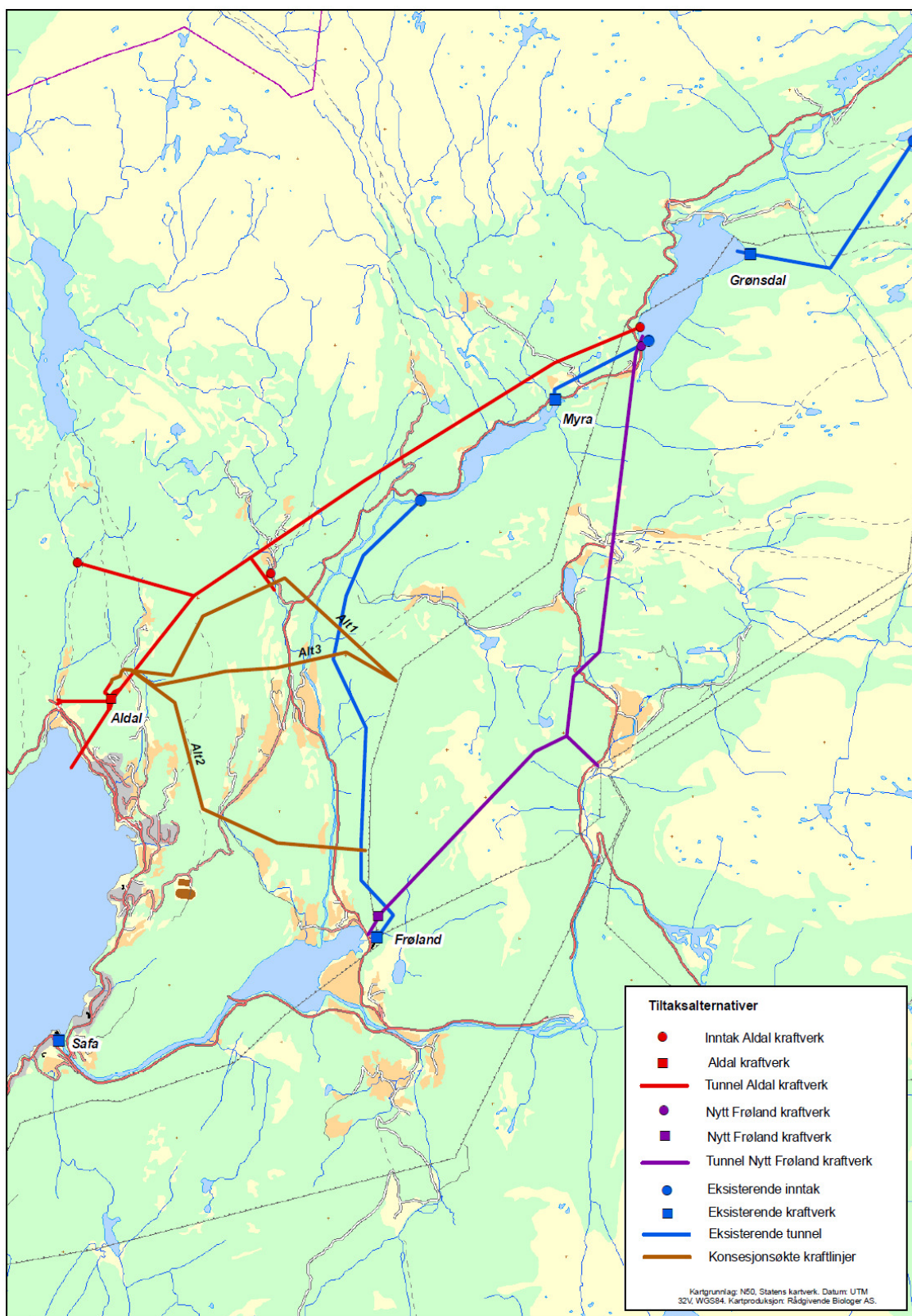
Frøland småkraftverk vil utnytte restfeltet mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet. Småkraftverket vil benytte eksisterende infrastruktur etablert for dagens Frøland kraftverk.. Myra kraftverk blir faset ut. Det er behov for ventil/tappeluke som kan brukes til å omfordele vann fra Grønsdalsvatnet til Fiskevatnet. Nøkkeltall for Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk er vist i **tabell 2**.

REGULERINGER

Aldal kraftverk skal benytte eksisterende regulering av Grønsdalsvatnet som inntaksmagasin. De eksisterende ovenforliggende reguleringene vil bli utnyttet som før i Grønsdal og Kvittingen kraftverk.

Det blir søkt om å endre laveste regulerte vannstand for Grønsdalsvatnet til kote 181. Dette nivået var også laveste regulert vasstand fram til ny konsesjon i 2001. Da ble dette endret til kote 188, siden dette i praksis var benyttet som den reguleringsgrense. I ettertid har det vist seg at BKK Produksjon må søke om avvik fra manøvreringsreglement hver gang det skal gjennomføres ettersyn og vedlikehold på anleggene.

Fiskevatnet skal være inntaksmagasin for småkraftverket på Frøland, og reguleringsgrensene blir som før.



Figur 3. Skisse over alternativene for framtidig utnyttelse av Storelva i Samnangervassdraget.

Tabell 3. Nøkkeltall for Aldal kraftverk og Frøland småkraftverk.

	Enhet	Aldal kraftverk	Frøland småkraftverk
1. Tilsigsdata			
Nedbørsfelt	km ²	123,7	11,1
Midlere tilsig	mill m ³ /år	462,1	35,28
Midlere tilsig	m ³ /s	14,7	1,11
Sum magasin	mill m ³	134,2	0,3
Magasinprosent	%	29 %	0,6 %
2. Stasjonsdata			
Midlere brutto fallhøyde	M	198,1	148
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,485	0,35
Maks turbinyttelse ved midlere brutto fallhøyde	MW	61 *	4,1
Antall aggregat	Stk	1 *	1
Maks slukeevne ved midlere brutto fallhøyde	m ³ /s	35 *	3
Brukstid	timer / pr %	3740 42,7 %	2600 29,7 %
3. Produksjon			
Potensiale	GWh/år	224	12,3
Simulert	GWh/år	226	10,9
4. Utbyggingskostnad			
Utbyggingskostnad	mill kr	530	21
Utbyggingspris	kr/kWh	2,34	1,92
Byggetid	År	3	1

INNTAK, VANNVEIER OG KRAFTVERK

Det blir bygget nytt inntak i Grønsdalsvatnet med inntaksluke i lukesjakt, lukehus og ristrensker.

Driftstunnelen blir totalt 6000 m lang. Fra driftstunnelen vil det gå en forgreining mot bekkeinntaket i Aldalselva på omtrent 1000 m lengde. Tunnelene vil bli bygget fra to anleggsområder, fra Aldal og fra et tunneltverrslag ved Kvernelva. Kvernelva er planlagt tatt inn på driftstunnelen i en kort sjakt ned i en tverrslagstunnel, som bli omtrent 300 m lang.

Driftstunnelen vil være omtrent horisontal både mot inntaket i Grønsdalsvatnet og mot forgreiningen til Aldalselva. Den lengste tunneldelen vil være omtrent 4000 m og gå fra tverrslaget i Kvernelva til inntaket i Grønsdalsvatnet. Tverrsnittet på driftstunnelen vil være i størrelsesorden 30 m², mens overføringstunnelen fra Aldalselva vil bli noe mindre på omtrent 20 m².

Like ved bekkeinntaket i Aldalselva blir det bygget et svingekammer med luftesjakt. Luftesjakten vil få et mindre overbygg i friluft ovenfor Dalane.

Kraftstasjonen blir bygget i fjell ved Aldal, og det skal installeres en Francisturbin med en slukevne som foreløpig er satt til 35 m³/s. Med et brutto fall på 198 m vil dette gi en installert effekt på 61 MW. Ved å velge denne størrelsen på maskin, tar en også høyde for mulig fremtidig økning i tilsig, og Aldal kraftverk vil ha en meget god mulighet for effektkjøring.

Avløpet fra kraftstasjonen går ut i sjøen gjennom en 450 m lang avløpstunnel ut i Aldalsbukta. Utløpet av tunnelen vil ligge på omtrent 25-30 m dyp.

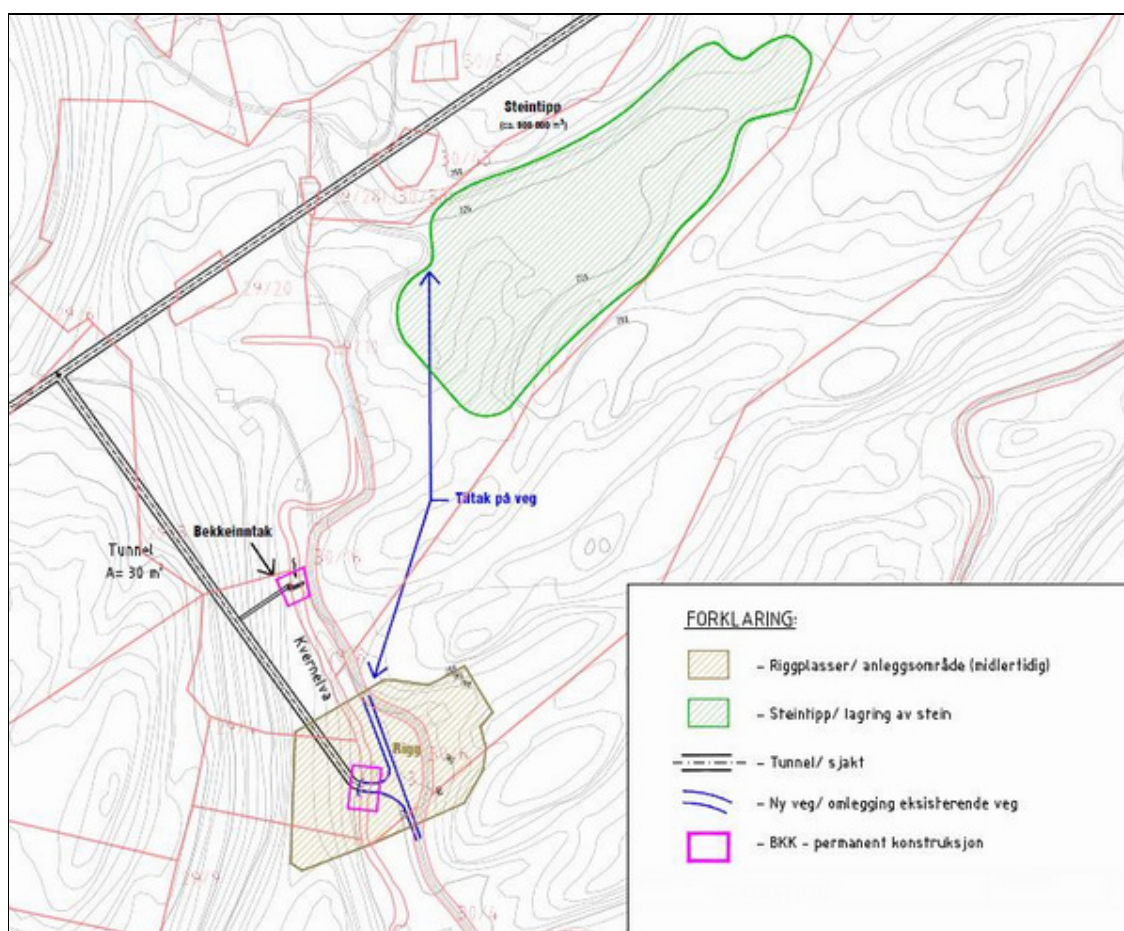
VEIER, TRANSPORT OG MASSEDEPONI

Aldal kraftverk får tilkomst like ved riksvei 7 ved Aldal. I anleggsperioden blir det riggplass på begge sider av riksveien. Eksisterende kulvert under riksvegen vert utvida i høgda for at transport inn og ut av anlegget vil skje utan at det vil vere behov for å krysse riksvegen ved normal drift i anlegget. I tillegg vert det bygt ei ny bru over Aldalselva på nedsida av riksvegen for å knytte riggområdet her saman med tunnelinnslaget.

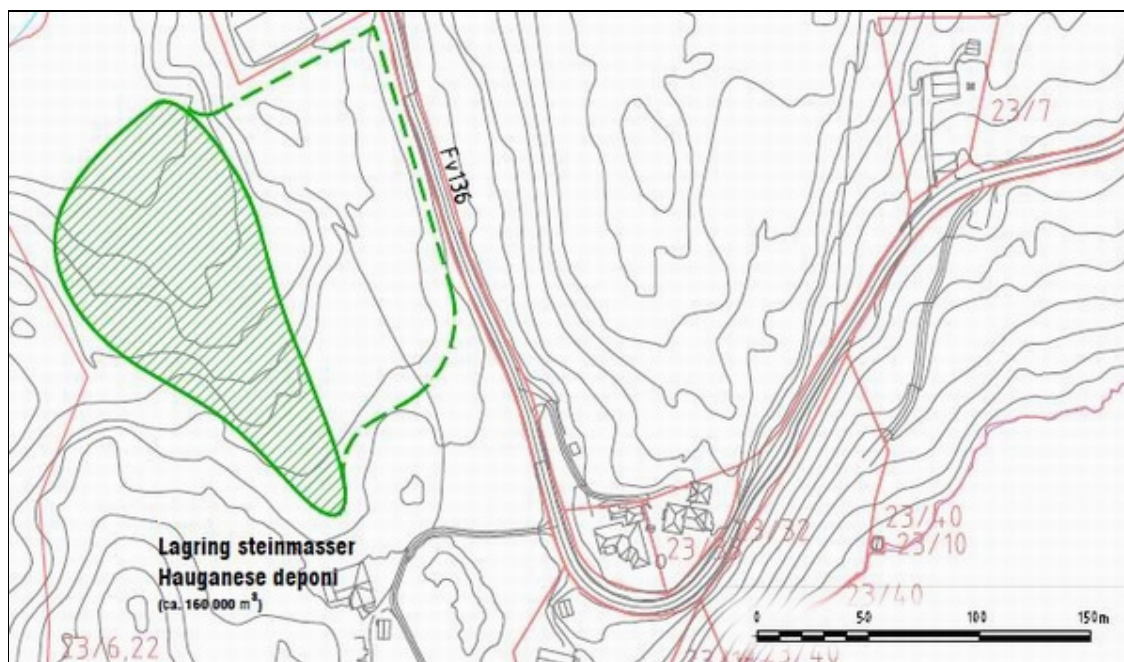
Driving av driftstunnelene og kraftstasjonen vil medføre uttak av store mengder med tunnelsprengstein, foreløpig anslått til omtrent 360.000 m³. I utgangspunktet er dette potensielt gode ressurser som i kan brukes på flere måter, og det foreligger ulike alternativer der utbygger er i dialog med Samnanger kommune. Det gjelder blant annet en vidare utvikling i området ved Bjørkheim, men denne planprosessen er så vidt startet opp i kommunen, og ligger ikke som forutsetning for denne søknaden.

Uttak av tunnelmasser vil skje på to steder, og omtrent en tredel av massene vil bli fraktet ut gjennom tilkomsten i Aldal. De resterende to tredeler vil bli transportert ut gjennom tverrslagstunnelen ved Kvernelva.

Det vil være aktuelt med deponering av masser ved Kvernelva (**figur 4**) i forbindelse med driving av driftstunnelen fra tverrslaget ved Tveit / Langeland, og deponert volum er anslått til 200 000 m³. Videre er det aktuelt med et midlertidig eller permanent deponi ved Haukaneset like ved Aldal (**figur 5**). Begge deponiene vil bli arrondert og tilpasset terrenget.



Figur 4. Skisse over plasseringer av massedeponi og riggområde ved Kvernelva.



Figur 5. Skisse over plasseringer av massedeponi ved Haukaneset for Aldal kraftverk.

KRAFTLEDNINGER

Kraften fra Aldal kraftverk vil bli ført ut med en spenning på 132 kV i en kabel opp gjennom en omtrent 200 m lang sjakt som kommer ut i terrenget 200 m vest for vannbehandlingsanlegget i Dalane. Det vil bli lagt 250 m lang kabel videre til området øst for vannbehandlingsanlegget og her blir det overgang til luftledning i kabelendemast.

Herfra vil det bli bygget en 3 til 4 km lang ny 132 kV ledning til eksisterende høyspenningskoblingsanlegg ved Frøland kraftverk. Tre alternative traseer er presentert for 132 kV linjen mellom Aldal kraftverk og den eksisterende linjen i øst. Alternativ framføring gjennom jordkabel fra Aldal til Frøland er ikke vurdert som realistisk eller økonomisk forsvarlig.

Bygging av 132 kV ledning fra Aldal til Frøland vil skje med helikopter eller terrenggående kjøretøy. Trekking av ledningen vil sannsynligvis skje fra området ved Dalane.

I forbindelse med anleggsarbeidet vil det bli etablert provisoriske ledninger eller kabler fra eksisterende 22 kV nett fram til anleggsområdene, og lokal forsyning til Aldal og Slåtto legges om

FRØLAND SMÅKRAFTVERK OG ETTERBRUK AV EKSISTERENDE STASJONER

Frøland småkraftverk vil utnytte fallet på 148,3 m mellom inntaket i Fiskevatnet og utløpet til Frølandsvatnet. Småkraftverket skal enten bygges i bakre del av dagens kraftstasjonshall på Frøland, eventuelt i eget bygg bak dagens anlegg.

Småkraftverket vil ha et aggregat med en effekt på omtrent 4,1 MW, og det vil ha en maksimal driftsvannføring på i størrelsesorden 3 m³/s.

Eksisterende område på Frøland vil fungere som både rigg og tilkomst for utbygging av småkraftverk ved Frøland. En utbygging av Frøland småkraftverk vil ikke medføre store massevolum. Eksisterende kraftverksbygning og deler av eksisterende utstyr ved Frøland skal kunne brukes inntil nytt kraftverk i Aldal er i ordinær drift.

Myra kraftverk blir faset ut, men dagens tappeluken ved kraftstasjonen blir stående for å kunne omfordele vann fra Grønsdalsvatnet til Fiskevatnet, for å kunne oppfylle minstevannføringskrav nedover i vassdraget.

Alternativ 2: Nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk

Et nytt Frøland kraftverk vil utnytte et fall på 164 meter fra Grønsdalsvatnet til Frølandsvatnet. Kraftstasjonen til nye Frøland kraftverk vil bli plassert i fjell bak eksisterende Frøland kraftverk. Frøland småkraftverk vil utnytte restfeltet mellom Grønsdalsvatnet og Fiskevatnet, akkurat som for alternativ 1. Småkraftverket vil utnytte eksisterende infrastruktur etablert for dagens Frøland kraftverk. Myra kraftverk blir faset ut også i dette alternativet. Det er behov for ventil/tappeluken som kan brukes til å omfordele vann fra Grønsdalsvatnet til Fiskevatnet. En utbygging av nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk vil gi en midlere årsproduksjon på 182 GWh. Dette er en økning på totalt 27 GWh i vassdraget i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Alternativet har en utbyggingskostnad på 2,31 kr/kWh.

Nøkkeltall for Nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk er vist i **tabell 4**.

Tabell 4. Nøkkeltall for Nytt Frøland kraftverk og Frøland småkraftverk.

	Enhet	Nytt Frøland kraftverk	Frøland småkraftverk
1. Tilsigsdata			
Nedbørsfelt	km ²	110,8	11,1
Midlere tilsig	mill m ³ /år	423,17	35,28
Midlere tilsig	m ³ /s	13,4	1,11
Sum magasin	mill m ³	134,2	0,3
Magasinprosent	%	31 %	0,6 %
2. Stasjonsdata			
Midlere brutto fallhøyde	M	164	148
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,416	0,358
Maks turbinyttelse ved midlere brutto fallhøyde	MW	38	4,1
Antall aggregat	Stk	1	1
Maks slukeevne ved midlere brutto fallhøyde	m ³ /s	25	3
Brukstid	Timer/år	4600	2650
	%	52,5 %	30,3 %
3. Produksjon			
Potensiale	GWh/år	176	12,6
Simulert	GWh/år	171	10,9
4. Utbyggingskostnad			
Utbyggingskostnad	mill kr	400	21
Utbyggingspris	kr/kWh	2,3	1,9
Byggetid	År	3	1

REGULERINGER

Nytt Frøland kraftverk vil ha Grønsdalsvatnet som inntaksmagasin, og de eksisterende ovenforliggende reguleringene vil bli benyttet som i dag i Kvitingen og Grønsdal kraftverk. Regulering av Grønsdalsvatnet søkes som for beskrevet Aldal kraftverk. Fiskevatnet vil bli inntaksmagasin for Frøland småkraftverk, som beskrevet for Aldal kraftverk.

INNTAK, VANNVEIER OG KRAFTSTASJON

Det må bygges en 6 km lang tunnel fra Frøland til et nytt inntak i Grønsdalsvatnet. Det er planlagt at deler av tunnelen kan drives fra et omtrent 400 m langt tverrslag i Børdalen. Avløpstunnelen fra kraftverket vil bli lagt ut i Frølandsvatnet, enten via kanal eller dykket utslipp. Tverrsnitt på alle driftstunnelene vil være på mellom 18 og 30 m².

Det vil bli bygget en ny kraftstasjon i fjellet bak eksisterende Frøland kraftverk, med tilkomsttunnel fra Totland. Kraftverket er planlagt med en maksimal driftsvannføring på 25 m³/s, og det vil bli installert et Francisaggregat med installert effekt på mellom 38 MW.

På grunn av at utløpet går til Frølandsvatnet, vil Nytt Frøland kraftverk ikke ha særlig store mulighet for effektkjøring i forhold til et Aldal kraftverk med utslipp til Samnangerfjorden.

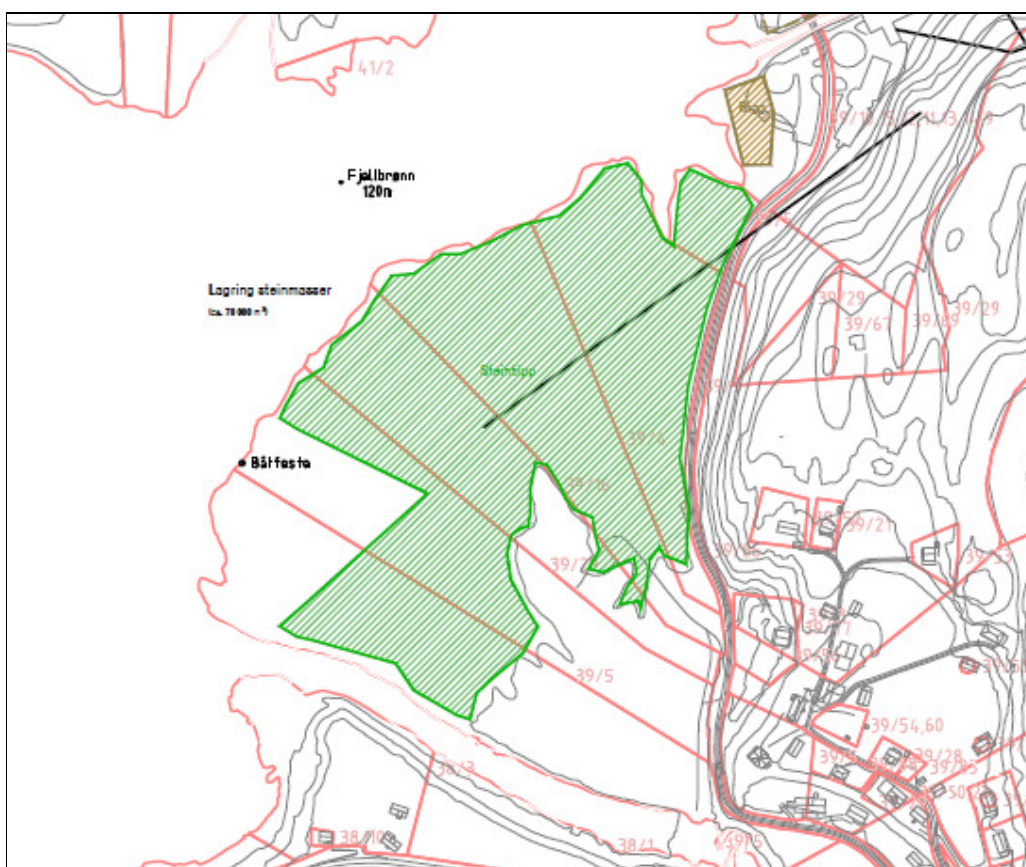
VEIER, TRANSPORT OG MASSEDEPONI

Anlegget vil medføre uttak av store mengder med tunnelsprengstein, foreløpig anslått til omtrent 300.000 m³. Dette er planlagt plassert i midlertidige deponi ved Frøland (**figur 6**) og ved tverrslaget i Børdalen. Tre alternativer foreligger i Børdalen (**figur 7**).

Kraftverket får tilkomst fra Frøland slik som i dag, og sprengstein fra dette innslaget er planlagt plassert på dyrka mark mellom fylkesveien og Frølandsvatnet. Matjorder vil bli tatt av og lagt tilbake ved avslutning av deponiet. Totalt vil 100 000 m³ bli plassert her.

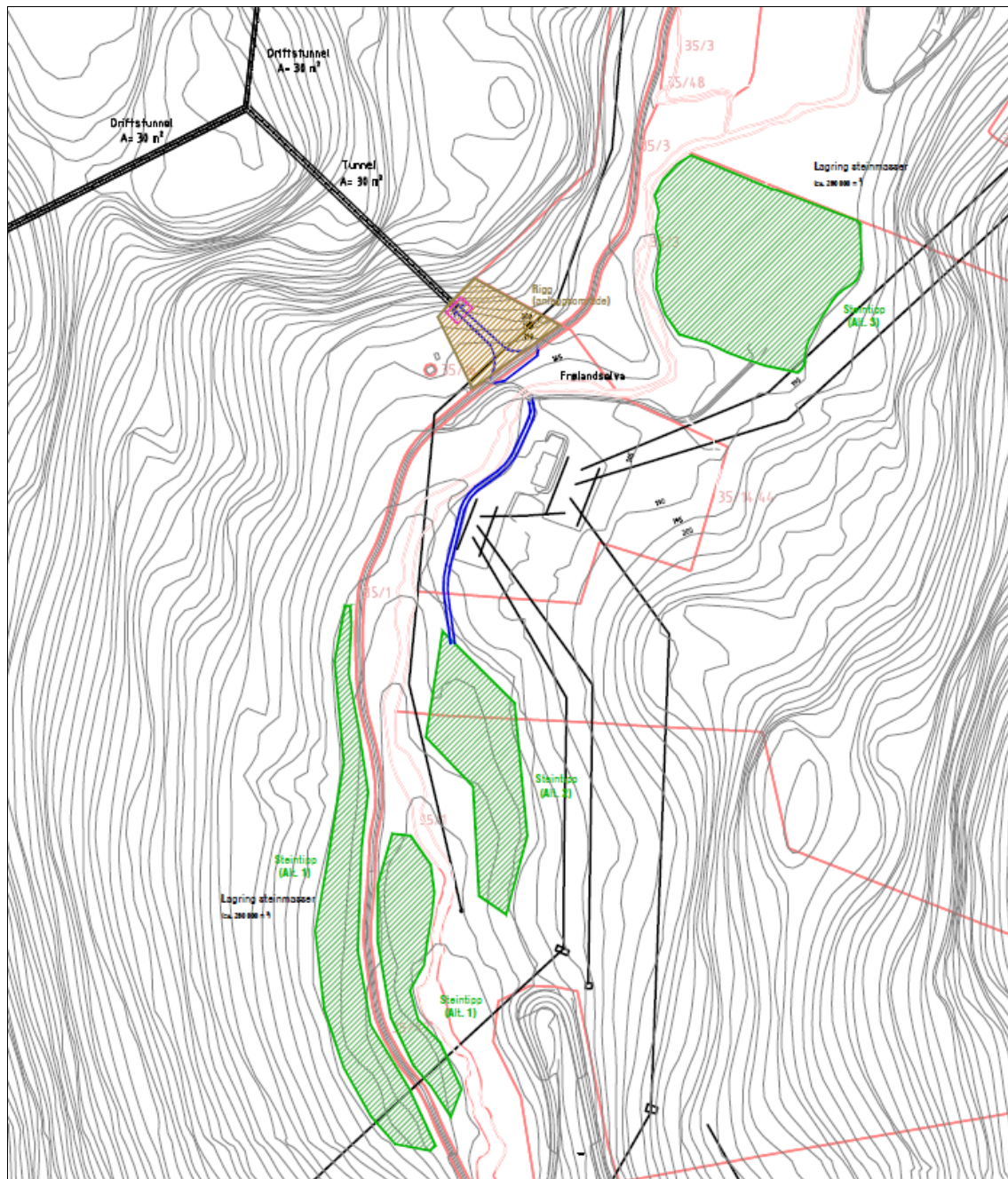
Sprengstein fra tverrslaget i Børdalen vil bli deponert og tilpassa terrenget på begge sider av veien og ned mot elva. Alternativt kan noe av tunnelmassene benyttes til å heve terrenget i deler av Børdalen, og da vil også matjorden bli lagt tilbake etter at det er fylt ut på arealet. BKK er i dialog med grunneier og landbrukskontoret i Samnanger kommune om å benytte masser til skogsveier.

Figur 6.
Skisse over
riggområde
og
plasseringer
av
massedeponi
for Nye
Frøland
kraftverk.



KRAFTLEDNINGER

For anleggsarbeidet vil det bli lagt provisoriske kabler fra eksisterende 22 kV nett, mens kraften fra Nye Frøland kraftverk vil bli ført ut med 132 kV spenning til eksisterende høyspenningskopplingsanlegg ved Frøland kraftverk og videre på eksisterende kraftledninger til transformatorstasjonen i Børdalen. Det blir altså ikke behov for nye ledninger ved etablering av Nye Frøland kraftverk.



Figur 7. Skisse over de tre alternativene for massedeponi i Børdalen.

Alternativ 3 (0-alternativet): Nødvendig rehabilitering av Frøland kraftverk

Alternativet til å bygge nytt kraftverk ved Aldal eller Frøland er en omfattende rehabilitering av eksisterende Frøland kraftverk. Driftstunnelen må utvides fra 14 m² til 20 – 25 m² for å redusere falltap. Luker og stengeanordninger, elektrisk utstyr og aggregat må skiftes ut. Dagens rørgate blir benyttet og tilstanden på rørgate og fundament må vurderes fortløpende i forhold til gjeldende sikkerhetskrav. En rehabilitering av Frøland vil gi en midlere årsproduksjon på 148 GWh, som er en økning på 11 GWh i forhold til dagens midlere årsproduksjon. Anleggsperioden vil medføre økt fare for flom i vassdraget, samt et produksjonstap på 60 GWh eller mer, avhengig av nedbørsforhold og lengde på driftsstans.

Nøkkeltall for rehabilitering av Frøland kraftverk er vist i **tabell 5**.

Tabell 5. Nøkkeltall for rehabilitering av Frøland kraftverk.

	Enhet	Frøland kraftverk
1. Tilsigsdata		
Nedbørsfelt	km ²	122,9
Midlere tilsig	mill m ³ /år	458,45
Midlere tilsig	m ³ /s	14,5
Sum magasin	mill m ³	134,2
Magasinprosent	%	33 %
2. Stasjonsdata		
Midlere brutto fallhøyde	M	148
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,35
Maks turbinyttelse ved midlere brutto fallhøyde	MW	21
Antall aggregat	Stk	3
Maks slukeevne ved midlere brutto fallhøyde	m ³ /s	16
Brukstid	Timer / år	7000
	%	79,9 %
3. Produksjon		
Potensiale	GWh/år	151
Simulert	GWh/år	147
4. Utbyggingskostnad		
Utbyggingskostnad	mill kr	153
Utbyggingspris	kr/kWh	1,07
Byggetid	År	2

INNTAK, VANNVEIER OG KRAFTSTASJON

Rehabiliteringsalternativet omfatter en utvidelse (strossing) av eksisterende driftstunnel, der tverrsnittet i dag er omtrent. 14 m², til omtrent 20 -25 m². Dette reduserer falltapet kraftig. I tillegg vil en del luker og stengeanordninger i dagens tunnelsystem bli skiftet. Rørgaten blir beholdt, men tilstanden på eksisterende rørgate og rørfundament blir fortløpende vurdert i forhold til gjeldende sikkerhetskrav. I kraftverket vil gammalt elektrisk utstyr og det eldste aggregatet bli skiftet ut.

KRAFTLEDNINGER

Kraften fra et rehabilitert Frøland kraftverk vil bli ført ut til eksisterende høyspenningskopplingsanlegg ved kraftverket og videre på eksisterende kraftledninger til transformatorstasjonen i Børdalen. Det blir altså ikke behov for nye ledninger ved rehabilitering.



Figur 8. Frøland kraftverk i 1912 (til venstre) og i 2008 (til høyre). Foto: BKK, fra meldingen.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Utredningsprogram

I utredningsprogrammet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) av 15.januar 2010, står følgende for de aktuelle tema for denne konsekvensutredningen:

Naturmiljø og biologisk mangfold

For alle biologiske registreringer skal det oppgis dato for feltregistreringer, befaringsrute og hvem som har utført feltarbeidet og artsregistreringene.

Naturtyper, ferskvannslokaliteter og marine lokaliteter

Ferskvannslokaliteter

- Det skal gis en identifisering og beskrivelse av verdifulle ferskvannslokaliteter etter DN-håndbok 15 (Kartlegging av ferskvannslokaliteter).
- Eventuelle funn av verdifulle naturtyper eller ferskvannslokaliteter skal kartfestes, beskrives og verdivurderes. Konsekvenser av tiltaket for naturtyper eller ferskvannslokaliteter skal utredes for anleggs- og driftsfasen.

Fisk

- Utredningen skal gi en beskrivelse av fiskebestandene og en vurdering av gyte-, oppvekst og vandringsforhold på alle relevante elvestrekninger.
- Fiskebestandene skal beskrives med hensyn på artssammensetning, alderssammensetning, rekruttering, ernæring, vekstforhold og parasittangrep.
- Forekomst av eventuelle rødlistede fiskearter skal beskrives og tiltakets konsekvenser for disse artene skal utredes. Truede arter som omfattes av DN's handlingsplaner skal omtales spesielt, for eksempel eventuell forekomst av ål. Eksisterende data kan benyttes dersom de er gjennomført med relevant metodikk, og er av nyere dato. Resultater fra tidligere undersøkelser skal uansett refereres.
- Konsekvensene av utbyggingen for fisk på de berørte elvestrekninger skal utredes for anleggs- og driftsfasen. Fare for gassovermetning og fiskedød på strekninger nedstrøms kraftverket skal kort vurderes.
- Det skal gis en vurdering av konsekvensene for fisk ved utslipp av ferskvann i fjorden ved Aldal.
- Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.
- Aktuelle avbøtende tiltak som skal vurderes er minstevannføring og eventuelle biotopforbedrende tiltak.
- Aktuell metodikk for elektrofiske og garnfiske skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Eventuelle avvik i metodikk i forhold til gjeldende standarder beskrives og begrunnes.
- Utredningene for fisk skal sees i sammenheng med fagtema ferskvannsbibliologi.

Ferskvannsbibliologi

- Det skal gis en enkel beskrivelse av bunndyrsamfunnet og dyreplankton i de berørte elvene og vannene med fokus på fordeling og dominansforhold. Forekomst av eventuelle rødlistede arter eller arter som omhandles av DN's handlingsplaner skal omtales spesielt.
- Det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet.

- Tiltakets konsekvenser for bunndyr, dyreplankton og elvemusling skal utredes for anleggs- og driftsfasen.
- Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.
- Aktuell metodikk for innsamling av bunndyr og dyreplankton skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Utredningene for ferskvannsbiologi skal sees i sammenheng med fagtema fisk.

Forurensning

Vannkvalitet / utslipp til vann og grunn

- Det skal gis en beskrivelse av dagens miljøtilstand for vannforekomstene som blir berørt. Kilder til forurensning i dag skal omtales. Dersom det eksisterer vedtatte miljømål for vannforekomstene, for eksempel etter Plan- og bygningsloven eller EUs rammedirektiv for vann, skal dette gjøres rede for. Eventuelle overvåkingsundersøkelser i nærområdene skal beskrives.
- Utslipp og mulige utslipp til vann som tiltaket vil medføre, skal beskrives og det skal gjøres rede for konsekvenser a tiltaket i anleggs- og driftsfasen. Konsekvensene av endrete vannføringsforhold i berørte vassdrag skal vurderes med vekt på resipientkapasitet, vannkvalitet og mulige endringer i belastning. Eventuelle konsekvenser for vassdragenes betydning som drikkevannskilde/vannforsyning og for jordvanning skal vurderes. Potensiell avrenning fra planlagte massedepoier i eller nær vann/vassdrag skal spesielt vurderes i forhold til mulige effekter på fisk og ferskvannsorganismer.
- Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket. Dette omfatter eventuelle renseanlegg, utslippsreducerende tiltak eller planlagte program for utslippskontroll og overvåking.
- Det skal gjøres kort rede for hvordan forholdet til forurensningsloven vil bli ivaretatt.
- Utredningen skal baseres på prøvetaking, analyse og databearbeiding eller standardiserte eller anerkjente metoder og eksisterende informasjon. SFTs klassifiseringssystem for vannkvalitet skal benyttes så langt det er relevant.

Datainnsamling / datagrunnlag

Konsekvensvurderingen baserer seg på undersøkelser av fiskebestander og bunndyr, vannkvalitet i vassdraget og analyser av det innsamlede materialet. BKK Produksjon AS har fått utført et omfattende overvåkingsprogram i Samnangervassdraget de siste ti årene, og det vises til egen referanseliste over tidligere rapporter fra Samnangervassdraget bakerst i referanselisten i denne rapporten.

VANNTEMPERATUR

Det er utført logging av temperatur Storelva under veibroen nedenfor Langeland siden april 2006, og i Frølandselva og i Tysseelva siden april 2007. I tillegg foreligger det noen måleserier i kortere perioder fra 2001 til 2002 i Storelva, Frølandselva og i Tysseelva. F

Vasstemperaturen er logga med 1,5 times mellomrom med ein temperaturloggar av typen *Dickson HT 100*. Det vart lagt ut temperaturloggar i Storelva under vegbrua nedanfor Langeland i september 2005. Denne gjekk tapt i samband med isgang. Ny temperaturlogger vart lagt ut 27. april 2006 og har vore drifta sidan då. I april 2007 vart det også lagt ut loggarar i Frølandselva like ovanfor Jarlandsfossen og i Tysseelva like ovanfor inntaket til kraftstasjonen til SAFA.

VANNKVALITET

I denne rapporten er resultatene fra pågående overvåkingsprogram i Samnangervassdraget oppsummert. I tillegg er det samlet inn to vannprøver fra Aldalselva i forbindelse med denne konsekvensvurderingen.

BUNNDYR

Også for bunndyr baserer vurderingene seg på et omfattende foreliggende materiale fra Samnangervassdraget, mens det er tatt en prøve i Aldalselva. Prøvene er artsbestemt med hensyn på vårfluer, steinfluer og døgnfluer, mens resten ble gjort opptil hovedgruppe. Dette danner grunnlag for vurdering av biologisk mangfold i elva og for en fastsetting av forsuringsindeks I & II og ASTP-indeks i de berørte vassdragsdelene. For detaljer om indeksering av vannkvalitet basert på bunndyr, vises til Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999).

FISKEUNDERSØKELSER

Ungfisk, anadrom del

Ungfisktellingen ble utført med elektrisk fiskeapparat årlig i perioden 2005 til 2009 (Kålås mfl. 2006; 2007; 2008; 2009, Sægrov mfl. 2010). Det er også tidligere utført ungfiskundersøkelser i vassdraget; 1989, (Vasshaug og Grøndal 1990), 1995 (Kålås mfl. 1996), 1997 (Kålås mfl. 1999), 1998 (Kålås mfl. 2000) og i 2002 (Johnsen mfl. 2003). Det er utført drivtelinger etter gytefisk på hele den anadrome strekningen i vassdraget ved flere anledninger (Kålås mfl. 2006; 2007; 2008; 2009, Sægrov mfl. 2010). I den forbindelse er også gjort en vurdering av gyte og oppvekstforholdene.

Aldalselva

I forbindelse med denne rapporten er det bare foretatt tilleggsfiske med elektrisk fiskeapparat i Aldalselva på to områder 30. oktober 2008. Det ble fanget enkelte sjøeure og en del ungfisk som alle ble lengdemålt og satt tilbake i elven, kjønn og kjønnsmodningsgrad ble fastsatt for de fiskene der dette var mulig.

Kvernelva

Kvernelva ble synfart den 4. juni 2008 fra Nygård og ned til samløp Storelva oppom Langeland. Det er ikke utført elektrofiske i denne elven.

Datagrunnlag

For denne konsekvensutredningen vurderes datagrunnlaget som godt (klasse 3 jf. **tabell 6**).

Tabell 6. Vurdering av kvalitet på grunnlagsdata
(etter Brodtkorb & Selboe 2007).

Klasse	Beskrivelse
0	Ingen data
1	Mangelfullt datagrunnlag
2	Middels datagrunnlag
3	Godt datagrunnlag

Metode for verdisetting og konsekvensvurdering

Denne konsekvensutredningen er bygd opp etter en standardisert tretrinns prosedyre beskrevet i Håndbok 140 om konsekvensutredninger (Statens vegvesen 2006). Fremgangsmåten er utviklet for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og mer sammenlignbare.

TRINN 1: REGISTRERING OG VURDERING AV VERDI

Her beskrives og vurderes områdets karaktertrekk og verdier innenfor hvert enkelt fagområde så objektivt som mulig. I **tabell 7** er det gitt en oversikt over hvordan verdisettingen for de ulike temaene er utført. Med verdi menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er med utgangspunkt i nasjonale mål innenfor det enkelte fagtema. Verdien blir fastsatt langs en skala som spenner fra *liten verdi* til *stor verdi* (se eksempel under):

Verdi		
<i>Liten</i>	<i>Middels</i>	<i>Stor</i>
-----	-----	
▲ Eksempel		

Tabell 7. Kriterier for verdisetting av de ulike fagtemaene.

Tema	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
AKVATISK MILJØ			
Verdifulle lokalteter Kilde: DN-håndbok 15	▪ Ferskvannslokaliteter med verdi A (svært viktig)	▪ Ferskvannslokaliteter med verdi B (viktig)	▪ Andre områder
Fisk og ferskvannsorganismer Kilde: DN-håndbok 15	DN-håndbok 15 ligger til grunn, men i praksis er det nesten utelukkende verdien for fisk som blir vurdert her.		
Rødlistearter Kilde: NVE-veileder 3-2009	▪ Leveområder for arter i de tre strengeste kategoriene på nasjonal rødliste: Kritisk truet (CR) og sterkt truet (EN) ▪ Områder med forekomst av flere rødlistearter ▪ Arter på Bern liste II og Bonn liste I	▪ Leveområder for arter i de laveste kategoriene på nasjonal rødliste: Sårbar (VU), nær truet, (NT) og datamangel (DD)	▪ Andre leveområder ▪ Leveområder for arter i kategorien NT på den nasjonale rødlisten, men som fremdeles er vanlige
VANNKVALITET	▪ Vannkvalitet vurderes etter vanddirektivet og/eller SFT veileder 97:04		

TRINN 2: TILTAKETS VIRKNING

Med virkning (også kalt omfang eller påvirkning) menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike tema, og graden av denne endringen. Her beskrives og vurderes type og virkning av mulige endringer dersom tiltaket gjennomføres. Virkningen blir vurdert langs en skala fra *stor negativ* til *stort positiv virkning* (se eksempel under).

Fase	Virkningene av tiltaket				
	Stor negativ	Middels neg.	Lite / intet	Middels pos.	Stor positiv
Anleggsfasen	-----	-----	-----	-----	
Driftsfasen			▲ <i>eksempel</i>		
			▲ <i>eksempel</i>		

TRINN 3: SAMLET KONSEKVENSVURDERING

Her kombineres trinn 1 (områdets verdi) og trinn 2 (tiltakets virkning) for å få frem den samlede konsekvensen av tiltaket. Sammenstillingen skal vises på en nidelt skala fra *svært stor negativ konsekvens* til *svært stor positiv konsekvens* (se **figur 10**).

Vurderingen avsluttes med et oppsummeringsskjema der vurdering av verdi, virkning og konsekvenser er gjengitt i kortversjon. Hovedpoenget med å strukturere konsekvensvurderingene på denne måten, er å få fram en mer nyansert og presis presentasjon av konsekvensene av ulike tiltak. Det vil også gi en rangering av konsekvensene som samtidig kan fungere som en prioriteringsliste for hvor en bør fokusere i forhold til avbøtende tiltak og videre miljøovervåkning.

Figur 9. "Konsekvensvifta". Konsekvensen for et tema framkommer ved å sammenholde områdets verdi for det aktuelle tema og tiltakets virkning/omfang på temaet. Konsekvensen vises til høyre, på en skala fra meget stor positiv konsekvens (+ + + +) til meget stor negativ konsekvens (- - - -). En linje midt på figuren angir ingen virkning og ubetydelig/ingen konsekvens (etter Statens Vegvesen 2006).

Verdi		Ingen verdi		
Omfang		Liten	Middels	Stor
Stort positivt				Meget stor positiv konsekvens (++++)
				Stor positiv konsekvens (++++)
Middels positivt				Middels positiv konsekvens (+++)
				Liten positiv konsekvens (+)
Lite positivt	Intet omfang			Ubetydelig (0)
	Lite negativt			Liten negativ konsekvens (-)
Middels negativt				Middels negativ konsekvens (--)
				Stor negativ konsekvens (---)
Stort negativt				Meget stor negativ konsekvens (----)

AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

Tiltaksområdet består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet (jfr. § 3 i vannressursloven). For Aldal Kraftverk inkluderer dette de berørte areal for inntak i Grønsdalsvatnet samt bekkeinntak i Aldalselva og Kvernelva, for anleggsveier og for planlagte massedeponi. For Nytt Frøland Kraftverk vil det ikke bli bekkeinntak i Aldalselva eller Kvernelva. For fagtema fisk og ferskvannsbiologi er det bare de fysiske inngrepene i forbindelse med inntakene som utgjør tiltaksområdet.,

Influensområdet omfatter de tilstøtende områder der tiltaket vil kunne ha direkte og indirekte effekter, og inkluderer i hovedsak vassdragene med elvestrenger og innsjøer nedstrøms inntakene, samt Grønsdalsvatnet der hovedinntaket vil være for både Aldal kraftverk og nytt Frøland kraftverk. Aldal kraftverk vil ha utslipp til Samnangerfjorden, mens Nytt Frøland kraftverk vil ha utslipp til Frølandsvatnet.



Figur 10. Øverst: Nedenfor planlagt inntak veksler Aldalselva mellom stryk, små fosser og kulper. Nederst: Storelva oppom Langeland og nedenfor samløp med Kvernelva.

OMRÅDEBESKRIVELSE OG VERDIVURDERING

De foreliggende planene i Samnanger kommune vil berøre både Samnangervassdraget og Aldalselven.

Områdebeskrivelse Samnangervassdraget

Samnangervassdraget (vassdragsnummer 055.Z) renner til Samnangerfjorden fra øst, og omfatter ligger fjellområdene mellom Hamlagrø i nord, Kvamskogen i sørøst og Skogseidvassdraget i Fusa i sør. Vassdraget har et samlet nedbørfelt på 241 km² og en beregnet middelvannføring ved utløp til sjøen på 13 m³/s. Vassdraget består av to hovedgreiner, Storelva fra nord og Frølandselva fra aust, som begge renner inn i Frølandsvatnet (29 moh.). Utløpselven herfra til sjøen er den 1,8 km lange Tysseelva, som renner ut i Samnangerfjorden ved Tysse.



Figur 11. Oversikt over Samnangervassdraget med utløp til Samnangerfjorden nede til venstre. Mørkeblå innsjøer er regulerte (fra: www.nve.no).

Samnangervassdraget renner til Samnangerfjorden fra øst, og ligger i fjellområdene mellom Hamlagrø i nord, Kvamskogen i sørøst og Skogseidvassdraget i Fusa i sør. Vassdraget har et samlet nedbørfelt på 241 km² og en beregnet middelvannføring ved utløp til sjøen på 13 m³/s. Vassdraget består av to hovedgreiner, Storelva fra nord og Frølandselva fra øst, som begge renner inn i Frølandsvatnet (29 moh.). Utløpselven herfra til sjøen er den 1,8 km lange Tysseelva, som renner ut i Samnangerfjorden ved Tysse.

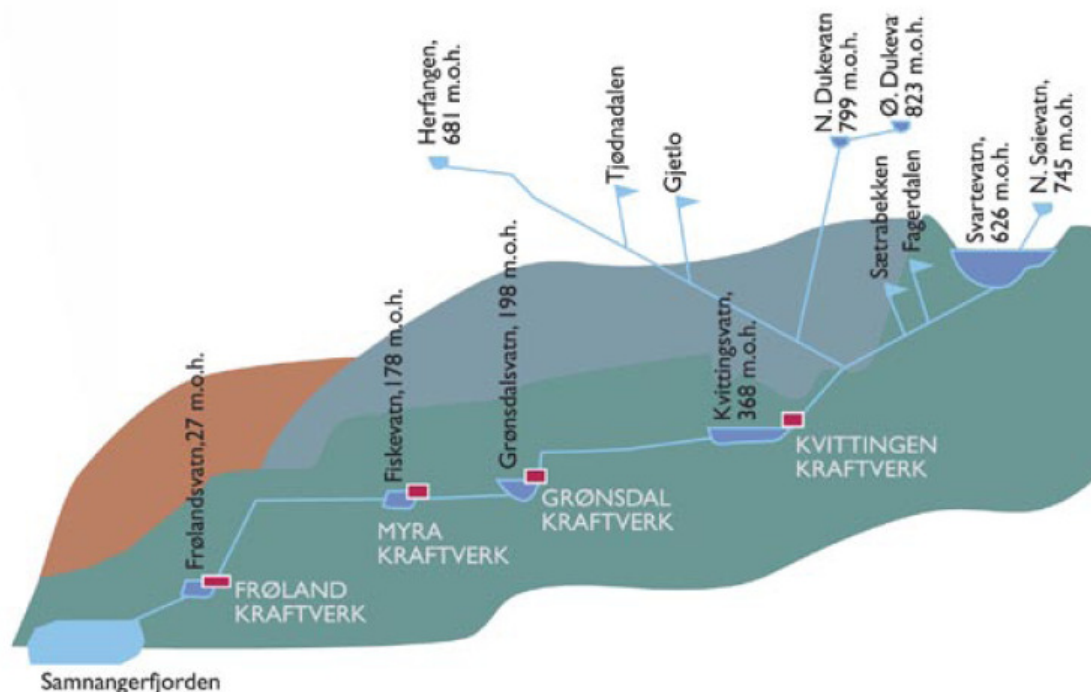
I Samnangervassdraget er det Storelva som blir berørt av planlagt Aldal kraftverk. Den er allerede regulert, og den påvirkete strekningen går fra Svartavatnet (620 moh) til Frølandsvatnet (29 moh) der avløpet fra Frøland kraftverk ligger. Også den nedenforliggende Tysseelva er påvirket ved at vann blir magasinert oppe i vassdraget og sluppet via kraftverkene til andre tider enn det som var naturlig. Det er også et elvekraftverk i Tysseelva og det er laksetrapp både i nederste fossen i Tysseelva og i Frølandselva vel en km ovenfor Frølandsvatnet.

Vanntemperatur og vannkvalitet i Frølandsvatnet og Tysseelva er påvirket av reguleringene, mens Frølandselva er varig vernet og ikke regulert. Vassdraget er godt undersøkt de siste årene med hensyn på både temperatur, vannkvalitet, bunndyr og fisk (Kålås mfl 2009, for flere rapporter vises til liste bakerst).

VASSDRAGSREGULERINGENE

Utbygginga av Samnangervassdraget starta i juli 1909, men allerede i 1898 vart fallrettane i dei øvste delane av vassdraget kjøpt opp av Bergen kommune. I februar 1912 vart Frøland kraftstasjon sett i drift, og sidan er det i alt blitt bygd fire kraftverk som nyttar falla i Samnangervassdraget: Frøland-, Grønsdal-, Kvittingen- og Myra kraftverk.

Frøland kraftverk var det første "store" kraftverket på Vestlandet då vasskraftproduksjonen starta i 1912, og kraftverket nyttar fallet på omlag 150 meter mellom inntaksmagasinet Fiskevatn og Frølandsvatn. Driftstunnelen frå Fiskevatn går over i ei røyrgate med fire røyrleidningar like ovanfor kraftstasjonen på Frøland.



Figur 12. Reguleringene og kraftverkene i Storelva i Samnanger (fra www.bkk.no).

Grønsdal kraftverk stod ferdig i 1948. Kraftstasjonen ligg i fjell og nyttar Kvittingsvatnet som inntaksmagasin, usleppet går til Grønsdalsvatnet. BKK sine to siste kraftverk i vassdraget, Kvittingen og Myra, vart bygd på 1980-talet. Kvittingen kraftstasjon ligg også i fjell, med inntak i Svartavatnet og utslepp til Kvittingsvatnet. Myra kraftverk er bygd i dagen, og tek vatn frå Grønsdalsvatnet og slepp det ut att i Fiskevatnet. Kvittingen har ein midlare årsproduksjon på 140 GWh og er såleis det største kraftverket i vassdraget, medan Myra er minst med 10 GWh.

Vassdraget mellom Svartavatnet og Frølandvatnet er regulert ved at vatnet i hovudsak vert ført til kraftverka mellom dei fire inntaksmagasina, og utanom elvestrekningane mellom innsjøane

GRØNSDALSVATNET

Fiskebestanden i Grøndalsvatnet ble undersøkt med prøvefiske i 2001 (Lehman & Wiers 2002). Bestandstettheten var høy, kondisjonsfaktoren var normal, årlig tilvekst var relativt lav og fisken stagnerte i vekst når den passerte 20 cm og bare en av til sammen 142 aure var større enn 24 cm. Det er årlig rekruttering til innsjøen. Innløpet fra Kleivvatnet er tilgjengelig som gyteområde når magasinet er fullt. Det ble bare fanget en aure i bekken i 2001, men det kan være andre gytelokaliteter som ikke ble undersøkt (Lehman & Wiers 2002).

Samlet sett viser prøvefiskeresultatene at bestanden er tett og har stabil og god rekruttering.

FISKEVATNET

Fiskevatnet har en tett bestand av aure, i perioden 1998 til 2003 tok Samnanger Jeger- og Fiskarlag (SJFL) ut ca 1000 aure fra innsjøen hvert år for å tynne ut bestanden (Kålås mfl. 2009). Disse ble flyttet og satt ut i Samnangerfjorden for å øke rekrutteringsgrunnlaget for sjøaurebestanden i vassdraget.

FRØLANDSVATNET

Frølandsvatnet ble prøvefisket i 2009 (Sægrov mfl. 2010). Resultatet viser at det høy tetthet av aure i innsjøen, men også en del laksepresmolt. Auren er hovedsakelig resident, men en del hunnfisk vandrer trolig ut i sjøen. Viktigste rekrutteringsområde for auren i Frølandsvatnet er sannsynligvis i nedre del av Frølandselva, der det ved gytetellingene ofte blir registrert små gytetroper som er typisk for innlandsaure.

Frølandsvatnet er preget av store gruntvannsområder og en meget hyppig vannutskifting. Vannvegetasjonen var frodig og artsrik da NIVA undersøkte innsjøen i 1996 (Brandrud 1999), og den var dominert av krypsiv, horntormose, klovasshår, tusenblad og kransalger *Nitella*. Ved undersøkelsestidspunktet tydet bestandsstrukturen på at det de siste årene hadde vært en framvekst av krypsiv og horntormose i grunne bukter og langs land. Vannvegetasjonen hadde et betydelig gjengroingspotensiale, og ble trolig holdt i sjakk av de hydrologiske forhold knyttet til erosjon ved isgang og flom og den store vanntilførselen fra Frøland kraftverk. Det ble også advart mot at kalking av vassdraget kunne medføre økt tilgroing av krypsiv, også fordi andelen av forsurningsfølsomme arter var usedvanlig høy. Ut fra dette faktum syntes det i 1996 ikke å være behov for kalking av Frølandsvatnet eller de nærliggende vassdragsavsnitt (Brandrud 1999).

Frøland kraftverk holder i dag innsjøen delvis isfri gjennom vinteren, og dette medfører at tilgroingspotensialet er større enn dersom en får islegging og isgang i forbindelse med flom

Ifølge lokalkjente har det alltid vært mye vegetasjon i Frølandsvatnet, men at veksten kan variere betydelig mellom år.

Områdebeskrivelse Aldalselva

Aldalselva (vassdragsnummer 055.51Z) har et nedbørfelt på 9,7 km² der den spesifikke avrenningen er på 103 l/s/km². Det gir et samlet årlig tilsig på 31,62 mill m³/år, som tilsvarer en gjennomsnittlig vannføring ved utløp til sjø på omtrent 1 m³/s. Det er planlagt å utnytte 8,8 km² og 27,8 mill m³/år av dette til et inntak på kote 200.

Aldalselva renner gjennom skogsterreng med utgangspunkt i Fitjavatnet (365 moh), som er hovedvannkilde for Samnanger. Total elvelengde fra Fitjavatnet til fjorden er på 7,6 km, og fra planlagt inntak og ned til fjorden er elvestrekningen omtrent 1,5 km. På ednne strekningen har elven et jevnt fall og renner nokså stri med relativt grovt substrat hele veien ned til Aldal på omtrent kote 30 moh.



Figur 13. Øverst: Aldalselva ved planlagt inntak på kote 200 moh. Nederst: Aldalselva nedover nedenfor planlagt inntak, veksler mellom strykpartier med grovt substrat, små fossefall og kulper.

Etter å ha passert under hovedveien på omtrent kote 25 moh, faller elven bratt omtrent 20 meter før den flater ut omtrent 5 moh. De siste 150 metrene mot utløp i Samnangerfjorden er tilgjengelig for oppvandrende fisk fra sjøen.



Figur 14. Venstre: Aldalselven renner bratt ned under riksveien og stuper deretter ned en 15 meters bratte, som utgjør vandringshinder for fisk fra sjøen (til høyre), hvoretter elvens siste 150 meter ned mot Samnangerfjorden er flatere og forbygd på begge sider

Elven renner med relativt raskt med noenlunde jevnt fall på siste strekningen, og er kanalisert. Substratet er dominert av stein av ulike størrelsesgrupper, men det finnes også områder med egnet gytesubstrat fordelt nedover det meste av denne elvestrekningen. Elven er 4-5 meter bred, og dette gir et brutto areal på "lakseførende" strekning på oppunder 700 m².



Figur 15. Øvre del av den 150 m lange lakseførende strekningen i Aldalselven ved elektrofisket 30.oktober 2008.

Områdebeskrivelse Kvernelva

Kvernelva er en sidegrein til Storelva, like nord for Langeland, og den har ved planlagt inntak et nedbørfelt på 4,1 km² der den spesifikke avrenningen er på 86 l/s/km². Det gir et samlet årlig tilsig på 11,1 mill m³/år, som tilsvarer en gjennomsnittlig vannføring på omtrent 0,35 m³/s. Nedenfor planlagt inntak renner Kvernelva gjennom skogsterreng i en relativ trang og bratt dal med et lite restfelt på omtrent 0,3 km³. Elvestrekningen ned til samløp Storelva er på 1 km og faller omtrent 110 meter ned til kote 90 moh. Strekningen veksler mellom flatere partier og flere fosser på flere meters høyde. Substratet er generelt grovt med bart fjell innimellom, men også med finere substrat i kulpene.



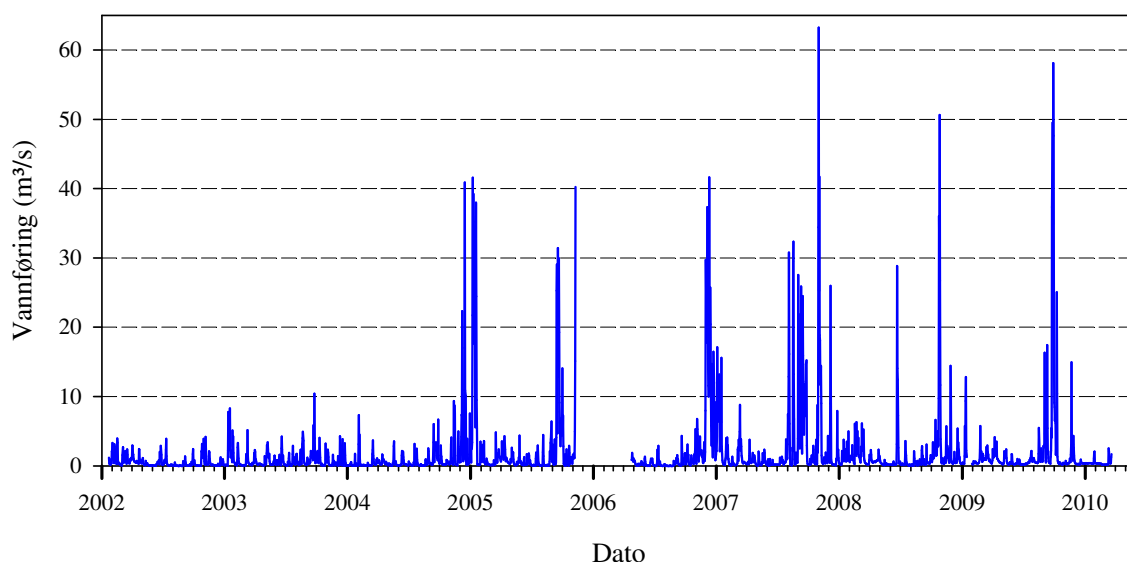
Figur 16. Øverst: Kvernelva nedenfor planlagt inntak på kote 200 moh, synfart en dag med særlig liten vannføring (4.juni 2008). Nederst: Kvernelva veksler mellom grovt substrat av stein, med finere partier i kulper og fosser med bart fjell oppom.

Vannføring Storelva

Vassføringa har blitt registrert av NVE like nedstrøms broen nedenfor Langeland siden januar 2002 (**figur 17**). Under en flom i november 2005 ble vannmåleren satt ut av drift, men ble satt i drift igjen i april 2006, og har målt sammenhengende siden.

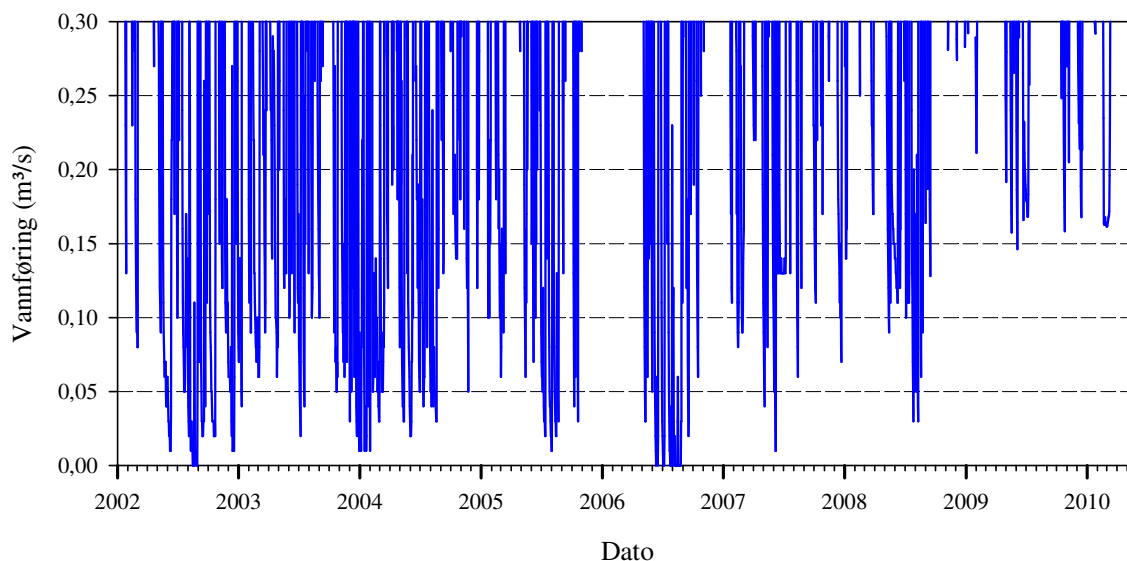
Vannlig høg vannføring er oppunder 5 m³/s fra restfeltet til Storelva, mens høyere vannføringer henger sammen med perioder når det renn over på dammen i Fiskevatnet.

Vannføring over 10 m³/s i Storelva kommer normalt i perioden september til januar, men ofte bare i noen få perioder på noen få dager hvert år. I perioden 2002 og fram til høsten 2004 ble det bare i ett døgn målt middelvannføring gjennom døgnet over 10 m³/s. Siden høsten 2005 har det vært høstflommer på over 40 m³/s hvert år.



Figur 17. Vannføring målt som døgnmiddel i Storelva i Samnanger i perioden januar 2005 til mars 2010. vannføringsmåleren var ute av drift i perioden 10. november 2005 til 24. april 2006. Vannføringsdata er fra BKK og NVE.

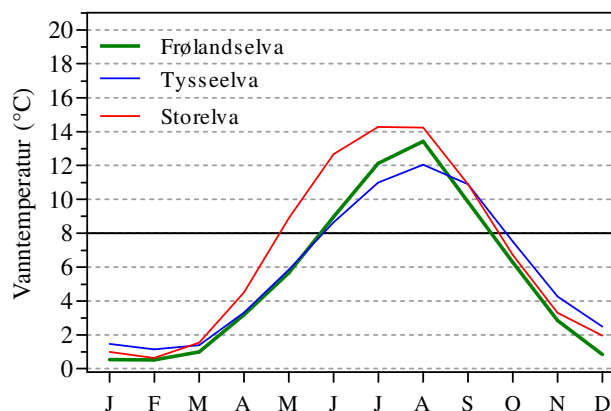
Det var tidligere ikke noe minstevannføringsregime i Storelva, siden juni 2007 har BKK hatt som mål å ha en minstevannføring på minst 100 l/s ved målestasjonen på Langeland. Det var tidligere ikke noen fjernavlesing på vannføringen i elven og det var vanskelig å gjennomføre intensjonene om en minstevannføring, og i 2007 og 2008 var det hhv 19 og 17 dager med vannføring under 100 l/s. I perioden 2002 til 2006 var det mellom 50 og 115 dager med vannføring under 100 l/s. I januar 2009 ble det installert fjernavlesing av vannføringen i Storelva slik at det er lettere å måle når det er nødvendig å slippe minstevann i elven, og siden høsten 2008 har vannføringen ikke vært under 140 l/s. (**figur 18**). Fram til 2006 var det vanlig med kortere perioder med vannføring under 50 l/s og årlig også dager med vannføring under 10 l/s.



Figur 18. Vannføring lavere enn 300 l/s målt som døgnmiddel i Storelva i Samnanger i perioden januar 2002 til mars 2010. vannføringsmåleren var ute av drift i perioden 10. november 2005 til 24. april 2006. Vannføringsdata er fra BKK og NVE.

Vanntemperaturer i Samnangervassdraget

Storelva og Frølandselva er relativt kald om vinteren, temperaturen faller noe raskere om høsten i Frølandselva sammenlignet med i Storelva, men gjennom vinteren er det relativt små forskjeller mellom de to elvestrengene. Tysseelva er vanligvis noe varmere enn de andre vassdragsdelene i perioder om vinteren når det er lav vannføring i Frølandselva og vannføringen i Tysseelva er dominert av vann fra Frøland kraftstasjon. Om våre er vannføringen i Tysseelva dominert av smeltevann fra Frølandselva, og det er små forskjeller i temperaturen mellom de to elvedelene. Storelva er langt varmere enn både Frølandselva og Tysseelva om våren og sommeren, med temperaturer opp mot og over 16 °C. I juli og august er det noe høyere temperatur i Frølandselva sammenlignet med i Tysseelva, resten av sommerhalvåret er det små forskjeller (**figur 19**).

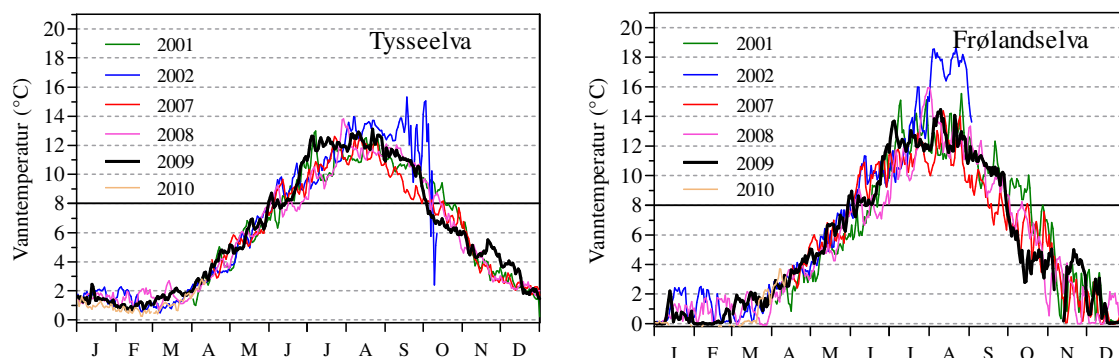


Figur 19. Vanntemperatur (månedssnitt) for Frølandselva, Tysseelva og Storelva.

TYSSE- OG FRØLANDSELVA

I Tysseelva er det relativt liten variasjon i temperaturen mellom år, høsten 2002 skiller seg ut som spesielt varm i september og et stykke ut i oktober før temperaturen plutselig sank brått, også i Frølandselva var det høye temperaturen denne ettersommeren og høsten, men her ble loggingene

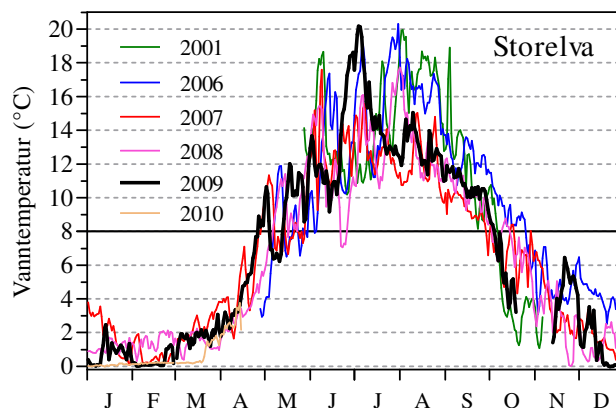
avbrutt tidlig i september. Sammenlignet med Tysseelva er det større variasjon i temperaturen mellom år. Om vinteren varierer temperaturene mellom 0 og 2 °C, mens de er sjelden under 1 °C i Tyssselva. Også sommeren og spesielt høsten har betydelig større temperaturvariasjon i Frølandselva sammenlignet med i Tyssselva. Dette henger sannsynligvis sammen med at temperaturvariasjonene i Tyssselva blir avdempet pga. vannet fra Frøland kraftverk har en relativt stabil temperatur mellom år, mens klimaet har større betydning for temperaturen i Frølandselva. Normalt passerer vanntemperaturen 4 °C i april og 8 °C i første del av juni.



Figur 20. Vanntemperatur (døgnsnitt) i Frølandselva og Tysseelva i 2001, 2002 og 2007-2010

STORELVA

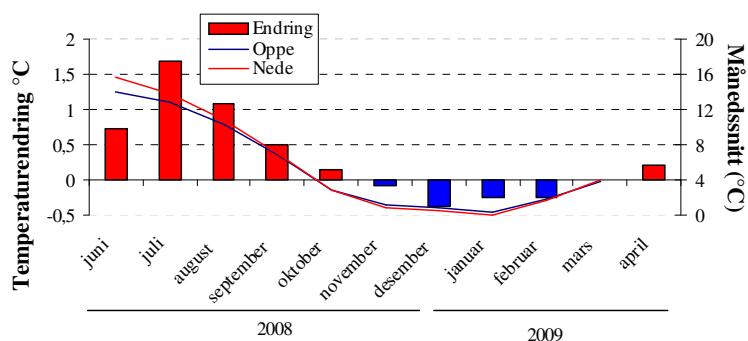
Storelva har lave vintertemperaturer, vanntemperaturen stiger relativt raskt når det meste av snøsmeltingen er over i april, og døgnmiddeltemperaturen passerer 4 °C midt i april og kommer over 8 °C i slutten begynnelsen av mai (**figur 21**). Det er stor variasjon i vanntemperaturen mellom år, spesielt i sommermånedene er variasjonen stor.



Figur 21. Vanntemperatur (døgnsnitt) i Storelva, Frølandselva og Tysseelva i 2001, og 2006-2010.

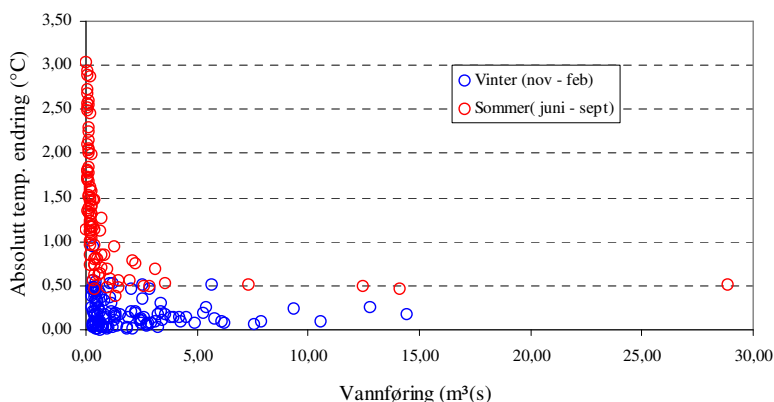
Fra juni 2008 til april 2009 ble det målt temperatur ved Langeland og ved Tysselandet nederst i Storelva. Det er relativt små forskjeller i temperaturen mellom Langeland og Tysselandet, men i gjennomsnitt var det 1,3 °C høyere temperatur nede sammenlignet med ved Langeland. I perioden desember til februar var det i snitt 0,3 °C kaldere nede i elven sammenlignet med på Langeland (**figur 22**). Det var altså en liten oppvarming om sommeren og en liten nedkjøling av elvevatnet på denne strekningen om vinteren, men vannet er i utgangspunktet relativt kaldt også ved Langeland om vinteren slik at det er et relativt lite nedkjølingspotensiale i rennende elvevann, selv om lufttemperaturen er lavere enn vanntemperaturen. I perioder med liten vannføring kan eventuelle grunnvannstilsig være av betydning for vanntemperaturen nedover elven.

Figur 22. Gjennomsnittlig forskjell per måned i vanntemperaturen mellom Langeland og Tysseland. Røde søyler indikerer en temperaturøkning fra Langeland og nedover elven, mens det er en gjennomsnittlig temperaturreduksjon når søylene er blå. Måleperioden er fra 11.06.2008 til 23.04.2009.



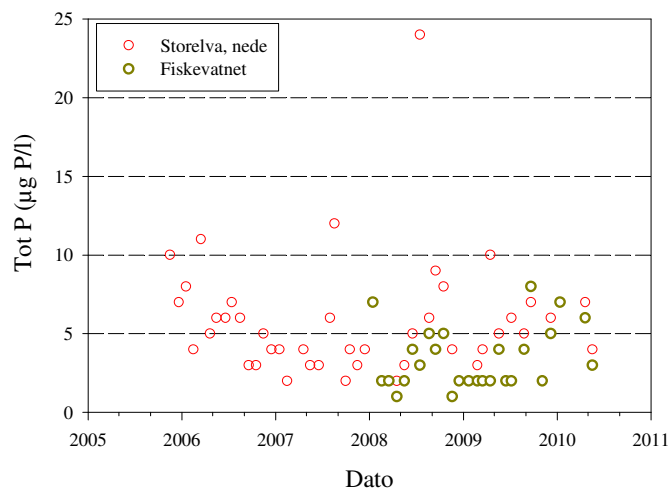
Temperaturregistreringer i perioder med liten vannføring indikerer at bidraget fra grunnvannstilsig er av liten betydning i Storelva. I oktober, november, mars og april så det ut til å være liten oppvarming eller nedkjøling av elvevannet. I perioder med høy vannføring var det svært liten temperatur endring på strekningen mellom Langeland og Tysselandet (**figur 23**).

Figur 23. Absolutt temperaturendring fra Langeland og ned til Tysseland i forhold til vannføring i Storelva. Dataene er delt inn i sommer (juni-september) da det normalt er oppvarming nedover elven og for vinteren (nov-feb) da det oftest er nedkjøling på denne strekningen. Måleperioden er fra 11.06.2008 til 23.04.2009.



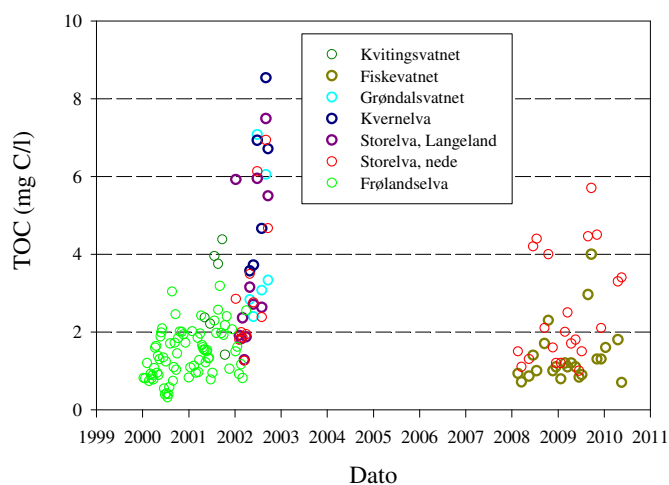
Vannkvalitet i Samnangervassdraget

Næringsstoffer uttrykt ved konsentrasjoner av fosfor, er målt i Fiskevatnet og i Storelva ved Tysseland. Målingene viser at det gjennomgående er "meget god" vannkvalitet i hht. SFT's klassifisering av tilstand (SFT 1997). For Fiskevatnet er alle prøvene for prøveperioden juni 2005 til mai 2010 varierte fosforinnholdet mellom 2 og 24 µg/l, med ett snitt på 5,4 µg/l nederst i Storelva. For Fiskevatnet var måleperioden fra januar 2008 til mai 2010. Fosforinnholdet varierte mindre og var mellom 1 og 8 µg/l, med et gjennomsnitt på 3,4 µg/l (**figur 24**).



Figur 24 Næringsstoffer, uttrykt ved innholdet av Fosfor i Fiskevatnet og i Storelva i perioden 2005 til 2010.

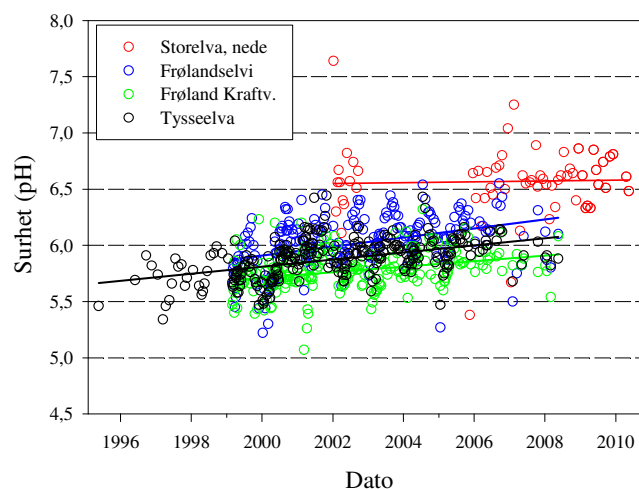
Med hensyn på organiske stoff varierer vannkvaliteten fra "Mindre god" til "Meget god". I Kvernelva, Grøndalsvatnet og i Storelva ved Langeland er tilstanden "Mindre god" mens den er "God" i Kvitevatnet og i Storelva ved Tysseland". I Fiskevatnet og i Frølandselv er tilstanden "Meget god" (**figur 25**). Det er en del variasjon innen året, og normalt er det høyest verdier om sommeren og høsten, mens det er lavere verdier om vinteren og våren. Det er ingen markerte tidstrender.



Figur 25. Organiske stoffer, TOC (mg C/l) sju ulike steder i vassdraget i perioden januar 2000 til september 2002 og februar 2008 til mai 2010.

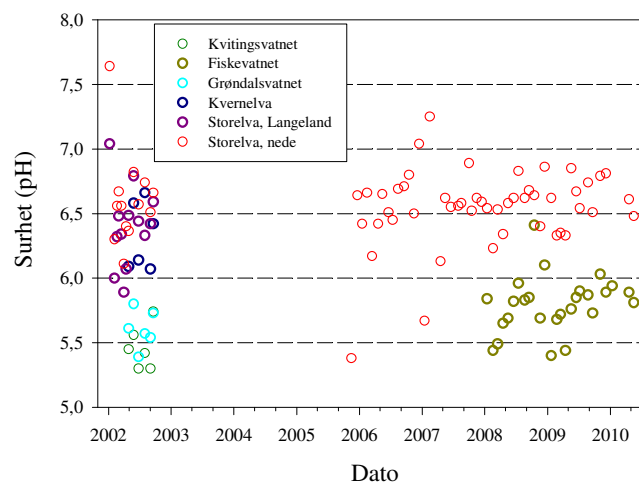
For forsuring er vannkvaliteten i hovedgreinen i vassdraget noe forskjellig. Vannkvaliteten i Storelva har en gjennomsnittlig pH på 6,56. Frølandselva er jevnt over noe surere og har en gjennomsnittlig pH på 6,01. Vannkvaliteten i vannet fra Frøland kraftstasjon er litt surere med en gjennomsnittlig pH på 5,77. Vannkvaliteten i Tysseelva er dominert av vann fra Frølandselva og kraftstasjonen og ligger

omtrentt midt i mellom disse to vannkvalitetene, med en snitt pH på 5,87. I hht til SFT's klassifisering av tilstand er vannkvaliteten teller den laveste målingen og i alle de fire delen av vassdraget kommer vannkvaliteten med hensyn på forsurening i tilstandsklasse; "Dårlig". Det har vært en trend mot mindre forsurening i vassdraget de siste 15 årene. For perioden etter 2006 faller vannkvaliteten med hensyn på forsurening i tilstandsklasse "Mindre god" for alle de fire vassdragsdelen. Med hensyn på alkalitet kommer Storelva i kategori "dårlig", mens de andre vassdragsdelene faller i tilstandsklasse "meget dårlig" (figur 26).



Figur 26. Surhet (pH) i Storelva, Frølandselvi, Frøland kraftverk og Tysseelva i perioden 1996 til 2010.

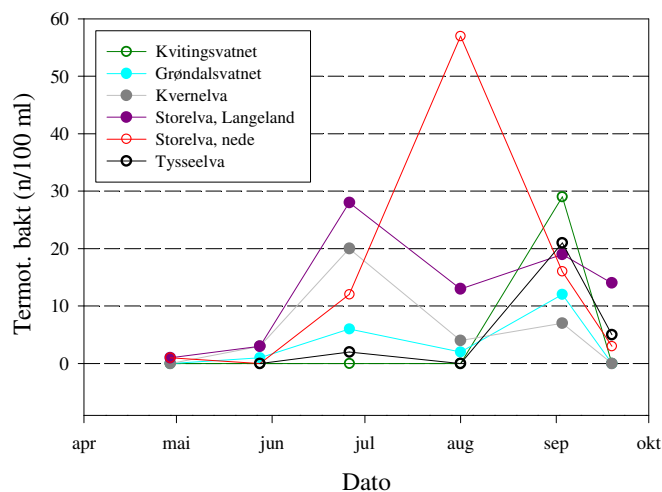
I Storelvvassdraget er det målinger fra ulike deler nedover vassdraget. For de fleste stedeene er det målinger fra april til september i 2002, mens det månedlige målinger nede i Storelva fra 2006 og fra Fiskevatnet siden 2008. For den sammenlignbare perioden i 2002, var gjennomsnittlig pH i Kvittingsvatnet og Grøndalsvatnet hhv 5,5 og 5,6. I Kvernbecken var gjennomsnittlig pH i denne perioden 6,3, mens den var hhv 6,5 og 6,6 ved Langeland og Tysseland (nede) i Storelva. Dette viser at pH er jevnt stigende nedover vassdraget. Bildet om økende pH nedover vassdraget bekreftes av målingen fra Fiskevatnet og nede i Storelva fra perioden 2008. I denne perioden har gjennomsnittlig pH vært 5,8 i Fiskevatnet mens den har vært 6,6 ved nederst i Storelva (figur 27). De to laveste pH-verdien i Storelva på hhv 5,67 den 16. januar 2007 og 5,38 den 16. november 2006 kom i perioder med høy vannføring i elven og sannsynligvis betydelig overløp fra Fiskevatnet.



Figur 27. Surhet (pH) 6 steder i Storelvvassdraget. i perioden 2002 til 2010.

Av tarmbakterier foreligger det en del målinger fra Storelvvassdraget fra 2002. basert på disse seks målingene havner Storelva ved Tysseland i tilstandsklasse "Mindre God", mens de fem andre

målepunkteen lenger opp i vassdraget kommer i tilstandsklasse "god". Detlajdata fra hver enkeltdato viser at det med unntak av en dato er reduksjon i innholdet av termotolerante bakterier fra Langeland til Tysseelva i Storelva (**figur 28**).



Figur 28. Termotolerante bakterier ved planlagt inntak og ved Neteland i perioden april til september 2002.

Vannkvalitet Aldalselva

Det er samlet inn to vannprøver nederst i Aldalselva i forbindelse med denne fagrapporten, en høstprøve fra 30.oktober 2008 tatt i forbindelse med elektrofisket og en vårprøve fra 23.april 2009 samlet inn i forbindelse med bunndyrinnsamlingen.

Aldalselva hadde lavt innhold av næringsstoffet fosfor, med gjennomsnitt på 7 µg P/l tilsvarer det SFTs tilstandsklasse II="god". Vannprøvene hadde også et lavt innhold av organisk stoff, og TOC verdier på 1,3 og 1,6 mg C/l tilsvarer SFTs klasse I="meget god". Vannet var ikke surt, med pH-verdier på omtrent 6,2, syrenøytraliserende kapasitet på 22 og 44 µekv/l og innhold av labilt aluminium på 2 µg Al/l (**tabell 8**). Dette er gode vannkvaliteter for fisk.

Tabell 8. Vannkvalitet i Aldalselva høst 2008 og vår 2009, målt ved veien nær utløpet mot sjøen. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS i Bergen.

DATO	Surhet pH	Farge mg Pt/l	Fosfor µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Sulfat mg/l	Cl mg/l	Nitrat µg/l	TOC mg/l	ANC µekv/l	Tot Al µg/l	Reaktiv µg Al/l	Ikke labil µg Al/l	Labil µg Al/l
30.10.2008	6,19	11	5	0,57	0,16	0,8	0,1	0,49	1,6	20	1,3	22,0	46	10	8	2
23.04.2009	6,21	17	9	0,68	0,19	1,3	0,1	0,57	1,8	20	1,6	44,4	24	12	10	2

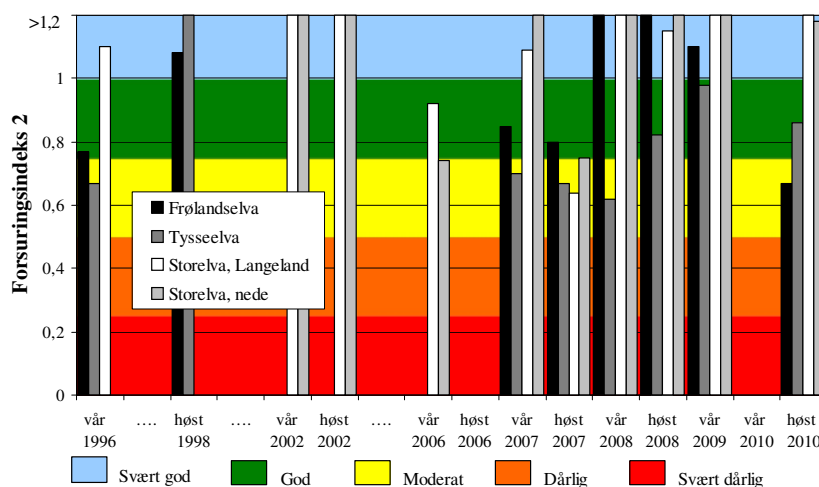
Bunndyr i Samnangervassdraget

FORSURING

Det er gjort en rekke registreringer av bunndyr i ulike deler av vassdraget de 15 siste årene. I Storelva er det samlet inn bunnprøver ved Langeland og Tysseelva, mens det er samlet inn bunnprøver nede i Frølandselva og i Tysseelva. Klassifisert etter Vanndirektivets klassifiseringsveileder spenner enkeltprøver i Frølandselva fra kategori "Moderat" til "Svært god", samlet sett er Økologisk tilstand for forsursindeks 2, "God" for Frølandselva. Tysseelva har jevnt over noe lavere verdi for enkeltprøvene, et flertall av enkeltprøvene er i kategori "Moderat", men det er også en prøve i kategori "Svært god", de tre siste prøvene som er samlet inn i de tre siste årene, hører alle til tilstandsklasse "God", og samlet sett er den økologiske tilstanden "God" også for Tysseelva (**figur 29**). I Storelva er forsursindeks 2 i de fleste tilfeller bedre enn i Frølandselva og med ett unntak alltid bedre enn i

Tysseelva. Enkeltprøvene faller oftest i tilstandsklasse "Svært god", og samlet sett er Storelva i kategori "God" siden det er noen enkeltmålinger under 1,0 i forsuringsindeks 1, om en ser på de åtte enkeltprøvene samlet inn i perioden fra 2008 og fram til 2010 er den økologiske tilstandsklassen basert på forsuringsindeks 2 "Svært god" i Storelva. Basert på forsuringsindeks 1 vil alle de undersøkte lokalitetene komme i økologisk tilstandsklasse "Svært god".

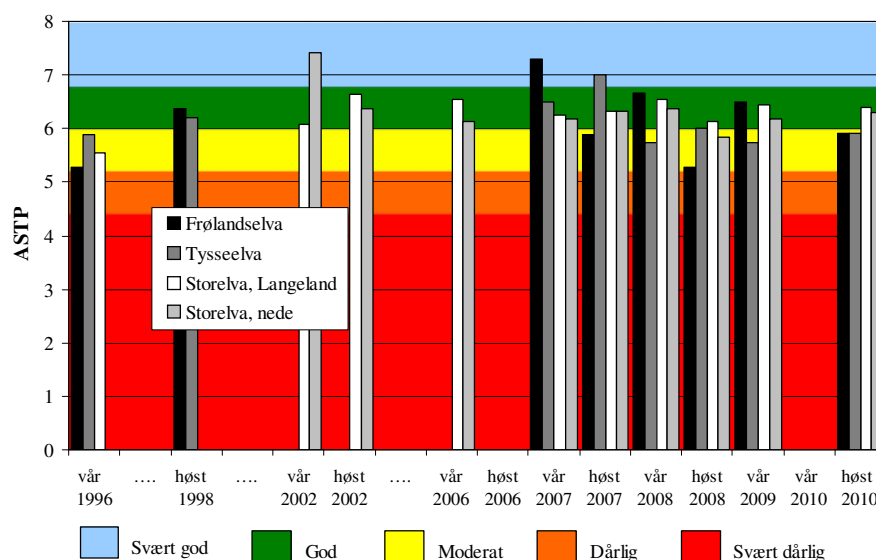
Figur 29.
Forsuringsindeks 2 for enkeltprøver samlet inn to steder i Frølandselva og i Tysseelva og to steder i Storelva i perioden 1996 til 2010.



ORGANISK BELASTNING

For organisk belastning brukes høstprøver eller prøve tatt tidlig på våren før vintergenerasjonen klekker til voksne individ. Det var ingen trend mot lavere eller høyere ASTP-verdi om våren og alle prøvetidspunktene er tatt med. For Frølandselva er de fleste enkeltprøvene i tilstandsklasse "moderat" eller "god", mens en verdi er i tilstandsklasse "Svært God", i snitt ASTP-indeksen for Frølandselva 6,15, som tilsvarer økologisk tilstandsklasse "God". I Tysseelva er også de fleste målingen i tilstandsklasse "moderat" og "god" og i gjennomsnitt er ASTP-indeksen 6,13, som er tilstandsklasse "God" (**figur 30**). I Storelva er ASTP-indeksen jevnt over noe høyere på begge de undersøkte lokaliteten sammenlignet med i Frølandselva og i Tysseelva. Ved Langeland og nederst i elven er gjennomsnittlig ASTP-indeks hhv. 6,29 og 6,35, som begge gir økologisk tilstandsklasse "god" for begge lokalitetene (**figur 30**).

Figur 30.
ASTP indeks for vurdering av organisk belastning fra enkeltprøver samlet inn to steder i Frølandselva og i Tysseelva og to steder i Storelva i perioden 1996 til 2010.



Bunndyr Aldalselva

Det er samlet inn en kvalitativ bunndyrprøve i Aldalselva like oppom veien 23. april 2009. Den forsuringfølsomme døgnfluearten *Baëtis rhodani* ble påvist i relativt stor tetthet, det ble også påvist en moderat forsuringfølsom steinflueart og en moderat forsuringfølsom vårfluart. Arts sammensetningen gir forsuringindeks I lik 1, og forsuringindeks II lik 1,21. Enkeltmålingen kommer i den økologisk tilstandsklassen "Svært god". Med hensyn på organisk belastning fikk prøven ASTP-verdi lik 6,75 som tilsvarer økologisk tilstandsklasse "God". Fra før foreligger det en bunndyrprøve fra 23. august 1988 (Fjellheim & Raddum 1988). Forsuringindeks I lik 1, mens forsuringindeks 2 hadde verdien 13,3 (Svært god), ASTP-verdien var den gangen 6,23 (God).

Tabell 9. Oversikt over grupper/arter og antal individ i **bunndyrprøven** i Aldalselven ned mot utløp til sjøen den 23. april 2009. Sortering og artsbestemming er utført av LFI ved Universitetet i Oslo.

Gruppe	Art	Indeks	23.april 2009
Døgnflugelarver (Ephemeroptera)			
	<i>Baëtis rhodani</i>	1	224
	<i>Heptagenia</i> (små)		4
Steinflugarver (Plecoptera)			
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	96
	<i>Amphinemura borealis</i>	0	80
	<i>Brachyptera risi</i>	0	96
	<i>Isoperla grammatica</i>	0,5	28
	<i>Leuctra hippopus</i>	0	12
	<i>Leuctra fusca</i> (små)	0	4
	<i>Protonemura meyeri</i>	0	36
	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		4
Vårflugelarver (Trichoptera)			
	<i>Hydropsyche siltalai</i>	0,5	16
	<i>Sericostoma personatum</i> .		4
Biller (Coleoptera)			
	<i>Elmis aenea</i> (voksne)		4
Fjærmygglarver (Chironomidae)			350
Knott (Simuliidae)			68
Sviknott (Ceratopogonidae)			12
Vannmidd (Hydracarina)			8
Fåbørstemakk (Oligochaeta)			20
Danseflue (Empididae)			16
Totalt			1082
Forsuringindeks I			1,0
Forsuringindeks II			1,21
Forsuringindeks II			6,75

Anadrom fisk

Samnangervassdraget har potensielt et samlet anadrom strekning på 10,8 km og et produktivt areal på 170 000 m². Dette er fordelt på Tyssselva med 1,8 km og 54 000 m², Frølandselva 5,0 km (inkludert 2 km i Bordal/Høysetelva) og 80 000 m² og Storelva med 4,0 km og 48 000 m². I tillegg kommer Frølandsvatnet som har et areal på 371 000 m² og en strandlinje på 3,5 km.

Med tilstrekkelig naturlig gyting i nedre deler og eggutlegging i øvre deler kan vassdraget under optimale forhold sannsynligvis produsere nærmere 20 000 laksesmolt og 10 000-15 000 auresmolt hvert år. Ved utlegging av egg fra sjøaure i øvre deler kan denne bestanden bli mer tallrik. Fisken kommer tilbake til det området den er født (første preging) og/eller vandret ut fra som smolt.

Dersom en antar 2 % overleving før fangst og lav beskatning i sjøen, kan dette gi en årlig fangst på 200 laks og et tilsvarende antal gytelaks ved 50 % beskatning i elven.

GYTE OG OPPVEKSTFORHOLD

Storelva

Lakseførende var opprinnelig 675 m opp fra Frølandsvatnet, derfra er det en ny strekning på 375 meter opp til neste det neste hinderet, disse to hindrene er prøvd utbedret for at fisk skal kunne passere. Ovenfor det øverste hinderet kan oppvandrende sjøfisk gå 2750 m videre oppover til ca 600 meter nedenfor Fiskevatnet. Hele strekningen er dermed 3,8 km, og med en gjennomsnittlig elvebredde på 12,7 m blir dette et samla areal på 48.000 m².

Den øverste strekningen fra Øverste vandringshinder og ned til Langeland går i et bratt juv med grove steiner og vekselvis bart fjell innimellom større kulper. Elven har på denne strekningen stor fart i flomperioder, og det er derfor lite løsmateriale egnet for gyting på strekningen. Det er likevel aure på hele strekningen, men tettheten anses å være lav.

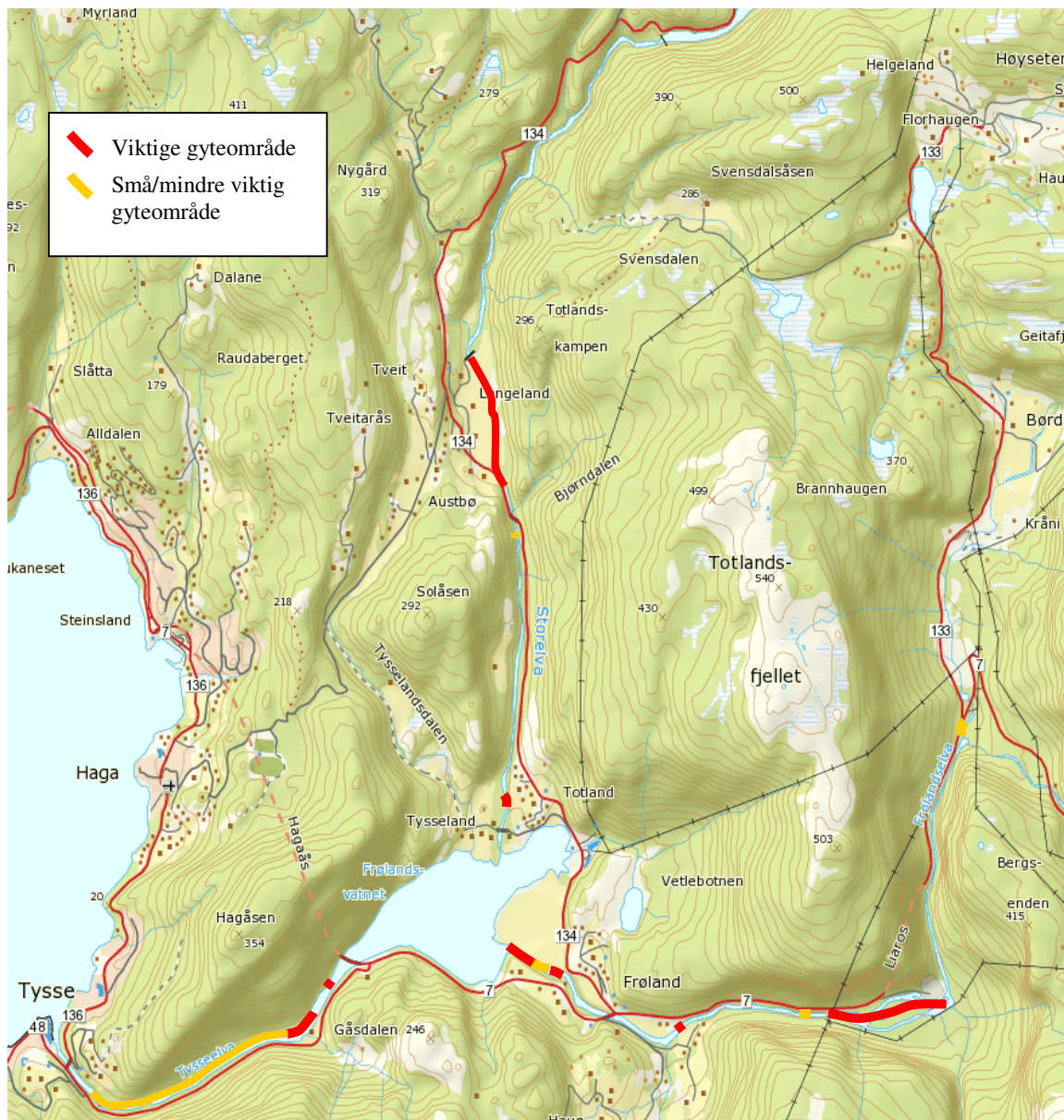
På strekningene ned mot og forbi Langeland er elven flat og videre, med substrat godt egnet for gyting og også for oppvekst av fisk. Det ble elektrofisket med tre gangers overfiske på to stasjoner på strekningen. Nederst på Langeland er det bygget en terskel i 2005 for å sikre vanndekningen, denne terskelen er relativt høy og er vandringshinder for mindre fisk.

Fra Langeland og ned mot bebyggelsen ovenfor Frølandsvatnet, går elven i et juv med substrat bestående av grov stein og bart fjell. Elven veksler mellom store holer og strykpartier med mye bart fjell.

Ned mot utløpet i Frølandsvatnet er elven fremdeles preget av grovt substrat med store steiner, men terrenget vider seg ut og fallet er mindre. På denne strekningene ble det lagt ut egnet gytegrus i 2005. I området ved Tysseland ble det bygget modifiserte celleterskler som tar vare på finsubstratet i området, og som gir større vannvolum i perioder med lite vann og bedrer oppvandringsforholdene for fisk ved lav vannføring.

Tysseelva

Tyssselva er 1.8 km lang og i snitt 30 meter bred. Elven renner relativt rolig og nesten flatt de øverste 200 meterne, deretter renner elven jevnt med enkelte strykpartier ned til ca 150 m fra sjøen, herfra og ned renner elven relativt bratt med flere stryk og små fosser. På denne strekningen er det etablert fisketrapp for oppvandrende fisk. På det øverste partiet er substratet finpartikulært, på mellomstrekket er det varierende substrat fra sand til store steiner, og det er store områder med egnet gytesubstrat fordelt i store deler av elven. På det nederste bratte strekket er substratet dominert av bart fjell.

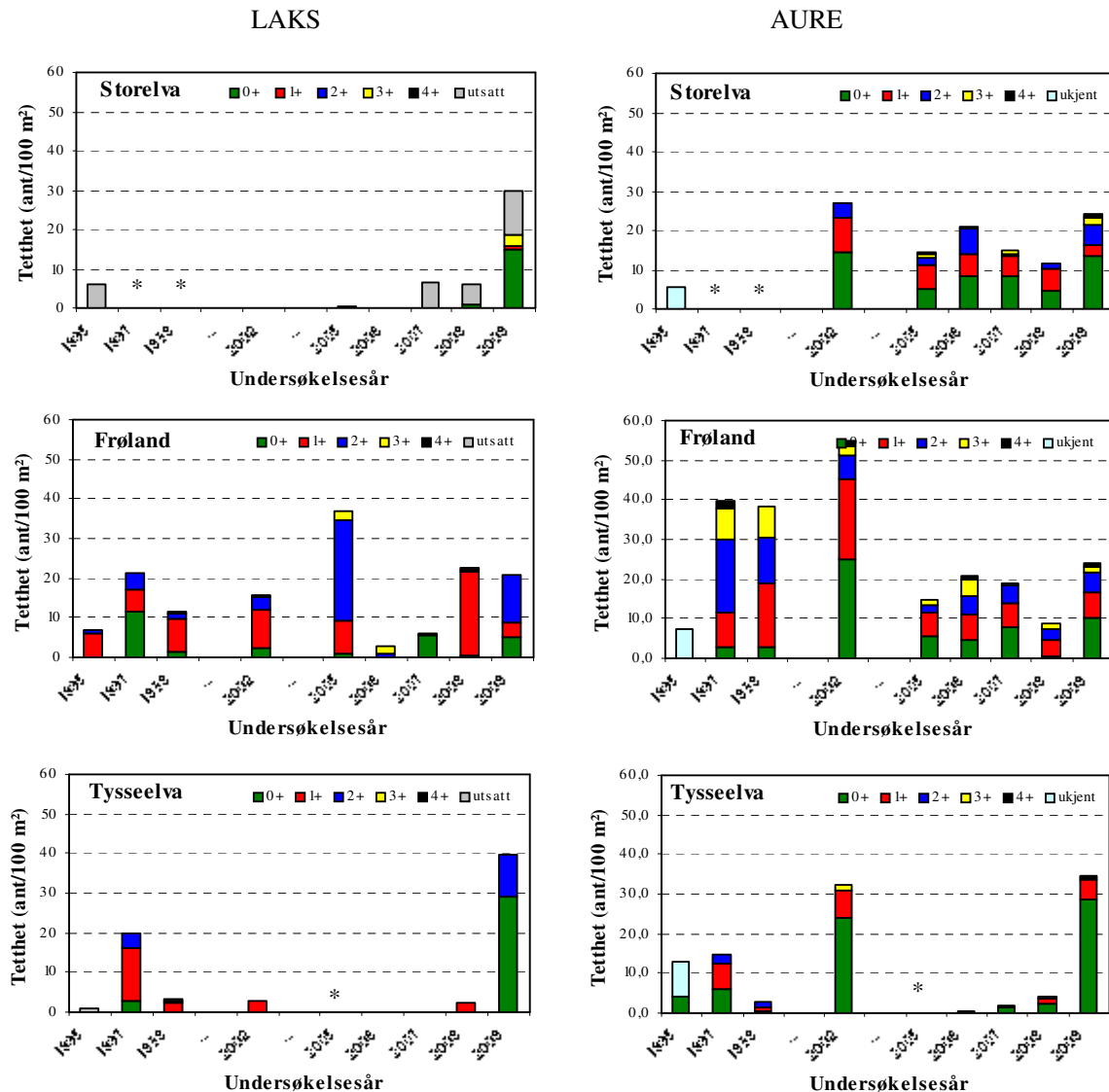


Figur 31. Gyteområder på den anadrome strekningen av Tyssevassdraget

UNGFISK

Storelva

Ungfiskundersøkelsen i vassdraget viser at det i lange perioder har vært svært dårlig rekruttering i de fleste delen av vassdraget. I Storelva har det ikke vært registrert naturlig rekruttering av laks før i 2008, og i 2009 var det god rekruttering nederst i elven. Av aure er det noe varierende rekruttering mellom år, i den øvre delen av undersøkelsesområdet er det utelukkende ferskvannsstasjonær aure, mens det kan være sjøaure i nedre del. Det er normalt høyest rekruttering og tetthet av aure i den øvre delen av elven (Sægrov mfl. 2010).



Figur 32. Gjennomsnittlig tetthet av laks (venstre) og aure (høyre) ved ulike undersøkelser i perioden 1995 til 2010 i Frølandselva (2 stasjoner), Tysseelva (2 stasjoner) og Storelva (4 stasjoner). I Frølandselva er det bare tatt med data fra stasjonene nedenfor laksetrappen. I 1995 ble bare en stasjon helt nederst undersøkt i Storelva.. I 2005 ble bare en stasjon nederst i Frølandselva undersøkt. * År uten undersøkelser.

Frølandselva

Er den delen av vassdraget der det har vært mest stabil rekruttering, det har også vært en del usetting av fisk i denne delen av vassdraget, men det meste av laksen som er fanget er vill, men det kan være innslag av utsatt laks i dette materialet.

Tysseelva

I Tysseelva har det vært svært varierende rekruttering og fisketetthet de siste 15 årene. Men i perioden 2002 til 2008 har det vært svært lite ungfisk av laks, mens det har vært lave tettheter av aureunger i hvert fall siden 2004 og fram til 2008.

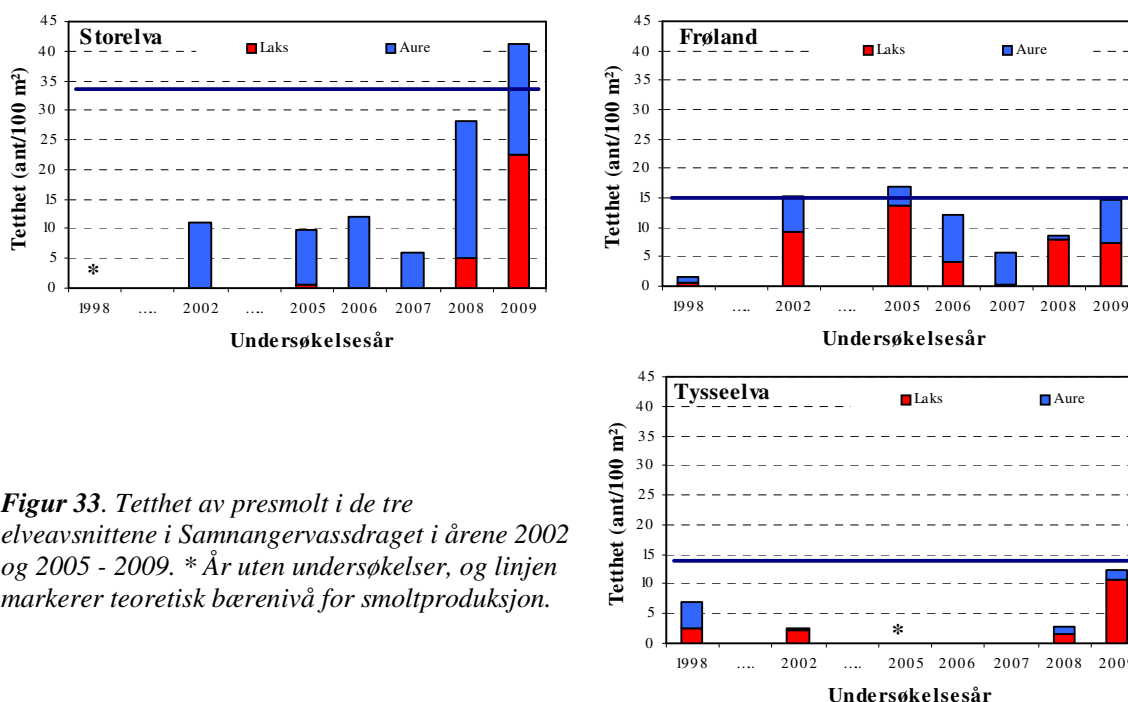
I 2009 var det h g tetthet av både årsyngel (0+) og 2+ laks. De eldste av disse (2007-årsklassen) ble ikke registrert ved undersøkelsene i 2007, og bare svært få i 2008. De fleste må derfor ha kommet til i løpet av 2009. Det er sannsynlig at de fleste av disse fiskene kom fra Frølandselva, for vekstmønster og størrelse var det samme som for fiskene av samme aldersgruppe som ble fanget i Frølandselva og i Frølandsvatnet i 2009.

PRESMOLT

Presmolttettheten har naturlig nok variert noenlunde i takt med tettheten av ungfisk. I Storelv har tettheten av presmolt laks økt de to siste sesongene, men er så langt dominert av utsatt fisk,. Tettheten av aurepresmolt har også økt de to siste årene. De fleste år har tettheten av presmolt lagt under forventet presmolttetthet på 34 per 100 må, men var i 2009 litt høyere enn forventet (**figur 33**).

Frølandselva er det elveavsnittet hvor det de fleste år har vært høyest produksjon av presmolt laks med normalt høyest produksjon, Tettheten av presmolt har i store deler av preioden vært rundt det som er forventet presmoltproduksjon.

I Tysseelva har det vært lite prsmolt av både aure og laks i alle år med undersøkelser helt tilbake til 1998, i 2009 var det en markert økt presmolttetthet, og det var spesielt for laks at tettheten økte. Samlet sett var presmolttettheten i 2009 bar litt under forventet nivå på 14 presmolt per 100 må.

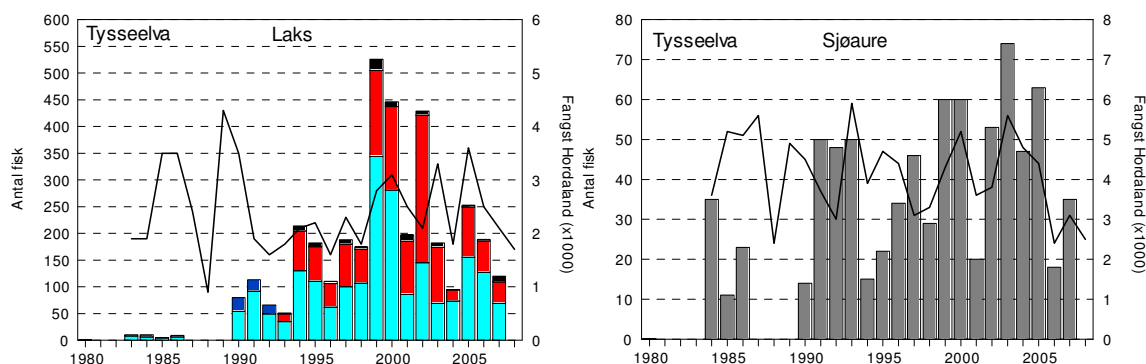


Figur 33. Tetthet av presmolt i de tre elveavsnittene i Samnangervassdraget i årene 2002 og 2005 - 2009. *  r uten undersøkelser, og linjen markerer teoretisk b reniv  for smoltproduksjon.

FANGSTSTATISTIKK

Det er fangststatistikk for Tysseelva i perioden 1983 til 2007, siden 2008 har Tysseelva stengt for fiske av både laks og sjøaure. I f r i 1990 ble det fanget svært få laks per år (**figur 34**). I perioden 1990-2006 var gjennomsnittlig fangst av laks i Tysseelva 201 per år, men det har vært stor variasjon mellom år, fra 51 laks i 1993 til 526 i 1999. I 2007 ble det fanga 120 laks, klart mindre enn de to foregående årene. Siden 1999 (med unntak av 2004) er det analysert skjellprøver fra fangsten i Tysseelva, og innslaget av rømt oppdrettslaks har disse  ra variert mellom ca. 67 og 96 %. Det innebærer at fangstane av villaks de fleste  ra trolig er under 25 % av det som er meldt inn av fangst i sportsfiskesesongen.

De åra det er registrert fangst av sjøaure har tallet variert mellom 11 og 74 stk, med ett snitt på 38 per år. I 2007 ble det registrert fangst av 35 sjøaure, noe som er høyere enn 2006, men lavere enn de fire foregående årene (**figur 34**).



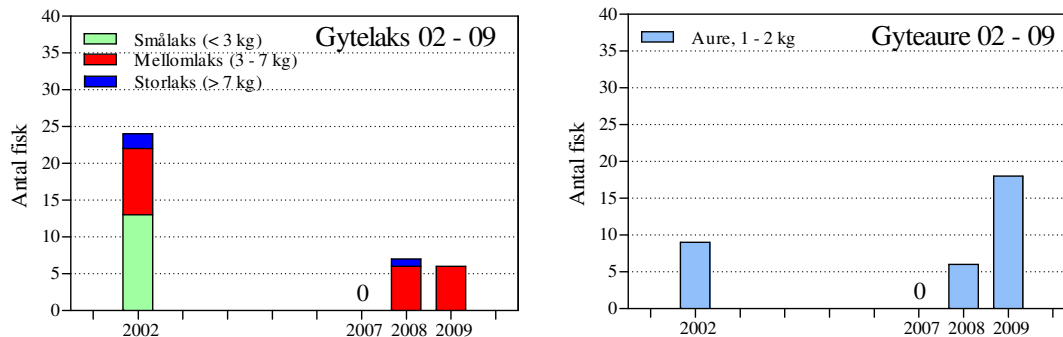
Figur 34. Årlig fangst (antall; stolper) i Tysseelva fra 1983 til 2008. Fra 1979 er laksefangstene delt som tert (<3 kg, grønn søyle) og laks (>3 kg, blå søyle), fra 1993 er det skilt mellom smålaks (<3 kg, grønn søyle), mellomlaks (3-7 kg, rød søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samlet fangst av laks og sjøaure i resten av Hordaland. Tysseelva var totalfredet i 2008 og 2009.

Mellomårsvariasjonen i fangst av både laks og sjøaure i Tysseelva har vært ganske lik det en har sett i resten av fylket de siste årene (**figur 34**; linjer). Dette indikerer at den tidsmessige utviklingen ikke er spesiell for Tysseelva, men skyldes faktorer som ligger utenfor vassdraget, og mest trolig matmangel i sjøfasen. Fangsten av vill laks og sjøaure har likevel vært noe lavere enn en kunne forvente dersom smoltproduksjonen i vassdraget hadde vært på bærenivået.

GYTEFISKTELLINGER

Det er gjennomført drivtelling i vassdraget i 2002 og i perioden 2007 – 2009. Ca 2,5 km i Storelva og 2,5 km i Frølandselva ned mot Frølandsvatnet, samt hele Tysseelva ned til SAFA er talt (referanser).

Gytebestanden av laks og aure har vært lav alle årene. Det meste av laks og sjøauren har blitt registrert i Frølandselva, men også en del i Tysseelva. I Storelva er det ikke observert gyttende sjøfisk. Gytebestanden av laks var størst i 2002 med totalt 24 laks. Av sjøaure var det flest registreringer i 2009. Ved tellinger i 2007 ble det ikke registrert gytefisk av laks eller sjøaure (**figur 35**). Det er sannsynlig at en del av gytefiskene oppholder seg i Frølandsvatnet under gytefisk tellingene og disse blir dermed ikke talt med.



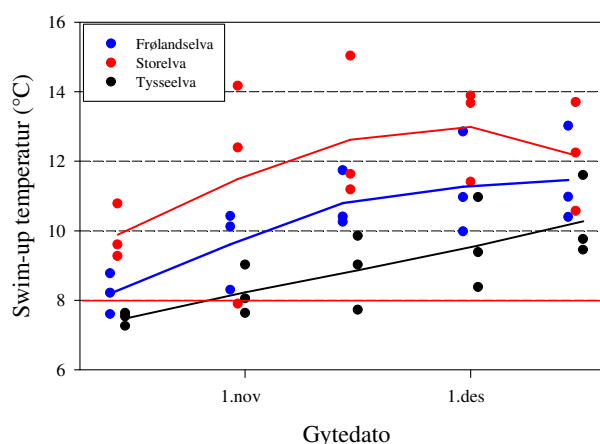
Figur 35. Antall gytefisk (venstre) og gyteaure som vart observert under gytefisketellingar i Samnangervassdraget i åra 2002 og 2007 - 2009.

Ungfiskundersøkelsene har vist at det var svært dårlig rekruttering av både laks og aure i 2008 og dette er i samsvar med at det ikke vart registret gytefisk i høsten 2007. Det var bedre rekruttering i 2009 enn i 2008, trass i at antallet observerte gytefisk også var svært lavt i 2008. Alle årene er det observert mye stedefgen småaure på Langelandsområdet i Storelva og ovenfor laksetrappen i Frølandselva.

SWIM-UP TEMPERATURER

Det foreligger temperaturdata som gir et tilstrekkelig grunnlag for å regne ut swim-up temperaturer for tre ulike år i de tre vassdragsavsnittene. I Tysse- og Frølandselva er dataene fra 2002, 2008 og 2009, mens det i Storelva er data fra 2007- 2009. Det er antatt at lakseyngel som klekker ved temperturer som er lavere enn 7 °C vil få redusert overlevelse. Jo seinere på året laksen gyter jo seinere kommer yngelen opp av grusen, og normalt da med økende temperatur. Ved gyting 15. oktober vil "swim-up" temperaturen de fleste år være marginal for lakseyngel i Tysseelva, mens den normalt vil være brukbar i Frøland- og Storelva. For gyting 1. november og 15. november vil "swim-up" temperaturen enkeltår være marginal i Tysseelva, men stort sett uproblematisk i de andre delene av vassdraget (**figur 36**). Høyere vintertemperaturer i Tysseelva sammenlignet med i Frølandselva, fører til raskere eggutvikling gjennom vinteren og tidligere "swim-up", noe som fører til lavere "swim-up" temperaturer i Tysseelva i forhold til i Frølandselva

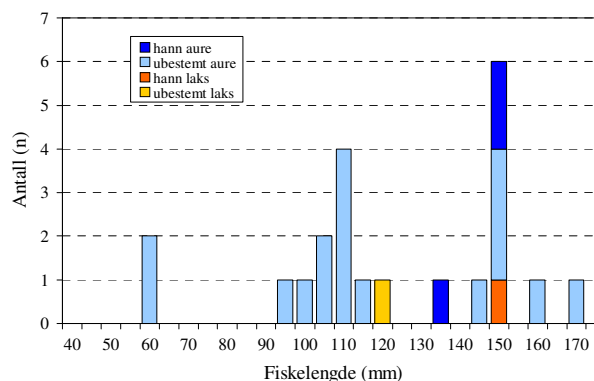
Figur 36. "Swim-up" temperaturer i Frølandselva, Storelva og Tysseelva ved ulike antatte gytedatoer fra 15. oktober til 15. desember. Gjennomsnittet er vist med linjer.



UNGFISK I ALDALSELVA

Den anadrome delen i Aldalselva ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat den 30. oktober 2008. Vanndybdene varierte mellom 20 cm og 1 meter under elektrofisket. Vannføringen var normal og det var middels til litt stri strøm. To områder i elven ble undersøkt, ett ca 20 m oppstrøms utløpet til sjøen og ett område ca 130 m opp fra sjøen. Det ble fanget ungfisk mellom 5,5 og 17,5 cm. To av disse var laks, og den største av laksen var en kjønnsmoden hann. Av aure ble det totalt fanget 28 stykker, de to minste var årsyngel. Av aure over 13 cm var tre av ni aure kjønnsmoden hanner (**figur 37**). I tillegg til ungfisken som ble fanget, ble det fanget tre sjøaure på mellom 35 og 48 cm på hvert av de to områdene.

Figur 37. Lengdefordeling på aure og laks fanget ved elektrofiske i Aldalselva 30. oktober 2008.



Røddlistearter

Ål

Det er ved gjentatte fiskeundersøkelser både med elektrofiske og høsten 2009 også garnfiske, aldri påvist ål i vassdraget. Vår og sommertemperaturen i Tysseelva er relativt lave og det nederste partiet er relativt bratt med stri strøm, noe som vanskeliggjør forholdene for oppvandring av ålefaringer. Det kan ikke utelukkes at ål kan forekomme, men det er så fall sporadisk.

Elvemusling

Ved gjentatte drivtellingene de siste 10 årene er det ikke observert elvemusling i vassdraget. Elvemuslingen er et stort skjell, som blir opp til ca 14 cm langt, og i bestander av arten ved normale tettheter er det vanskelig å unngå å oppdage arten når en arbeider i elven. Det foreligger heller ingen informasjon om at det tidligere har vært registrert elvemusling i vassdraget, noe som er vanlig, siden dette tidligere var en art med store økonomisk interesse. Vassdraget har også vært påvirket av forsuring, noe som ytterligere reduserer sannsynligheten for at arten finnes i vassdraget. Det er derfor svært lite sannsynlig at arten finnes i vassdraget.

Verdivurdering fisk og ferskvannsbiologi

Det er ingen prioriterte naturtyper som bekkekløft eller fosserøyksoner knyttet til de aktuelle vassdragsdelene, men de anadrome delen av Samnangervassdraget utgjør gyteområde for både laks og sjøaure, som er "viktige" fiskearter. Dermed blir disse delene "nøkkelbiotoper" og "prioriterte lokaliteter".

Direktoratet for Naturforvaltning (DN) sitt lakseregister opererer med følgende kategorisering av Tysseelva (sist oppdatert i 2006): Laks Kategori 3b Sårbar - opprettholdes ved tiltak. Bestanden er både nåværende og historisk liten, og både lakselus, forsuring og vassdragsregulering er anført som avgjørende for kategorisering.

Tabell 10. Oppsummert verdivurdering av fagtema ”fisk og ferskvannsbiologi”

Fisk og ferskvannsbiologi		Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Verdifulle lokaliteter				
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet, Kvernelva	Ingen viktige lokaliteter	▲		
Aldalselva	Sporadisk gyting av laks og sjøaure	▲		
Storelva, Frølandsvatnrt og Tysseelva	Gyteområder for laks og sjøaure i influensområdet i Samnangervassdraget		▲	
Fisk og ferskvannsorganismer				
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet, Kvernelva	Innlandsaure	▲		
Aldalselva	Forekomst av sjøaure, sporadisk forekomst av laks		▲	
Storelva, Frølandsvatnrt og Tysseelva	Oppvekstområde for laks og sjøaure		▲	
Rødliste arter				
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet, Kvernelva	Ingen rødlistearter	▲		
Aldalselva, Storelva, Frølandsvatnet og Tysseelva	Mulig sporadisk forekomst av ål (CR)		▲	

VIRKNING OG KONSEKVENSVURDERINGER

Mulige virkninger av Aldal kraftverk

Bygging av Aldal kraftverk vil ta vannet fra Grønsdalsvatnet i Storelva og føre det direkte til Samnangerfjorden, mens det i dag føres via Myra kraftverk til Fiskevatnet og videre til Frøland kraftverk til Frølandsvatnet og Tysseelven med utløp i Samnangerfjorden. Samtidig vil det også bli etablert inntak i sideelvene Kvernelva til Storelva ved Langeland og i Aldalselven. Det nye kraftverket medfører altså redusert vannføring og vannutskifting i vassdragsdelene nedstrøms Grønsdalsvatnet, og nedenfor inntakene i Aldalselven og Kvernelva til Langeland.

REDUSERT VANNFØRING OG REDUSERT VANNDEKNING

Redusert vannføring vil påvirke produksjonsvilkårene på elvestrekningene, og særlig vil perioder med meget lav vannføring kunne innebære en begrensning og reduksjon av bærenivået fordi det totale vanndeekte arealet blir redusert.

Undersøkelser i en rekke Vestlandsvassdrag har vist at bærenivået for smoltproduksjon er omvendt korrelert med vannføring (Sægrov mfl. 2001). Dersom produksjonsarealet opprettholdes, vil en moderat reduksjon i vannføring på lakseførende strekning kunne medføre en økning i bærenivået for produksjon av smolt.

VANNTEMPERATUR

Fraføring av vann fra de øvre delene av et nedbørfelt vil medføre at vannføringen på de nedenforliggende strekningene blir mindre, og i lengre perioder være preget av slipp av minstevannføring. Redusert vannføring kan påvirke temperaturforholdene i vassdraget på flere måter.

Påvirkningen av grunnvann kan redusere temperaturen sommerstid, men vil øke temperaturen noe vinterstid. I begge situasjoner vil imidlertid døgnvariasjonen kunne reduseres. Videre vil vassdragets bratthet og elveleiets utforming ha betydning for evnen til å ta opp og avgi varme. På strekninger med flat elvebunn vil redusert vannføring medføre at vannet fremdeles har et stort areal å spre seg på og får mindre fart. Dette gir høyere temperaturer i godt vær, og større døgnvariasjon. I bratte vassdrag vil vannet i større grad være samlet og vanndekket areal påvirkes mindre av vannføringen. Dersom en også har relativt store kulper i et bratt vassdrag, vil den samlede vannmengden i elva være større og oppvarmingen og avkjølingen blir redusert, slik at døgnvariasjonene blir mindre. Vanntemperaturen i slike vassdrag blir derimot mindre endret fra det opprinnelige.

Vinterstid vil redusert vannføring på fraført elvestrekningene kunne føre til lavere temperaturer i perioder med kaldt vær. I vassdrag med betydelig tilsig av grunnvann, vil imidlertid lavere vintervannføringer kunne resultere i høyere vintertemperatur grunnet økt andel grunnvann.

Dersom de noe over middels vannføringene ikke lenger finner veien til regulert del, vil en vente at oppvarmingen av restvannet i elven om sommeren vil gå raskere, og de gjennomsnittlige sommertemperaturene vil bli høyere. Dessuten vil vannføringen i større grad komme fra lokale og lavtliggende felt. Dette kan også føre til større temperaturforskjeller mellom natt og dag. I vassdrag med betydelig grunnvannspåvirkning, vil dette dempe de omtalte virkninger.

ISFORHOLD

Betydelig redusert vannføring i elven om vinteren vil generelt medføre noe økt risiko for litt tidligere islegging, kanskje 1-2 uker. Dette vil særlig gjelde i elver der en ikke har merkbart innslag av grunnvann. I ekstreme tilfeller kan grunnvannspåvirkete elver faktisk bli isfrie etter utbygging, men slipp av minstevann forbi elveinntak vil avdempe dette.

Det er ikke å vente at ismengden vil øke når vannføringen reduseres, og det blir derfor heller ingen forskjell i tidspunkt for isgang i slike vassdrag. Isgang kommer uansett i forbindelse med mildvær og store nedbørmengder utover ettervinteren og våren. Større isganger i slike sammenhenger vil skje der en har fått akkumulert betydelige mengder med is, enten i store vassdrag eller der en har vide partier med lite fall.

Sarr vil kunne finnes i vassdrag der vannet i kuldeperioder kan bli underkjølt. Dette kan skje der elvevannet drar med seg kald luft, gjerne nedstrøms strykpartier og fosser. Bunnfrysing kan forekomme i kuldeperioder der substratet kan bli svært kaldt. Dette kan være aktuelt når det er liten vanndekning i grunne elveleier og sterk kulde.

ENDRET VANNKVALITET

Vannkvaliteten på de regulerte elvestrekningene vil sannsynligvis bli mindre utsatt for variasjon i surhetsnivå, siden de høyestliggende delene av nedbørfeltene ofte har mindre bufferkapasitet og derfor noe surere vannkvaliteter. Fraføring av vann fra de høyestliggende områdene vil derfor vanligvis medføre mindre risiko for forsuringsvirkninger, og reduserte vårflommer i forbindelse med snøsmeltingen vil sannsynligvis også innebære at pH ikke når så lave verdier som i uregulert tilstand. Mellom inntaket og avløpet vil en betydelig andel av vannføringen blir fraført, her vil resipientkapasiteten for tilførsler bli tilsvarende redusert.

REDUSERTE GYTE- OG OPPVEKSTOMRÅDER

Redusert vannføring vil føre til reduksjon i vanndekt areal på de berørte elvestrekningene. I elver med relativt flatt tverrsnitt eller der elvesengen har et substrat som er preget av relativt grove morenemasser, vil reduksjon i vannføring kunne medføre en betydelig reduksjon i produktivt areal. I mange vassdrag må det imidlertid en svært stor reduksjon i vannføring til før en ser en tilsvarende reduksjon i vanndekt areal.

KONSEKVENSER AV ANLEGGSARBEIDET

Tilførsler av steinstøv kan gi både direkte skader på fisk og bunndyr, og også føre til generell redusert biologisk produksjon i vassdragene. Det er de største og kvasseste steinpartiklene som medfører fare for skade på fisk (Hessen mfl. 1989).

Avrenning fra tunneldrift, massedepoier og anleggsområder kan også resultere i tilførsler av sprengstoffrester som ammonium og nitrat i ofte relativt høye konsentrasjoner til vassdragene (Urdal 2001; Hellen mfl. 2002). Dersom det foreligger som ammoniakk (NH_3), kan dette selv ved lave konsentrasjoner medføre giftvirkning for dyr som lever i vannet. Andelen som foreligger som ammoniakk er avhengig av blant annet temperatur og pH, men vil sjelden være så høy at den kan medføre dødelighet for fisk.

Erfaring fra slike anlegg viser at elver blir kraftig blakket, men det er oftest små eller ingen skadeeffekter av steinstøv eller nitrogenforbindelser på forekomst av bunndyr og på fisk (Johnsen & Kålås 1998; Urdal 2001; Hellen mfl. 2002), men det finnes også eksempler på det motsatte der det har vært ekstremt høye tettheter av steinstøv (Hessen mfl. 1989). Forskjellene kan skyldes at man de siste årene har søkt avbøtende tiltak for å dempe de mest akutte virkningene av slike tilførsler.

I de tilfeller der resipienten for slik avrenning er en elv med periodevis liten vannføring, vil miljøvirkningene ventelig kunne bli større enn der tilførslene skjer til store og fortynnende vannvolum.

Virkning av 0-Alternativ, ingen utbygging (alternativ 3)

Som ”kontroll” for konsekvensvurderingen for de ulike reguleringsalternativene, er det her presentert en sannsynlig utvikling for de ulike berørte vassdragsdeler dersom de forblir uregulerte.

VANNTEMPERATUR OG ISFORHOLD

Klimaendringer er gjenstand for diskusjon og vurderinger i mange sammenhenger, og eventuell økende ”global oppvarming” vil kunne føre til mildere vintre og heving av snøgrensen også på Vestlandet. Det diskuteres også om snømengdene vil øke i høyfjellet ved at det kan bli større nedbørmengder vinterstid.

Resultater basert på den globale klimamodellen ECHAM4/OPYC3, den regionale klimamodellen HIRHAM, IPCC SRES scenario B2 for økning i drivhusgasser i atmosfæren og den hydrologiske modellen HBV, tilsier at nedbørmengden vil øke betydelig i dette området, spesielt vil vinter nedbøren i det regulerte feltet øke markert (**tabell 11**). Det vil også bli høyere gjennomsnittstemperaturer. Perioden med snødekke vil bli redusert med fra to til mer enn tre måneder i det regulerte feltet og med mellom to og tre måneder i restfeltet.

Tabell 11. Endring i avrenning, temperatur og snøvarighet for ulike perioder og for året, fordelt på regulert nedbørfelt og restfeltet for perioden 2071 til 2100 (kilde: www.Senorge.no).

Periode	Avrenning (%)		Temperatur (°C)		Snøvarighet (dager)	
	Regulert felt	Restfelt	Regulert felt	Restfelt	Regulert felt	Restfelt
Vinter	50 til >100	20 til 50			-65 til <-100	-50 til - 100
Vår	0 til 20	-20 til 20				
Sommer	-5 til -20	-20 til -50				
Høst	20 til 50	20 til 50				
År	5 til 20	5 til 50	2,0 til 3,5	2,0 til 3,5	-65 til <-100	-50 til - 100

Et varmere klima vil kunne påvirke fysiske forhold i vassdrag ved at vanntemperaturen kan bli høyere og temperatursjiktningen i innsjøer mer markant. Lavtliggende innsjøer som nå er islagt om vinteren, kan bli isfrie. Alle disse effektene vil påvirke organismer i vannet. Generelt vil produksjon og biomasse på lavere trofiske nivåer øke, og dette vil i sin tur påvirke organismer på høyere trofiske nivå. Indirekte effekter via endringer på land kan være mange. Økt temperatur og nedbør kan gi økning av løst organisk materiale (humus) i avrenningsvann, og dette vil endre lysforhold i innsjøer (Framstad mfl. 2006).

Det er vanskelig å forutsi hvordan eventuelle klimaendringer vil påvirke temperatur i vassdragene. Basert på resultatene fra klimamodellene presentert her er det likevel rimelig å anta lenger sommersesong og noe høyere sommertemperaturer i vassdraget.

VANNKVALITET

Reduserte utslipp av svovel i Europa har medført at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 64-77 % fra 1980 til 2005. Dette har resultert i en nedgang av sulfat i vann og vassdrag med 34-74 % i samme periode. Følgen av dette er bedret vannkvalitet med mindre surhet (økt pH), bedret syrenøytraliserende kapasitet (ANC), og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium. Videre er det observert en bedring i det akvatiske miljøet med gjenhenting av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering hos fisk. Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling, mens endringene i innsjøfaunaen er mindre (Skjelkvåle, red. 2006). Denne utviklingen ventes å fortsette de nærmeste årene, men i avtakende tempo. Størst utvikling ventes imidlertid i en stadig reduksjon i variasjonen i vannkvalitet, ved at risiko for særlig sure perioder med surstøt fra sjøsaltepisoder vil avta i årene som kommer.

FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Redusert snømengde og lengde på snøsesongen og med generelt økende temperaturer vil forholdene for fisk endre seg noe. Både aure og laks har nedre grenser for temperatur for første næringsopptak. Og med økt temperaturer vil det bli færre år med redusert overlevelse på lakseyngel i de nedre delene av vassdraget

Endringer i isleggingen av elver og bekker vil også påvirke hvordan dyr på land kan utnytte vassdragene. Bestander av fossefall vil kunne nyte godt av mildere vintrer med lettere tilgang til næringsdyr i vannet dersom isleggingen reduseres. Milde vintrer vil således kunne føre til bedre vinteroverlevelse og større hekkebestand for denne arten.

Virkning og konsekvens av anleggsfasen

ALTERNATIV 1

I anleggsfasen vil avrenning fra tunneldrift og massedeponier med anleggsområder kunne vaskes ut og føres til vassdraget. Det er planlagt rigg og massedeponi ved bekkeinntaket i Kvernelva og i Alvdalselva. For området ved Kvernelva vil Kvernelva kunne bli påvirket, Storelva nedstrøms samløpet med Kvernelva vil også kunne bli noe påvirket av avrenning fra et slikt område. Virkningsgraden vil imidlertid avta nedover vassdraget og nedenfor Storelva er det ventet å være ingen virkning. Fra deponi og anleggsområde vil elvestrekningen ned til sjøen bli påvirket, men også her i avtakende grad nedover.

Erfaring fra nyere anlegg viser imidlertid at det oftest er små skadeeffekter av steinstøv eller nitrogenforbindelser på forekomst av bunndyr og på fisk (Urdal 2001; Hellen mfl. 2002), men det finnes også eksempler på det motsatte (Hessen mfl. 1989). Forskjellene kan skyldes at man de siste årene har søkt avbøtende tiltak for å dempe de mest akutte virkningene av slike tilførsler. Det vises også til kapittelet for avbøtende tiltak.

For resten av influensområdet vil det ikke bli noen virninger på vassdraget i anleggsfasen

ALTERNATIV 2

Det planlegges tunnelpåhugg og massedeponi ved Kråni ca 1 km oppstrøms riksvei 7. Herfra kan det bli noe avrenning til Frølandselva, men virkningen er antatt å være små og reduseres nedover i vassdraget.

ALTERNATIV 3

Ved rehabilitering av eksisterende kraftstasjon, vil stasjonen være stengt i ca to år, dette vil gi tilnærmet naturlig vannføring i vassdraget, med unntak av at det er muligheter for en viss flomdemping siden det ligger flere regulerte innsjøer øverst i vassdraget. For Storelva vil det gi en noe økt vanndekning i denne perioden, vannkvaliteten kan bli noe surere siden bidraget fra de øvre delen av vassdraget vil få betydelig økt betydning, endret strømningsforhold vil trolig føre til endret sammensetning av bunndyr. Det er lite trolig at det vil få vesentlig betydning for fiskeproduksjonen i vassdraget.

Virkning og konsekvens av driftsfasen

ALTERNATIV 1

Endret reguleringsregime i magasinene

Fiskevatnet og Grønsdalsvatnet

Fiskevatnet og Grønsdalsvatnet vil få en kraftigere regulering om våren. Magasinet vil også bli brukt til effektkjøring og vil få en hyppigere vannstandsvariasjon. Økt reguleringshøyde vil føre til endring av sammensetningen av bunndyr i den nedre delen av reguleringssonen, og sannsynlig vil fjærmygg bli en mer dominerende bunndyrgruppe. Innsjøen er regulert fra før og strandsonen er allerede utvasket og hyppigere vannstandsendringer i den øvre reguleringssonen vil få liten effekt sammenlignet med dagens situasjon.

Det vil bare være ubetydelig endring i vannstanden i de berørte magasinene om høsten og tilgjengeligheten til gytebekker vil være tilsvarende det den er i dag, noe som er rikelig til å sikre fiskebestandene i magasinene.

Vanngjennomstrømningen gjennom Fiskevatnet vil gå ned, dette kan gi et noe høyere næringsinnhold, men det er ikke forventet at dette vil få noen nevneverdig virkning på fisk og ferskvannsbiologi.

Redusert vannføring og redusert vanndekning

Alvdalselva og Kvernelva

Redusert vannføring vil påvirke produksjonsvilkårene på elvestrekningene, og særlig vil perioder med meget lav vannføring kunne innebære en begrensning og reduksjon av bærenivået fordi det totale vanndekte arealet blir begrenset.

Undersøkelser i en rekke Vestlandsvassdrag har vist at bærenivået for smoltproduksjon er omvendt korrelert med vannføring (Sægrov mfl. 2001). Sannsynligvis vil en også i stasjonære bestander få noe økt fiskeproduksjon dersom produksjonsarealet opprettholdes ved en moderat reduksjon i vannføring.

Storelva

Det eksisterer allerede et minstevannføringspålegg i Storelva og dette vil opprettholdes ved en ny regulering. Det vil bli noen færre flommer i Storelva som kan gi noe redusert masstransport og kan gi noe økt begroing. Det er ikke ventet at reduserte flommer vil få noen målbar virkning på fisken i elven.

Frølandsvatnet

Vanngjennomstrømningen i Frølandsvatnet vil bli betydelig redusert, dette kan føre til økt gjengroing, spesielt i de nordøstre delene av innsjøen

Tysseelva

I Tysseelva vil det også bli redusert vannføring, spesielt om vinteren. Redusert vannføring vår og sommer vil gi grunnlag for en høyere produksjon av smolt i denne delen av vassdraget. Restfeltet er stort og det er ikke ventet at vannføringen i perioder med lite nedbør vil bli så lav at det vil føre til redusert produksjon av fisk.

Gyteområdene i Tysseelva ligger for det meste relativt dypt og det er ikke forventet at den reduserte vannføringen vil få avgjørende betydning på gytesuksessen for laks og sjøaure i Tysseelva.

Oppvandring av laks og sjøaure går dels gjennom Tyssefossen og dels gjennom fisketrappen. I hvilken grad fossen eller trappen blir brukt som oppvandringsrute vil bl.a. være avhengig av vannføring i elven. Med foreslått minstevannføringspålegg vil det være tilstrekkelig vannføring til at den reduserte vannføringen ikke vil få betydning for oppvandringen.

Størsteparten av smoltutvandringen fra av vassdraget er ventet å være i perioden 1. mai til midt i juli. I dagens situasjon vil store deler av vannføringen bli tatt inn i Tysse kraftverk. Ved en ny utbygging i vassdraget vil en enda større andel av vannet i denne perioden gå gjennom kraftverket. Det er imidlertid gjort betydelige avbøtende tiltak ved konstruksjonen av inntaket til Tysse kraftverk for å forhindre at smolt går inn i kraftverket, tiltaket vil også virke ved det nye vannføringsregimet og det er ikke antatt at smoltutvandringen vil bli nevneverdig påvirket.

Vanntemperatur

Alvdalselva og Kvernelva

I en regulert situasjon med betydelig redusert vannføring vil det i perioder når lufttemperaturen er lavere enn vanntemperaturen vil vanntemperaturen i ed to elvene falle raskere enn tidligere og det kan ventes hyppigere islegging i denne delen av vassdraget vinterstid. Når lufttemperaturen er høyere enn vanntemperaturen vil det tilsvarende være en betydelig større oppvarming av elvevannet nedenfor inntaket. Samtidig vil grunnvannstilførsler utgjøre en større del av vannmassene i elva og vil føre til høyere temperaturer vinterstid og lavere temperaturer sommerstid, sammenlignet med uregulert situasjon.

Elvene renner på den fraførte strekningen gjennom flere mindre fosser og stryk. Dette gjør at det er en stor innblanding av luftmasser i vannet hele veien nedover. Lufttemperaturen får dermed større betydning for vanntemperaturen i forhold til i elver som renner uten fosser og stryk. Det er derfor sannsynlig at lufttemperaturen vil være mer avgjørende enn grunnvannstilførslet for oppvarming og nedkjøling av vannmassene. Samtidig vil vanntemperaturen i store deler av vinteren være svært lav ved inntaket og potensialet for ytterligere nedkjøling er lite. Betydelig isdekke vinterstid vil også redusere lufttemperaturens betydning for nedkjøling vinterstid.

Samlet sett vil redusert vannføring vinterstid kunne føre til lavere temperaturer i perioder med kaldt vær, og større risiko for islegging og innfrysing. Dette vil kunne gi en noe redusert biologisk produksjon på den berørte strekningen mellom inntaket og kraftverksavløpet. Om sommeren vil det være noe større oppvarming på den berørte strekningen, betydelig vegetasjon lang elvestrengen reduserer imidlertid solinnstrålingen og oppvarmingspotensialet.

Storelva

I Storelva vil vannføringen stort sett være dominert av minstevannføringen, enkelte flomtopper som kommer i forbindelse med flomoverløp i dagens situasjon vil stort sett forsvinne, men samlet sett vil effektene på temperaturen i elven være liten.

Frølandsvatnet og Tysseelva

Betydelig redusert avløp fra Frøland kraftverk vil føre til en temperaturøkning på ca 1°C i juni, juli og august i både Frølandsvatnet og i Tysseelva. I vintermånedene november til februar vil vanntemperaturen i Frølandsvatnet og i Tysseelva bli redusert med ca 1 °C.

Isforhold

Det blir betydelig redusert vannføring i Frølandsvatnet og Tysseelva om vinteren, noe som generelt vil medføre risiko for litt tidligere islegging. Gjennom vinteren vil det sjeldnere bli så høye vannføringer at det blir isgang på den berørte strekningen. Dette vil føre til lengre perioder med sammenhengende isdekke om vinteren. Isgang kommer forbindelse med mildvær og store nedbørmengder utover ettervinteren og våren, men vil ikke så vesentlig virkning nedover i vassdraget. I Kvernelva, Alvdalselva og Storelva er det ikke ventet vesentlige endringer

Endret vannkvalitet

Alvdalselva og Kvernelva

Vannkvaliteten på de regulerte elvestrekningene kan bli mindre utsatt for variasjon i surhetsnivå, siden de høyestliggende delene av nedbørfeltene ofte har mindre bufferkapasitet og derfor noe surere vannkvaliteter. Det er imidlertid ventet at vannkvaliteten blir lite endret, men i tørre perioder vil den nedre deler av den regulerte strekningen bli noe mer påvirket av grunnvannskvaliteter. Reduserte vårflommer i forbindelse med snøsmeltingen vil sannsynligvis innebære at pH ikke når så lave verdier som i uregulert tilstand på den regulerte strekningen.

Storelva

I Storelva vil vannføringen stort sett være dominert av minstevannføring slik den også har vært det de siste årene, det vil være noe mindre flomoverløp fra Fiskevatnet enn ved dagens reguleringsregime. Vannkvaliteten i Fiskevatnet er noe surere enn det som er tilfellet lenger nede i vassdraget. Redusert bidrag fra Kvernelva, som også virker å ha relativt god vannkvalitet spesielt med tanke på forsuring, kan føre til en marginalt surere vannkvalitet i de nedre delene av Storelva. Med hensyn på næringsrikhet og termotolerante bakterier vil det ikke bli noen endring.

Frølandsvatnet og Tyseelva

Avløpsvannet fra Frøland kraftverk har jevnt over en noe surere vannkvalitet enn vannet fra både Frølandselva og Storelva, dette vil føre til en bedring av vannkvaliteten med hensyn på forsuring i både Frølandsvatnet og i Tyseelva. Med hensyn på næringsrikhet vil denne sannsynligvis øke i Frølandsvatnet og i Tyseelva.

Gassovermetning

Gassovermetning har tidligere vært et problem i Frøland kraftverk, men nye innretninger for rensing av inntaket har fjernet problemet. Økt bevissthet omkring problemet og moderne konstruksjoner for vanninntak gjør at det er forventet at dette ikke vil bli et problem i framtiden for noen av de alternative løsningene

Slipp av ferskvann i fjorden og tilbakevandring av laks

Endring av ferskvannsutslippet til fjorden kan få innvirkning for voksen laks som skal tilbake til Tyseelva for å gyte. Laksesmoltene har på sin vei ut fjorden lært seg både at det fins en brakkevannsstrøm ut fjorden, og benytter seg av "lukten" av denne på sin vei tilbake. Da er det viktig at det er samsvar med det den opplevde på vei ut og det den finner på vei tilbake. Når laksen nærmer seg elveosen, holder den seg i dette overflatelaget og hver laks som kommer inn i Samnangerfjordens indre basseng, treffer i dag på den utgående overflatestrømmen fra Tyseelva.

De første årene etter oppstart av kraftverket vil fisken som vender tilbake, komme tilbake til strømmingsmønstre som er ulik det de var ved utvandring. Laksen kommer tilbake til vassdraget på sommeren, mens det etter en eventuell utbygging fremdeles vil være en betydelig naturlig vannføring i Tyseelva, vil sannsynligheten for å gå "feil" være liten ved et dykket utslipp fra Aldal kraftverk. Utslipet av ferskvannet fra kraftverket vil da være blandet med sjøvann, slik at dette i liten grad vil trekke til seg fisk som ellers skulle gått til Tyseelva. *Med middels til stor verdi for laks og ingen virkning, blir det ubetydelig konsekvens (0)*

- *For både anleggsfasen og driftsfasen ved alternativ 1*

Fisk og ferskvannsbiologi

Alvdalselva og Kvernelva

Virkningene i driftsfasen er i hovedsak knyttet til den reduserte vannføringen på elvestrekningene. Dette vil kunne få noe betydning for vanningstemperaturene, i mindre grad få konsekvens for vannkvalitet, men i hovedsak påvirke vanndekningen i elva. Det ventes derfor at produksjonsarealet vil bli noe

reduisert. Kvernelva men også til dels Alvdalseva har relativt rikt med kulper som gir vanndekning i perioder med lav vannføring, på den anadrome strekningen i Alvdalseva er det imidlertid relativt få kulper, selv om slike også der finnes innimellom. Når vannføringen etter utbygging i stor grad kommer til å bestå av minstevannføring, blir produksjonsarealet redusert, og det kan ventes noe lavere biologisk produksjon.

Storelva

En noe høyre minstevannføring vil sikre et noe større vanndekt areal i den produktive årstiden. Reduserte flommer kan på sikt gi økt tilgroing nedover i vassdraget. Økt bidrag av noe surere vann fra de øvre delen av vassdraget ved økt minstevannføring kan gi noe surere vannkvalitet nedover elven, vannkvaliteten blir imidlertid noe bedre nedover vassdraget og det er sannsynlig at vannkvaliteten vil bli god nok for både laks og sjøaure i Storelva etter en ny regulering. Redusert flomoverløp vil føre til at det vil bli færre episoder der vannkvaliteten endres raskt, marginal vannkvalitet med hensyn på forsurening har tidligere oppstått i forbindelse med slike episoder.

Frølandsvatnet

Gjennomstrømningen i Frølandsvatnet, spesielt i den nord østre delen vil bli betydelig redusert, dette fører til viss økning i vegetasjonsetablering, på sikt kan også en mer massiv og problematisk tilgroing, som igjen kan gjerne ledsaget av en sedimentering av organisk mudder. Flommer og isgang er de viktigste naturlige elementene som holder slik vekst i sjakk. Siden vintertemperaturen i vannmassen og vintervannføringen vil bli betydelig redusert vil hyppigere og mektigere islegging sammen med naturlig vinter og vårflommer kunne være med på å begrense omfanget av en begroing. I de grunne områdene i nordøst kan virkningen av en flom være mindre direkte og en tilgroing mer sannsynlig

Økt tilgroing kan gi en endring i sammensetningen av bunndyr og planktonsamfunnet i Frølandsvatnet men det er ikke ventet at det vil få særlige virkning for innsjøen som oppvekst og leveområde for fisk.

Tysseelva

I Tysseelva vil vannføringen reduseres, gradienten i elven og restvannføringens størrelse gjør at gjengroing ikke er et forventet virkning i denne delen av vassdraget.

Temperaturene ved første fødeopptak er avgjørende for overlevelsen til yngelen av laks og aure, og for laksen er det regnet at temperaturen bør være over 8 °C den først uken etter swim-up, men helst bør enda høyere (Jensen mfl. 1991, Sægrov mfl. 2007). For aure kan temperaturene godt være 2-3 grader lavere. Klekketidspunkt avhenger både av når eggene er gytt, men også av temperaturen gjennom vinteren. Det er begrenset med temperaturdata fra vassdraget, men for de årene som foreligger indikerer beregnet "swim-up" temperatur at dette kan være marginal for laks enkelte år i dagens situasjon. En redusert vintertemperatur og høyere temperatur i mai juni vil trolig gi en gunstigere "swim-up" temperatur i elven

Redusert utslipp av relativt surt vann fra Frøland kraftverk vil virke positivt på vannkvaliteten for laks i Tysseelva, sannsynligvis har vannkvaliteten ikke vært begrensende for rekrutteringen de siste åren og en bedring vil trolig ikke før til en vesentlig endring i produksjonen av lakseunger.

ALTERNATIV 2

For alternativ 2 vil det ikke bli noen virkning i Aldalselva eller i Kvernelva. Virkninger som skiller seg fra alternativ 1 er beskrevet i dette kapitlet. For virkninger som er like for alternativ 1 og alternativ 2 er det vist til alternativ 1.

Endret reguleringsregime i magasinene

Virkningen vil bli som for alternativ 1

Redusert vannføring og redusert vanndekning

Storelva

Virkningen vil bli som for alternativ 1

Frølandsvatnet

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Tysseelva

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Vanntemperatur

Storelva

Virkningen vil bli som for alternativ 1

Frølandsvatnet og Tysseelva

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Isforhold

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Endret vannkvalitet

Storelva

Virkningen vil bli som for alternativ 1

Frølandsvatnet og Tysseelva

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Fisk og ferskvannsbiologi

Storelva

Virkningen vil bli som for alternativ 1

Frølandsvatnet og Tysseelva

Ubetydelige forskjeller fra dagens situasjon

Samlet vurdering av virkning og konsekvens

En kraftutbygging vil føre til betydelige reduksjoner i vannføringen i Aldalselva og Kvernelva, noe som vil føre til redusert biologisk produksjon. Økt minstevannføring i Storelva vil sikre fiskeproduksjonen i denne delen av vassdraget. Vanngjennomstrømming i Frølandsvatnet vil reduseres, dette kan gi noe økt begroing, men har trolig liten betydning for fiskeproduksjonen. Tysseelva vil få gunstigere oppveksttemperaturer og vannkvalitet for laks, samt at smoltproduksjonen er ventet å øke.

Tabell 12. Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av en utbygging av Samnangervassdraget og Aldalselva kraftverk for alle de omtalte fagtema. Driftsfasen for *alternativ 1*, *alternativ 2* og *alternativ 3*.

Tema/Område	Verdi			Virkning				Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	
Verdifulle lokaliteter								
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet	▲					▲ ▲ ▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Kvernelva	▲					▲		Ubetydelig (0)
Aldalselva	▲					▲		Liten negativ (-)
Storelva		▲					▲ ▲ ▲	Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Frølandsvatnet og Tysseelva		▲				▲ ▲ ▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Fisk og ferskvannsorganismer								
Grøndalsvatnet og Fiskevatnet	▲					▲ ▲ ▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Kvernelva	▲					▲		Liten negativ (-)
Aldalselva	▲					▲		Liten negativ (-)
Storelva		▲					▲ ▲ ▲	Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Frølandsvatnet		▲				▲ ▲ ▲		Liten negativ (-) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Tysseelva		▲					▲ ▲ ▲	Liten positiv (+) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Rødliste arter								
Grøndalsvatnet, Fiskevatnet, Kvernelva	▲					▲ ▲ ▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)
Aldalselva, Storelva, Frølandsvatnet og Tysseelva	▲					▲ ▲ ▲		Ubetydelig (0) Ubetydelig (0) Ubetydelig (0)

AVBØTENDE TILTAK

Miljøhensyn og miljøtiltak

Når en eventuell konsesjon gis for utbygging av et kraftverk, skjer dette etter en forutgående behandling der prosjektets positive og negative konsekvenser for allmenne og private interesser, blir vurdert opp mot hverandre. En konsesjonær er underlagt forvalteransvar og aktsomhetsplikt i henhold til Vannressursloven § 5, der det fremgår at vassdragstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser. Vassdragstiltak skal fylle alle krav som med rimelighet kan stilles til sikring mot fare for mennesker, miljø og eiendom. Før endelig byggestart av et anlegg kan iverksettes, må tiltaket få godkjent detaljerte planer som bl.a. skal omfatte arealbruk, landskapsmessig utforming, biotopiltak i vassdrag, avbøtende tiltak og opprydding/istandsetting.

Nedenfor beskrives anbefalte tiltak som har som formål å minimere de eventuelle negative konsekvensene og virke avbøtende med hensyn på fisk og ferskvannsbiologi ved en utbygging av Tokagelet kraftverk.

Minstevannføring

Minstevannføring er et tiltak som ofte kan bidra til å redusere de negative konsekvensene av en utbygging. Behovet for minstevannføring vil variere fra sted til sted, og alt etter hvilke temaer/fagområder man vurderer. Vannressurslovens § 10 sier bl.a. følgende om minstevannføring: *“I konsesjon til uttak, bortledning eller oppdemming skal fastsetting av vilkår om minstevannføring i elver og bekker avgjøres etter en konkret vurdering. Ved avgjørelsen skal det blant annet legges vekt på å sikre a) vannspeil, b) vassdragets betydning for plante- og dyreliv, c) vannkvalitet, d) grunnvannsføremønstre. Vassdragsmyndigheten kan gi tillatelse til at vilkårene etter første og annet ledd fravikes over en kortere periode for enkelttilfelle uten miljømessige konsekvenser.”*

Søker har, med utgangspunkt i tilrådingane frå konsekvensutgreingane, valt følgjande minstevassføringar for dei ulike vassdragsavsnitt, der sommarperioden er frå 1. mai til 30. september, og vinter er frå 1.oktober til 30.april

- Aldalselva nedanfor bekkeinntak: 50 l/s vinter og 100 l/s sommar
- Kvernelva nedanfor bekkeinntak: 20 l/s heile året
- Storelva nedanfor Fiskevatnet: 200 l/s frå sommar og 100 l/ vinter
- Tyssefossen: 1 m³/s i perioden 1. november – 31. mai og 3 m³/s 1. juni -30 oktober.

Dette ansees tilstrekkelig med hensyn på fisk og ferskvannsbiologi. I Storelva er det allerede gjort flere tiltak for å sikre vannspeilet ved lav vannføring og foreslaget til minstevannføring ligger noe høyere enn dagens minsteslipp, som ser ut til å gi økt tilslag av naturlig rekruttering i elven. For Aldalseva og Kvernelva tilsvarer minsteslippen Qalm om vinteren og 2·Qalm i sommarhalvåret.

Forbislippingsventil

Avløpet fra kraftstasjonen er i sjø, og det er ikke foreslått forbislippingsventil som avbøtende tiltak.

Terskler

Terskler kan være en måte å sikre større vanndeckt areal ved lav vannføring. Det er fra før bygget flere terskler i Storelva for å sikre vanndekning. I Aldalselva Kvernelva er det relativt mange høler som sikrer vanndekning ved lav vannføring, de berørte elvestrengen er relativt uberørt og vanskelig

tilgjengelig og i og med at terskelbygging i denne elva vil være et relativt stort inngrep i seg selv, blir ikke dette tiltaket anbefalt ved denne utbyggingen.

Sedimenteringsanlegg for steinstøv i anleggsfasen

Vaskevann fra tunnelarbeider og avrenningsvann fra anleggsområdet generelt og massedeponier må sedimenteres før det går til vassdraget. Vanligvis vil de største partiklene la seg sedimentere nokså raskt, mens de minste partiklene som sedimenterer langsomt, vil bli tilført vassdraget og farge vannet over betydelige strekninger nedstrøms. Disse medfører imidlertid ingen alvorlig fare for livet i vassdraget eller bruken av vannet.

For vassdragsnære steintipper, midlertidige eller permanente, bør det etableres avskjæringsgrøft for oppsamling av avrenningsvann. Avrenning fra nye steintipper vil inneholde betydelige konsentrasjoner av nitrogenforbindelser, som kan være giftige for fisk. Giftigheten kan reduseres ved at vannet blir godt luftet og at det får "modne" i sedimenteringsbasseng før det blir sluppet til vassdraget.

OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Hovedvassdraget er undersøkt i en årrekke og Aldalselva og Kvernelva er undersøkt i forbindelse med utarbeidelsen av denne søknaden. Det skulle derfor ikke være nødvendig med ytterligere undersøkelser av fisk og ferskvannbiologiske forhold for å kunne ta stilling til søknaden. Uavhengig av søknadens videre behandling bør en imidlertid sikre en oppfølging av anadrom fisk i Tyssevassdraget gjennom nærmere dokumentasjon av fangst og rekruttering, fortsatt registrering av temperatur og vannføring vil være svært gunstig.

Program

Ungfisk og gytebestanden av laks og sjøaure på den anadrome strekningen bør overvåkes årlig i anleggsfasen og fem år etter at anleggsfasen er over. Det bør legges ekstra fokus på de delene av elven lengst opp mot tiltaket, mens nedre deler og eventuelt Frølandselva bør også inngå som kontroll.

Under anleggsfasen bør det etableres et program for overvåking av vannkvaliteten, med fokus på turbiditet og nitrogenforbindelser. Ukentlige prøver med hurtige analysesvar vil gi muligheter for å iverksette tiltak dersom verdiene nærmer seg kritisk nivå.

Temperaturen bør overvåkes som i konsekvensutredningsfasen, fram til fem år etter at anlegget er satt i drift. Dette vil kunne gi grunnlag for å vurdere om virkningen blir som forventet.

REFERANSELISTE

- Direktoratet for naturforvaltning (DN) 2000.
Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15-2000.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1988. Konesjonsavgjørende fiskebiologiske og ferskvannsbilologiske undersøkelser i Aldalsvassdraget, Hordaland, LFI-rapport 65.
- Framstad, E., Hanssen-Bauer, I., Hofgaard, A., Kvamme, M., Ottesen, P., Toresen, R. Wright, R. Ådlandsvik, B., Løbersli, E. & Dalen, L. 2006. Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006-2, ISBN 82-7072-674-5, 62 sider.
- Hellen, B.A., K. Urdal & G.H. Johnsen 2002. Utslipp av borevann i Biskopsvatnet; effekter på fisk, bunndyr og vannkvalitet. Rådgivende Biologer AS, rapport 587, 8 sider.
- Hessen, D., V. Bjerknes, T. Bækken & K.J. Aanes. 1989. Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr. NIVA – rapport 2226, 36 sider.
- Jensen, A.J., B.O. Johnsen & T.G. Heggberget 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes* 30: 379-385.
- Johnsen, G.H. & S. Kålås 1998. Fiskebiologiske undersøkelser av tre innsjøer på Vestre Bokn i forbindelse med Europipe II.
Rådgivende Biologer as. rapport 375, 18 sider, ISBN 82-7658-236-2.
- Korbøl, A., D. Kjellevold og O.-K. Selboe 2009 Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave. Veileder 3/2009. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo & Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.). Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp.7-16, NIVA.
- SFT 1997, Veiledning 97:04 klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
- Skjelkvåle, B. L. (red.) 2006. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2005
Sammendragsrapport SFT rapport TA-2183, ISBN 82-577-4954-0, 84 sider
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B.A., Kålås, S. & Saltveit, S.J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*. 75: 99-108.
- Sægrov, H, B.A. Hellen, S. Kålås, K. Urdal & G.H. Johnsen 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 – 2006. Sluttrapport - Fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr.1000, 103 sider.
- Statens vegvesen 2006. Konsekvensanalyser – veiledning. Håndbok 140, 3. utg

Urdal, K. 2001. Ungfisk og vasskvalitet i Urdalselva i 2001.
Rådgivende Biologer AS, rapport 519, ISBN 82-7658-351-2, 8 sider.

Tidligere rapporter fra Samnangervassdraget

BRANDRUD, T.E. 1999

Undersøkelse av vannvegetasjon i forsurete/kalkete lokaliteter i Hordaland 1996-97;
Eksingedalsvassdraget i Vaksdal, Frølandsvatn i Samnanger og Havsgårdsvatn i Fusa
NIVA-rapport 4074, 23 sider, ISBN 82-577-3679-1

FJELLHEIM, A. & RADDUM, G. G. 1996.

Bunndyrundersøkelser i forbindelse med vassdragskalking i Hordaland.
LFI-rapport 91.

JOHNSEN, G.H., K. MORK (NVK), S. KÅLÅS & K. URDAL 2003.

Tilstandsbeskrivelse og tiltaksplan for Samnangervassdraget.
Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 619, 54 sider + 27 bilder.

KÅLÅS, S, B. A. HELLEN & K. URDAL. 1999.

Ungfiskundersøkingar i 10 Hordalandselvar med bestandar av anadrom laksefisk hausten 1997.
Rådgivende Biologer as, rapport 380, 109 sider.

KÅLÅS, S, B. A. HELLEN & K. URDAL. 2000.

Ungfiskundersøkingar i 6 elvar med bestandar av anadrom laksefisk i Hordaland i 1998.
Rådgivende Biologer as, rapport 415, 78 sider.

KÅLÅS, S., K. URDAL, G.H. JOHNSEN & H. SÆGROV 2006.

Ferskvassbiologiske undersøkingar i samband med tiltak i Storelva i Samnanger i 2005.
Rådgivende Biologer AS, rapport 894, ISBN 82-7658-507-8, 27 sider

KÅLÅS, S. G. H. JOHNSEN, K. URDAL & H SÆGROV. 2007.

Ferskvassbiologiske undersøkingar i samband med tiltak i Storelva i Samnanger i 2006.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1013, ISBN 978-82-7658-549-0, 30 sider

KÅLÅS, S. G. H. JOHNSEN, K. URDAL & H SÆGROV. 2008.

Ferskvassbiologiske undersøkingar i Storelva, Frølandselva og Tysseelva, Samnanger 2007.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1122, ISBN 978-82-7658-621-3, 34 sider

KÅLÅS, S., G.H. JOHNSEN, K. URDAL, & H. SÆGROV 2009.

Ferskvassbiologiske undersøkingar i samband med tiltak i Storelva i Samnanger i 2008.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1122, 34 sider.

LEHMANN, G.B & T. WIERS 2002.

Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, sommeren 2001 Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernadv. MVA-rapport 4/2002 , 68 sider,

SÆGROV, H., B. A. HELLEN, S. KÅLÅS, K. URDAL & G.H. JOHNSEN 2009.

Ferskvassbiologiske undersøkingar i Samnangervassdraget i 2009.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1304, 38 sider, ISBN 978-82-7658-750-0.

VASSHAUG, Ø. & H. GRØNDAL. 1990.

Overvaking av lakseparasitten gyrodactylus salaris i Hordaland i 1989.
Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernadv. rapport 3/90, 79 s.

KU-rapporter for utbyggingen i Samnanger

Landskap og inngrepsfrie områder

Hestvedt, M.S. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for landskap og inngrepsfrie områder

Multiconsult AS.

Friluftsliv og turisme

Osen, R.. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for friluftsliv og turisme

Multiconsult AS.

Samfunnmessige forhold

Bakken, L. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for samfunnmessige forhold

Multiconsult AS.

Naturmiljø og biologiske forhold

Eilertsen, L., K. Mork, P.G. Ihlen & G. H. Johnsen 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for naturmiljø, biologisk mangfold og naturverninteresser

Rådgivende Biologer AS & Multiconsult AS.

Fisk og ferskvannsbiologi

Hellen, B.A. & G.H. Johnsen 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi

Rådgivende Biologer AS.

Marine forhold

Johnsen, G.H., B. Tveranger, A.H. Staveland, M. Eilertsen & E. Brekke 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for marine forhold

Rådgivende Biologer AS.

Naturressursar

Johnsen, G.H. & L. Eilertsen. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for naturressurser

Rådgivende Biologer AS.

Kulturminner og kulturmiljø

Engedal, O.D. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutredning for kulturminner og kulturmiljø.

Asplan Viak AS.

Hydrologi

Kirkhorn, T og Andersen, L. 2010.

Utbygging i Samnangervassdraget og Aldalselv, Samnanger kommune, Hordaland fylke.

Konsekvensutgreiing hydrologi

BKK Produksjon AS.