

Tilleggsoverføringer Tverrelvi til Evanger kraftverk og utbygging av Tverrelvi og Muggåselvi



KU for vannkvalitet og
for fisk og ferskvannsbiologi

Rådgivende Biologer AS

1472

**R
A
P
P
O
R
T**



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Tillegsoverføringer Tverrelvi til Evanger kraftverk og utbygging av Tverrelvi og Muggåselvi
KU for vannkvalitet og for fisk og ferskvannsbiologi

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen, Bjart Are Hellen og Steinar Kålås

OPPDRAKSGIVER:

Multiconsult AS

OPPDRAGET GITT:

2010

ARBEIDET UTFØRT:

2011

RAPPORT DATO:

12. desember 2011

RAPPORT NR:

1472

ANTALL SIDER:

77

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-866-8

EMNEORD:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| - Voss kommune | - Elvemusling |
| - Nasjonalt laksevassdrag | - Ål |
| - Vossolaksen | - Vassdragsregulering |

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

FORORD

BKK Produksjon AS ønsker å overføre øvre deler av Tverrelvi og Muggåselvi til eksisterende driftstunnel til Evanger kraftverk, samt å utnytte fallet i nedre deler av disse vassdragene gjennom bygging av en eller to nye kraftstasjoner.

I 2000 sendte BKK Produksjon AS melding til NVE om tre ulike prosjekter for tilleggsoverføring til Evanger kraftverk. Konsekvensutredningsprogrammet for disse prosjektene ble fastsatt av NVE den 22. januar 2002, og konsekvensutredningen var ferdig i 2004. Det ble deretter jobbet videre med ett av prosjektene, overføring av Tverrelvi med flere, og forhandlinger med grunneierne startet opp. Det ble underskrevet en avtale med de fleste grunneierne i januar 2010. Avtalen innebærer at fire alternativer for utnyttelse av Tverrelvi og Muggåselvi skal utredes. Alle alternativene avviker fra det som ble meldt i 2000. Etter avklaringer med NVE sendte BKK Produksjon inn en ny melding i desember 2010, med forslag til utredningsprogram for de fire nye utbyggingsalternativene.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) fastsatte i 12. juli 2011 det endelige utredningsprogrammet, basert på forslaget fra utbygger og kommentarer til dette forslaget fra ulike berørte interesser. Dette utredningsprogrammet gir retningslinjene for de konsekvensutredningene som nå foreligger.

Multiconsult AS har på oppdrag fra BKK Produksjon AS vært ansvarlig for å utarbeide konsekvensutredningene for prosjektet. Det er utført en rekke separate rapporter for alle fagområder, der Rådgivende Biologer AS har hatt ansvar for fagtema "naturmiljø og naturens mangfold". Dette er rapportert i to KU-rapporter, en for "terrestrisk biologisk mangfold" og denne for "fisk og ferskvannøkologi". Denne bygger i hovedsak på de to tidligere utredningene for fagtemaene vannkvalitet (Johnsen 2003) og fisk og ferskvannsbibliologi (Johnsen mfl. 2003).

Rådgivende Biologer AS takker alle som har bidratt med informasjon i denne prosessen, og særlig Kjetil Mork (MC) og Ingvill Stenseth BKK Produksjon AS for et godt samarbeid. Multiconsult AS takkes for oppdraget.

Bergen, 12. desember 2011.

INNHold

Forord	2
Innhold.....	3
Samandrag	4
Utbyggingsplanene.....	9
Øverføringer av øvre felt til Evanger kraftverk.....	9
Utnyttelse av nedre deler av fallet.....	11
Produksjon og kostnader	12
Utredningsprogram.....	14
Metoder.....	15
Datainnsamling / datagrunnlag.....	15
Vurdering av verdier og konsekvenser.....	17
Tiltaks- og influensområdet.....	19
Områdebeskrivelse og verddivurdering	20
Naturgrunnlaget.....	20
Vassdragene	20
Vanntemperatur.....	21
Vannkvalitet	22
Rødlistede arter	26
verdifulle lokaliteter.....	27
Fisk og ferskvassbiologi.....	32
Verdivurdering fisk og ferskvannsbibliologi.....	43
Vedtatte Miljømål for vannforekomstene	45
Virkninger og konsekvenser	47
Mulige virkninger av en utbygging.....	47
Konsekvenser av 0-alternativet	50
Konsekvenser av de ulike alternativene	52
rangering av de ulike alternativene	64
Konsekvenser i anleggsfasen.....	66
Samlet virkning	67
Avbøtende tiltak	69
Forslag til overvåkingsprogram	72
Referanser	73
Vedleggstabeller vannkvalitet 2002	76

SAMANDRAG

Johnsen, G.H., B.A. Hellen og S. Kålås 2011.

*Tilleggsoverføringer Tverrelvi til Evanger kraftverk og utbygging av Tverrelvi og Muggåselvi
KU for vannkvalitet og for fisk og ferskvannsbiologi*

Rådgivende Biologer AS, rapport 1472, 77 sider, ISBN 978-82-7658-866-8.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Multiconsult AS gjennomført konsekvensutgreiing for fagtema "fisk og ferskvassbiologi" for BKK Produksjon AS sine planar om å overføre dei øvre felta frå Tverrelvi og Muggåselvi i Voss kommune til eksisterande driftstunnel til Evanger kraftverk, å føre Harkavatnet attende til Tverrelvi, samt å bygge eitt eller to småkraftverk på restfallet ned mot Vosso i dei to vassdraga. Rapporten baserer seg i hovudsak på tidlegare utarbeidd KU for prosjektet (Johnsen 2003 & Johnsen mfl. 2003), men innhaldet er supplert og oppdatert i høve til dei nye planane og noverande krav til slike utgreiingar.

TILTAKSPLANANE

BKK Produksjon AS sine planar er å føre Harkavatnet attende til Tverrelvi og overføre dei øvre felta frå Tverrelvi og Muggåselvi i Voss kommune til eksisterande driftstunnel til Evanger kraftverk, samt å bygge eitt eller to småkraftverk på restfallet ned mot Vosso i dei to vassdraga. Det er vurdert fleire ulike kombinasjonar og alternativ, der prosjekta er konsesjonssøkt i alfabetisk rekkefølge:

- **Alternativ A:** Tilleggsoverføring til Evanger kraftverk og utbygging av Skorve kraftverk
- **Alternativ B:** Tilleggsoverføring til Evanger kraftverk og utbygging av Tverrelvi kraftverk og Muggåselvi kraftverk
- **Alternativ C:** Utbygging av Skorve kraftverk
- **Alternativ D:** Utbygging av Tverrelvi kraftverk og Muggåselvi kraftverk

Dei øvre felta til Tverrelvi og Muggåselvi vil bli overført til driftstunnelen til Evanger kraftverk ved ein vel 8 km lang tunnel med sju bekkeinntak på kote 805 moh. Tunnelmassane utgjer om lag 260 000 m³, og vil bli deponert i Mokedalen. Vegen opp til Steine skal utbetrast og det skal byggast ein 3 km anleggsveg frå Fjelastølen til tverrslaget i Mokedalen.

Restfelte nede i Tverrelvi og Muggåselvi er planlagt nytta til eitt felles kraftverk med inntak på kote 355 og utslepp til Vosso 25 moh., der vassvegar vert bygd i fjell, medan kraftstasjonen vert liggande i dagen ved E 16 aust for Skorve. Alternativt vil det bli bygd eit kraftverk nede i kvar av dei to vassdraga, med nytting av fallet mellom kote 355 og 40 moh. i Tverrelvi og fallet mellom kote 380 og 25 moh. i Muggåselvi. Driftsvassveg vert delvis lagt i trykkørør nedgrave i grøft og delvis i sjakt (gjeld berre Muggåselvi), og kraftstasjonane blir plassert i dagen.

SKILDING OG VERDIVURDERING FISK OG FERSKVASSBIOLOGI

Tverrelvi og Muggåselvi er to sideelvar som renn til Vosso frå nord, like aust for Evanger. Vossovassdraget er det største vassdraget i Hordaland med eit nedbørfelt på nær 1500 km². Tverrelvi hadde opphavleg eit nedbørfelt på 37,3 km², men i 1971 vart Harkavatnet (1033 moh.) med sitt 2,1 km² felt fråført til Evanger kraftverk. Muggåselvi har eit felt på 6,6 km² og startar i fjellområda mellom Kvitlastølen og Teigdalen. Størstedelen av nedbørfeltet ligg over skoggrensa, og berre langs nedre delar er det busetnad og jordbruksareal. Vosso er nasjonalt laksevassdrag og den 5 km lange strekinga mellom utløpet av Tverrelvi og ned til Evangervatnet ligg i influensområdet til dei føreliggande planane.

Dei to sidevassdraga er kjenneteikna ved moderat sure og variable vasskvalitetar, med risiko for sure episodar i samband med snøsmeltinga. Alle dei undersøkte stadane hadde negativ syrenøytraliserande kapasitet våren 2002, men det var låge konsentrasjonar av reaktiv aluminium. Elvestrekningane er sær næringsfattige, og det var berre sporadiske førekomstar av tarmbakteriar på dei undersøkte stadane. I samband med nedbør er det sannsynleg at avrenning frå beiteområde periodisk vil medføre

høgare innhald av tarmbakteriar. Vosso er også næringsfattig, men utan særleg forsuring. Det har skjedd ei endring i vasskvalitet i Vosso sidan 1993, då pH-gjennomsnittet var nede på 6,1, medan det etter 1998 har vore over 6,4.

I dei øvre delane av dei to vassdraga fins det aure. Harkavatnet har ein tunn aurebestand, hovudsakeleg frå utsettingar. Tverrelvi har bekkeare på strekningane i Lauvdalen og ned forbi Steine. På dei nedste 450 metrane av Tverrelvi er det rekruttering av laks og sjøaure. Elva har eit maksimalt potensiale for produksjon av 600 laksesmolt årleg, og dette utgjør om lag 1,7 % av den samla produksjonen i Vossovassdraget. Skorsetvatnet i Muggåsvassdraget har ein middels tett aurebestand, medan Muggåselvi for det meste er for bratt til å ha nokon fiskebestand av betydning. Ved Muggåsstølen er elva rolegare med fine loner. Nedst i Muggåselvi er det også mogleg å vandre opp, men elva er for liten til laks, og berre eit lite område er eigna for gyting. Her er det ungfisk av aure, mogleg sjøaure. Strekinga av Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet har gode område for gyting og oppvekst av ungfisk av laks og sjøaure, og strekinga står sannsynlegvis for om lag ein femdel av samla produksjon, som er berekna til om lag 35.000 laksesmolt i vassdraget. Elva er nasjonalt laksevassdrag.

Det er funne vanlege artar av botndyr i dei undersøkte vassdraga, og dyreplanktonet i innsjøane er dominert av artar typisk for regionen. Det vart ikkje funne ål (CR) ved undersøkingane i Tverrelvi og Muggåselvi i 2011, men ål førekjem i Evangervatnet og Vangsvatnet, og ål kan nytte seg av dei anadrome strekningane i begge vassdraga. Det er ikkje elvemusling (VU) i Vossovassdraget.

Dei øvre delane av desse vassdraga har liten verdi med omsyn på fisk og ferskvassbiologi, medan anadrom strekning i Tverrelvi har over middels verdi og Vosso har stor verdi.

VERKNADAR OG KONSEKVENSAAR FISK OG FERSKVASSBIOLOGI

VERKNADAR VED 0-ALTERNATIVET

Som ”kontroll” for konsekvensutgreiningane er det her presentert ei mogleg utvikling for tilhøva i vassdraga utan utbygginga. Modellar for klimaendringar dei neste 50 åra tilseier at nedbørmengda kan auke med mellom 20 og 50 %, med endå større auke på vinteren. Årstemperaturen kan verte fleire gradar høgare, og perioden med snødekke kan verte redusert med kanskje fleire månader. Varmare klima vil verke på dei biologiske tilhøva i vassdraga, og generelt vil biologisk produksjon auka og vekstsesongen vil auke. Høgare tilførsel til vassdraga av organisk stoff og humus vil og gje grunnlag for auka produksjon. Reduserte utslepp av svovel i Europa har medført at tilførsel av forsurnande stoff er redusert med 50 – 90 % frå 1980 til 2010, og forsuringa er no redusert til eit nivå der fisk igjen rekrutterer naturleg i dei tidlegare forsurna områda i Hordaland.

Auke i vassføring og vassstemperatur vil gje liten negativ verknad og liten negativ konsekvens (-) for anadrom strekning.

Oppsummering av verdi, verknad og konsekvens for fisk og ferskvassbiologi ved 0-alternativet, inga utbygging.

Område	Verdi			Verknad					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
Øvre og midtre deler	----- ----- ▲	----- -----		----- ----- ----- -----		▲			Ubetydeleg (0)
Anadrome deler	----- -----	▲		----- ----- ----- -----		▲			Liten negativ (-)

VERKNADAR AV UTBYGGINGA

Dei øvre delane av vassdraga, med Harkavatnet, Skorsetvatnet og elvestrekningane nedover, har i dag liten verdi. I dei øvre delane av Tverrelvi i Lauvdalen kan redusert vassføring føre til noko auka risiko for at rekruttering av aure kan verte skadelidande i år med kalde vintrar og berrfrost. Slepp av minstevassføring sommar og vinter vil saman med tilrenning frå restfelta i hovudsak avbøte dei

negative verknadane vidare nedover i Tverrelvi. Fråføringane er vurdert å ha liten negativ verknad og ubetydeleg negativ konsekvens for fisk og ferskvassbiologi. Dei nedre kraftverka har ingen verknad på vassdraga oppom inntaka.

- Alternativa A og B har liten negativ verknad og ubetydeleg konsekvens (0) for fisk og ferskvassbiologi
- Alternativa C og D har ingen verknad eller konsekvens

Dei midtre delane av Tverrelvi og Muggåselvi, nedanfor inntaka til dei nedste kraftverka og oppom anadrom strekning, er bratte og har også liten verdi. Her vil slepp av minstevassføring vanlegvis vere tilstrekkeleg til å avbøte det aller meste av skadeverknadane av fråføringane, også ved særleg låge vintervassføringar, då forbislepp forbi også dei øvste inntaka sikrar tilnærma naturleg låge vassføringar. Skilnad mellom alternativa A og B og alternativa utan øvre overføringar, vert noko reduserte flaumvassføringar. Sidan dei lågare vassføringane blir dei same, vil dei fire ulike kraftverksalternativa ha om lag same verknadane på desse to strekningane:

- Stekningane har liten verdi, liten negativ verknad og ubetydeleg konsekvens (0) for fisk og ferskvassbiologi

Tverrelvi har ei anadrom strekning på 450 meter, der laks og sjøaure rekrutterer. Alternativa A og C med Skorve kraftverk, tek delar av vatnet bort frå Tverrelvi si anadrome del. Forbislepp ved dei øvre og nedre inntaka ved særleg låge vassføringar vil saman med slepp av ei monaleg restvassføring, bidra til å avdempe det meste av dei negative verknadane på strekninga. Tverrelvi kraftverk vil ha utslepp 70 m nedom anadromt vandringshinder, og vassføringa nedstraums vert då tilnærma som i dag. Med over middels verdi for den anadrome delen av Tverrelvi, vert det slik verknad og konsekvens:

- Alternativ A og C: liten negativ verknad gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ B og D: tilnærma ingen verknad gir ubetydeleg konsekvens (0)

Den anadrome delen av Muggåselvi har lita utstrekning og her er berre observert ungfisk av aure, mogleg avkom av sjøaure. Med dei i hovudsak same verknadane som for Tverrelva, men med liten til middels verdi, vert det slik verknad og konsekvens:

- Alternativ A: middels negativ verknad gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ B: liten til middels negativ verknad gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ C: liten negativ verknad gir ubetydeleg konsekvens (0)
- Alternativ D: ingen verknad gir ubetydeleg konsekvens (0)

Fråføring av vatn frå Tverrelvi vil også redusere vassføringa i Vosso med om lag 2 % av vassføringa, men dette er marginalt samanlikna med dei elles store variasjonane i vassføring som er i dag, og som dessutan også er venta å auke i framtida. Vassføringa i Vosso var dessutan lågare enn denne venta marginale reduksjonen for 30 år sidan, då laksen ikkje hadde problem i Vosso.

- Alternativa A og C har ubetydeleg konsekvens (0) for laks i den berørte strekninga av Vosso
- Alternativa B og D har ingen verknad på dei anadrome strekningane

Evangervatnet, Bolstadelva og Bolstadfjorden vert berre i marginal grad påverka av overføringane til Evanger kraftverk, sidan dette vatnet naturleg renn til Vosso i dag. Delar av det fråførte vatnet kan nyttast i magasina i Askjeldalsvatnet og Grønsdalsvatnet, og delar av tilrenninga kan såleis flyttast frå vår og sommar til vinteren. Dette utgjør marginale volum i desse magasina, og det vil ikkje ha nokon målbar verknad i vassdragsdelane nedstraums Evanger kraftverk.

- Ingen skilnad mellom dei fire alternativa, som alle har ubetydeleg konsekvens (0).

Samla rangering av verknadar og konsekvensar for dei ulike alternativa syner at hovudalternativ A, som er det mest omfattande, også har størst negativ verknad. Det gjeld både storleik av influensområde og dei verdiane som vert påverka. På elvestrekningane oppe i Tverrelvi vil fråføringane ha middels negativ verknad, men her er verdiane små. Dei to alternativa med berre nedre kraftverk vil ikkje berøre områda oppom inntaka, og også for dei gjeld at alternativet med Skorve kraftverk med fråføring av vatn frå anadrom del av Tverrelvi har størst negativ verknad, også fordi det då vert eit nytt utløp til Skorvehølen.

Dei verkeleg store verdiane i influensområdet er knytta til Vossolaksen, men med liten negativ konsekvens knytta til Tverrelva, som berre har potensiale for om lag 1 % av lakserekrutteringa i vassdraget, vert konsekvensane for vossolaksen vurdert som ubetydeleg (0).

Den planlagde utbygginga vil ikkje ha nokon nemneverdig negativ verknad for laksen i det nasjonale laksevassdraget Vossovassdraget

Sidan konsekvensane oppsummerar verdi og verknad, får ein difor denne rangeringa av alternativa med omsyn på dei negative konsekvensane for fisk og ferskvassbiologi:

Alternativ A > Alternativ B > Alternativ C > Alternativ D

Oppsummering av verdi, verknad og konsekvens for fisk og ferskvassbiologi av dei fire ulike alternativa vurdert samla for kvart einskild alternativ sitt tilhøyrande influensområde.

Område	Alt	Verdi			Verknad				Konsekvens
		Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten/ingen	Middels	
Øvre delar Tverrelv Muggåselv	A				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	B				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	C	▲			----- ----- ----- -----				Ingen influens
	D				----- ----- ----- -----				Ingen influens
Midtre delar Tverrelv Muggåselv	A				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	B				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	C	▲			----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	D				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
Anadr. delar Tverrelv	A				----- ----- ----- -----				Liten negativ (-)
	B				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	C			▲	----- ----- ----- -----				Liten negativ (-)
	D				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
Anadr. delar Muggåselv	A				----- ----- ----- -----				Liten negativ (-)
	B				----- ----- ----- -----				Liten negativ (-)
	C	▲			----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	D				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
Vosso	A				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	B				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	C			▲	----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	D				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
Ned-straums Evanger	A				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	B				----- ----- ----- -----				Ubetydeleg (0)
	C			▲	----- ----- ----- -----				Ingen influens
	D				----- ----- ----- -----				Ingen influens

VERKNADAR AV ANLEGGSEFASEN

Dei øvre fråføringane vil ha sitt anleggsarbeid oppe i Mokedalen, der anleggsveg og massedeponi vert lagt i samband med innslag for tunnelane. Det er fare for store tilførselar av steinstøv og sprengstoffrestar til vassdraget. Dei finaste partiklane vil kunne bli ført mot Vosso, men moglege skadeverknadar vil då vere redusert før tilførslane når anadrom strekning. For dei nedre kraftverka vil arbeid i og atmed vassdraget også kunne resultere i tilrenning av steinstøv til vassdraget dersom ikkje tiltak vert sett i verk og ein er varsam ved aktivitetar nær vassdraget.

SUMVERKNADAR AV ANDRE PLANLAGDE TILTAK

Det er fleire tilsvarande vasskraftutbyggingar under planlegging i denne regionen:

- 1) Beinhelleren pumpe med overføring til Evanger kraftverk frå Eksingedalen
- 2) Vassvøre kraftstasjon på Evanger med elvekraftverk i Vossadalselva og Merkesgrovi
- 3) Overføringar til Evanger kraftverk i Teigdalen

Av desse er det berre dei nye overføringane til Evanger kraftverk frå Beinhelleren som vil medføre ein auke i vasstiltørslane til Evangervatnet og Bolstadelva. Dei andre prosjekta berre ha marginale verknadar på vassføringa i Bolstadelva, sidan vatnet kan nyttast i magasina og soleis delvis overførast frå sommer til vinter. Det vil ikkje ha nokon verknad på vassføringa i Vosso. Dei eksisterande reguleringane til Evanger kraftverk starta i 1963 og siste aggregat i kraftstasjonen vart satt i drift i 1977 i samband med overføringar frå Modalen. Samla sett har dette ført til ei auke i vasstiltørslane til Evangervatnet og Bolstadelva på 22 m³/s i gjennomsnitt over året, eller ein auke på 26 %, medan vintervassføringa i gjennomsnitt er auka med om lag 400 %. Dei nye overføringane frå Eksingedalen vil auke tilførslane til Evanger ytterlegare om lag 10 %.

MOGLEGE AVBØTANDE TILTAK

Her er omtalt avbøtande tiltak som vil minimere dei moglege negative konsekvensane med omsyn på fisk og ferskvassbiologi ved den planlagde utbygginga:

- Slepp av **minstevassføringa** til dei ulike vassdragsavsnitta er vurdert tilstrekkeleg til å vere avbøtande.
- Det er naudsynt med **ventil for forbislepping av vatn** i Tverrelvi kraftverk, der utslepp er oppe på anadrom strekning. Dette for å avgrense brå vassføringsvariasjonar ved driftsutfall i kraftverket.
- Tersklar, og særleg **celletersklar** på dei flate partia i Tverrelvi frå Lauvdalen og forbi Steine, vil sikre vassdekning i særleg turre periodar sommarstid.
- Tilrettelegging av utløpsgyting i Skorsetvatnet og Harkavatnet ved **utlegging av gytegrus**.
- **Utløp av Skorve kraftverk** kan utformast for å dempe endringa i straumbilete i Skorvehølen, og også for å hindre oppvandring av fisk til kraftverksutløpet.
- **Sedimenteringsopplegg** for avrenning frå anleggsområde, tunneldrift og massedeponi vil vere viktig ved anlegg i og ved anadrom strekning, men også ved dei øvre delane av vassdraget i Mokedalen.

BEHOV FOR VIDARE GRANSKINGAR OG OVERVAKING

Det føreliggande datagrunnlaget er godt, og det er ikkje behov for ytterlegare dokumentasjon i samband med handsaming av søknaden. Ved ei mogleg utbygging bør det vere eit detaljert program for overvaking av vasskvaliteten nedstraums tiltaksområda, i hovudsak retta med tilrenning av sprengsteinstøv og nitrogenstoff til dei anadrome delane av vassdraga. Etter utbygging bør ein følgje opp vassføring, vassstemperatur og også vasskvalitet på dei fråførte strekningane for å sjå om verknadane vart som venta, og om naudsynt justere tiltaka. Her er strekningane i Tverrelvi nedom alle inntaka viktig. På anadrom strekning av Tverrelvi bør fisk overvakast, og i Vosso er mogleg forseinking av oppvandrande gytefisk i Skorvehølen ei problemstilling dersom Skorve kraftverk vert etablert.

UTBYGGINGSPLANENE

BKK Produksjon AS planlegger en tilleggsoverføring av de øvre delene av nedbørfeltene til Tverrelvi og Muggåselvi til Evanger kraftverk, samt at fallet i de nedre delene av vassdragene også vil bli utnyttet gjennom bygging av ett eller to nye kraftverk. I forbindelse med overføring av elva i Mokedalen, er det planer om å tilbakeføre utløpet fra Harkavatnet til denne elva. I dag har innsjøen avrenning mot nord og et inntak til driftstunnelen til Evanger. Det er vurdert flere ulike alternativer, og **tabell 2** og **figur 1 og 2** oppsummerer disse. Prosjektene er konsesjonssøkt i den rekkefølgen de står, noe som innebærer at alt. A er hovedalternativet og BKK Produksjon AS sitt primære ønske.

Tabell 1. De fire planlagte utbyggingsalternativer inkluderer overføringer fra kote 805 til Evanger kraftverk og ett eller to kraftverk for å utnytte fallet i de nedre deler av vassdragene.

	Øvre deler overføres til Evanger kraftverk	Ingen overføringer i øvre deler
Felles kraftstasjon nede	A	C
To separate kraftverk nede	B	D

Tverrelvi og Muggåselvi er to sideelver som tilhører Vossovassdraget og som renner ut i Vosso mellom Bulken og Evanger. Vossovassdraget har et nedbørfelt på 1483 km², Tverrelvi 35,1 km² og Muggåselvi 6,6 km². Tverrelvi er i dag bygget ut ved at et felt (Harkavatnet) på 2,1 km² i 1971 ble overført til Evanger kraftverk via det eksisterende bekkeinntaket i Grasdalen (**figur 1**). Muggåselvi og øvrige deler av Tverrelvi er ikke utbygget.

ØVERFØRINGER AV ØVRE FELT TIL EVANGER KRAFTVERK

De øvre feltene til Tverrelvi vil bli overført til driftstunnelen til Evanger kraftverk via av en 8,35 km lang tunnel og seks bekkeinntak (kote 805) med sjakter. I tillegg tas innløpselva til Skorsetvatnet inn på overføringstunnelen i et eget inntak (**figur 1**). Driftstunnelen til Evanger kraftverk henger sammen med Grønsdalsmagasinet og Askjellsdalsmagasinet og vannet kan overføres til disse. Tunnelen vil bli drevet fra et tunnelverrslag i Mokedalen, og den vil få et minimumstverrsnitt på omtrent 20 m². Tunnelmassene som tas ut er anslått til ca. 260 000 m³, og vil bli deponert i Mokedalen. Tippen vil ligge i bunnen av dalen og i gjennomsnitt være 9,3 m dyp, ha en lengde på 250 m og en bredde på 150 m. Den vil til sammen ha et areal på mindre enn 50 000 m².

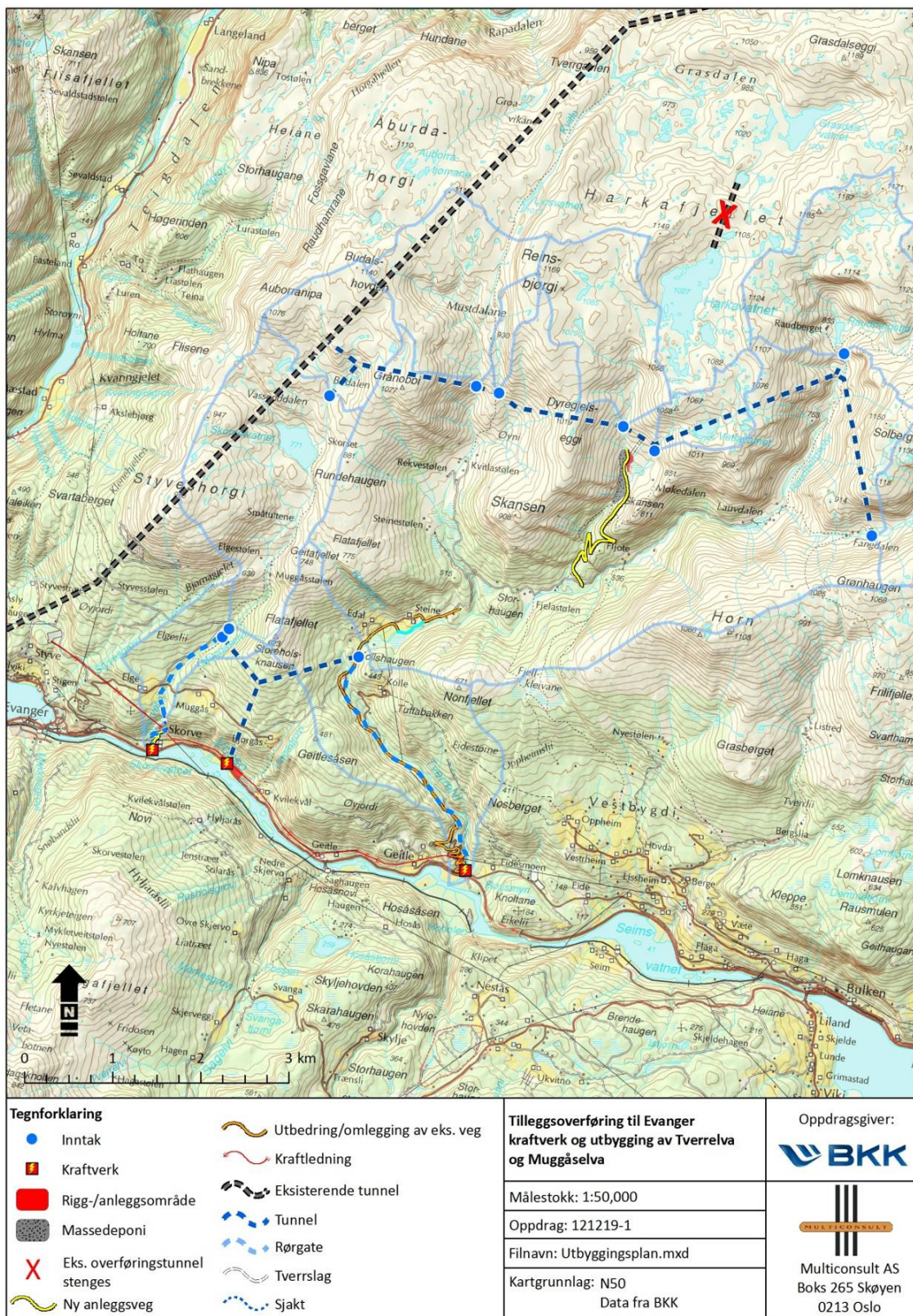
I tillegg vil det fraførte 2 km² store feltet til Harkavatnet bli ført tilbake til Tverrelvi ved at overføringstunnelen fra Harkavatnet til Grasdalen proppes igjen. Harkavatnet vil da renne til sitt naturlige nedbørfelt mot Tverrelvi og tas inn på bekkeinntak i Mokedalen.

Den kommunale vegen fra E16 og opp til Steine må utbedres, samt at stølsvegen fra Steine og videre oppover dalføret vil bli utbedret. Fra Fjelastølen og opp til tunnelverrslaget i Mokedalen vil det bli bygget en ca. 3 km lang anleggsveg. Til de andre anleggsstedene vil det bli benyttet helikoptertransport. I forbindelse med anleggsarbeidet vil det bli bygget provisoriske luftlinjer eller kabler fra eksisterende nett og frem til anleggsstedene.

Byggetiden for anlegget er beregnet til mellom 2,5 og 3 år.

SLIPP AV MINSTEVANNFØRING

Når det gjelder tilleggsoverføringen til Evanger kraftverk, så er det forelått at det slippes 65 l/s fra ett av inntakene ovenfor Kvitlastølen og til sammen samme mengde fra inntakene ovenfor Lauvdalen i Raudbergdalen og Fangdalen i perioden 1. juni til 30. september, og til sammen 45 l/s fra de samme tre inntakene i vinterhalvåret. Det er ikke forelått minstevannføring fra inntaket øverst i Muggåselvi eller i Mokedalen. I tillegg til minstevannføringen fra inntakene vil restfeltene nedstrøms bidra til å øke vannføringen nedover i vassdragene.



Figur 1. Oversikt over de ulike utbyggingsplanene.

UTNYTTELSE AV NEDRE DELER AV FALLET

ETT FELLES SKORVE KRAFTVERK

Alternativet med ett felles **Skorve kraftverk** for utnyttelse av fallet mellom kote 355 i Tverrelvi og Muggåselvi og kote 25 i Vosso, får vannvei i fjell. Det vil gå en 2150 m lang tunnel på stigning fra kraftstasjonen opp til inntaket i Tverrelvi. Fra kraftstasjonen blir det lagt rør i tunnelen fram til ein propp med overgang til råsprengt tunnel. Fra denne tunnelen vil det gå en egen tunnel på 550 m med en ca 140 m lang sjakt i enden opp til inntaket i Muggåselvi. Fra kraftstasjonen føres vannet ut i Vosso gjennom en kulvert. Kraftstasjonen blir bygget i dagen ved E 16 øst for Skorve (**figur 2**).

- **Alternativ A** får en installert effekt på 14 MW, minste og største slukevne blir på hhv. 0,245 m³/s og 4,9 m³/s.
- **Alternativ C** får en installert effekt på 26 MW og minste og største slukevne blir på hhv. 0,47 m³/s og 9,4 m³/s.

Massene som skal ut ved kraftstasjonsområdet utgjør et plassert volum på om lag 90 000 m³, og en tar sikte på å få benyttet massene i samarbeid med kommunen og lokale grunneiere. Kraften fra kraftverket vil bli ført ut ved hjelp av en ny 2,2 km lang 22 kV linje til koblings- og transformatorstasjonen på Evanger.

Skorve kraftverk er i begge alternativene A og C plassert i dagen mellom E16 og Vosso, men her foreligger også mulighet for at hele anlegget blir lagt i fjell, kun med utslippskanal til Vosso.

TO SEPARATE MUGGÅSELVI OG TVERRELVI KRAFTVERK

Alternativt vil de nedre feltene i Tverrelvi og Muggåselvi bli utnyttet i sine respektive fall fra henholdsvis ca. kote 355 til ca. kote 40 (Tverrelvi) og fra ca. kote 380 til ca. kote 25 (Muggåselvi). Det blir således to separate kraftverk, Tverrelvi og Muggåselvi kraftverk, med driftsvannvei delvis i trykkrør og delvis i sjakt (gjelder Muggåselvi). Begge kraftstasjonene blir plassert i dagen (**figur 2**).

Inntak for **Tverrelvi kraftverk** blir på kote 355 moh, med en inntaksdam på omtrent 5-6 meters høyde. Vannveien blir ca 3000 m lang og består av nedgravde duktile støpejernsrør med diameter på 1200 mm / 1400 mm (alt D). Det forutsettes at rørene kan graves ned i den kommunale veien på omtrent 1,3 km av strekningen. Kraftverket blir plassert like ved veien til Steine på kote 40, like ved 70 m nedenfor oppvandringshinder for fisk fra Vosso. Det får en turbin med:

- **Alternativ B** får en installert effekt på 10,3, minste og største slukevne blir på hhv. 0,201 m³/s og 4,0 m³/s.
- **Alternativ D** får en installert effekt på 18,5 MW, minste og største slukevne blir på hhv. 0,363 m³/s og 7,2 m³/s.

Inntak for **Muggåselvi kraftverk** blir på kote 380, med en 4-5 m høy inntaksdam. Vannveien ned til kraftverket blir 1810 m lang og består av duktile støpejernsrør med en diameter på 650 med mer / 700 mm (alt D). Det nederste partiet ned mot kraftverket er svært bratt, og derfor vil vannveien her legges i sjakt. Kraftverket blir plassert like oppom E16 ved Skorve ca på kote 25 moh, med en peltonturbin:

- **Alternativ B** får en installert effekt på 2,6 MW, minste og største slukevne blir på hhv. 0,045 m³/s og 0,9 m³/s.
- **Alternativ D** får en installert effekt på 3,6 MW, minste og største slukevne blir på hhv. 0,065 m³/s og 1,3 m³/s.

Kraften fra Tverrelvi kraftverk vil bli ført ut ved hjelp av en ny 5,6 km lang 22 kV-linje til koblings- og transformatorstasjonen på Evanger. Kraften fra Muggåselvi kraftverk vil bli faset inn på den samme linjen.

Eksisterende fraføring av Harkavatnet vil bli fjernet og vannet fra Harkavatnet tilbakeført til elven i Mokedalen og til Tverrelvi ved alternativene A og B. Dersom overføringene til Evanger kraftverk ikke blir gjennomført, vil overføringen av Harkavatnet bestå som i dag. Dette gjelder alternativene C og D.

SLIPP AV MINSTEVANNFØRING

Det er beregnet følgende verdier for alminnelig lavvannføring (Q_{alm}) og 5-persentiler sommer og vinter ved de planlagte inntakene i nedre del av Tverrelvi og Muggåselvi (**tabell 2**).

Tabell 2. Alminnelig lavvannføring og 5-persentiler for vannføring ved inntak nede i vassdragene..

Kraftverk	Q _{alm} (l/s)	5-persentil (l/s)	
		sommer	vinter
Muggåselvi ved inntak	35	54	32
Tverrelvi ved inntak	121	262	94

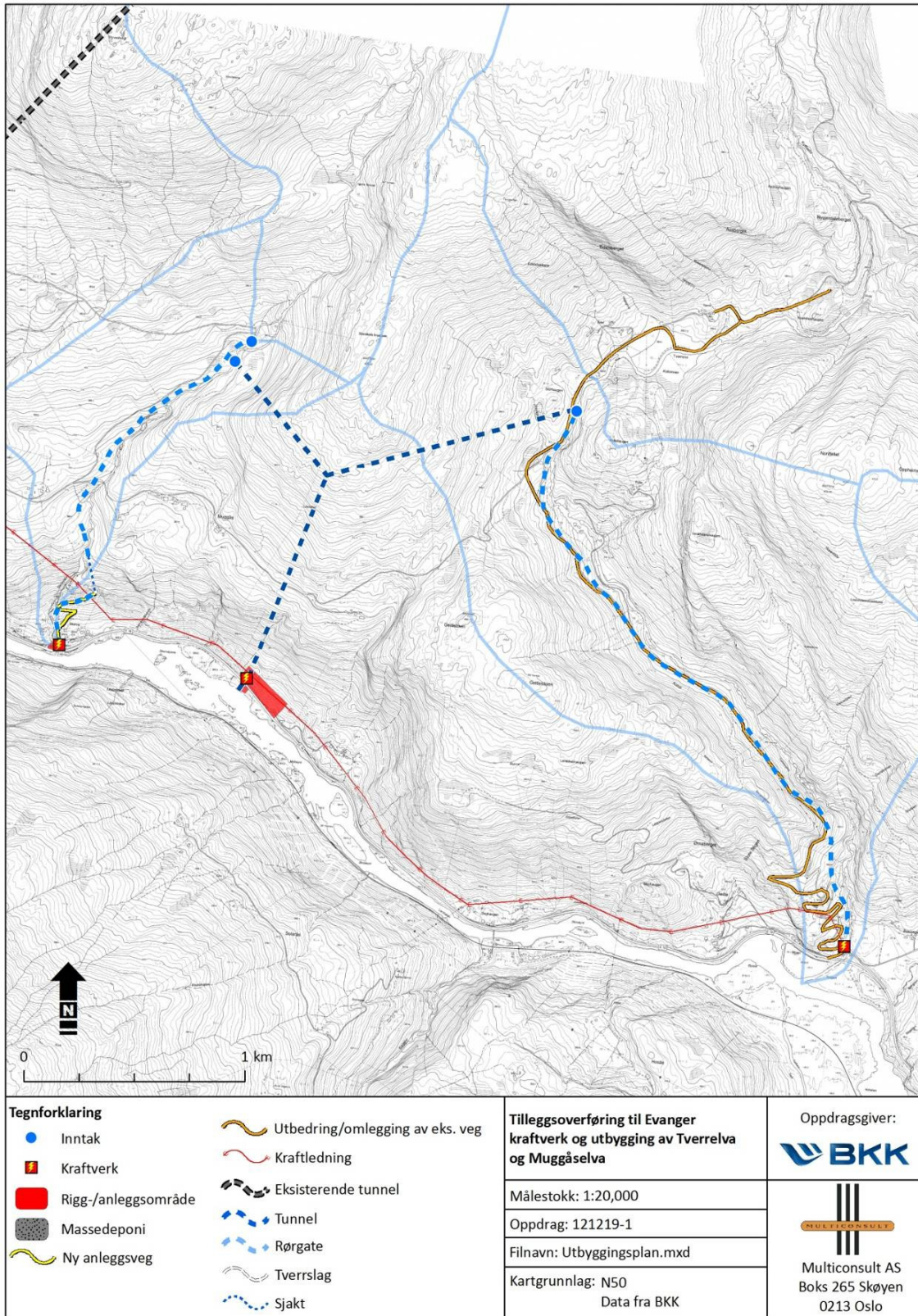
I nedre del av Tverrelvi, dvs. fra planlagt inntak til Tverrelvi eller Skorve kraftverk, er det foreslått en minstevannføring lik 5-persentilen for sommer (ca. 260 l/s) og vinterhalvåret (ca. 90 l/s). I Muggåselvi, dvs. fra planlagt inntak til Muggåselvi eller Skorve kraftverk, er det foreslått en minstevannføring lik alminnelig lavvannføring (35 l/s) hele året. I tillegg til minstevannføringen fra inntakene vil restfeltene nedstrøms bidra til å øke vannføringen nedover i vassdragene.

PRODUKSJON OG KOSTNADER

Alternativ A, hovedalternativet, gir mest strøm, men koster noe mindre enn alternativ B å bygge ut. Alternativ B, med to separate kraftverk nede, gir noe mindre årsproduksjon og er relativt sett dyrere å bygge ut. Av alternativene med bare kraftverk nede, har Skorve kraftverk lavere utbyggingskostnad og størst produksjon (**tabell 3**).

Tabell 3. Midlere årsproduksjon og byggekostnad og pris pr kWh for de fire alternativene A-D, fordelt på hvert av de aktuelle elementene. Alle tall pr 11.11.2011.

Alternativ		A	B	C	D
Overføring Evanger	Midlere årsproduksjon (GWh/år)	85,5	85,5		
	Utbyggingskostnad (mill kr.)	277	277		
	Utbyggingspris (kr./kWh)	3,24	3,24		
Skorve kraftverk	Midlere årsproduksjon (GWh/år)	36,0		72,8	
	Utbyggingskostnad (mill kr.)	175		253	
	Utbyggingspris (kr./kWh)	4,87		3,47	
Tverrelvi kraftverk	Midlere årsproduksjon (GWh/år)		27,7		57,1
	Utbyggingskostnad (mill kr.)		128		194
	Utbyggingspris (kr./kWh)		4,63		3,40
Muggåselvi kraftverk	Midlere årsproduksjon (GWh/år)		6,6		10,1
	Utbyggingskostnad (mill kr.)		48		54
	Utbyggingspris (kr./kWh)		7,29		5,36
Samlet for alternativ	Midlere årsproduksjon (GWh/år)	121,5	119,8	72,8	67,2
	Utbyggingskostnad (mill kr.)	451	453	253	248
	Utbyggingspris (kr./kWh)	3,72	3,78	3,47	3,70



Figur 2. Oversikt over utbyggingsalternativene med enten ett felles (alternativene A og C) eller to separate kraftverk (alternativene B og D) i nedre del av vassdragene.

UTREDNINGSPROGRAM

NVEs utredningsprogram er endelig fastsatt 12. juli 2011. Der står det at konsekvensutredningene skal inneholde en utredning av alle alternativene som er presentert i meldingen. I tillegg skal alternativene A og B utredes med og uten tilbakeføring av Harkavatnet. I utredningsprogrammet fra NVE er følgende angitt under "Naturmiljø og naturens mangfold", som også omhandler fisk og ferskvannsbiologi:

Naturtyper og ferskvannslokaliteter

Verdifulle naturtyper, inkludert ferskvannslokaliteter, skal kartlegges og fotodokumenteres etter metodikken i DN-håndbøkene 13 og 15.

Naturtypekartleggingen sammenholdes med "truede vegetasjonstyper i Norge".

Konsekvenser av tiltaket for naturtyper eller ferskvannslokaliteter skal utredes for anleggs- og driftsfasen.

Fisk

Undersøkelsene skal gi en oversikt over hvilke arter som finnes på alle berørte elvestrekninger og i aktuelle innsjøer. Rødlistede arter, arter som omfattes av DN's handlingsplaner (for eksempel ål), anadrome fiskearter, størretstammer og arter av betydning for yrkes- og rekreasjonsfiske skal gis en nærmere beskrivelse.

Det skal gis en vurdering av gyte-, oppvekst og vandringsforhold på alle relevante elve- og innsjøarealer. Viktige gyte- og oppvekstområder skal avmerkes på kart. Spesielt viktig blir det å få kartlagt status for anadrom fisk i Tverrelvi, Muggåselvi og berørt elvestreng i Vosso.

Fiskebestandene skal beskrives med hensyn på artssammensetning, alderssammensetning, rekruttering, ernæring, vekstforhold og kvalitet.

Eksisterende data kan benyttes dersom de er gjennomført med relevant metodikk, og er av nyere dato.

Lokalkunnskap og resultater fra tidligere undersøkelser skal inngå i kunnskapsgrunnlaget.

Konsekvensene av utbyggingen for fisk i berørte elver og innsjøer skal utredes for anleggs- og driftsfasen med vekt på eventuelle rødlistede arter, arter som omfattes av DN's handlingsplaner (for eksempel ål), arter av betydning for yrkes- og rekreasjonsfiske og størretstammer. Fare for gassovermetning og fiskedød på strekninger nedstrøms kraftverkene skal vurderes.

Aktuelle avbøtende tiltak som skal vurderes er minstevannføring og eventuelle biotopforbedrende tiltak. På elvestrekninger der viktige gyte- og oppvekstområder for fisk berøres, skal installering av omløpsventil i planlagte kraftverk vurderes. Dersom inngrepene forventes å skape vandringshindere skal aktuelle avbøtende tiltak vurderes.

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 ses i sammenheng med fagtemaet ferskvannsbiologi.

Ferskvannsbiologi

Det skal gis en enkel beskrivelse av bunndyrsamfunnet i berørte elver og vann med fokus på mengde, artsfordeling og dominansforhold. Forekomst av eventuelle rødlistede arter, dyregrupper/arter som er viktige næringsdyr for fisk og arter som omfattes av DN's handlingsplaner skal vektlegges.

Det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet.

Risikoen for uønsket spredning av arter skal utredes i forbindelse med overføringsprosjektet.

Tiltakets konsekvenser for bunndyr skal utredes for anleggs- og driftsfasen. Det skal gis et anslag på størrelsen av produksjonsarealene som ventes å gå tapt og hvor mye som eventuelt forblir intakt eller mindre påvirket.

Aktuell metodikk for innsamling av bunndyr skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang.

Utredningene for ferskvannsbiologi skal ses i sammenheng med fagtemaet fisk.

DATAINNSAMLING / DATAGRUNNLAG

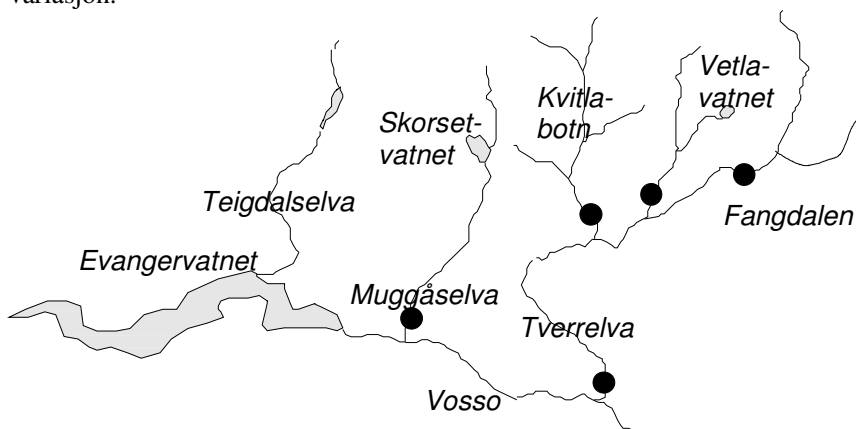
Denne konsekvensutredningen er i hovedsak basert på eksisterende informasjon fra undersøkelsene utført i 2002 (Johnsen 2003 & Johnsen mfl. 2003), der det ble samlet inn vannprøver, logget vanntemperatur, foretatt undersøkelser av fisk på elvestrekninger og gjort prøvafiske i Skorsetvatnet. I 2011 er det gjennomført prøvafiske i Harkavatnet, foruten at nyere data med hensyn på overvåking av Vosso er hentet inn. Det omfatter både vannkvalitet, bunndyr og fisk. Kilder for de ulike datasett er referert til der de er omtalt. For denne konsekvensutgreinga er datagrunnlaget regnet som godt (**tabell 4**).

Tabell 4. Vurdering av kvalitet på grunnlagsdata (etter Brodtkorb & Selboe 2007).

<u>Klasse</u>	<u>Beskrivelse</u>
0	Ingen data
1	Mangelfullt datagrunnlag
2	Middels datagrunnlag
3	Godt datagrunnlag

VANNKVALITET

Det er samlet inn månedlige vannprøver i perioden juni til oktober 2002 på fem steder (**figur 3**) på de berørte elveavsnittene. Prøvene er analysert for surhetsforhold, næringsrikhet og innhold av tarmbakterier. Det ventes ikke at forholdene er vesentlig endret siden 2002, verken i nivå eller variasjon.



Figur 3. Prøvetaksstedene for månedlige vannprøver samlet inn i forbindelse med gjennomføringen av konsekvensutredningen i perioden juni til oktober 2002.

Vannkvaliteten i Vosso var i perioden 1988-93 inkludert i NINAs elveserie (årlig rapportert), og siden i regi av DN's kalkingsovervåking (DN Notat 2002-1, DN Notat 2003-3, DN Notat 2004-2, DN Notat 2005-2, DN Notat 2006-1, DN Notat 2007-2, DN Notat 2008-2, DN Notat 2009-2, DN Notat 5-2010). Det har innbefattet månedlige prøvetaking på en til flere stasjoner. Det er derfor ikke gjennomført parallell prøvetaking i denne forbindelse. Resultatene fra NINAs elveserie og DN's overvåking av Vosso er for perioden før 2002 velvilligst stilt til disposisjon av Ann Kristin Schartau i NINA.

Voss kommune har overvåket vannkvaliteten i de berørte sideelvene til Vosso, samt i Vosso i 2008 til 2010 (oppsummert i Johnsen 2011). Til sammen 11 prøver er tatt sommerstid de tre årene.

I forbindelse med konsekvensvurderingene er det også foretatt en vurdering av framtidig utvikling i vannkvalitet i vassdraget uavhengig av eventuell regulering. I tillegg er det foretatt en vurdering av om avrenningen fra lagrede sprengsteinmasser vil kunne føre til skadelig forurensning for drikkevannet til mennesker og dyr, både i forbindelse med anleggsarbeidet og i tiden etter.

Vannkvalitetens beskaffenhet med tanke på forsuring er også beskrevet med bakgrunn av bunndyrssamfunnet.

Vannprøvene fra vassdragene er analysert for forsuringsparametre og næringsrikhet. Dette danner grunnlag for vurdering av mulige endringer i forsuringsvannkvaliteter ved flytting/fraføring av vann, det vil kunne beskrive vassdragenes resipientforhold og virkning av fraføring, samt beskrive brukskvaliteter.

VERDIFULLE LOKALITETER

Bonitering av anadrome deler

Den anadrome strekningen i Tverrelvi og Muggåselvi, samt strekningen i Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet ble bonitert i 2011 med henblikk på fysiske forhold med spesiell vekt på vannhastighet, vanddybde, bunnssubstrat og gyteområder. Basert på skjønsmessige vurderinger av ble vannhastigheten plassert i en av de fem kategoriene:

- Foss - markert fall og svært høy vannhastighet
- Stritt stryk - vannhastighet > 1 m/s, betydelig fallgradient
- Moderat stryk - liten fallgradient, hastighet 0,5-1 m/s
- Sakteflytende - lav vannhastighet 0,2-0,5 m/s
- Stillestående - vannhastighet 0-0,2 m/s

Vanddyptet ble skjønsmessig vurdert og delt i grunnere enn 50 cm, 50-150 cm og dypere enn 150 cm. Større områder som ikke var vanndekt (tørrfallsområder) ble også registrert.

Bunnssubstratet ble delt inn i fem kategorier og ble basert på en modifisert Wentworth skala:

- Finsubstrat - fin grus, sand, silt, leire med partikkelstørrelse < 2 cm
- Grus - Partikkelstørrelse 2-16 cm
- Stein - Partikkelstørrelse 16-35 cm
- Stor stein og blokk - Partikkelstørrelse > 35 cm
- Bart fjell

Større potensielle gyteområder ble markert.

Kartlegging av ikke anadrome strekninger.

På ikke anadrom strekning er gyte- og oppveksforholdene for fisk beskrevet og det er laget en grovindeling på kart som markerer ut sammenhengende oppvekstområder for fisk fra bratte områder uten oppvandringmuligheter, vandringshinder mellom sammenhengende oppvekstområder er også markert.

FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Bunndyr

Det foreligger en relativt omfattende serie med bunndyrprøver fra nedre del av Tverrelvi (til og med 2009) og fra Vosso nedstrøms samløp (DN Notat 2002-1, DN Notat 2003-3, DN Notat 2004-2, DN Notat 2005-2, DN Notat 2006-1, DN Notat 2007-2, DN Notat 2008-2, DN Notat 2009-2, DN Notat 5-2010). Det er derfor ikke samlet inn bunndyr i forbindelse med dette prosjektet.

Fisk

Elvestrekningene

Det er utført stasjonsbasert elektrofiske etter ungfisk av laks og sjøaure på en stasjon på anadrom strekning i Tverrelvi, og gjennomført tilsvarende undersøkelser for aure på de tre øvre elveavsnittene i Tverrelvi; Lauvdalen, nedstrøms samløp elv fra Vetlavatnet og nedstrøms samløp med elva i Kvitlabotn. Elektrofisket ble utført etter standard metodikk (Bohlin mfl. 1989) og ved lav vannføring den 9. oktober 2002. Vannføringen i Tverrelvi var sannsynligvis noe høyere enn 10 % av årsgjennomsnittet, anslått i forhold til vannføringsmålingene i Vosso ved Bulken på samme tidspunkt.

I Muggåselvi er det elektrofisket både ved stølene og i utløpet mot Vosso 13.juli 2011.

Prøvefiske i Skorsetvatnet

Skorsetvatnet ble prøvefisket med fleromfars bunngarn 28. - 29. august 2002. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 30 meters dyp. Det var lettskyet og stille under prøvefisket. Resultatene ansees egnet for denne vurderingen selv om de er nærmere ti år gamle.

Prøvefiske i Harkavatnet

Harkavatnet ble garnfisket 16. - 17. september 2011. Fire innløpsbekker ble elektrofisket og det ble tatt en vannprøve i innsjøen. I innsjøen ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 14 meters dyp. Det var pent og stille vær under prøvefisket.

Eksisterende informasjon

Det har pågått ungfiskundersøkelser i Vossovassdraget årlig siden 1991, (Sægrov mfl. 1994; Fjellheim mfl. 1994; DN-notat 2001-2, DN Notat 2002-1, DN Notat 2003-3, DN Notat 2004-2, DN Notat 2005-2, DN Notat 2006-1, DN Notat 2007-2, DN Notat 2008-2, DN Notat 2009-2, DN Notat 5-2010). Området i Vosso nedstrøms samløp med Tverrelvi inngår i den serien, og det er derfor ikke foretatt egne undersøkelser av ungfisk i Vosso i forbindelse med dette prosjektet

Laksebestanden i Vosso er også sammenfattende omtalt i DN-utredningen "Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane" (Skurdal mfl. 2001) og i DN-utredning 2008-9 (Barlaup mfl. 2008).

RØDLISTEARTER

Det er fisket etter ål på de nedre delene av Tverrelvi og Muggåselvi sommeren 2011, og det er søkt etter elvemusling i de samme områdene. Det er dessuten innhentet eksisterende informasjon fra området om disse to artene. Forekomst av elvemusling i Hordaland er godt undersøkt de siste årene, og det er ingen kjente bestander i de aktuelle elveavsnittene (Kålås 2011).

VURDERING AV VERDIER OG KONSEKVENSER

Denne konsekvensutredningen er basert på en "standardisert" og systematisk tretrinns prosedyre for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og lettere å etterprøve, og følger metoden i "Håndbok 140 Konsekvensanalyser" (Statens vegvesen 2006).

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 5** er det gitt en oversikt over hvordan verdisetningen 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*.

Tabell 5. Kriterier for verdisetting av de ulike fagtemaene.

Tema	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
AKVATISK MILJØ			
Verdifulle lokaliteter Kilde: DN-håndbok 15	▪ Ferskvannlokaliteter med verdi A (svært viktig)	▪ Ferskvannlokaliteter 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 og naturtyper Kilde: NVE-veileder 3-2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leveområder for arter og naturtyper 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leveområder for arter og naturtyper i de laveste kategoriene på nasjonal rødliste: Sårbar (VU), nær truet, (NT) og datamangel (DD) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Andre leveområder og naturtyper ▪ 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. Vannkvalitet blir ikke verdisatt.		

Trinn 2: Tiltakets virkning

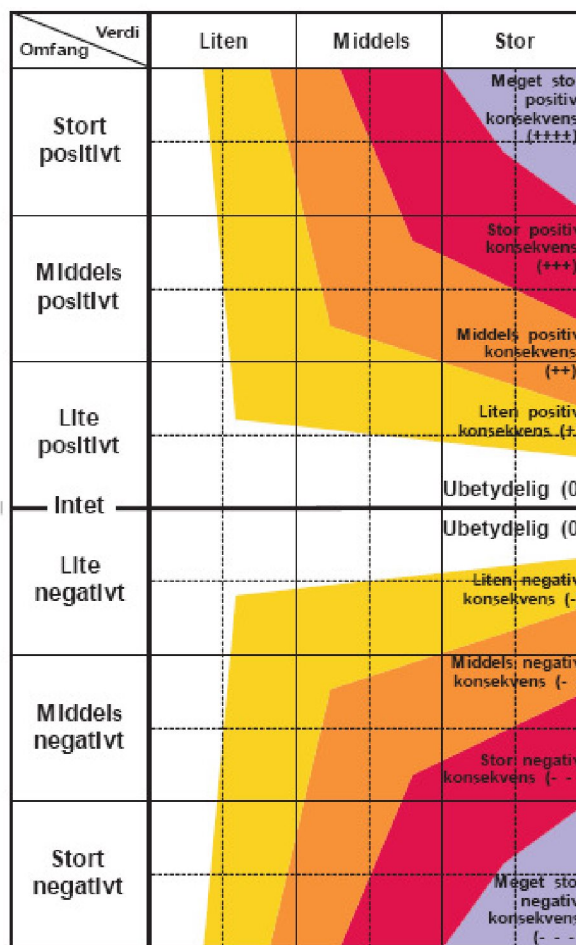
Med virkning menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike tema, og graden av denne endringen. Her beskrives og vurderes type og virkning av mulige endringer hvis tiltaket gjennomføres. Virkningen blir vurdert langs en skala fra *stor negativ* til *stort positiv virkning*.

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*, og finnes ved hjelp av **figur 4**.

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 4. "Konsekvensviften". Konsekvensen for et tema framkommer ved å sammenholde områdets verdi for det aktuelle tema og tiltakets virkning (omfang). Konsekvensen vises til høyre, på en skala fra meget stor positiv konsekvens (+ + + +) til meget stor negativ konsekvens (- - - -). En linje midt på figuren angir null virkning og ubetydelig/ingen konsekvens. Over linja vises positive konsekvenser og under linja negative konsekvenser (etter Statens vegvesen 2006).



TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

Tiltaksområdet er alle områdene som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende aktivitet, mens *influensområdet* også omfatter de tilstøtende områdene der tiltaket vil kunne ha en effekt.

Tiltaksområdet for fraføringene i de øvre deler av vassdragene (alternativene A og B) omfatter både inntaksområdene ved kote 805 moh, riggområde, anleggsvei og massedeponi i Mokedalen, mens tiltaksområdet for utnyttelsen av de nedre deler av vassdragene omfatter inntak, vannvei og kraftverks plassering ved både Muggåselvi og Tverrelvi (alternativene B og D), og bare inntaksområde i de to elvene ved alternativet med fjellbasert anlegg (alternativene A og C), samt linjetrase fra kraftstasjonene til Evanger. Tiltaksområdet blir da klart størst ved alternativ B, nest størst for alternativ A, og klart minst for alternativ C, rangert slik:

- **Tiltaksområdets størrelse: B > A >> D > C**

Tilsvarende omfatter **influensområdet** for fraføringene øverst i vassdragene (alternativene A og B) alle de syv elvestrengene nedenfor inntakene i Fangdalen og Raudbergselvi, de to inntakene i Mokadalen og de to ovenfor Kvitlastølen, samt inntaket i Budalen oppom Skorsetvatnet i Muggåsvassdraget. Her vil vannføringen periodevis bli betydelig redusert, og det gjelder også elvestrengen i Tverrelvi nedenfor de seks første av disse inntakene.

For de nedre utbyggingene omfattes influensområdet av elvestrengene i Tverrelvi og Muggåselvi mellom inntak og avløp fra kraftstasjonene. For alternativene B og D, med separate kraftverk i begge vassdragene, vil de nedre og anadrome delene av elvene, samt Vosso ikke inngå i influensområdet til alternativ D, men i mindre grad være influert ved alternativ B.

- **Influensområdets størrelse: A > B >> C > D**

Verdivurderingene er utført spesifikt for de tre ulike seksjonene i tiltaks- og influensområdet:

- **Øvre deler** omhandler vassdragsavsnitt ovenfor inntak småkraftverk
- **Midtre deler** omhandler vassdragsavsnitt mellom inntak småkraftverk og anadrom strekning
- **Nedre deler** omhandler anadrome strekninger i de aktuelle vassdragene

OMRÅDEBESKRIVELSE OG VERDIVURDERING

Prosjektområdet omfatter nedbørfeltene til Tverrelvi og Muggåselvi, samt Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet i Voss kommune. Området ligger omlag 60 km nordøst for Bergen. Tverrelvi og Muggåselvi er to sideelver som renner til Vosso fra nord, like øst for Evanger. Vossovassdraget er det største vassdraget i Hordaland med et nedbørfelt på 1483 km².

Dalen som Tverrelvi renner gjennom er en hengende dal på nordsiden av hoveddalføret mellom Bolstadfjorden og Voss. Terrenget stiger bratt fra bunnen av hoveddalføret og opp til ca 250 moh., deretter flater det noe ut innover i dalen. Det finnes en vei og noe bebyggelse, men ingen andre tyngre, tekniske inngrep nede i dalen.

Muggåselvi drenerer et område på 6,6 km², og har sin opprinnelse i fjellområdet mellom Kvitlastølen og Teigdalen. Muggåselvi renner ut i Vosso omlag 1,3 km ovenfor Evanger. Størstedelen av nedbørfeltet ligger over skoggrensa, og kun langs nedre deler finnes det noe bebyggelse og jordbruksareal.

NATURGRUNNLAGET

Berggrunnen i området består av omdannede proterozoiske (prekambriske) og kambrosiluriske bergarter skjøvet inn fra nordvest i store dekkepakker, primært under den kaledonske fjellkjedefoldingen. Dominerende bergarter er foliert granitt og tonalitt/tonalittisk gneis. Av andre omvandlede bergarter forekommer bl.a. kvartskifer, glimmerskifer og grønnstein. Bergartene ble sterkt deformert og omdannet under den kaledonske fjellkjededannelsen.

Generelt er det lite løsmasser i selve prosjektområdet. Langs Tverrelvi finner man noe elveavsatt materiale og morene, samt forvittrings- og skredmateriale. Man finner også enkelte områder med morene langs Muggåselvi.

VASSDRAGENE

TVERRELVVI

Tverrelvi har et samlet nedbørfelt på 35,1 km², og nedbørfeltet til Harkavatnet på 2,1 km² øverst i vassdraget er overført til ett av de eksisterende bekkeinntakene til Evanger kraftverk i Grasdalen. Tverrelvi renner gjennom en hengende dal på nordsiden av hoveddalføret øst for Evanger. Elva er undersøkt på de nederste ni kilometrene og i Harkavatnet. De høyeste delene av nedbørfeltet ligger på over 1100 meters høyde, med Harkavatnet som største innsjø på 1033 moh. Harkavatnet ble overført mot nord allerede i 1971, og renner ikke til Tverrelvi i dag. Det ble ikke pålagt minstevassføring i Tverrelvi i forbindelse med overføringen av Harkavatnet.

Den østligste delen av vassdraget renner nokså bratt ned til Lauvdalen på omtrent 600 meters høyde. Elva her er relativt rolig og det ligger hytter langs den private bomveien som går gjennom dalen. Fra den vide Lauvdalen renner elva gjennom et trangere parti med en to meter høy foss før landskapet igjen vider seg ut og elva renner roligere ved Fjelastølen, der den møter elva fra Vetlevatnet.

Tverrelvi renner så brattere nedover mot det neste flate partiet ved Steine. På strekningen har den løpt sammen med elva fra Kvitlabotn. Ved bosettingen på Steine er også elva forbygd inn mot de dyrkede områdene. Etter Steine forlater elva den hengende dalen, og passerer nedover brattere områder, dels preget av bratte juv og grovere områder de neste to kilometrene nedover mot hoveddalføret og de lakseførende strekningen. Tverrelvi er lakseførende de siste 450 meterne før samløp med Vosso.

MUGGÅSELVI

Muggåselvi har et nedbørfelt på 6,6 km² ved samløp Vosso, og elva er fire km lang fra utløpet av Skorsetvatnet (771 moh.). Den renner relativt bratt nedover til et noe flater område ved Muggåsstølen (se foto forsiden), og så brattes det til igjen nedover forbi bebyggelsen ved Elge og Muggås til Skorve ved Vosso 1,3 km oppstrøms Evanger. Det er ikke noe bebyggelse inntil elva, heller ikke særlig med dyrket mark. På de bratteste stedene går elva stedvis over svaberg og bart fjell.

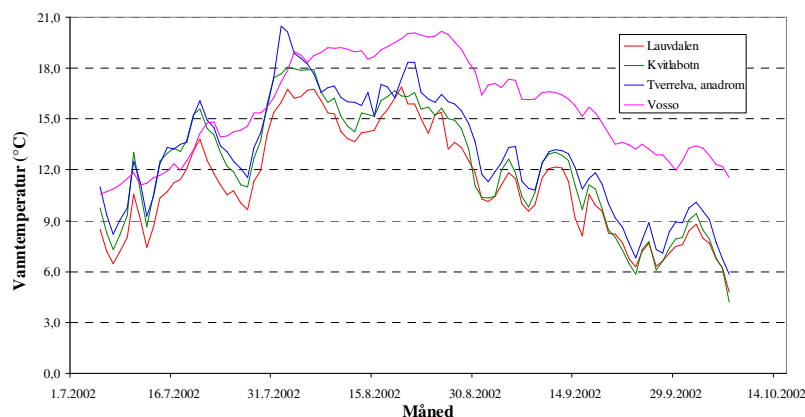
VOSSO

Vosso er det største vassdraget i Hordaland, det er nasjonalt laksevasdrag og renner relativt rolig på den 5 km lange strekningen mellom utløpet av Tverrelvi og ned til Evangervatnet. Europavei 16 og Bergensbanen følger på hver sin side av elva, og det er spredt bebyggelse, stort sett samlet ved Skorve, Kvilekvål, Saghaug og Geitfle, samt noe opp langs den bratte sideelva Sagelva. Det er også små arealer med dyrket mark i disse områdene.

VANNTEMPERATUR

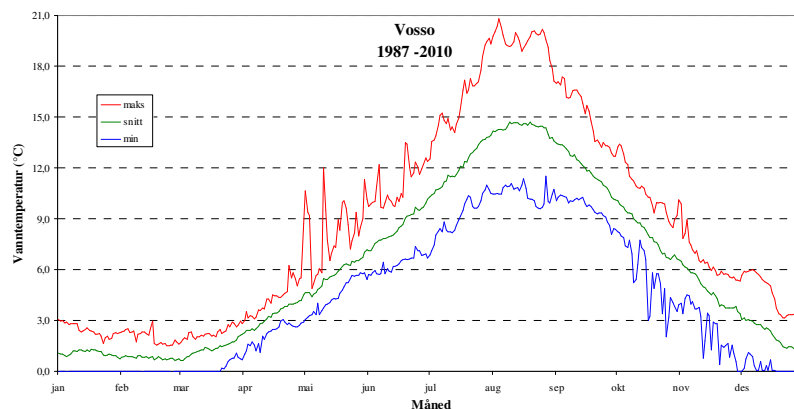
På ettersommeren 2002 var vannføringen i Tverrelvi svært lav, og temperaturen på lakseførende strekning (døgnmidler) var oppe i over 20°C tidlig i august. På den øverste strekningen i Lauvdalen var temperaturen lavere, men også her var det døgnmidler på opp i 17 °C på det høyeste. I elva fra Kvitlabotn lå temperaturen mellom det som ble registrert i Lauvdalen og på lakseførende strekning. Det skjer altså en oppvarming nedover i Tverrelvi, som i størrelsesorden utgjorde 1-2°C på døgnsnittet i mesteparten av perioden (**figur 5**). Variasjonen gjennom døgnet utgjorde på det meste over 6°C. Vanntemperaturen i Vosso var relativt lite påvirket av vanntemperaturen i Tverrelvi.

Figur 5.
Temperaturmålinger (døgnmidler) i Tverrelvi i Lauvdalen, i sideelva i Kvitlabotn og i Tverrelvi på lakseførende strekning og i Vosso ovenfor Evangervatnet, fra 5. juli til 7. oktober 2002.



Vanntemperaturen i Vosso er målt i perioden 1987 til 2010, det er en del "hull" i serien spesielt i de første årene av måleperioden. Det er gjennomgående lave temperaturer i vassdraget fra desember til slutten av mars. Fra april stiger temperaturen jevnt til midt i august, for deretter å avta mot desember.

Figur 6.
Temperaturmålinger (døgnmidler) i Vosso ovenfor Evangervatnet i perioden 1987 til 2010.



VANNKVALITET

Alle de berørte vassdragene, Tverrelvi, Muggåselvi og Vosso, er **klare** (fargetall \ll 30 mg Pt/l) og **svært kalkfattige** (Ca \ll 1 mg Ca/l), og i henhold til Vanddirektivet skal de også deles inn etter høyde over havet:

- **Lavland** (< 200 moh) omfatter Vosso og anadrome deler av Tverrelvi og Muggåselvi, samt nedre deler av de berørte strekningene i disse to elvene.
- **Skog** (200-800 moh) omfatter i hovedsak de berørte delene av Tverrelvi og Muggåselvi, samt Skorsetvatnet
- **Fjell** (> 800 moh) omfatter bare Harkavatnet

FORSURINGSVANNKVALITETER

Ifølge kalkingsplan for Voss kommune fra 1995 (Johnsen mfl. 1996) er deler av disse høyereliggende områdene kjennetegnet ved variabel vannkvalitet med risiko for surere episoder i forbindelse med snøsmelting på våren. Det gjennomførte prøvetakingsprogrammet sommeren 2002 omfatter ikke vårperioden, men vannføringen var fremdeles høy ved prøvetakingen i juni, og pH-verdiene lå da generelt sett 0,5 under gjennomsnittet for alle målingene. Det er derfor sannsynlig at det kan ha vært enda lavere pH-verdier i perioden april - mai. Målingene var relativt jevne gjennom resten av måleperioden.

Tverrelvi

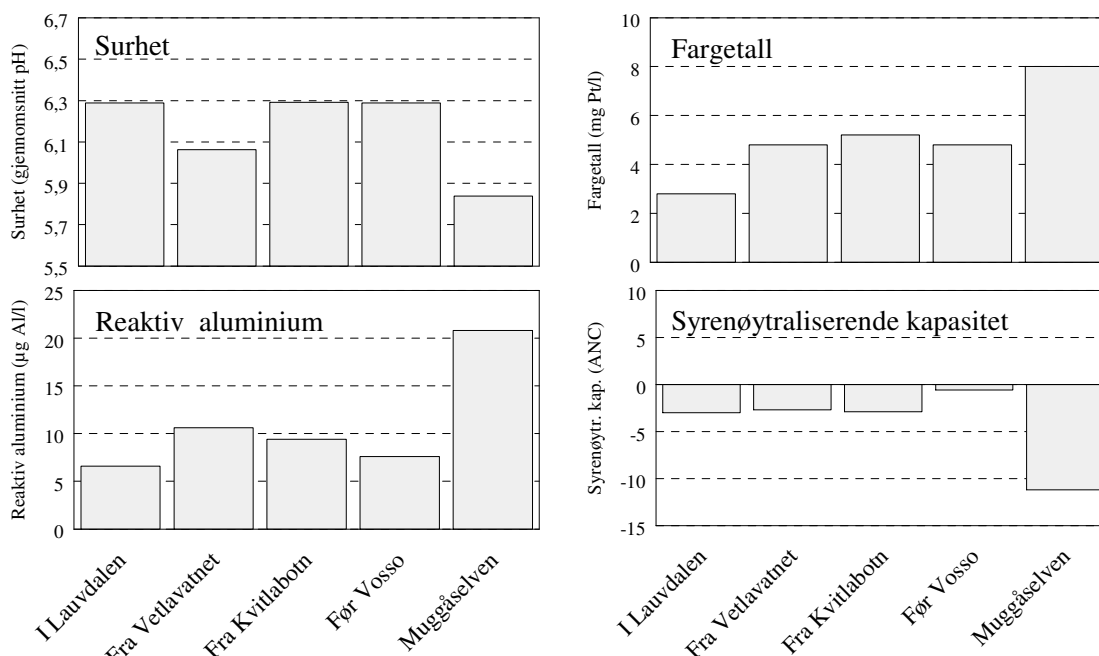
I Tverrelvi bidrar elva fra Vetlavatnet med de sureste tilførselene. pH-verdien var 5,65 i juni 2002, men lå mellom 6,1 og 6,2 i resten av måleperioden. Både innerst i Lauvdalen og i elva fra Kvitlabotn var pH-verdiene på nivå med målingene på lakseførende strekning nederst i Tverrelvi, og varierte mellom 6,3 og 6,5 gjennom sommeren, med verdier under 6 i juni (se **vedleggstabellene 1 - 6 bakerst, samt figur 7**).

Innholdet av reaktivt aluminium var også høyest i elva fra Vetlavatnet. Denne aluminiumsfraksjonen vil forekomme som en blanding av labilt og ikke labilt aluminium avhengig av surheten. Ved de pH-verdiene som ble observert sommeren 2002 er den ikke labile fraksjonen av aluminium dominerende (se **vedleggstabellene 1-6 bakerst**).

Den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) ble undersøkt i vannprøvene fra slutten av juni, og varierte mellom $-3 \mu\text{ekv/l}$ til i de øvre delene av Tverrelvvassdraget til $-0,6 \mu\text{ekv/l}$ på lakseførende strekning (**figur 7**).

Muggåselvi

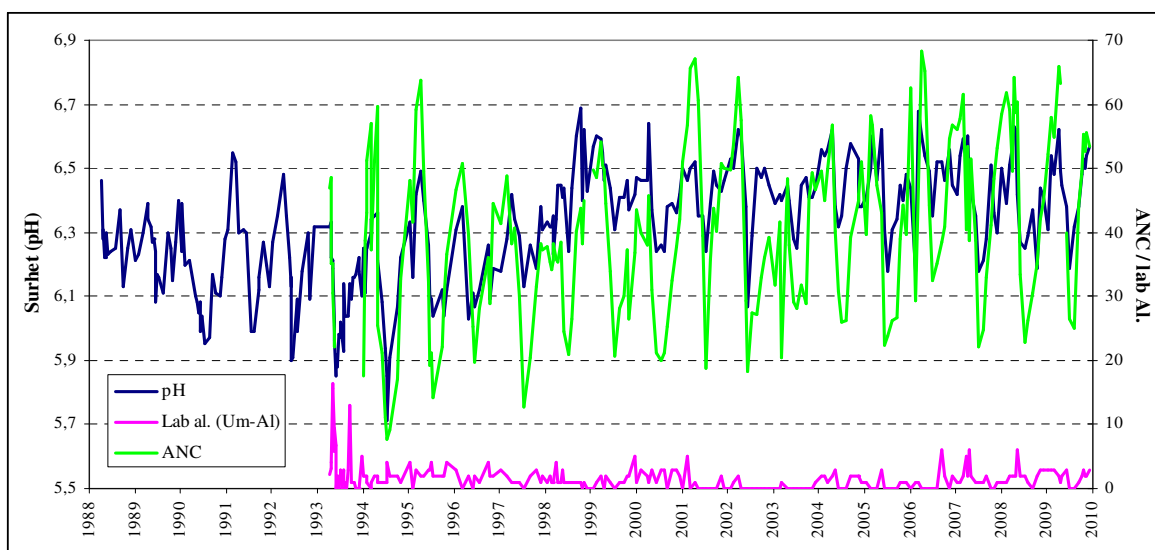
Muggåselvi var surere enn Tverrelvi gjennom hele undersøkelsesperioden i 2002, og hadde en gjennomsnittlig pH-verdi på 5,84 med laveste på 5,67 i juni. Innholdet av reaktivt aluminium var også betydelig høyere enn i Tverrelvi med et gjennomsnitt på $21 \mu\text{g Al/l}$. Muggåselvi har imidlertid også et høyere innhold av humusstoff, målt som fargetall, og mye av den reaktive aluminiumen er dermed bundet. Den syrenøytraliserende kapasiteten i vassdraget var ved prøvetakingen i juni på $-12 \mu\text{ekv/l}$ (se **vedleggstabellene 5 og 6 bakerst, samt figur 7**).



Figur 7. Forsuringsvannkvalitet på prøvestedene i Tverrelv-vassdraget og i Muggåselvi. Resultatene er gjennomsnittsmålinger av fem månedlige prøver fra juni til oktober 2002. Gjennomsnittsverdier for surhet (oppe til venstre), fargetall (oppe til høyre) og innhold av reaktivt aluminium (nede til venstre). Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er basert på målingene fra juni 2002.

Vosso

Surheten i Vosso er målt månedlig ved Kvilekvål siden 1988, og viser både en utvikling over tid og gjennom året (**figur 8**). Vanligvis er det surest i perioden mai-juni i forbindelse med snøsmelting og vårflo, mens de høyeste pH-verdiene er observert rundt nyttår og tidlig på vinteren. I perioden 1988 til 1993 sank årsgjennomsnittet for pH-verdiene fra omtrent 6.3 til 6.1, samtidig som det skjedde en betydelig økning i årlig variasjon. Laveste målte pH-verdi sank fra omtrent 6.1 i 1988 til ned mot 5,7 i 1994. Også i årene før 1994 ble det målt pH-verdier ned i 5.9 til 5.8 (**figur 8**).



Figur 8. Utvikling i surhet, labil aluminium og ANC i Vosso ved Kvilekvål i perioden 1988 til 2009, Tallene er hentet fra NINAs overvåking fram til 2000 og fra kalkingsovervåkingen etter dette.

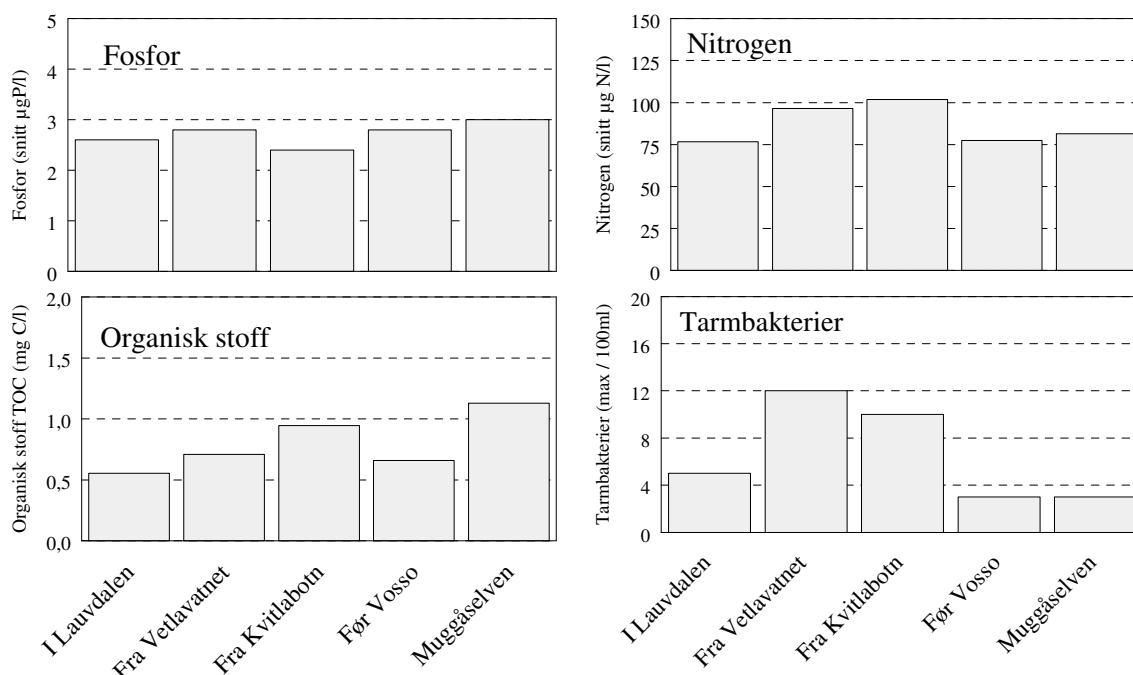
Etter 1994 har pH-verdiene imidlertid ikke vært under 6,0. Årsvariasjonen er redusert etter 1994, samtidig som årsgjennomsnittet er økt til over 6,4 de 12 siste årene. Dette er et betydelig høyere nivå enn på slutten av 80-tallet, da en skal være oppmerksom på at pH-skalaen er logaritmisk.

Økningen i pH-verdier og reduksjonen i innhold av aluminium er registrert både på kalkede elvestrekninger og på referansestrekninger i vassdraget, noe som indikerer en betydelig generell bedring i vannkvalitet i Vosso i årene etter 1994, dog med en avflating rundt 1999-2000 på et høyere pH-nivå enn i 1988. Siden målingene av labilt aluminium i Vosso ved Kvilekvål startet i 1993, har det bare i syv av 234 målinger vært registrert høyere verdier enn 6 µg Al/l alle i 1993. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) har kun i tre av 206 tilfeller vært like under 10 µekv/l, alle registreringene var fra 1994 (**figur 8**).

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFF OG TARMBAKTERIER

Tverrelvi

Tverrelvi var sommeren 2002 meget næringsfattig (ultraoligotrof) på alle de undersøkte stedene. Innholdet av næringsstoffene fosfor og nitrogen var lave og tilsvarer SFTs tilstandsklasse I = ”meget god” i et klassifiseringssystem for vannkvalitet (SFT 1997) som går fra I til V (se **vedleggstabellene 1 - 6** bakerst, samt **figur 9**).



Figur 9. Næringsrikhets-vannkvaliteter på de fire prøvestedene i Tverrelvi og i Muggåselvi. Resultaten er basert på fem månedlige prøver fra juni til oktober 2002. Gjennomsnittsverdier for innhold av total fosfor (oppe til venstre), total nitrogen (oppe til høyre), total organisk karbon (nede til venstre) og termotabile koliforme bakterier / tarm-bakterier (nede til høyre).

Det var heller ikke mulig å spore noen betydelig utvikling i næringsrikhet nedover i vassdraget fra målepunktet i Lauvdalen til den lakseførende strekningen nederst. Det var noe høyere innhold av både nitrogen, organisk stoff og også tarmbakterier i de to sideelvene til Tverrelvi. Dette kan indikere at det periodevis er små tilførsler av næringsstoffer fra beitende dyr til disse delene av vassdraget.

Forekomsten av tarmbakterier var svært sporadisk, og generelt sett var vannet rent. Tverrelvi har tilstandsklasse I = ”meget god” klassifisert etter SFTs klassifikasjonssystem (SFT 1997), mens de to sideelvene hadde tilstandsklasse II = ”god” basert på høyeste måling. For Tverrelvi tilsvarer dette det en kan vente å finne naturlig i små vassdrag, og vannkvaliteten er alle stedene ”egnet” til formål for som jordvanning og ”meget godt egnet” til bading (SFT 1997).

Muggåselvi

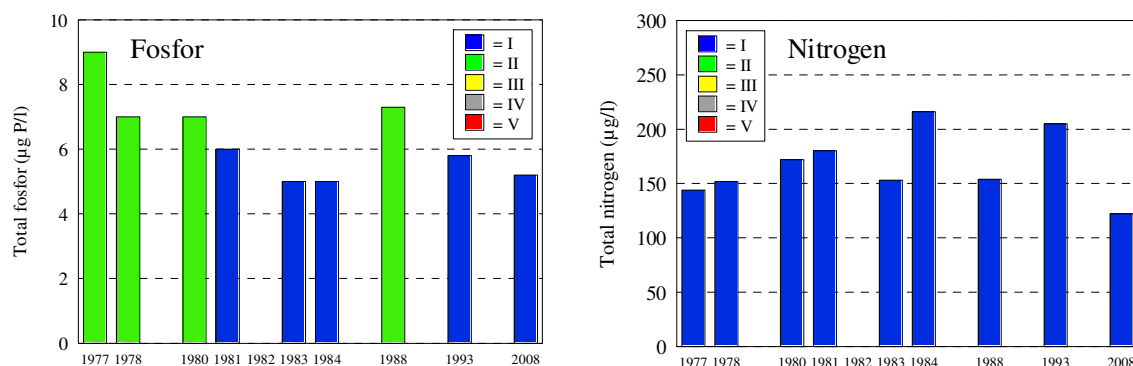
Muggåselvi er meget næringsfattig (ultraoligotrof), med hensyn på næringsstoffene fosfor og nitrogen. Konsentrasjonene tilsvarer SFTs tilstandsklasse I = ”meget god”. Også innholdet av organisk stoff er lavt, selv om det er noe høyere enn i Tverrelvi. Dette gjenspeiles også i fargetallet, som viser at det skyldes tilførsler av humusstoffer fra myrområder i nedbørfeltet (se **vedleggstabellene 5 og 6** bakerst, samt **figur 9**).

Innholdet av tarmbakterier i Muggåselvi var svært lavt gjennom hele undersøkelsesperioden (se vedleggstabellene 5 og 6 bakerst, samt **figur 9**). Det er således ikke noe som tilsier store tilførsler av gjødsel eller kloakk til denne elva, selv om det aller meste av prøvetakingsperioden var tørr og dermed lite egnet til å vurdere omfang av utvasking av gjødsel fra beitende dyr fra nedbørfeltet.

Vosso

Vosso er næringsfattig (oligotrof), men det foreligger ingen konkrete måleserier på denne aktuelle strekningen. Det finnes imidlertid en del måleserier i Vangsvatnet, som på grunn av den store vanngjennomstrømmingen alltid har vært meget næringsfattig, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I = ”meget god” (**figur 10**).

Kloakkreanlegget på Gjernesmoen har i stor grad medvirket til å redusere næringstilførslene til innsjøen siden etableringen i 1993. Vannkvalitetene i Vangsvatnet må antas å være relativt representative for kvaliteten på vassdraget nedstrøms (Johnsen 2009).



Figur 10. Næringsrikhet i Vangsvatnet i perioden 1977 til 2008, vist ved gjennomsnittlig årlig innhold av næringsstoffene fosfor (til venstre) og nitrogen (til høyre) (fra Johnsen 2009).

Overvåking av vannkvaliteten i de berørte sideelvene til Vosso er undersøkt av Voss kommune i årene 2008 - 2010. Samtlige vassdrag er meget næringsfattige, men de har periodevis et forhøyet innhold av tarmbakterier fra mennesker og eller dyr. Medianen med hensyn på E.coli i vassdragene ligger imidlertid nær det en kan forvente som naturlig forekommende (inntil 5 / 100 ml) de fleste stedene. Konklusjonen fra overvåkingen var at det i Tverrelv er litt direkte tilførsler, men mest arealavrenning. I Muggåselv er det både tilførsler og arealavrenning (**tabell 6**).

Tabell 6. Gjennomsnittsmålinger av E. coli, Fosfor og Nitrogen fra Vosso oppstrøms influensområdet, i Tverrelvi og i Muggåselvi samt i nedre del av influensområdet. Fargekodene viser til Klifs vannkvalitetsklasser

Lokalitet	E.coli		Næringssalter		
	snitt	median	Fosfor	Nitrogen	N:P
Vosso utløp Seimsvatnet	24	6	5	121	25
Tverrelv ved E16	37	4	5	115	23
Muggåselv ved E16	15	7	3	94	29
Vosso innløp Evangervatnet	36	9	5	146	30

RØDLISTEDE ARTER

Ål (*Anguilla anguilla*) har ikke noe problem med å vandre opp Muggåselvi eller Tverrelvi til anadromt hinder. I begge er nok dette potensiell øvre utbredelse for ål. Ved elektrofiske 13.august 2011 ble det ikke observert ål i noen av de to elvene.

Hindar & Jonsson (1982) rapporterte at det var ål i Vangsvatnet, og ved prøvafiske utført av Rådgivende Biologer AS i Vangsvatnet 28.august 1997 var 24 % av aurene i garna spist på av ål, og tilsvarende var 9 % spist på ved prøvegarnsfiske 26.august 2007. Det er ikke noe som tilsier at det ikke er ål i Vangsvatnet i dag. Det betyr at alle anadrome deler i både hovedstrengen og sidegreiner i Vossovassdraget er tilgjengelig for oppvandring av ålelarver, selv om det ikke er observert ål i disse ved nyere undersøkelser.

Ålen står på rødlisten som kritisk truet (CR), og har hatt en kraftig tilbakegang i hele Europa. Dette skyldes en blanding av blant annet overfiske, tap av habitat, forurensing og etablering av hinder for oppvandring, og at utvandrende ål blir fanga blant annet i turbiner. I Norge er det derfor innført strenge restriksjoner på fiske etter ål. Samtidig kan nedgangen også skyldes at ålen har problemer med global oppvarming også på gyteområdene i Sargassohavet på andre siden av Atlanterhavet. En ekstrem reduksjon på nesten 99 % i oppvandring av ålelarver i Europeiske vassdrag de siste 30 årene tyder på det (Thorstad mfl. 2010).

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er ikke registrert i Vossovassdraget. Forekomst av elvemusling og status for de ulike bestandene er for øvrig godt kartlagt i Hordaland (Kålås 2011). Ved synfaring 13. juli 2011 ble det heller ikke registrert elvemusling i Tverrelvi eller i Muggåselvi.

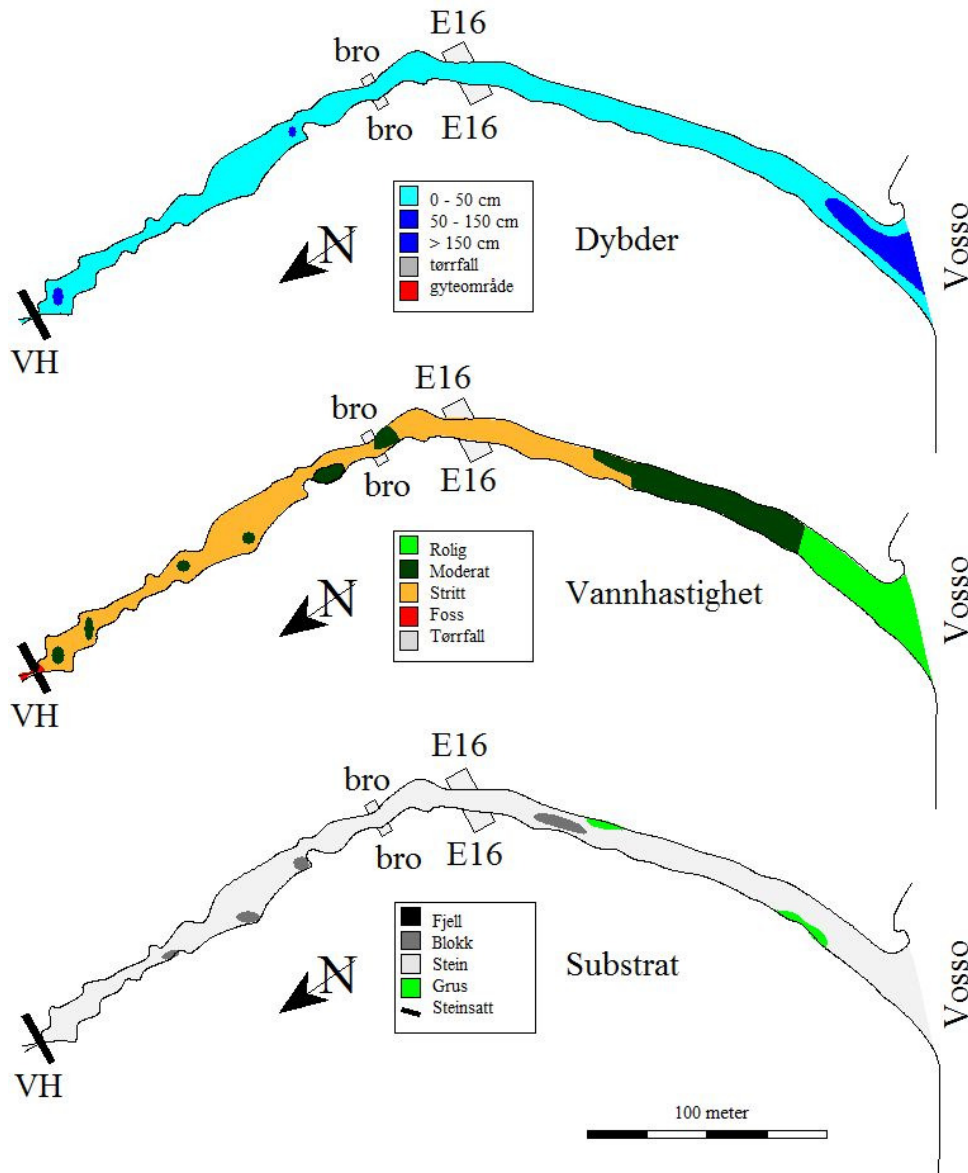
Det er ikke funnet rødlistede arter av bunndyr i de innsamlete prøvene fra 2002 eller i seriene fra Vosso.

- *Verdien av rødlistearter vurderes som liten for alle aktuelle ikke anadrome vassdragsavsnitt*
- *Verdien av rødlistearter vurderes som middels for alle aktuelle anadrome vassdragsavsnitt*

VERDIFULLE LOKALITETER

TVERRELVI

Tverrelvi er lakseførende de nederste 450 metrene før samløp med Vosso. Strekningen har et relativt grovt substrat, men med innslag av små stein og grus som gjør den godt egnet for både gyting og oppvekst av ungfisk (**figur 11 og 12**). Elvestrekningen ble bonitert 13. juli 2011, og har vanndybder på under 50 cm utenfor hølene og inn mot samløp med Vosso ved den aktuelle vannføringen. Vannhastigheten er relativt stri oppom E16, men er roligere ned mot de flattere partiene mot samløp Vosso (**figur 11**). Her er det også spredte gytemuligheter, uten at noen spesielt definerte gyteområder er markert (**figur 11**). For laks er Tverrelvi sannsynligvis viktigere som oppvekstområde for ungfisk som vandrer opp fra gyteområdene i Vosso, enn som gyteområde.

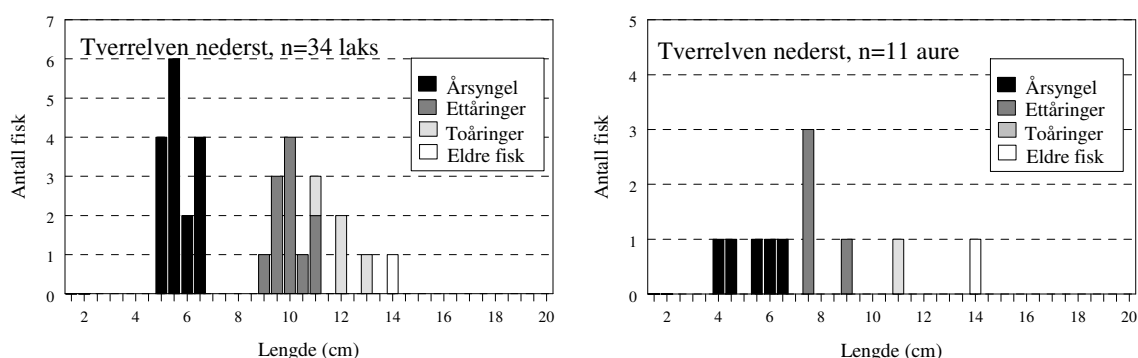


Figur 11. Tverrelvis anadrome strekning ble bonitert 13. juli 2011 ved lav vannføring. VH = vandringshinder.

Tverrelvi har en samlet anadrom strekning på 450 meter med en gjennomsnittlig bredde på omtrent 10 meter, og et anadromt areal på 4 500 m². De viktigste oppvekstområdene er på de nederste delene mot samløp med Vosso. En elv med gjennomsnittlig vannføring på 3,41 m³/s kan teoretisk produsere opp

mot 20 presmolt / 100 m² av aure og laks. Med gode vannkvaliteter vil laks i en slik elv normalt utgjøre omtrent 60-70 % av dette. Ved elektrofisket i 2002 ble det observert tettheter av laks på 15,7 fisk/100 m², men dette var alle årsklasser, og ved enkelt fiske i juli 2011 ble det heller ikke funnet så høye tettheter av fisk i Tverrelvi. Produksjonspotensiale for Tverrelvi er en maksimal årlig produksjon av maksimalt 600 smolt av laks og 300 av aure. I dag er det sannsynligvis under halvparten.

På lakseførende del i Tverrelvi ble en stasjon på 20 x 5 meter, like nedenfor hovedveien, ble elektrofisket ved tre gangers overfiske ved lav vannføring og lav temperatur. Det ble til sammen fanget 39 laks og 10 aure, hvorav 62 % av laksen var årsyngel. Den største laksen på 148 mm var en kjønnsmoden hann (**figur 12**). Det kan ikke utelukkes at lakseungene i Tverrelvi kan være vandret opp dit fra de store gyteområdene i Vosso.

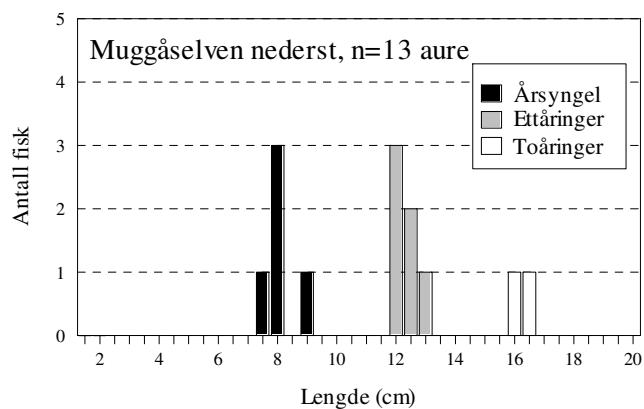


Figur 12. Lengdefordeling med aldersangivelse på 34 laks (til venstre) 11 aure (til høyre) fanget ved tre gangers elektrofiske nederst i Tverrelvi 9.oktober 2002.

MUGGÅSELVI

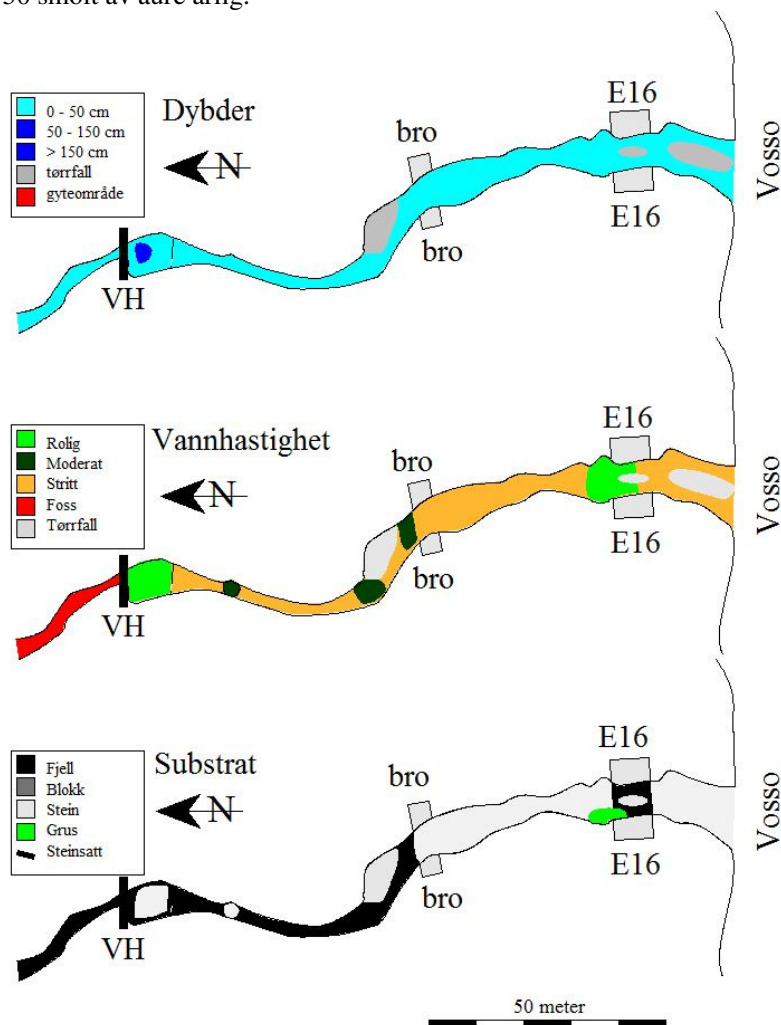


Figur 13. Over: Muggåselvi øverst på den anadrome strekningen hadde også mye bart berg. Over til høyre: Hølen og områdene under E16 hadde fint substrat, og her ble det fanget 13 ungfisk av aure ved befaringen 13.juli 2011 (til høyre).



Muggåselvi munner ut i Vosso like oppstrøms Evangervatnet, nedenfor Skorve. Den er relativt bratt og grov, med mye bart fjell i bunnen på den øverste delen ned til den gamle veibroen. Under E16 er det en fin kulp med finere substrat, der det sto mye ungfisk av aure. Det ble ikke funnet laks ved elektrofisket sommeren 2011, og det er sannsynligvis ikke egnede gyteområder for laks på de nedre delene før samløpet (**figur 14**).

Områdene med produktivt anadromt areal nederst i Muggåselvi er små, og maksimalt 500 m², hvorav nesten halvparten er bart fjell med høy vannhastighet. Muggåselvi har maksimalt potensiale for å produsere inntil 50 smolt av aure årlig.

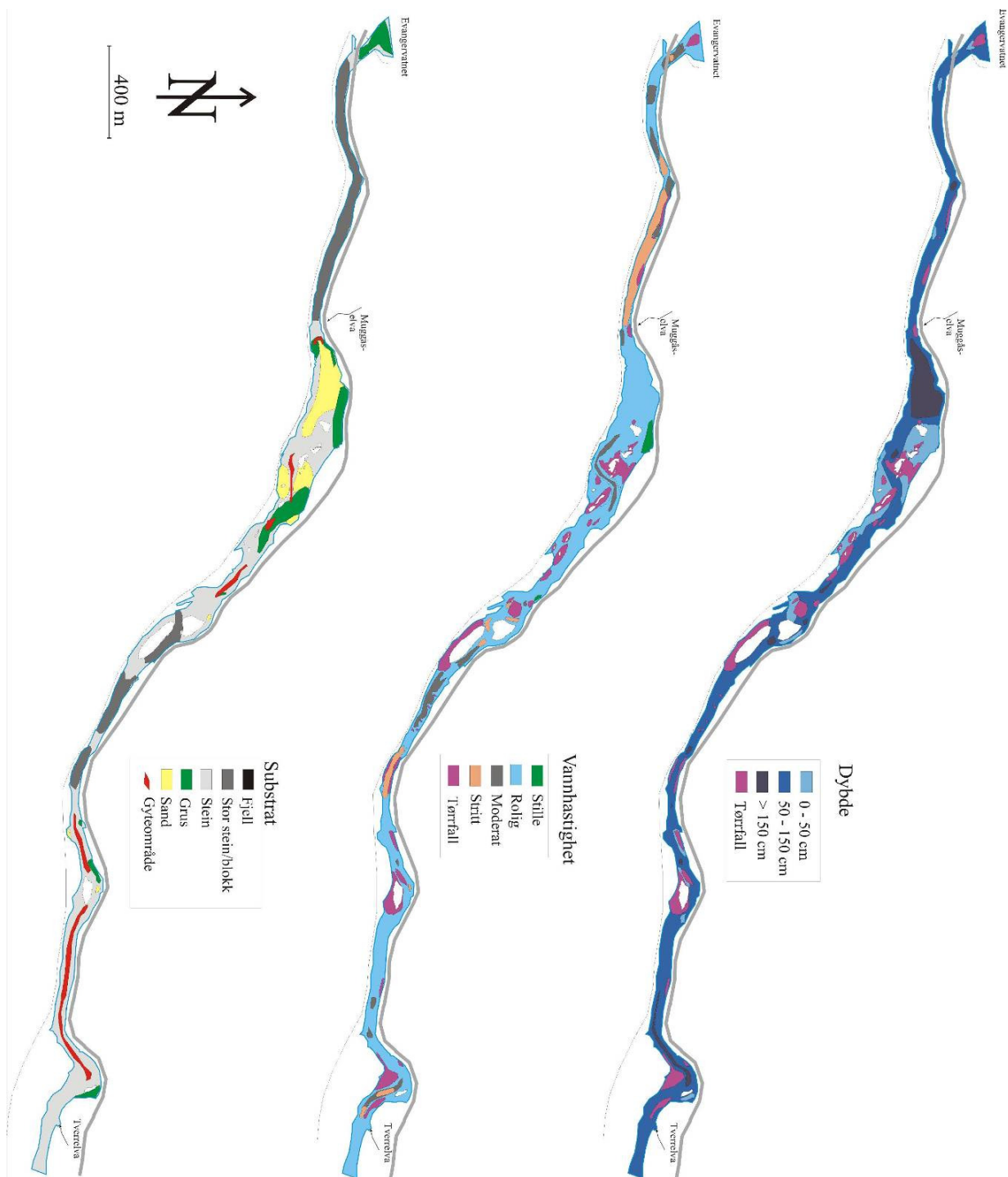


Figur 14. Muggåselvis anadrome strekning ble bonitert 13.juli 2011 ved gode forhold og lav vannføring. VH = vandringshinder.

VOSSO

Vosso er representativ for de ikke sure og lakseførende vassdragene på Vestlandet, og vassdraget er på listen over nasjonale laksevassdrag. Vosso nedstrøms Tverrelvi og oppom Evangervatnet er viktig for både gyting og oppvekst av laks i vassdraget, og elvestrekningen har stor produksjonsverdi og også stor bruksverdi. I tillegg har den stor referanseverdi, fordi en her har en internasjonalt betydningsfull laksebestand og også omfattende undersøkelsesserier.

Tettheten av to-somrige og eldre lakseunger i vassdraget har i hovedsak ligget på mellom 15 og 30 fisk pr 100 m² i årene siden 1994. Det er gode områder både for gyting og oppvekst av ungfisk i Vosso på den fem kilometer lange strekningen mellom samløp Tverrelvi og utløp til Evangervatnet.



Figur 15. Vosso mellom samløp med Tverrelvi og Evangervatnet ble bonitert 16. august 2011 ved gode forhold og 20 m³/s vannføring. Kartlegging av gyteområder er også basert på tidligere foretatt registreringer av gytegrøper i vassdraget.

Vosso mellom samløp med Tverrelvi og Evangervatnet ble bonitert 16. august 2011 ved 20 m³/s vannføring og ellers gode observasjonsforhold (**figur 15**). Sammen med observasjoner av fisk fra gytefisktellinger tidlig på 90-tallet, samt fangst av stamfisk til klekkeriet på Voss, er strekningene fra Geitle til Skjervøyeni og Krokthølen til Midtøyna anført som viktige gyteområder. Også strekningen Midtøyna til Skorveosen er viktig, mens området fra utløpet av Skorvehølen og til Evangervatnet ikke er viktig som gyteområde. Her er det heller ikke observert særlig store forekomster av årsyngel, noe som bekrefter at denne strekningen er av mindre betydning for gyting, men kan ha betydning for oppvekst av eldre ungfisk som har vandret nedover (**figur 15**).

Smoltproduksjon Vosso

Naturlig produksjon av laksesmolt i Vossovassdraget er beregnet til omtrent 35 000 laksesmolt på den dagens naturlige anadrome del av vassdraget. I dag blir det også lagt ut egg fra genbanken i Strondavassdraget ovenfor anadromt hinder i Rognsfossen, slik at det også her blir produsert et ikke kvantifisert antall smolt, men anslagsvis omtrent 5 000 årlig. I tillegg har det også de siste årene blitt satt ut smolt fra et kultiveringsanlegg i Evangervatnet og Voss klekkeri. Samlet sett utgjør dette over 190 000 laksesmolt fra Vossovassdraget årlig siden 2010.

Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til beregning av smoltproduksjon. Med bakgrunn i estimat for smoltproduksjon i andre norske vassdrag, anslo Barlaup (2008) et bærenivå for produksjon av laksesmolt i Vossovassdraget til å ligge i intervallet 20 000 til 100 000. Ut fra gjenfangster av merket smolt våren 2001 ble det beregnet en utvandring på 78 975 laksesmolt det året, men estimatet var usikkert på grunn av få gjenfangster av merkede fisk (ref. i Barlaup 2008). Presmoltmodellen (Sægrov mfl. 2001) angir en beregnet smoltproduksjon i Vosso på 4,3 /100 m² hvorav 80 % laks, og med samlet produksjonsareal i vassdraget på 1 050 000 m² (Barlaup mfl. 2004) blir det 35 000 laksesmolt.

Største fangst i Vossovassdraget siden 1969 var hele 329 laks i 1972. Dersom smoltproduksjonen også den gangen var omtrent 35 000, var altså maksimum gjenfangst i elva 0,9 %. I perioden 1969 til 1989 var den gjennomsnittlige årsfangsten i vassdraget 188 laks, og med det samme tallet for smoltproduksjon var dermed gjennomsnittlig gjenfangst av voksen laks på bare 0,5 % i vassdraget. Dette er en lav gjenfangst sammenlignet med andre bestander. Dette kan skyldes at Vossolaksen sannsynligvis ble hardere beskattet i sjøfisket enn andre bestander, og/eller at anslaget for smoltproduksjon er satt for høyt.

Den aktuelle strekningen mellom Tverrelvi og utløpet av Skorvehølen har et areal på omtrent 300 000 m², og med en gjennomsnittlig vannføring på 80 m³/s ved innløp Evangervatnet, vil dette tilsvare en teoretisk smoltproduksjon på omtrent 3 presmolt/100 m², eller samlet 9 000 smolt av aure og laks. Med anslagsvis 80 % laks, blir dette 7 200 laksesmolt, eller maksimalt sett omtrent en femdel av den naturlige laksesmoltproduksjonen i hele vassdraget.

SAMMENSTILLING AV VERDIER FOR VERDIFULLE LOKALITETER

Basert på beskrivelsene av de ulike vassdragssegmentene, er tema "verdifulle lokaliteter" verdsatt på følgende måte, der gyte- og oppvekstområder for laks og sjøaure er av verdi:

- *De øvre og ikke anadrome delene av alle vassdragene: Liten verdi.*
- *Anadrome nedre deler av Tverrelvi: Over middels verdi*
- *Nedre del av Muggåselvi: Liten verdi*
- *Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet: Stor verdi*

FISK OG FERSKVASSBIOLOGI

BUNNDYR

Det er undersøkt bunndyr i Tverrelvi fram til 2009. Elva har vært kalket med skjellsand i perioden 1994 til 1996, fram til 2001 ble det årlig gjort bunndyr undersøkelser nederst i vassdraget, etter 2001 er bunndyrfaunaen undersøkt annet hvert år, alle år siden 1998 har bunndyrindeks I og II vært 1,0.

I Vosso er det tilsvarende undersøkesserie av bunndyrfaunen fra en stasjon i Vosso like oppstrøms samløpet med Muggåselvi. Her har fursuringsindeks I og II vært 1,0 i alle prøvene siden 1999, med unntak av fursuringsindeks II som var 0,93 høsten 2006. Våren 1999 var fursuringsindeks II 0,72, mens den var 0,83 høsten 1998, de andre fursuringsindeksene var 1 disse årene.

Samlet sett viser dette at vassdraget er blitt mindre og mindre påvirket av forsurening og bunndyrfaunaen er nå ikke påvirket av surt nedfall.

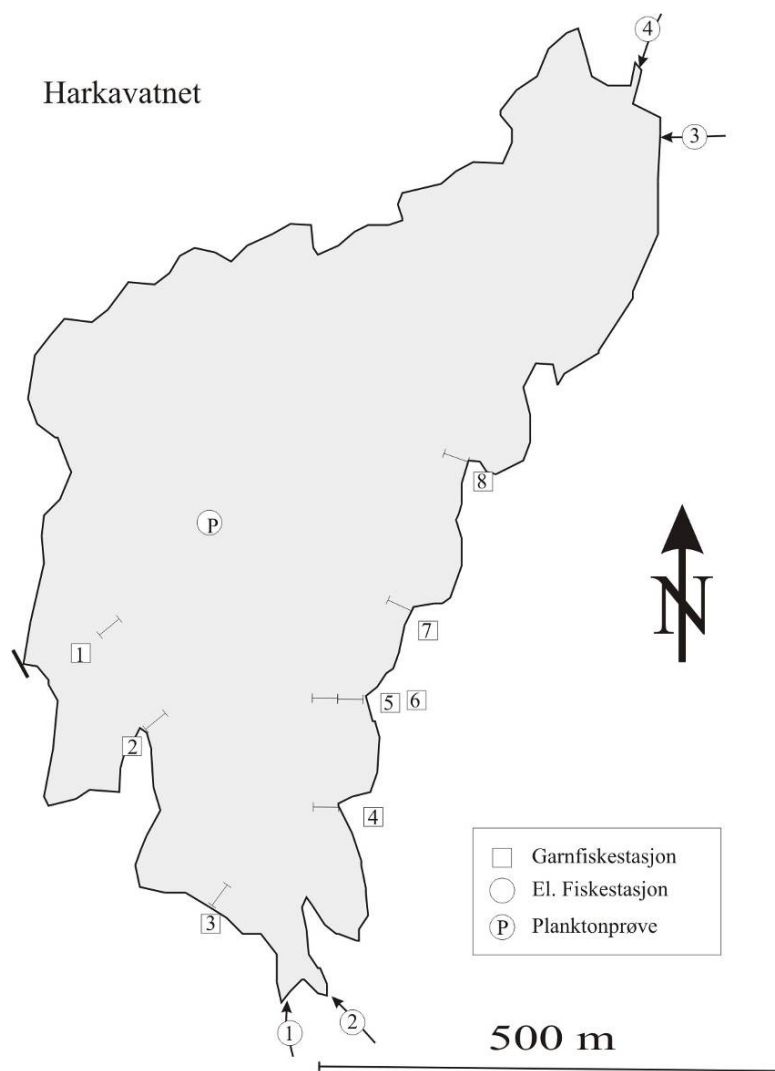
FISK

Tverrelvi

Harkavatnet

Harkavatnet (innsjø nr. 2092) ligger i Vossovassdraget i Voss kommune, 1027 moh. Når innsjøen er full er arealet 0,34 km², og strandlinjen er 3500 m. Det er to innløp i sør og to innløp i nord. I 1971 ble det etablert en 760 m lang overføringstunnel i nord, overføringen går til et lite tjern i Grasdalen, lenger ned i vassdraget er det tunneloverføring videre til Evanger kraftverk. I forbindelse med overføringen ble vannstanden i innsjøen senket med 1-2 meter, vannstanden holdes normalt stabilt på dette nivået, med unntak i perioder med mye nedbør da vannstanden kan stige noe.

Figur 16. Kart for Harkavatnet i Voss. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.



Innsjøen er ikke prøvofisket tidligere. Det har vært sporadiske utsettinger i innsjøen siden midten av 1950-tallet, i starten ble det også satt ut regnbueaure, men siden har det bare vært satt ut aure, hovedsakelig fra klekkeriet på Voss (Ivar & Knut Geitle, pers. medd.). Siden 2000 er det satt ut 200 ett år gammel settefisk i årene 2002, 2004, 2006 og 2007. Det ble i tillegg satt ut 400 fettfinneklippet settefisk i 2011 (Geir Ove Henden, pers. medd.).

Innsjøen ble garnfisket 16. - 17. september 2011 med 6 enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-5 meter og en bunngarnslenke bestående av to garn i dybdeintervallet 0-7 meter (**figur 16**). Innløpsbekkene ble elektrofisket og det ble tatt en vannprøve i innsjøen. I innsjøen ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 14 meters dyp. Det var pent og stille vær under prøvofisket.

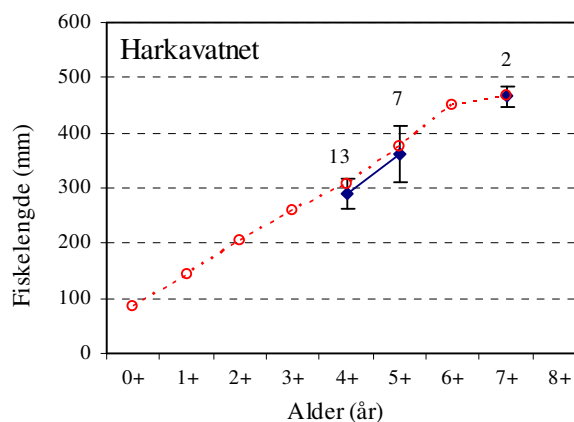
Under garnfisket ble det fanget 22 aure. Fisken varierte i lengde fra 24,2 til 47,9 cm, med en gjennomsnittslengde på 32,9 ($\pm 6,5$) cm. Vekten varierte fra 163 til 999 gram, snittvekten var 409 (± 239) gram, og gjennomsnittlig kondisjons-faktor var 1,05 ($\pm 0,07$), og var høy for alle fiskene, med unntak av de aller største og eldste fisken (**tabell 7**).

Alle aurene var rød i kjøttet. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning er 5 år for hannauren og trolig 6 år for hunnauren. Den yngste kjønnsmodne auren var en hann på fire år. Ut fra vekstmønsteret så en av de fem år gamle aurene ut til å være naturlig rekruttert.

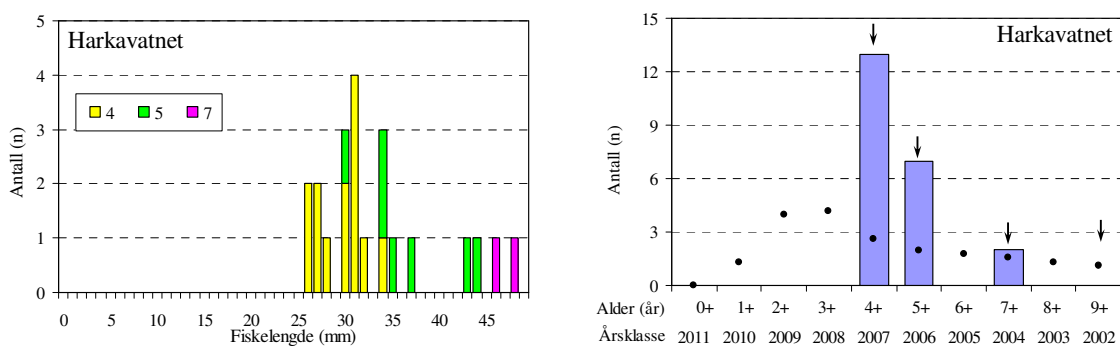
Tabell 7. Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (sd) og antall hanner og hunner og andel kjønnsmodne fisk i hver aldersgruppe for de ulike aldersgruppene av aure fanget i Harkavatnet 17. september 2011.

	Alder	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	Totalt
	Årsklasse	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	
Antall		0	0	0	0	13	7	0	2	0	0	0	22
Lengde (cm)	Snitt					29,1	36,2		46,6				32,9
	Sd					2,7	5,0		1,9				6,5
Vekt (g)	Snitt					272	511		943				409
	Sd					73	202		80				239
K-faktor	Snitt					1,08	1,04		0,93				1,05
	Sd					0,06	0,06		0,04				0,07
Hunner	Antall					8	3		1				12
	% modne					0,0	33,3		100,0				16,7
Hanner	Antall					5	4		1				10
	% modne					20,0	100,0		100,0	-	-	-	60,0
Villfisk								1					1

Figur 17. Vekstkurve basert på gjennomsnittlig lengde, med standard avvik ved avsluttet vekstsesong (blå) og tilbakeregnet gjennomsnittslengde ved avsluttet vekstsesong (rød), for aure fanget i Harkavatnet 17. september 2011.



Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken ved utsetting var ca 8,5 cm, deretter er tilveksten mellom 5 og 6 cm per år i fem år (**figur 17**). Det ble fanget en aure som trolig var naturlig rekruttert, denne var 4,6 cm etter første vekstsesong, deretter var tilveksten 2,6 cm per år de to neste årene, deretter øker tilveksten til mellom 6 og 8 cm per år de neste tre årene. Aldersfordelingen for auren i Harkavatnet viser at fisken stammet fra årsklassene 2004, 2006 og 2007, dette var også årene med fiskeutsettinger (**figur 18**).



Figur 18. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Harkavatnet 17. september 2011. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer som ligger høyere enn 750 moh. markert med prikker. År med utsetting er markert med piler.

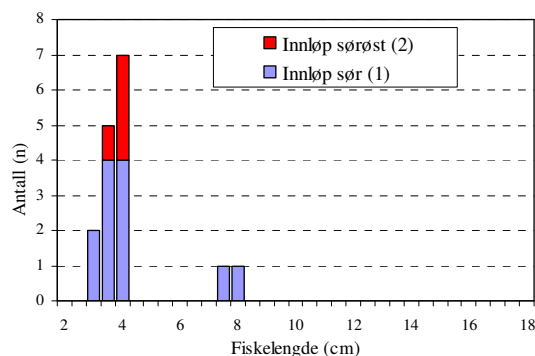
Fangsten i bunngarnene varierte mellom 1 og 5 aure, i garnet som sto ytterst i bunngarnlenken ble det fanget to aure. Gjennomsnittlig fangst per bunngarn var 2,8.

Omtrent halvparten av dietten til fiskene besto av plankton, resten var noenlunde likelig fordelt mellom bunndyr og overflateinsekt. Av plankton var det tilnærmet bare *Daphnia umbra* som var spist. Det var synlige innvollsparasitter i den største auren.

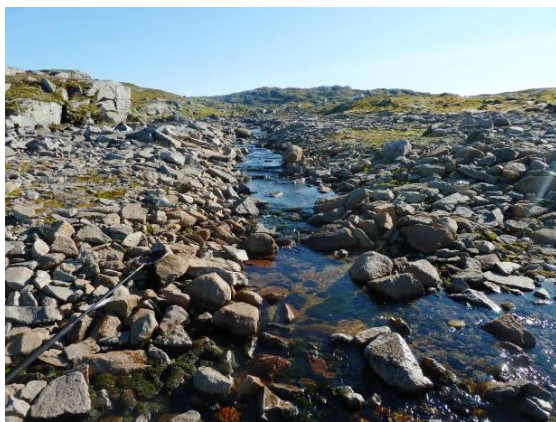
Elektrofiske

I innløpsbekk (1) kan fisken vandre flere hunder meter oppover gjennom flere små tjern. Det ble elektrofisket i elvestrengen nedenfor det nederste tjernet og et område oppstrøms det nederste tjernet. Nedstrøms tjernet ble det fanget 10 årsyngel og en aure på 8,2 cm med deformert brystfinne, men med inntakt fettfinne. Ovenfor tjernet ble det fanget en aure på 7,5 cm med klipt fettfinne. Det er noen gytemuligheter i flere mindre parti i elven, men best forhold er det helt ned mot innsjøen under den naturlige vannstanden. Vannføringen var lav under elektrofiske og det var gode fangstforhold, totalt ble ca 30 m² elektrofisket (**figur 19**).

Figur 19. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i innløpselvene sør i Harkavatnet 16. september 2011.



Innløpsbekk (2) fra ”innsjø 1034” er dominert av relativt grovt substrat, men i nedre del og spesielt i den tidlige strandsonen er det noe gytesubstrat. Det var lav vannføring og rolig til moderat strøm på de områdene som ble elektrofisket 17. september 2011. Under naturlig vannstands nivå ble det fanget fire årsyngel av aure. (**figur 19**).



Figur 20. Venstre: Innløp (1) under tidligere naturlige vannstands nivå er det brukbart gytesubstrat, flekker med gytesubstrat finnes også oppom gammel strandlinje. Høyre: Innløp (2) har relativt grovt substrat men flekker med egnet gytesubstrat finnes i nedre del av elven.

Innløpsbekk (3) i nord kommer fra en rekke små tjern. Det ble elektrofisket i elvestrengen nedenfor naturlig strandsone og også over og opp til fossen som markerer vandringshinderet omtrent 150 meter oppe. Det ble verken observert eller fanget fisk i denne bekken. Det antas at elven sannsynligvis går tørr på vinteren (**figur 21**).

Innløpsbekk (4) fra nord besto også av to deler atskilt av en liten dam, der den nederste er grov og kanallignende (**figur 21**), mens den øverste over tidligere strandlinje renner mye nede i og bare lite oppå substratet. Det ble heller ikke påvist fisk i denne ved elektrofiske.



Figur 21. Venstre: Øvre del av innløp (3), over tidligere naturlige vannstands nivå, går sannsynligvis tørr om vinteren. Her finnes flekker med gytesubstrat, men det ble ikke funnet fisk. Høyre: Innløp (4) har grovt substrat og liten vannføring. Verken på områdene under eller over tidligere strandlinje ble det observert eller fanget fisk.

Det naturlige utløpet av Harkavatnet mot Tverrelvi i sør er i dag tørrlagt etter at innsjøen ble senket og overført mot nord (**figur 22**). Utløpet har grovt substrat med stedvis bart fjell, og etter omtrent 100 m var det et fall på 2 m som utgjør oppvandringshinder for fisk fra utløpselven og opp til innsjøen. Den øvre delen av utløpselven kan ha hatt små områder egnet for gyting.

Det ble tatt en vannprøve i Harkavatnet 16. september 2010, pH var 6,0 og kalsiumkonsentrasjonen var mindre enn 0,13 mg/l. Innholdet av labilt aluminium var mindre enn 10 µg/l, dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som brukbar for aure, men kalsiuminnholdet er marginalt. Vannprøver fra høsten 1994 og våren 1995 hadde pH på hhv. 5,7 og 6,3.



Figur 22. Venstre: Dagens utløp av Harkavatnet mot nord ligger omtrent en meter under naturlig vannstand. Høyre: Det naturlige utløpet av Harkavatnet mot Tverrelvi er tørrlagt og har grovt substrat, men kan ha hatt små områder egnet for gyting.

Det var generelt relativt lave tettheter av dyreplankton i innsjøen. Av vannlopper var det *Daphnia umbra* og *Bosmina longispina* som var mest tallrike. *D. umbra* er moderat forursningsensitive. Av hoppekreps hadde *Cyclops scutifer* høyest tetthet i den pelagiske prøven (**tabell 8**). Av hjuldyr var den vanligste arten *Kellicottia longispina*, men det var også høye tettheter av to *Polyarthra* arter.

Tabell 8. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Harkavatnet 16. september 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper	<i>Acroperus harpae</i>	14	1
	<i>Bosmina longispina</i>	594	42
	<i>Chydorus sphaericus</i>	21	2
	<i>Daphnia umbra</i>	764	55
Hoppekreps	<i>Cyclops scutifer</i>	934	67
	<i>Heterocope saliens</i>	25	2
	Cyclopoide copepoditter	10 398	743
	Cyclopoide nauplier	32 595	2 328
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Kellicottia longispina</i>	58 569	4 184
	<i>Keratella hiemalis</i>	42	3
	<i>Lecane flexilis</i>	42	3
	<i>Lecane stricta</i>	42	3
	<i>Polyarthra major</i>	48 383	3 456
	<i>Polyarthra cf. remata</i>	34 123	2 437
Totalt		186 547	13 325

Harkavatnet har en tynn bestand av aure, i garnfangstene var 21 av 22 aure utsatt. Fiskens kondisjon og tilvekst er god. Det ble registrert årsyngel i to av innløpsbekkene i sør. Naturlig rekruttering i denne høyden så langt vest i Norge er sjelden, og forekommer trolig bare unntaksvis. Naturlig rekruttering er begrenset av klimatiske forhold. Det ble observert flere aure utsatt i 2011 i strandsonen, fangbarheten på så små aure er relativt lav i fiskegarnene som ble benyttet og er trolig hovedårsaken til at disse ikke ble fanget under garnfisket.

Innsjøen er senket vel 1 meter i forbindelse med overføringen mot nord. Det beste gytesubstratet finnes under den naturlige strandlinjen, det var også her de fleste naturlig rekrutterte aurene ble fanget i to av de fire undersøkte tilløpsbekkene.

Utsettingene i Harkavatnet er på et nivå som gir fisk med god vekst og kvalitet, og er ser ut til å være på et fornuftig nivå. Naturlig rekruttering er begrenset av klimatiske forhold, økt vinternedbør og mildere klima kan gi flere år med naturlig rekruttering, i så fall kan det bli nødvendig å redusere fiskeutsettingene.

Tverrelvi i Lauvdalen

Den østligste delen av vassdraget renner nokså bratt ned til Lauvdalen på om lag 600 meters høyde. Elva er her relativt rolig og det er store areal som er godt egnet for oppvekst av fisk. Bunnsubstratet er grovt, men det er sannsynligvis tilstrekkelig med små lommer med egnet gytesubstrat til at dette ikke er begrensende for fiskeproduksjonen.

Ved laveste vannføring sommeren 2002 var det vanddekning på omtrent 30 % av elvearealet. Elvesengen er relativt grov med mye morenestein og dybder på opp mot 20 cm ved laveste vannføring (**figur 23**).

Tverrelvi ved Fljote

Fra den vide Lauvdalen renner Tverrelvi gjennom et trangere parti med en to meter høy foss før landskapet igjen vider seg ut og elva igjen renner roligere ved Fljote. Elvesengen er også her flat og vid og preget av morenestein (**figur 23**). Her er elva delvis utgravd, kanalisert og forbygd for å hindre at elva flommer utover beiteområdene.

Tverrelvi ved Steine

På den nedre delen av dette roligere området kommer sideelvene fra Harkavatnet og Vetlavatnet inn fra nord, før elva så går brattere nedover mot det neste flate partiet ved Steine. Her er også elva forbygd inn mot de dyrkede områdene, men elvsengen er vid og dominert av grov stein (**figur 23**). Harkavatnet er i dag ført mot nord, og bort i fra vassdraget.



Figur 23. Elektrofiskestasjonene i Tverrelvi: **Øverst til venstre:** Stasjonen i Lauvdalen, fotografert i slutten av juni 2002 med relativt høy vannføring sammenlignet med seinere på sommeren. **Øverst til høyre:** Stasjonen i Tverrelvi ved Fljote, 9.oktober 2002. **Nede til venstre:** Elektrofiskestasjonen ved Steine, 9.oktober 2002, og **nede til høyre:** Elektrofiskestasjonen på lakseførende strekning like nedenfor E16 i bakgrunnen.

Etter Steine skjærer elva seg ned i bunnen av den hengende dalen, og passerer nedover brattere områder, dels preget av bratte juv og grovere områder de neste to kilometerene nedover mot hoveddalføret og den lakseførende strekningen.

I Lauvdalen ble en stasjon på 25 x 4 meter, som dekket hele elvas vanndekte bredde, ble elektrofisket ved to gangers overfiske 9. oktober 2002. Elva hadde ved elektrofisket en vanndekning på omtrent 60 %. Det ble fanget til sammen 14 aure, men ingen årsyngel og flere fisk på over 20 cm (**tabell 9, figur 24**)

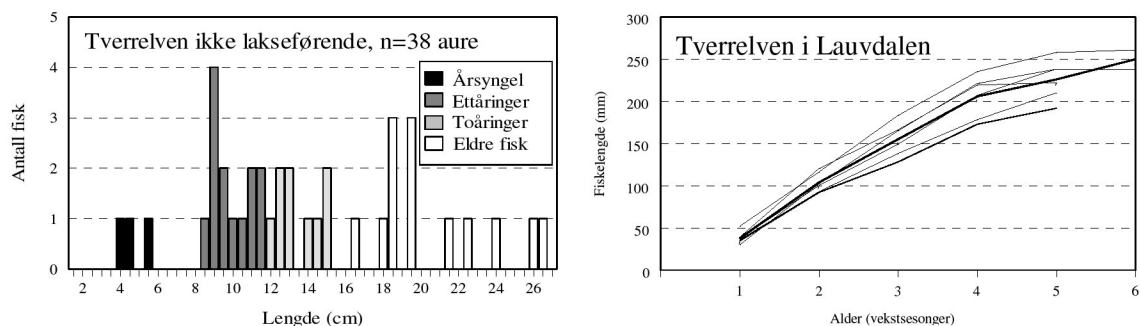
De seks største fiskene ble aldersbestemt ved lesing av øresteiner og vekstmønster beregnet fra skjellanalyse. De to største fiskene var fem år gamle, mens de øvrige var fire år. Gjennomsnittlig var fiskene 38 mm etter første vekstsesong, 104 mm etter andre, 155 mm etter tredje og 226 mm etter fjerde vekstsesong (**figur 24**).

Ved Fljote ble en stasjon på 15 x 7 meter i hele elvas vanndekte bredde elektrofisket ved to gangers overfiske. Elva hadde her en vanndekning på bortimot 90 %. Det ble fanget til sammen 13 aure, hvorav en var årsyngel (**tabell 9**).

Ved Steine ble en stasjon på 20 x 5 meter, som dekket halve elvas bredde, elektrofisket ved to gangers overfiske. Elva hadde en vanndekning på omtrent 60 %. Det ble til sammen fanget 11 aure, hvorav to var årsyngel (**tabell 9**).

Tabell 9. Beskrivelse av elektrofiskestasjonene i Tverrelvi 9. oktober 2002, samt fangst av fisk og estimert tetthet, 95 % konfidensintervall og fangbarhet av fisk eldre enn årsyngel.

Strekning	Areal m ²	Dybde cm	Temp °C	Antall fanget	Antall årsyngel	Total tetthet ant/100m ²	95% konf	Fang- barhet
Lauvdalen	25x4	0-25	1,6	14 aure	0	14,1	0,7	0,81
Fljote	15x7	0-30	2,5	13 aure	1	12,0	0,2	0,92
Steine	20x5	0-30	1,3	11 aure	5	9,1	0,6	0,80
Lakseførende	20x5	0-50	3,0	39 laks 10 aure	24 5	15,7 5,0	2,3 -	0,65 -



Figur 24. Venstre: Lengdefordeling med aldersangivelse av alle de 38 aurene fanget på de tre elektrofiskestasjonene ovenfor lakseførende strekning av Tverrelvi 9.oktober 2002. **Høyre:** Tilbakeregnet vekst fra skjellanalyser av de seks største aurene fanget ved elektrofisket i Tverrelvi i Lauvdalen 9.oktober 2002

Muggåselvivasdraget

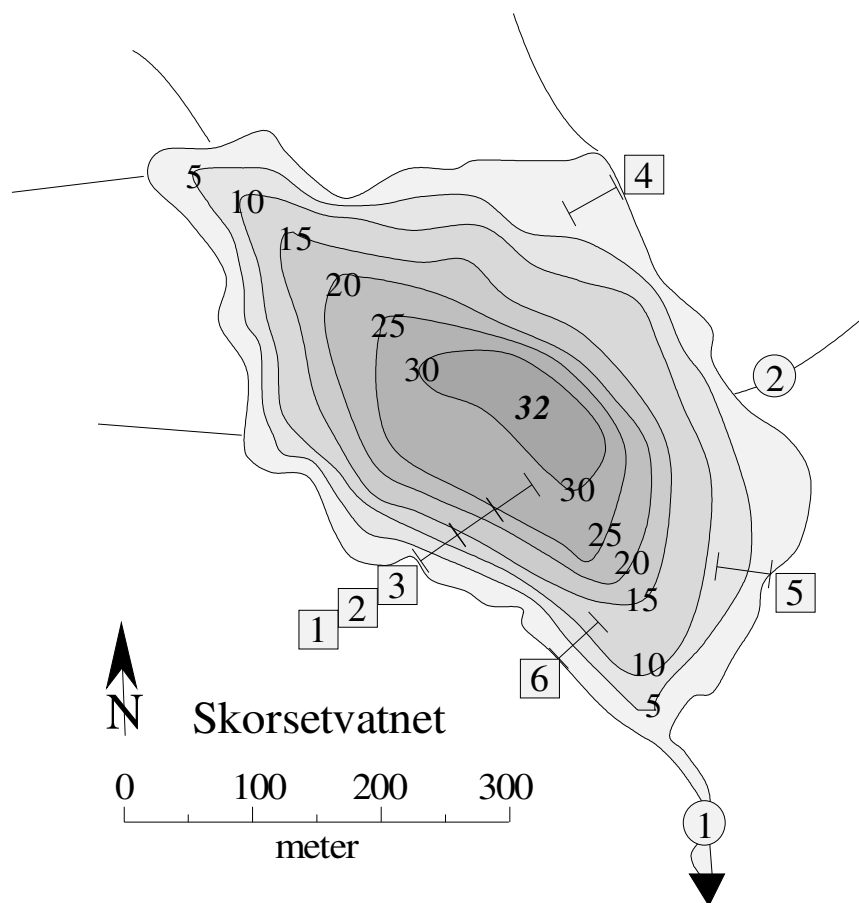
Skorsetvatnet

Skorsetvatnet (vassdragsnummer 062.G5, innsjønummer 27260) ligger i Vossovassdraget i Voss kommune, 771 moh. Innsjøen har et areal på 0,14 km² og en strandlinje på 1700 m. Det er flere små innløpsbekker, men de fleste av disse tørrlegges i perioder med lite nedbør. Utløpsbekken i sør, Muggåselvi, renner ned i Vosso oppom Evangervatnet. Største målte dyp er 32 meter og middeldypet er ca 13 meter (**figur 25, tabell 10**). Det ble ved spørreundersøkelse, utført i 1989, opplyst at innsjøen hadde en god og uendret aurebestand (Johnsen mfl. 1996). Det foregår fiske med stang og en del med garn i innsjøen.

Tabell 10. Hydrologiske og morfologiske forhold i Skorsetvatnet. Areal på innsjøen og nedbør-feltet er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000.

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,14	13,3	1,74	3,5	70	7,75	4,45

Skorsetvatnet ble garnfisket 28. - 29. august 2002 med tre enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-13 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-28 meter (**figur 25**). Inn- og utløpsbekken ble elektrofisket. Overflatetemperaturen i innsjøen var 18,7 °C ved prøvefisket. Under garnfisket ble det fanget 26 aure. Fisken varierte i lengde fra 8,6 til 27,7 cm, med en gjennomsnittslengde på 16,1 (±5,6) cm. Vekten varierte fra 6 til 195 gram, snittvekten var 54 (±54) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,96 (±0,10). De to ytterste garnene i bunngarnslenken var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 4 og 10 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 4,3. På de fire garnene i dybdeintervallet 0-15 meter var gjennomsnittfangsten 6,5 fisk per garn.



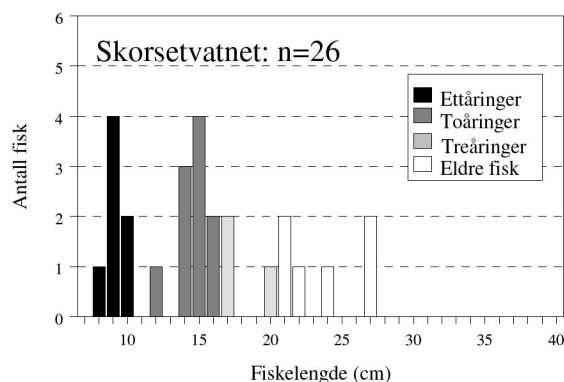
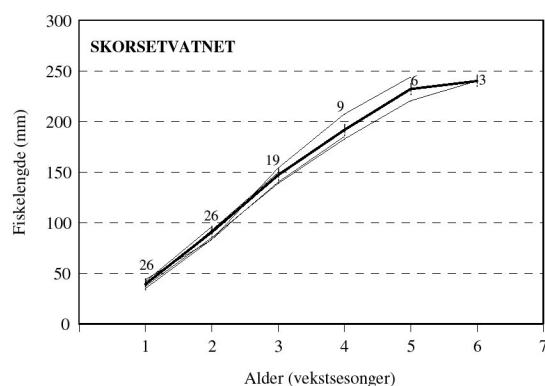
Figur 25. Dybdekart for Skorsetvatnet i Voss, basert på opplodding ved gjennomføring av prøvefisket. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

Aurene var fra ett til fem år gamle (**figur 26**). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 3,9 cm, de to neste årene er tilveksten i overkant av 5 cm, og i fjerde og femte vekstsesong er den mellom 4 og 4,5 cm, deretter ser tilveksten ut til å reduseres (**figur 26**). Både fangst pr. garnnatt og vekstmønsteret indikerer at aurebestanden er middels tett.

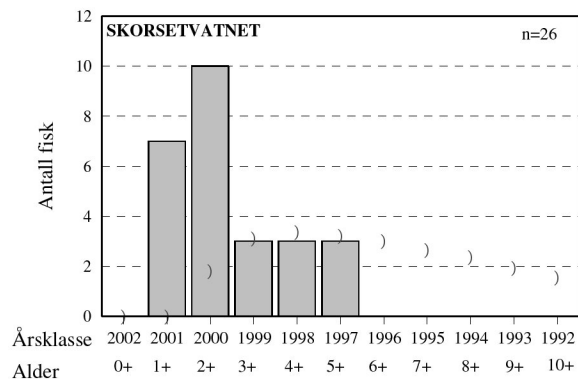
Aldersfordelingen for auren i Skorsetvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1997 til 2001 (**figur 26 tabell 11**). Årsklassene fra 2000 og 2001 er spesielt tallrike. All aure var hvit i kjøttet. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 2 år for hannauren, det ble bare fanget en kjønnsmoden hunnaure og denne var 4 år. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på to år og 12,2 cm.

Tabell 11. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Skorsetvatnet i Voss 29. august 2002.

	ALDER (VEKSTSESONGER)					Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	
Antall	7	10	3	3	3	26
Lengde	96	150	185	244	240	161
Standard avvik	7	13	18	30	33	56
Minste	86	122	171	216	216	86
Største	105	166	205	275	277	277

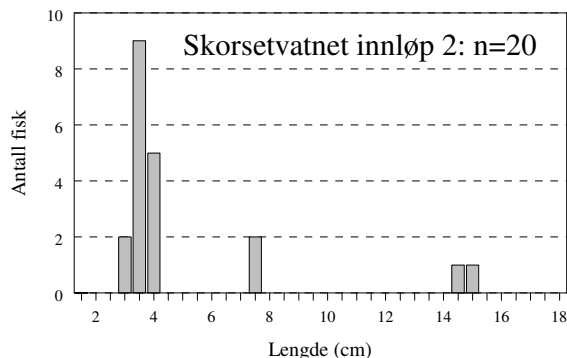


Figur 26. Over: Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Skorsetvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen. **Over til høyre:** Lengdefordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Skorsetvatnet, 29. august 2002. **Til høyre:** Aldersfordeling for de samme fiskene, med "forventet" aldersfordeling for fisk fanget på bunnarn i innsjøer høyere enn 750 moh er markert med prikker



Den største innløpsbekken har et bunnsstrat dominert av stein, men partier med grus innimellom, det vokser litt mose i bekken. Elva er opp til 3-4 meter bred, men det var svært lav vannføring ved elektrofisket og vanntemperaturen var 16,9 °C. Bare en meter av elvas bredde var vanndekt. Fisken kan vandre 70 meter oppover elva, og det er en høl øverst på denne strekningen. Det er relativt gode gyteforhold i elva. Det ble fanget totalt 16 årsyngel og fire eldre aure på de 50 m² som ble overfisket (**figur 27**).

Figur 27. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i den viktigste innløpsbekken til Skorsetvatnet 28. august 2002.



Dyreplankton

De dominerende vannloppeartene var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, men det ble også påvist noen individ av den relativt store vannloppearten *Polyphemus pediculus*, som er en rovform. Av hoppekreps dominerte *Cyclops scutifer*, mens *Kellicottia longispina* var den mest tallrike hjuldyrarten (**tabell 12**).

Tabell 12. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Skorsetvatnet 28. august 2002. Prøven er analysert av Erling Brekke.

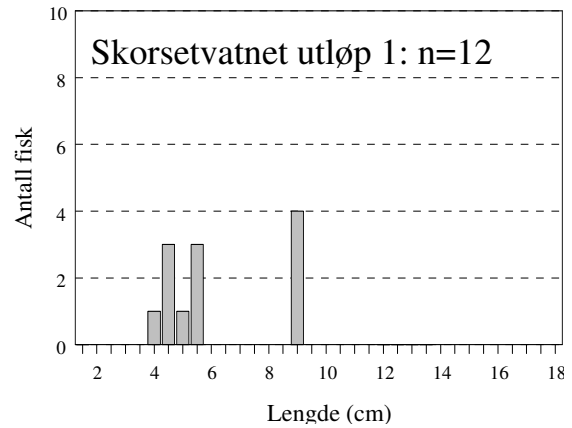
Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	52 967	1 766
	<i>Holopedium gibberum</i>	26 483	883
	<i>Polyphemus pediculus</i>	14	0
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	3 905	130
	<i>Heterocope saliens</i>	170	6
	Cyclopoide nauplier	86 580	2 886
	Cyclopoide copepoditter	96 766	3 226
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Kellicottia longispina</i>	87 599	2 920
	<i>Keratella hiemalis</i>	16 297	543
	<i>Polyarthra</i> sp.	85	3
Totalt		370 866	12 362

Muggåselvis øvre deler

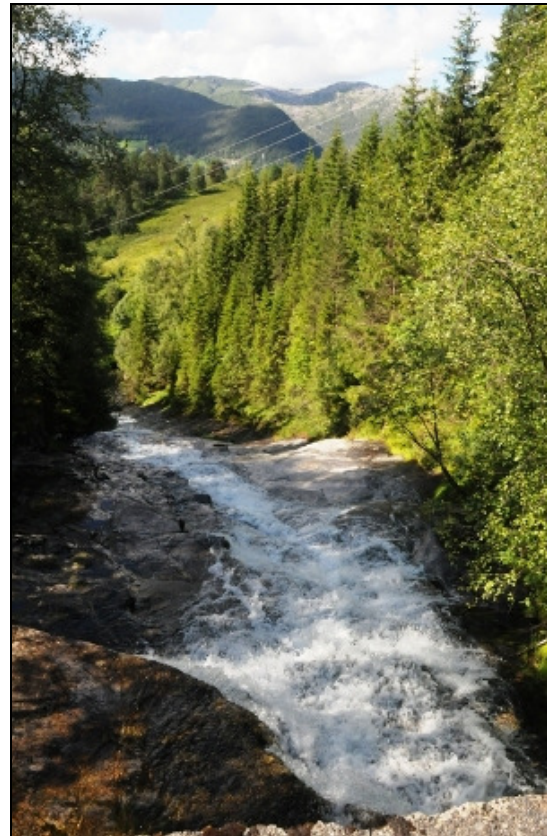
Muggåselva ble synfart ved sitt utløp fra Skorsetvatnet, der den er omtrent 5 meter bred og opp til 50 cm dyp. Bunnsubstratet er dominert av relativt stor stein, og det vokste mye alger i elva. Auren kan gå 100 - 150 meter nedover elva fra vannet før den møter et vandringshinder for tilbakevandring. Eget gytesubstrat er begrenset til et lite område øverst i utosen av Skorsetvatnet. Et areal på 80 m² ble elektrofisket ved lav vannføring, rolig strøm og en vanntemperatur på 18,7 °C. Det ble fanget 12 aure, og 8 av disse var årsyngel (**figur 28**).

Muggåselvi ved Stølene

Muggåselva har et roligere parti på om lag 150 meter mellom Elgestølen og Muggåsstølen (**figur 29**). Strekningen har god forhold for oppvekst av ungfisk, og med gode dyp på omtrent 50 cm er det også gode forhold for for større fisk i perioder med ellers liten vannføring i elva. Ved Elgestølen har elva fint substrat for gyting. Ved elektrofisket 13. juli 2011 ble det imidlertid ikke observert fisk på denne strekningen, men siden fisk kan slippe seg ned fra Skorsetvatnet omtrent en km oppom, er det å vente at det vanligvis skal stå fisk av ulike størrelser her.



Figur 28. Utløpselva fra Skorsetvatnet ble elektrofisket 28. august 2002 (*til venstre*). Lengdefordeling for aurene i utløpsbekken fra Skorsetvatnet (*til høyre*).



Figur 29. Muggåselvi ble prøvefisket 13.juli 2011 på den roligere strekningen ved stølene (*begge bildene til venstre*), mens strekningene videre nedover var stedvis bratte med bart berg (*til høyre*).

VOSSO

Vossovassdraget har en storvokst laksestamme med vanlig gjennomsnittsvekt på over 10 kg. Fangsten av laks avtok sterkt fra slutten av 1980-tallet, og alle smoltårgangene fra og med 1985 har hatt svært lav tilbakevandring – med unntak av 1988-årgangen. Det har vært et høyt innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestanden siden 1992, og vellykket gyting av oppdrettslaks er godt dokumentert (Sægvog mfl. 1997). Laksen har vært fredet siden 1991.

Status og tiltak

De siste 20 årene har det vært nedlagt et omfattende forskningsarbeid for å søke å finne forklaringen på hvorfor laksebestanden i Vosso er blitt redusert. Forsuring har vært en av hovedhypotesene, og kalking ble gjennomført i perioden 1994 til 2005. Vannkvaliteten er nå naturlig god i vassdraget. Normal tetthet av presmolt laks i vassdraget burde tilsi større innsig av voksen laks de påfølgende årene. Det må være meget stor dødelighet på smolten etter at den har forlatt vassdraget, sannsynligvis grunnet store påslag av lakselus.

Kultiveringsarbeidet i Vossovassdraget startet for alvor opp 1989 da Voss Klekkeri ble etablert. Kultiveringsarbeidet med utsetting av egg, yngel og smolt, førte imidlertid ikke til noen forbedring i bestandssituasjonen for tilbakevendende laks, verken utover på 90-tallet eller seinere.

Oppdrettsnæring, villfiskinteresser, vassdragsregulanten og forvaltning er siden gått sammen i en felles aksjon for å berge Vossolaksen. Dette skal bl.a. gjøres ved å øke årsproduksjonen av smolt av vossolaks fra Voss klekkeri fra tidligere 20-30 000 stk. til 150-200 000 stk. Tiltaket omfatter en utvidelse av kapasiteten ved Voss Klekkeri samt etablering av et merdbasert oppdrettsanlegg for produksjon av sjøvannsklar smolt i Evangervatnet, og en videre utseleping av smolten.

Anlegget i Evangervatnet ble etablert sommeren 2008, og de første 64 000 stk Vossoyngel ble satt ut i anlegget i august. Gjennom høsten og vinteren 2008/2009 vokste de seg fram til smolt, og første smolttransport forlot Evanger 14.mai 2009. Totalt 86 000 ett-årig smolt inkl. ca. 26 000 smolt fra Voss Klekkeri ble i mai-juni 2009 slept ut og sluppet på tre ulike steder i utvandringsruten til Vossolaksen. Fisken er fettfinneklipt og et utvalg er i tillegg merket med snutemerker. Før smolten ble slept ut er den behandlet med Slice. Dette gjør at den er godt beskyttet mot lakselus i de første månedene.

I 2010 ble det slept og sluppet totalt 105 000 smolt, hvorav 82 000 var oppdrettet i merdanlegget på Evanger. Våren 2011 ble hele 184 000 stk 1-årig smolt satt ut iløpet av mai, og størsteparten var behandlet mot lakselus og slept i slepekasse fra Bolstad og ut til Radfjorden ved Toska.

Utsettingene i 2009 og 2010 har gitt resultater. Sommeren 2011 ble det registrert over 2 000 villaks i forskingsnøtene i fjordene utenfor Vossovassdraget, og de fleste av disse er merket og på vei tilbake til Vosso. Fylkesmannen i Hordaland skriver på sine nettsider 16.august 2011: *Med dette resultatet har ein nådd det første viktige målet på vegen for å få reetablert Vossolaksen i sin naturlege form. Neste trinn er å sikre at Vossolaksen kan gjennomføre livssyklusen utan hjelp. Årets store gytebestand, og det gode prosjektsamarbeidet, er eit godt utgangspunkt for å nå det endelege målet om å redde Vossolaksen*

SAMMENSTILLING FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Basert på beskrivelsene av de ulike vassdragssegmentene, er tema "fisk og ferskvannsbioologi" verdsatt på følgende måte, der gyte- og oppvekstområder for laks og sjøaure er av verdi:

- *De øvre og ikke anadrome delene av alle vassdragene: Liten verdi.*
- *Anadrome nedre deler av Tverrelvi: Over middels verdi*
- *Nedre del av Muggåselvi: Liten til middels verdi*
- *Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet: Stor verdi*

VERDIVURDERING FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

Verdivurderingene er utført spesifikt for de tre ulike seksjonene i tiltaks- og influensområdet, og samlede verdier er presentert i eget verdikart i **figur 31**:

- **Øvre deler** omhandler vassdragsavsnitt ovenfor inntak småkraftverk
- **Midtre deler** omhandler vassdragsavsnitt mellom inntak småkraftverk og anadrom strekning
- **Nedre deler** omhandler anadrome strekninger i de aktuelle vassdragene

ØVRE DELER

I de øvre deler av de berørte Tverrelv- og Muggåsvassdragene **har fisk og ferskvannsbibliologi liten verdi**. I Harkavatnet er det en tynn bestand av aure som i dag er basert på utsettinger. På elvestrekningene lenger nede i Tverrelvi er det en egen bestand av aure, og det er sannsynligvis vanlig forekomende bunndyr. I Skorsetvatnet var det ved prøvafisken i 2001 en middels tett bestand av aure. Det ble da observert få eldre fisk i forhold til det en skulle vente, men det hadde vært god rekruttering de siste årene. I dag er det sannsynligvis en middels til tett bestand av aure i innsjøen. Dyrplanktonet i innsjøene består av vanlig forekommende arter for regionen. Det er ikke påvist rødlistearter eller viktige lokaliteter i disse områdene (**tabell 13**).

Tabell 13. Samlet vurdering av verdier for akvatisk biologisk mangfold i tiltaks- og influensområdene til de planlagte fraføringene **øverst** i Tverrelvi og Muggåselvi i Voss kommune.

Fagtema	De øvre områdene	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Rødlistearter	Ingen akvatiske	----- -----		
		▲		
Viktige lokaliteter	Ingen akvatiske	----- -----		
		▲		
Fisk og fersk. bibliologi	Muggåsvassdrag: Egen bestand av aure i Skorsetvatnet, aure på elvestrekningen, vanlige arter av bunndyr	----- -----		
		▲		
	Tverrelv: Bestand av aure i Harkavatnet basert på utsetting, bestand aure på elvestrekningen, vanlige arter av bunndyr	----- -----		
		▲		

MIDTRE DELER

I Tverrelv- og Muggåsvassdragene mellom anadrom strekning nederst og planlagt inntak for småkraftverk, har **fisk og ferskvannsbibliologi liten verdi**. Det er ingen innsjøer på strekningen, og det er bare Tverrelvi der det kan vurderes å være en egen bestand av aure. Det vanlig forekommende bunndyr på strekningene, og det er ikke påvist rødlistearter eller viktige lokaliteter (**tabell 15**).

Tabell 14. Samlet vurdering av verdier for akvatisk biologisk mangfold i tiltaks- og influensområdene til de planlagte fraføringene i **midtre deler** av Tverrelvi og Muggåselvi i Voss.

Fagtema	De midtre områdene	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Rødlistearter	Ingen akvatiske	----- -----		
		▲		
Viktige lokaliteter	Ingen akvatiske	----- -----		
		▲		
Fisk og fersk. bibliologi	Muggåsvassdrag: aure på elvestrekningen, vanlige arter av bunndyr	----- -----		
		▲		
	Tverrelv: aure på elvestrekningene, vanlige arter av bunndyr	----- -----		
		▲		

NEDRE OG ANADROME DELER

Den anadrome delen av Mugåselva kan ha oppvandring av sjøaure, og har et lite område under europaveien med god rekruttering. Det er sannsynlig oppgang av ål, selv om det ikke er påvist ål her. **Mugåselva har under middels verdi**.

Tverrelvi har en 450 meter lang anadrom strekning med gode forhold for gyting og både laks og sjøaure kan rekruttere her. Det er sannsynlig at Tverrelvi er viktigere for oppvekst av lakseunger som kan vandre opp fra gyteområdene i Vosso, enn som gyteområde for laks. Her er også sannsynlig oppvandring av ål, selv om det ikke er påvist. **Tverrelvi har over middels verdi.**

Vosso har en nasjonalt viktig laksebestand med særlig storvokst fisk. Områdene mellom Tverrelvi og Skorve er viktige gyte- og oppvekstområde for laks i Vossovassdraget. Det er påvist ål i Vangsvatnet og det er sannsynlig at arten også forekommer i Vosso, både for opp- og utvandring, men også ved at den kan nytte seg strømsvake områder og sideelver. Det er ikke elvemusling i vassdraget (**tabell 15**).

Tabell 15. Samlet vurdering av verdier for akvatisk biologisk mangfold i tiltaks- og influensområdene til de planlagte tiltakene **nederst og anadrome delene** av de berørte vassdrag i Voss kommune.

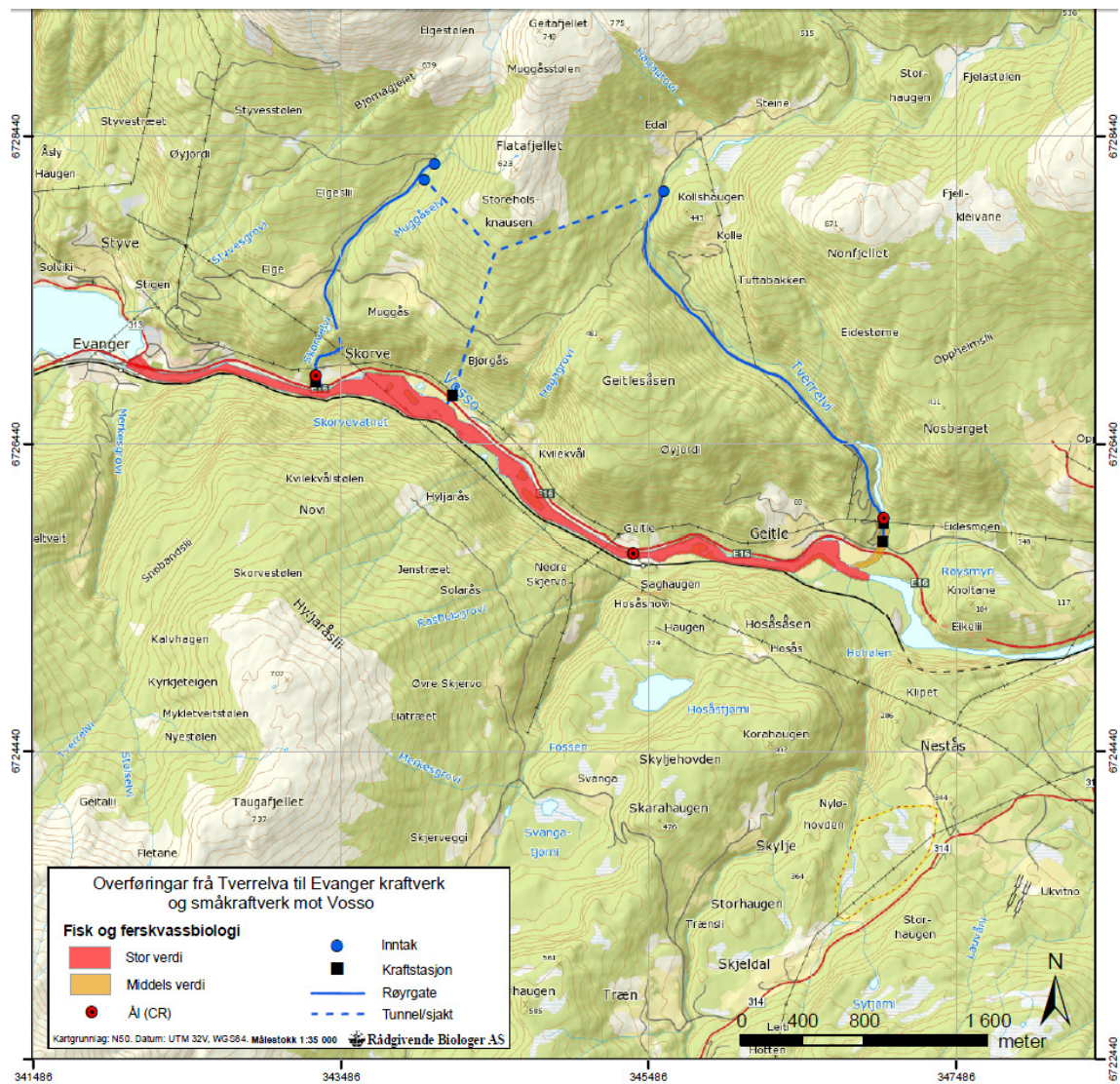
Fagtema	De nedre områdene berøres av alle tiltakene	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Rødlistearter	Sannsynlig forekomst av ål (CR), men ikke påvist . Ikke elvemusling i Vossovassdraget	----- -----	▲	-----
Viktige lokaliteter	<i>Muggåsvassdrag:</i> Mulig område for sjøauregyting	▲	----- -----	-----
	<i>Tverrelv:</i> Område for sjøauregyting og oppvekstområde for lakseunger	----- -----	▲	-----
	<i>Vosso:</i> Viktig vandrings-, gyte- og oppvekstområder for laks og sjøaure i Vosso	----- -----	-----	▲
Fisk og fersk. biologi	<i>Muggåsvassdrag:</i> Ikke laks, sannsynlig litt sjøaure på begrenset område	▲	----- -----	-----
	<i>Tverrelv:</i> Oppvekstområde for laks og sjøaure på 450 m strekning	----- -----	▲	-----
	<i>Vosso:</i> Nasjonalt viktig laksebestand, og sjøaure	----- -----	-----	▲

VEDTATTE MILJØMÅL FOR VANNFOREKOMSTENE

I henhold til EUs Vannrammedirektiv, skal alle vannforekomster ha minst "god økologisk status". Dette er en kombinasjon av fysiske og hydrologiske, vannkjemiske og biologiske forhold. For en rekke organismegrupper skal det eller er det allerede utarbeidet indikatorer som går fra 0 til 1, der 1 er naturtilstand og kravet om "god status" betyr at indikatoren skal være >0,6.

Det er ikke utarbeidet egne miljømål for disse vannforekomstene, men Voss kommune har utarbeidet en foreløpig karakterisering av sine vannforekomster, der Vosso er oppført med en dårlig økologisk status på grunn av tilstanden i laksebestanden.

For de vassdrag der et samfunnsnyttig tiltak, som vannkraftutbygging, har endret de fysiske og hydrologiske forhold slik at god status ikke kan oppnås, er det definert et unntak kalt "sterkt modifiserte vannforekomster" (SMVF), der kravet er at de skal ha "godt økologisk potensiale". Det betyr at en skal tilstrebe best mulig status ved iverksetting av alle aktuelle avbøtende tiltak.



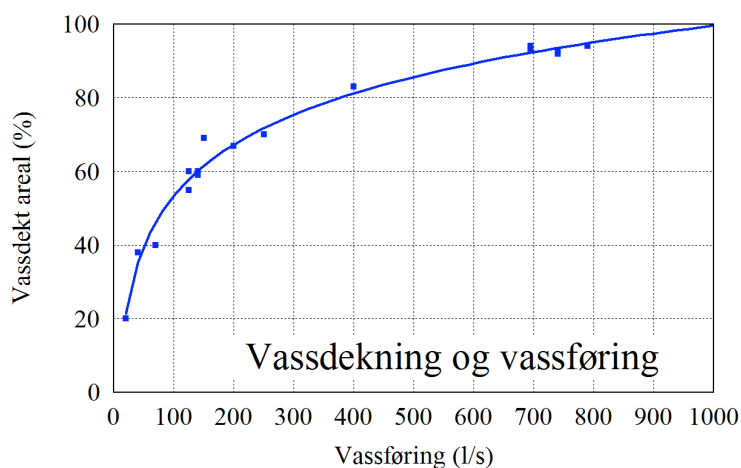
Figur 30. Oversikt over verdier for fagtema fisk og ferskvannsbiologi i influensområdet til de ulike utbyggingsalternativene A – D, med enten ett felles eller to separate kraftverk i nedre del av vassdragene, og fraføringer i de øvre delene av vassdraget. De øvrige områder med liten verdi er ikke angitt.

MULIGE VIRKNINGER AV EN UTBYGGING

Planlagte utbygging med både overføringer til Evanger kraftverk og utnyttelse av restfeltet i kraftverk ned mot Vosso, vil kunne medføre ulike typer konsekvenser for fisk og ferskvannsbiologi i de ulike vassdragsavsnittene, men hovedvirkningen er redusert vannføring.

ENDRET VANNFØRING

For vassdragsavsnittene nedstrøms inntakene vil redusert vannføring være den viktigste fysiske endringen. Det får videre konsekvenser for mange forhold, der vanndekt areal er viktig for både overlevelse av organismene i elven og den samlede biologiske produksjonen. Undersøkelser viser imidlertid at selv ved betydelig reduksjon i vannføring, vil vanndekt areal fremdeles være betydelig selv i vassdrag med flate elveprofiler (eksempel i **figur 31**).



Figur 31. Eksempel på målt sammenheng mellom vannføring og vann-dekt areal i elv med middelvannføring på 5 m³/s og relativt flat elveprofil. Selv ved 5 % av dette (250 l/s) er vann-dekningen på 70 % av full elvebredde.

PRODUKSJONSVILKÅR

Ved situasjoner der vannføring ikke blir så lav at vanndekningen reduseres betraktelig, har undersøkelser i en rekke Vestlandsvassdrag indikert at bærenivået for smoltproduksjon er omvendt korrelert med gjennomsnittlig vannføring (Sægrov mfl. 2001). En moderat reduksjon i vannføring på lakseførende strekning vil derfor kunne medføre en økning i bærenivået for produksjon av smolt. Men samtidig vil perioder med meget lav vannføring kunne innebære en begrensning og reduksjon av bærenivået.

GYTEVANDRING OG EGGOVERLEVELSE

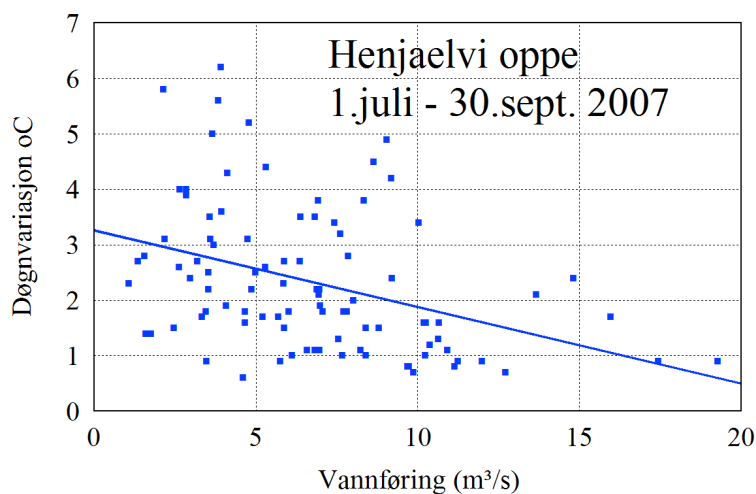
Oppvandrende gytefisk er større, og trenger derfor mer vann enn ungfisken på oppvekstområdene både i innløpselver til innsjøer men særlig på anadrom strekning. Voksen gytefisk av laks og stor sjøaure trenger mye vann for sin oppvandring. I mange situasjoner er ikke slipp av minstevannføring ment å sikre hensynet til oppvandring av stor gytefisk, fordi større vannføringer vanligvis blir sikret ved avrenning fra restfeltet i perioder med mye nedbør i løpet av høsten. Gytefisken venter da på egnet vannføring i høler eller innsjøer nedstrøms gyteområdene, og trenger også oppholdsplasser oppe i vassdraget når vannføringen går ned igjen etter nedbør. Terskler og høler er derfor nødvendige for å sikre dette i tillegg til slipp av minstevannføring.

Stor fisk graver også eggene sine dypere ned i elvebunnen, og gytegroper for svært stor sjøaure (over 10 kg) og laks kan være 30 cm dype, mens små gytefisk plasserer eggene sine grunt. Ved særlig lave vannføringer vinterstid vil vannstrømmen nede i gytegroppen kunne bli for liten til å sikre tilstrekkelig tilgang på oksygen til eggene. Minstevannføring må i slike perioder være tilstrekkelig til å sikre også dette. Her er det lite kunnskap, men slipp av 300 l/s i Vassbygdelvi i Aurland om vinteren har vært tilstrekkelig til å sikre overlevelse i gytegroper av storlaks der, og slipp av 200 l/s i Matreelva i Nordhordland er tilstrekkelig for sjøaure der.

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 (eksempel i **figur 32**). Redusert vannføring kan påvirke temperaturforholdene i vassdraget på flere måter.

Figur 32. Eksempel på målt sammenheng mellom vannføring og variasjon i døgntemperatur (oppvarming – avkjøling), fra Henjaelvi i Leikanger sommeren 2007.



I områder med betydelig tilsig av grunnvann, kan temperaturen sommerstid bli redusert, mens den om vinteren vil kunne øke. 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 vanddekket 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.

Generelt er det også å vente at fraføring av vann fra de øvre områdene i et vassdrag vil medføre generelt høyere sommertemperaturer, siden vannføringen da i større grad kommer fra lokale og lavtliggende felt.

UTTØRKING / FROST

Ved fraføring av vann fra et vassdrag vil elvestrekningene umiddelbart nedstrøms fraføringspunktet i perioder kunne være nærmest tørre. Vinterstid vil dette kunne medføre en større risiko for tilfrysing av områder som fisk bruker som gyteområder. Fraføring av alt vann i de ekstreme lavvannføringsperioder vinterstid, vil også føre til økt fare for frost og tørrlegging av oppvekstområder og av gytegroper lenger nede i vassdragene. Redusert vanngjennomstrømning som følge av spesielt lav vannføring kan også gi økt dødelighet på egg i gytegroppene pga. redusert oksygentilgang.

REDUKSJON I FORSURINGSVANNKVALITETER

Ved fraføring av de øvre delene av nedbørfeltet, vil vannkvaliteten i de nedre deler av vassdragene sannsynligvis bli mindre utsatt for variasjon i surhetsnivå. Vanligvis vil nok vannkvaliteten bli lite endret, men i tørre perioder vil de nedre deler av vassdraget bli noe mer påvirket av grunnvannskvaliteter. Vårflommen i forbindelse med snøsmeltingen vil sannsynligvis heller ikke innebære samme risiko for minimumsverdier i surhet.

REDUSERT RESIPIENTKAPASITET

I de vassdragsdelene der betydelig andel av vannføringen vil bli fraført, vil resipientkapasiteten for tilførsler av kloakk og gjødsel bli tilsvarende redusert. Dette vil kunne gi seg særlig merkbare utslag på vannkvalitet i tørre perioder særlig i de mindre vassdragene, dersom en har lokale direkte tilførsler til vassdragene.

KONSEKVENSER FOR ÅL

Vassdragsutbygging kan medføre betydelige konsekvenser for ål, som nå er kritisk truet (CR) i hele Europa. Det er særlig ålelarvenes / glassålens oppvandring i vassdragene på forsommeren som kan hindres ved bygging av stengsler som dammer i elvene. Utvandrende ål vandrer nedover på ettersommeren og høsten, og vil kunne søke til kraftverkenes inntak og gå i turbinene og bli kappet opp. I denne planlagte utbyggingen vil det ikke være dammer eller inntak på strekningen med ål for noen av alternativene.

KONSEKVENSER AV ANLEGG SARBEIDET

Steinstøv kan gi en betydelig visuell forurensning i vassdrag ved blakking, men kan også gi både direkte skader på fisk og bunndyr eller 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). Samtidig vil det kunne tilføres sprengstoffrester som ammonium og nitrat i ofte relativt høye konsentrasjoner (Urdal 2001; Hellen mfl. 2002). Dersom det foreligger som ammoniakk (NH_3), kan dette medføre giftvirkning for dyr som lever i vannet selv ved lave konsentrasjoner. 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 det oftest ikke skjer særlig omfattende skadeeffekter av verken steinstøv eller nitrogenforbindelser (Johnsen & Kålås 1998; 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.

GASSOVERMETNING I AVLØPSVANNET

Gassovermetting har tidligere vært et problem ved utslippsvannet fra flere kraftverk. Overmetting av nitrogen kan være svært skadelig for fisk dersom de eksponeres for slikt vann over lengre tid. Utforming av inntakene slik at de ikke suger inn luft, har vist seg effektivt og fjernet problemene. Samtidig vil god lufting av avløpsvannet før det renner til områder med fisk, dempe virkningene nedstrøms kraftverk.

KONSEKVENSER AV 0-ALTERNATIVET

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

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 vinternedbøren i feltet øke markert (**tabell 17**). Det vil også bli høyere gjennomsnittstemperaturer. Perioden med snødekke vil bli redusert med fra to til noe under tre måneder i det regulerte feltet og fra noe under to til over tre måneder i restfeltet.

Tabell 16. 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 (endring i ant dager)	
	Øvre felt	Restfelt	Regulert felt	Restfelt	Regulert felt	Restfelt
Vinter	>100	20 til 100			-65 til -80	-50 til -100
Vår	>100	-50 til 50				
Sommer	-20 - -50	-20 til -75				
Høst	-20 - -50	-20 til -75				
År	20 - 50	5 til 50	3,0 til 3,5	3,0 til 3,5	-65 til <-80	-50 til -100

Et varmere klima vil kunne påvirke fysiske forhold i vassdrag ved at vanntemperaturen kan bli høyere, og lavereliggende elvestrekninger, 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 økte vannføringer på vinter og vår, 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 ofte er mindre. 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 FERSKVANSBIOLOGI

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

Dersom det ikke blir noen regulering, ventes det ikke å skje noen særlig endring i forholdene for fisk og ferskvannsauna i Tverrelvi. Vannkvaliteten vil gradvis bli mindre preget av forurening, der særlig sure episoder i forbindelse med snøsmelting vil bli både sjeldnere og mindre omfattende. Dette vil kunne føre til en liten positiv endring særlig i sammensetning av bunnfauna, som har vært preget av få forsuringsfølsomme arter de siste årene.

Skorsetvatnet har i dag en middels tett aurebestand, som tidligere sannsynligvis har hatt sviktende rekruttering i særlig sure år og i vintre med barfrost. Den generelle vannkvalitetsbedringen vil også her ventelig redusere risikoen for sviktende rekruttering. Samtidig viser resultatene fra prøvefisket at det har vært relativt god rekruttering de siste årene, slik at det ikke er usannsynlig at aurebestanden i Skorsetvatnet allerede er på vei til å bli tett.

Harkavatnet har nå kun sporadisk naturlig gyting, og fisken er i all hovedsak fra utsettinger. Sannsynligvis vil en eventuelle klimaendringer medføre en vesentlig endring 1033 meter over havet, og hyppigere vellykket rekruttering vil trolig bli et resultat. Tilbakeføring av Harkavatnet inngår bare i alternativene A og B, og vil bli som i dag ved alternativene C og D. 0-alternativet er at det blir som i dag.

Den naturlige laksebestanden i Vosso har gjennomgått en dramatisk reduksjon i overlevelse i sjø siden slutten av 1980-tallet, og gytebestanden har de siste 20 årene hatt et betydelig innslag av rømt oppdrettsfisk. Omfattende kultiveringstiltak de siste tre årene synes imidlertid å ha hatt en stor positiv virkning på gytebestanden, og en må tilbake mer enn 30 år for å finne store gytebestander av laks i Vosso. Dersom det også skjer endring i forholdene i havet, noe som allerede kan synes å ha skjedd (Urdal 2011), er det håp for Vossolaksen.

Basert på dette vil 0-alternativet ha følgende virkning og konsekvens for tema "fisk og ferskvannsbioologi":

Økning i vanntemperatur og vannføring vil gi liten negativ virkning, særlig på anadrome strekninger. Bedring av vannkvalitet i surere sideelver vil en svak positiv virkning, særlig i de øvre deler.

Tabell 17. Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av 0-alternativet, der de anadrome delene i hovedsak omfatter Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet.

Område	Verdi			Verknad					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten/ingen	Middels	Stor pos.	
Øvre og midtre deler	----- -----	----- -----	----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydeleg (0)
Anadrome deler	----- -----	----- -----	----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)

KONSEKVENSER AV DE ULIKE ALTERNATIVENE

Alternativene A og B omfatter både fraføringer ved kote 805 oppe i Tverrelvis sidegreiner samt i Muggåselva, tilbakeføring av Harkavatnet til Tverrelvvassdraget, samt utnytting av restfeltene til kraftverk nederst. Mens **alternativene C og D** omhandler bare de nedre kraftverkene. Skorve kraftverk er felles for alternativene A og C, mens separate kraftverk i Tverrelvi og Muggåselvi utgjør alternativene B og D.

Tabell 18. De fire planlagte utbyggingsalternativer inkluderer overføringer fra kote 805 til Evanger kraftverk og ett eller to kraftverk for å utnytte fallet i de nedre deler av vassdragene.

	Øvre deler overføres til Evanger kraftverk	Ingen overføringer i øvre deler
Felles Skorve kraftstasjon	A	C
To separate Tverrelvi og Muggåselvi kraftverk	B	D

HARKAVATNET

Harkavatnet har siden 1971 vært senket vel en meter og overført til Evanger kraftverk. Fiskebestanden i Harkavatnet er i dag basert på utsettinger, men det er litt rekruttering i noen av tilløpselvene.

Alternativ A og B medfører tilbakeføring av Harkavatnet til naturlig utløp, noe som vil gi reduserte gytemuligheter i innløpene siden det beste gytesubstratet ligger under tidligere naturlig vannstand. Tilbakeføring kan åpne for gyting på utløpet, men substratet er relativt grovt og det er generelt dårlige gyteforhold. Utlegging av gytesubstrat i inn og utløpsbekker kan trolig bedre forhold for rekruttering. I en innsjø som ligger hele 1034 moh. vil en uansett ikke kunne regne med å ha naturlig rekruttering hvert år grunnet barske klimatiske forhold, dersom fisken ikke gyter på utløpet.

En tilbakeføring til naturlig tilstand må vurderes å være en positiv virkning for fisk og ferskvannsbiologi, men det må da legges til rette for at de naturlige gyteforholdene i utløpet også gjenoprettes.

Alternativene C og D involverer ikke Harkavatnet.

Alternativ A og B

- *Liten verdi og liten positiv virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Harkavatnet.*

Alternativ C og D

- *Liten verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Harkavatnet.*

TVERRELVI OVER NEDRE INNTAK

For alternativene A og B er det foreslått slipp av til sammen 130 l/s minstevannføring fra ett av inntakene ovenfor Kvitlastølen og fra inntakene ovenfor Lauvdalen i sommerhalvåret fra 1. juni til 30. september, og 45 l/s i vinterhalvåret. Etter fraføring av 13,1 km² av feltet til Tverrelvi vil gjennomsnittlig vannføring være redusert fra 3,22 til 1,74 m³/s ved inntakene til de nedre kraftverkene. Samlet sett gir dette en restvannføring i Tverrelvi etter fraføring på 54 % nedenfor Steine. Det er ikke foreslått minstevannføring fra inntaket i Mokedalen.

Tverrelvi var meget næringsfattig sommeren 2002, og det var også generelt sett svært lave konsentrasjoner av tarmbakterier i vassdraget i denne perioden. Dersom det hadde vært mer nedbør utover høsten, ville nok tilførslene fra beitende dyr og fra landbruksområdene ved Steine vært merkbare i vassdraget, slik de ofte er ellers i slike områder.

Ved fraføring av omtrent halvparten av vannet i elva, målt ved Steine, vil lokale tilførsler av tarmbakterier og næringsstoff opptre med den doble konsentrasjonen i vassdraget i forhold til dagens situasjon. For næringsrikheten vil ikke dette bety mye, men for innholdet av tarmbakterier kan det i kortere perioder særlig seinhøstes med ansamling av beitende dyr, sannsynligvis bli en økning.

I de øvre delene av Tverrelvi i Lauvdalen kan redusert vannføring medføre økt risiko for at rekruttering av aure kan bli skadelidende i år med kalde vintre og barfrost, selv ved slipp av 5-persentil samlet fra inntakene oppe i vassdraget. Nede ved Steine vil avrenning fra restfeltet føre til at virkningene blir mindre for fisk og ferskvannsbiologi.

Det kan ventes en temperaturøkning i Tverrelvi på kanskje opptil flere grader gjennom sommeren, særlig gjelder dette de høyeste temperaturene, men også variasjonen gjennom døgnet kan bli større i perioder med godt vær. Dette vil kunne medføre en moderat endring i artssammensetning av faunaelementer, økt begroing og høyere biologisk produksjon. For fisk antas virkningene å være avtakende nedover fra Lauvdalen og til planlagt inntak omtrent ved kote 355 moh.

Alternativene C og D involverer ikke disse øvre deler av Tverrelvivassdraget.

Alternativ A og B

- *Liten verdi og liten negativ virkning gir ubetydeleg konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi mellom kote 805 og inntakene rundt kote 355 moh.*

Alternativ C og D

- *Liten verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi oppstrøms inntak for kraftverk.*

TVERRELVI MELLOM NEDRE INNTAK OG OPPOM ANADROM STREKNING

På denne strekningen er Tverrelvi relativt brattere enn de ovenforliggende strekningene, og redusert vannføring får ikke samme virkning på vanndekning og produksjon. Her er dessuten foreslått slipp av minstevannføring lik 5-persentilen for sesongene, med omtrent 260 l/s på sommeren og 90 l/s i vinterhalvåret. Ved alternativene A og B er det planlagt slipp av hhv 130 og 45 l/s sommer og vinter fra de øvre inntakene.

Vannføringen i Tverrelvi nedenfor det nedre inntaket er bestemt av flomoverløp ved inntaket, slipp av minstevassføring i perioder da kraftverket kan kontrollere vannføringen og forbislipp av naturlig lav tilrenning når tilsiget i perioder er lavere enn minste slukeevne. I tillegg kommer avrenning fra det lokale restfeltet langs elven, som i gjennomsnitt bidrar med 0,2 m³/s eller 5,6 % av dagens vannføring ved samløp Vosso.

Ved overføring også av de øvre feltene (alternativ A og B) vil det være mindre vann i Tverrelvi ved inntaket enn ved etablering av bare de nedre kraftverkene (alternativ C og D), og også en lavere vannføring på strekningen nedenfor inntaket til nedre kraftverk. Forskjellen er en gjennomsnittlig vannføring på 0,41 m³/s og 0,77 m³/s, eller tilsvarende 13 og 24 % av dagens vannføring på strekningen nedenfor inntaket til de nedre kraftverkene, og det er i hovedsak forskjell i flomvannføring som utgjør dette. Varighetskurven (**figur 33**) for vannføring nederst i Tverrelven, viser at selv med full utbygging vil det være over 0,2 m³/s i 70 % av tiden, for de mest omfattende alternativene A og C, mot 93 % i dag. Videre er det i dag over 0,5 m³/s i nedre del av Tverrelvi i nesten 80 % av tiden.

For de to hovedalternativene; med Skorve kraftverk (A og C) eller Tverrelvi kraftverk (B og D), vil det ikke være noen forskjell, fordi disse kraftverkene dimensjoneres for å ta unna samme vannmengdene fra Tverrelvi (**figur 34**). Eneste forskjell blir at det blir noe hyppigere flomoverløp på strekningen dersom de øvre overføringene ikke blir utbygd; i 11 % av tiden uten og 8 % av tiden med overføring til Evanger. Når vannføringen ved de nedre inntakene er mindre enn nedre driftsvannføring, vil det være tilnærmet naturlig lavvannføring i elva, siden også de øvre inntakene ved alternativene A og B da vil slippe forbi 5-persentil både sommer og vinter. Det betyr at det ikke blir

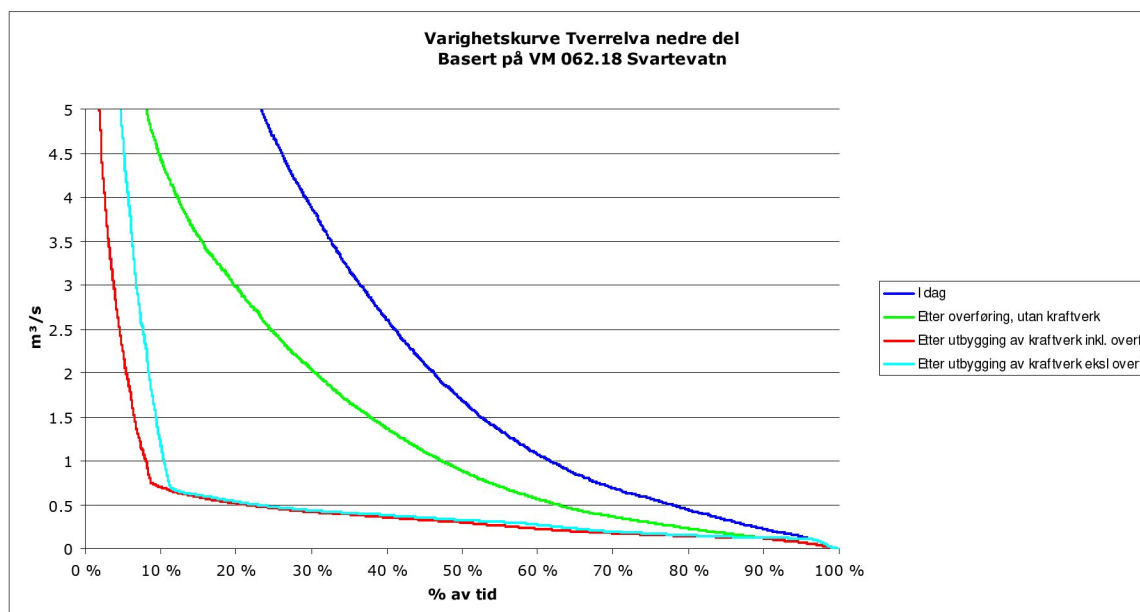
noen særlig endring i risiko for tørrlegging og innfrysing ved de aller laveste vannføringene om vinteren sammenlignet med dagens situasjon.

Alternativ A og B

- *Liten verdi og liten negativ virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi nedenfor inntak og oppom anadrom strekning.*

Alternativ C og D

- *Liten verdi og liten negativ virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi nedenfor inntak og oppom anadrom strekning.*



Figur 33. Varighetsturve for vannføring i nedre del av Tverrelvi før samløp Vosso (Kirkhorn 2011).

TVERRELVI ANADROM STREKNING

Nedenfor oppvandringshinderet for anadrom fisk er Tverrelvi flattere, og består av kulper og høler på strekningen oppom veibroene. Under veien og like nedenfor er det stryk, og et lite stykke nedom europaveien flater elven ut. Her vil sterkt redusert vannføring kunne få noe større virkning på vandring og produksjon. Det ventes likevel å være relativt god vandring på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentilen for sesongene, med 262 l/s på sommeren og 94 l/s i vinterhalvåret, samt avrenning fra det lokale restfeltet langs elven, som i gjennomsnitt bidrar med 0,2 m³/s eller 5,6 % av dagens vannføring ved samløp Vosso.

Varighetsturven (**figur 33**) for vannføring i Tverrelven viser at selv med full utbygging, vil det være over 0,2 m³/s i 65 % av tiden, mot 93 % i dag, også for de mest omfattende alternativene A og C, der vannet føres vekk fra den anadrome strekningen. Videre er det i dag over 0,5 m³/s i nedre del av Tverrelvi i nesten 80 % av tiden. Og uten de øvre overføringer vil det bli tilnærmet normale vannføringer igjen etter at vannet fra Tverrelvi kraftverk blir sluppet ved vandringshinderet, mens ved eventuelle øvre overføringer vil være 0,5 m³/s i omtrent 63 % av tiden (grønn linje i **figur 33**). En får da følgende rekkefølge på alternativene

- Alternativ A: over 0,2 m³/s i 65 % av tiden og 8 % av tiden med flaumoverløp (rød i **figur 33**)
- Alternativ C: over 0,2 m³/s i 70 % av tiden, men med flaumoverløp i 11 % av tiden (lys blå)
- Alternativ B: over 0,2 m³/s i 85 % av tiden (grønn i **figur 33**)
- Alternativ D: over 0,2 m³/s i 93 % av tiden og vannføring så godt som dagens tilstand (blå)

Ved fraføring både oppe i vassdraget og til Skorve kraftverk (alt A) og ved bare Skorve kraftverk (alt C), vil det være i gjennomsnitt henholdsvis 0,59 m³/s og 0,95 m³/s igjen nederst i Tverrelvi.

Ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentilen også fra de øverste inntakene både vinter og sommer, vil det ved de aller laveste vannføringene særlig vinterstid, bli tilnærmet naturlig vannføring på anadrom strekning i Tverrelvi. Hyppighet av vannføringer under 90 l/s er omtrent 2 % av tiden, og dette vil i ubetydelig grad endres. Når de nedre kraftverkene står og vannføringen generelt er under foreslått nivå for minstevannføring, vil alt vannet slippes forbi både de øvre og nedre inntakene. Dermed blir det ikke noen økt risiko for tørrelegging og innfrysing sammenlignet med dagens situasjon. I slike situasjoner kan det antas en reduksjon i vanddekt areal på kanskje opp mot 80 % ved de laveste vannføringene på den midtre del av anadrom strekning i Tverrelvi. Verken på den nederste delen av elva eller i øvre del av anadrom strekning, vil det være tilsvarende stor reduksjon i produksjonsareal ved disse vannføringene.

Produksjonspotensialet for Tverrelvi er anslått til en maksimal årlig produksjon av 600 smolt av laks og 300 av aure. Vossovassdraget har sannsynligvis et naturlig potensiale for 35 000 laksesmolt utenom de pågående kultiveringstiltakene. Produksjonspotensialet i Tverrelvi utgjør 1,7 % av dette, og det er sannsynlig at mye av lakseungene vandrer opp i elva fra gyteområdene i Vosso.

Med foreslåtte slipp av minstevannføring og bidrag fra restfeltet, vil restvannføringen vanligvis være tilstrekkelig til å sikre både oppvandring av gytefisk av middels stor laks og sjøure, gyting, eggoverlevelse, og oppvekst av lakseunger og smolt i elven hele året. På nedre deler av Tverrelven vil produksjonsarealet kunne bli noe redusert ved alternativ A og C, og særlig ved alternativ A som vil redusere også de aller laveste vintervannføringene.

Virkningen for alternativene A og C vil være liten negativ, og vil uansett maksimalt berøre omtrent en prosent av den samlede naturlige produksjonen av laksesmolt i Vossovassdraget. En slik virkning vil være godt innenfor den nåværende årlige variasjon i smoltproduksjon på elvestrekningen i Tverrelvi, og vil således ikke være målbar.

For alternativene B og D blir det vanligvis ingen virkning for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvis anadrome deler, selv om kraftverket plasseres 70 m nedenfor oppvandringshinderet. Kraftverket vil ha forbislippingsventil for å dempe virkning på vannføring av brå driftsutfall, og det vil ikke være fare for gassovermetning i avløpsvannet siden utforming av inntak skal hindre innsuging av luft, og siden avløpsvannet luftes både i kraftverk og i utløpskanal. De øvre strekningene er ikke viktige for verken gyting eller rekruttering av laks.

Alternativ A og C

- *Over middels verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi på anadrom strekning*

Alternativ B og D

- *Over middels verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi på anadrom strekning.*

MUGÅASELVA OVER NEDRE INNTAK

For alternativene A og B er det ikke foreslått minstevannføring fra inntaket øverst i Muggåselvassdraget. Dette medfører redusert vannutskifting i Skorsetvatnet, og noe redusert vannføring ned mot Muggåsstølen og område for inntak ved omtrent kote 355 moh.

Fraføringen av innløpselva til **Skorsetvatnet** vil sannsynligvis ikke medføre noen særlig endring i vannkvalitet i innsjøen, men fraføring av innløpselv til Skorsetvatnet vil fjerne mye av vannet i det som sannsynligvis er den viktigste gytebekken for aurebestanden i innsjøen. Dette vil medføre økt risiko for at rekruttering av aure kan bli redusert i år med kalde vintre med barfrost, men omfanget vil være begrenset siden utløpsosen også er brukt som gyteområde. I tillegg er det antatt at Skorsetvatnet etter hvert har en tett bestand av aure, der rekruttering ikke er begrensende.

Lenger nede i Muggåselvi er restfeltet betydelig, og fraføringen av 1,55 km² øverst utgjør 28 % av nedbørfeltet nederst mot inntak til de nedre kraftverkene ved kote 355 moh. Muggåselvi har i dag svært variabel vannføring, den stiger raskt ved nedbør og synker så fort tilbake når det slutter å regne. Varighetskurven i **figur 34** gjelder riktignok nederst ved samløp med Vosso, men den viser at en har vannføringer under middelvannføringen i nesten to tredeler av tiden.

På strekningen ved Muggåsstølene vil restvannføringen være over 60 % av dagens nivå, og selv om reduksjon i vannføringen vil medføre tilsvarende reduksjon i resipientkapasitet, vil ikke dette få noen betydning siden det kun er små tilførsler fra beitende dyr til elva på denne strekningen. For fisk eller ferskvannsbiologi vil virkningen være marginal, siden det på flatene ved Muggåsstølen er gode vanddybder og mer stillestående partier.

Alternativene C og D involverer ikke de øvre deler av Muggåsvassdraget.

Alternativ A og B

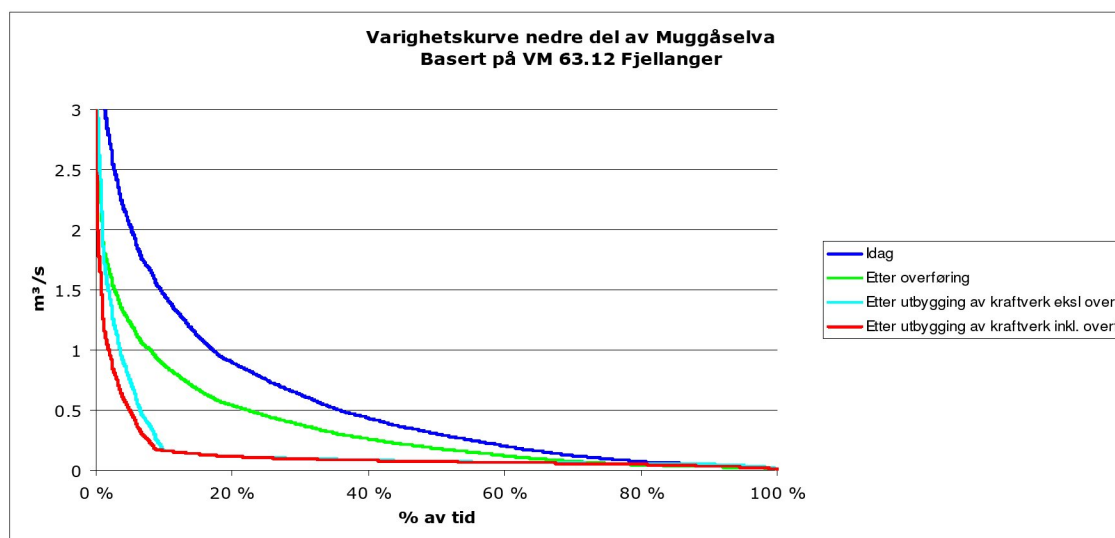
- *Liten verdi og liten negativ virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Skorsetvatnet og Muggåsvassdraget mellom kote 805 og inntakene rundt kote 355 moh.*

Alternativ C og D

- *Liten verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Skorsetvatnet og Muggåsvassdraget oppstrøms inntak for småkraftverk.*

MUGÅASELVA NEDENFOR NEDRE INNTAKENE

Til Muggåselvi fra planlagt inntak til enten Muggåselvi kraftverk eller Skorve kraftverk, er det foreslått en minstevannføring lik alminnelig lavvannføring (35 l/s) hele året. I dag er gjennomsnittvannføringen ved inntaket 0,52 m³/s, etter de øvre overføringene reduseres den til 0,34 m³/s, og etter inntak til de nedre kraftverkene reduseres den ytterligere til 0,08 m³/s inkludert minstevannføringen (alt A og B). Uten de øvre overføringene (alt C og D) vil det være 0,12 m³/s på den fraførte strekningen, og forskjellen skyldes et noe større flomoverløp (lys blå i **figur 34**).



Figur 34. Varighetsturve for vannføring i nedre del av Muggåselvi før samløp Vosso (fra: Kirkhorn 2011).

Uten slipp av minstevannføring fra det øvre inntaket ved kote 805 moh., vil det ved særlig lave vintervannføringer bli en reduksjon i vannføringen på omtrent en tredel ved alternativene A og B. Dette vil gi en større risiko for turrlegging og innfrysing sammenlignet med dagens situasjon, men på denne strekningen er elva bratt og uten egen fiskebestand.

Varighetskurven for den fraførte strekningen i Muggåselvi viser at det kun i 10 % av tiden vil være over 0,17 m³/s mot omtrent 60 % av tiden i dag (**figur 34**). Denne elvestrengen er bratt, uten egne bestander av fisk og redusert vannføring fører ikke til tilsvarende reduksjon i biologisk produksjon. Elven ligger også stedvis delvis beskyttet mot direkte innstråling, så det ventes heller ikke at temperaturforholdene vil bli veldig endret ved planlagte fraføringer.

For de to hovedalternativene; med Skorve kraftverk (A og C) eller Muggåselvi kraftverk (B og D), vil det vanligvis ikke være noen forskjell, fordi disse kraftverkene dimensjoneres for å ta unna de samme vannmengdene (**figur 34**). Det vil riktignok bli noe hyppigere flomoverløp på strekningen dersom den øvre overføringen ikke blir av, og særlig lave vintervannføringer vil bli ytterligere redusert med en tredel fra dagens nivå ved den øvre overføringen. Dette siste vil gi en større risiko for tørrlegging og innfrysing sammenlignet med dagens situasjon.

Alternativ A og B

- *Liten verdi og middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi nedenfor inntak og oppom anadrom strekning.*

Alternativ C og D

- *Liten verdi og liten negativ virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi nedenfor inntak og oppom anadrom strekning.*

MUGGÅSELVI PÅ ANADROM STREKNING

Muggåselvi har en liten anadrom strekning nederst mot Vosso. Her er funnet ungfisk av sannsynligvis sjøaure under broer på Europaveien, og samlet potensiale for smoltproduksjon er antatt lite. Det er ikke forhold for laks på strekningen, også siden vannføringen i dag periodevis er svært liten.

Uten slipp av minstevannføring fra det øvre inntaket ved kote 805 moh., vil det ved særlig lave vintervannføringer bli en reduksjon i vannføringen på omtrent en tredel fra dagens nivå ved alternativene A og B. Dette vil gi en større risiko for tørrlegging og innfrysing sammenlignet med dagens situasjon på de nedre delene mot Vosso, der det er noe gytning akkurat under veien.

Med angitt slipp av minstevannføring og bidrag fra restfeltet, vil restvannføringen være tilstrekkelig for å sikre både oppvandring av gytefisk av sjøaure, gytning, eggoverlevelse, og oppvekst av fisk i elven selv ved alternativ A og C der vannet føres vekk til Skorve kraftverk. Muggåselvi kraftverk vil slippe vannet tilbake til de nedre deler av elva, og sikre vannføring som tidligere på det viktigste området for fisk under broen.

Alternativ A

- *Liten til middels verdi og middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi på anadrom strekning*

Alternativ B

- *Liten til middels verdi og liten til middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi på anadrom strekning*

Alternativ C

- *Liten til middels verdi og liten negativ virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi på anadrom strekning*

Alternativ D

- *Liten til middels verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Muggåselvi på anadrom strekning.*

VOSSO MELLOM TVERRELV OG SKORVE KRAFTVERK

Strekningen i Vosso mellom samløp Tverrelv og Evangervatnet / eller utslipp fra Skorve kraftverk, utgjør et viktig område for Vossolaksen. Området står sannsynligvis for omtrent en femdel av den naturlige ungfisk- og smoltproduksjonen i hele vassdraget. Med de planlagte overføringer til Evanger kraftverk, vil de ulike alternativene medføre følgende for vannføringen på denne strekningen, der % tilslutt anviser andel av vannet i Vosso i forhold til vannføring ved innløp Evangervatnet beregnet til 79,9 m³/s i gjennomsnitt:

Alternativ A: Fraføring til Evanger 1,48 m³/s og Skorve kraftverk 1,33 m³/s, samlet 2,81 m³/s = 3,5 %

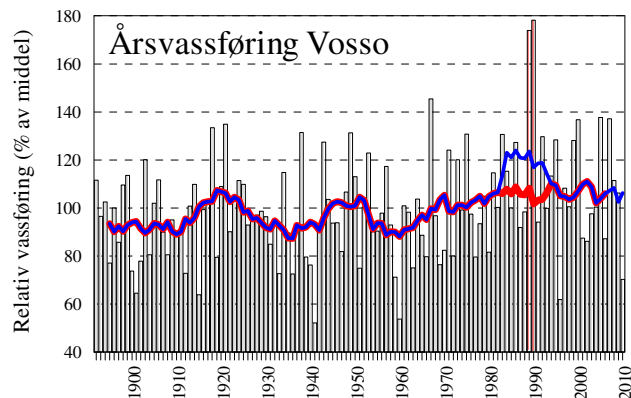
Alternativ C: Kun fraføring til Skorve 2,45 m³/s = 3,1 %

Alternativ B: Kun fraføring til Evanger 1,48 m³/s = 1,9 %

Alternativ D: Ingen fraføring

Vannføringen i Vosso logges ved Bulken, og har de siste 120 årene vært 66,6 m³/s i gjennomsnitt, og den har variert en del i perioden (**figur 35**). Flytende 10-årsmiddel viser fluktuasjoner med tre perioder under og tre perioder over gjennomsnittet i perioden siden 1892. Etter 1973 har det flytende 10-årsmiddel ikke vært under gjennomsnittet, og dette er den klart lengste perioden.

Figur 35. Årlige vannføringsgjennomsnitt for Vosso ved målested Bulken, for årene 1892 til og med 2010 (grå søyler). På figuren er lagt flytende 10-årsmiddel (blått). De to ekstreme årene 1989 og 1990 er markert med rødt, og det er også vist hvordan det flytende 10-årsmiddelet ville vært uten disse (rød strek).



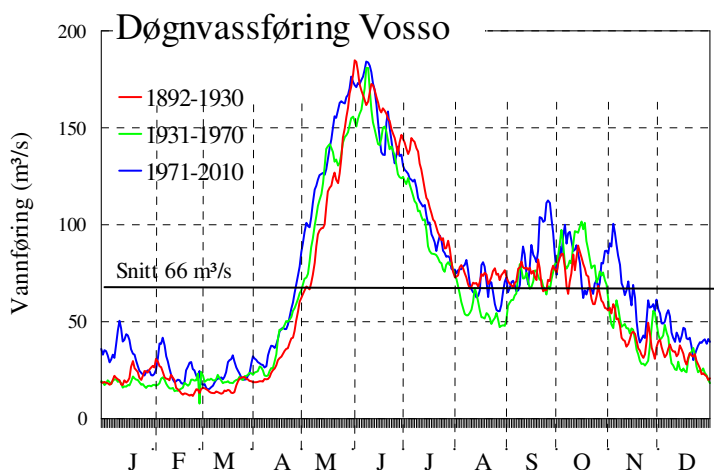
Selv om det kan synes som om gjennomsnittlig vannføring har økt noe de siste 40 årene i forhold til de foregående 80 årene, har det i hele perioden vært år med svært lave og svært høye vannføringer. Bortsett fra de ekstreme årene 1989 og 1990, med opp mot 180 % av gjennomsnittet, har det jevnlig vært år med omtrent 60 % og under, og år med 130 % og over. Og det har svingt mye fra år til år i hele perioden (**figur 35**).

Årsforløpet er imidlertid mye det samme, og styres i hovedsak av at vassdraget har et høytliggende nedbørfelt der nedbøren kommer som snø om vinteren og vannføringen er vanligvis omtrent 20 m³/s i januar til mars. Siste 40-årsperiode har imidlertid hatt vintervannføringer på opp mot 50 m³/s i gjennomsnitt i midten av januar. Mye av dette skyldes flomvannføringer på nesten 300 m³/s i januar 1989 og nesten 350 tidlig i januar 1990, og representerer ekstremene. Vårflomvannføringene synes også å komme tidligere nå og er nesten 14 dager tidligere nå for første 40-årsperioden. Flomtoppen er imidlertid mye den samme, både med hensyn på tidspunkt og størrelse, med omtrent 175 m³/s i månedsskiftet mai til juni. Det synes også å være noe større høstvannføringer nå enn tidligere, med flere perioder på over 100 m³/s, og periodene med regn varer nå til ut i november (**figur 36**).

Omfang av fraføringene det er snakk om fra Tverrelven og Muggåselven vil i hovedsak følge vannføringen, slik at de i all hovedsak følger de angitte prosentandelene. Det er to unntak:

- 1) Ved flomvannføringer tar ikke de nedre kraftverkene unna alt vannet, og flomoverløp gjør at andelen fraført er mindre.
- 2) Ved særlig lave vannføringer vil slipp av minstevannføring om sommeren forbi inntakene gjøre at en relativt sett mindre andel fraføres også da.

For alle praktiske formål kan en derfor forholde seg til de angitte prosentene, og vurdere virkningene av disse, og generelt sett vil ikke en endring i vannføring på mellom 3,5 % (alt A) og 1,9 % (alt C) ha noen som helst målbar virkning, verken på vannkvaliteten, livet i vassdraget eller økosystemene der som sådan i Vosso på den aktuelle strekningen. Bedret forsøringsvannkvalitet i Tverrelven ved fraføring av øvre deler vil eventuelt bedre forholdene i samløpet mellom de to elvene.



Figur 36. Gjennomsnittlige døgnvannføringer i Vosso ved Bulken for de tre siste 40-årsperiodene.

Endring i vannføring og smoltproduksjon

En reduksjon på et par prosent fra dagens situasjon vil ligge godt innenfor de naturlige langtids-svingningene i vannføring i vassdraget (**figur 35**), og dersom en ser på variasjonene mellom enkeltår, vil slike nyanser bli for ingenting å regne. Laveste årsmiddel er på 50 % og de høyeste er på nesten 180 %, og i begge tilfellene hadde de påfølgende årene igjen normal vannføring. Og ved å studere de aktuelle målingene i vassdraget, ser en at variasjonen fra ett døgn til neste er mye større enn dette igjen.

Livet i slike store vassdrag er altså tilpasset store variasjoner både mellom døgn, årstider (**figur 36**) og mellom år (**figur 35**). Samtidig er det vist en klar og omvendt sammenheng mellom smoltproduksjon i Vestlandsvassdrag og vannføringen (Sægrov mfl. 2001), og modellen tilsier en marginal og ikke målbar økning i smoltproduksjon ved de skisserte endringene. Dersom en også vurderer det hele opp mot 0-alternativet, der det regnes med en økning i avrenning i nedbørfeltet de neste 50 årene på 5-20 % og enda mer for deler av felter, vil en få en tilsvarende marginal reduksjon selv ved en økning på 5 % i vannføring.

Det ventes ikke at en marginal reduksjon i vannføring i Vosso vil gi redusert produksjon av laksesmolt. Vitenskapelig aksepterte modeller og storskala forsøk i tilsvarende Vestlandsvassdrag viser at det heller kan bli maginalt øket produksjon av laksesmolt på strekningen.

Storlaks og vannføring

Det er framkommet bekymring om at reduksjon i vannføring vil kunne endre vilkår for storlaks i Vosso. I en analyse av 18 laksebestander spredd over hele Norge, fant Jonsson mfl. (1991) at gjennomsnittlig lengde og alder ved kjønnsmodning økte med gjennomsnittlig årlig vannføring i vassdraget opp til 20 m³/s. I elver med høyere vannføringer; mellom 40 og 300 m³/s, fant de ingen slik sammenheng. Størrelsen på laksen var ikke relatert til vandringsvansker i vassdraget, så det må være andre egenskaper ved vannføringen enn høy vannhstighet i oppvandringsperioden som selekterer for høy sjøalder og stor fisk. En reduksjon i vannføring på 2-4 % vil derfor ikke ha noen effekt på andel storlaks i Vosso.

Utløp Skorve kraftverk

Skorve kraftverk planlegges med utslipp til Vosso i Skorvehølen. Substratet her er fint, og hølen er relativt dyp. Det er ikke gyteområder i denne dypeste delen, men et lite gyteområde finnes på utløpet av hølen, mest for sjøaure. Et utslipp fra Skorve kraftverk vil for alternativ A ha en maksimal vannføring på 4,9 m³/s, mens det for alternativ C vil være på maksimalt 9,4 m³/s. Kjøringen av kraftverket vil hovedsakelig baseres på vannføringen i Tverrelven, slik at det i praksis er utløpet av denne som "flyttes". Dette vil kunne endre strømningsforholdene i hølen noe, avhengig av utforminga på selve avløpet, men dette ventes å få liten virkning i hølen på grunn av mye større vannføringer i Vosso. Det ventes ikke at et utslipp vil få noen eroderende virkning på substratet i hølen.

Slike utløp fra kraftverk kan også trekke til seg oppvandrende gytefisk. Undersøkelser i regi av NVEs program for miljøbasert vannføring viser at oppvandrende laks kan bli forsinket når de passerer utløp fra kraftverk, og da særlig i vassdrag der vannføringen fra kraftverket er den dominerende. I dette tilfellet vil vannføringen i hovedløpet alltid vere omtrent 30 ganger så stort som utslippet; noe mer for alternativ A enn C. Forsøkene viste at laksens motivasjon synes avgjørende for hvor fort de passerte slike utløp (Thorstad mfl. 2003). Laksen vandrer videre til de aktuelle gyteområdene i god tid før den skal gyte.

Gassovermetting antas ikke å bli noe problem, både fordi inntakene vil bli utformet slik at de ikke suger inn luft, og fordi avløpsvannet vil bli luftet godt både i kraftverket og før det renner til områder med fisk i Vosso.

Alternativ A og C

- *Stor verdi og liten til ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet.*

Alternativ B og D

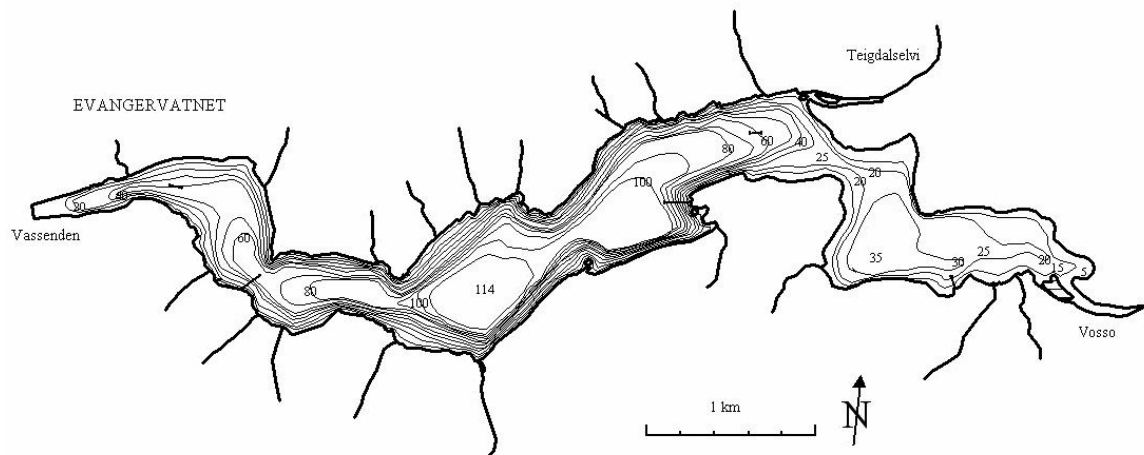
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Vosso mellom Tverrelvi og Evangervatnet*

EVANGERVATNET

Evangervatnet er en dyp innsjø med svært bratte kanter, og bare i det øvre bassenget ved Evanger er det relativt grunt uten de bratte sidene (**figur 37**). Her munner imidlertid Vosso ut, som med tidvis svært høye vannføringer medfører en meget stor vannutskifting her. Det midlere årlige tilsiget fra Vosso til Evangervatnet er i dag 2.520,3 mill m³, eller 79,9 m³/s, det lokale feltet til Evangervatnet er på 67,7 km² (4,5 % av hele) og overføringene fra Eksingedalen til Evanger kraftverk er allerede på 700,8 mill m³, eller 22,2 m³/s i gjennomsnitt over året. Disse eksisterende overføringene til Evangervatnet har medført en økning på over 26 % i vanntilførslene til innsjøen og Bolstadelva over året.

Overføringene til Evangervatnet fra Tverrelven og Muggåselven vil ikke medføre noen endring i årlige tilførsler, men med utnyttelse av magasinene til kraftverket, kan noe av dette flyttes fra vårflom til vinter.

Evangervatnet ble prøvefisket september 1997 med fleromfars flytegarn og bunngarn i øvre og nedre del (Sægrov & Hellen 1998). Planktonprøver viste en klar dominans av den vesle vannloppen *Bosmina longispina* både i øvre og nedre del av innsjøen. Det var lav tetthet av større vannlopper og både artssammensetting og tetthet var preget av hard nedbeiting fra fisk. Resultatene viste at det er få aure og en svært tett bestand av småfallen, til dels mager og sterkt parasittert normalrøye i Evangervatnet. Den tette røyebestanden beiter ned sitt næringsgrunnlaget og en stor del av bestanden var kjønnsmodne individ som har sluttet å vokse.



Figur 37. Dybdekart for Evangervatnet (fra: Johnsen 1993)

Overføring fra Tverrelvi og Muggåselvi til Evanger kraftverk vil ikke medføre noen endring i vannutskifting i Evangervatnet, og eventuelle flytting av tilrenning mellom årstider ved utnyttelse av magasin, vil ikke gi noen målbar endring i økosystemene i innsjøen.

Utbygging av nedre deler av Tverrelvi og Muggåselvi vil ikke influere på Evangervatnet.

Alternativ A og B

- *Marginal virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Evangervatnet.*

Alternativ C og D

- *Ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi Evangervatnet.*

BOLSTADELVA

Bolstadelva er den omtrent 3,5 km lange utløpselven fra Evangervatnet og til Bolstadfjorden. Fangstene av laks har i denne nedre delen av Vossovassdraget historisk vært store, og gytefisktellinger fra tidlig på 1990-tallet viste at elven hadde 6 ulike gyteområder med betydelig gyteaktivitet (Sægrov mfl. 1994). Ved en undersøkelse i 1980 ble det konkludert med at det var høyere tetthet av ungfisk i Vosso enn i Bolstadelven (Nordland 1981). Ved undersøkelser i 1991-1993 ble det fisket på 4-5 steder i Bolstadelven og 13-15 steder i Vosso, og tetthet av ungfisk varierte mye mellom årene, men var på samme nivå for Bolstadelva som i Vosso.

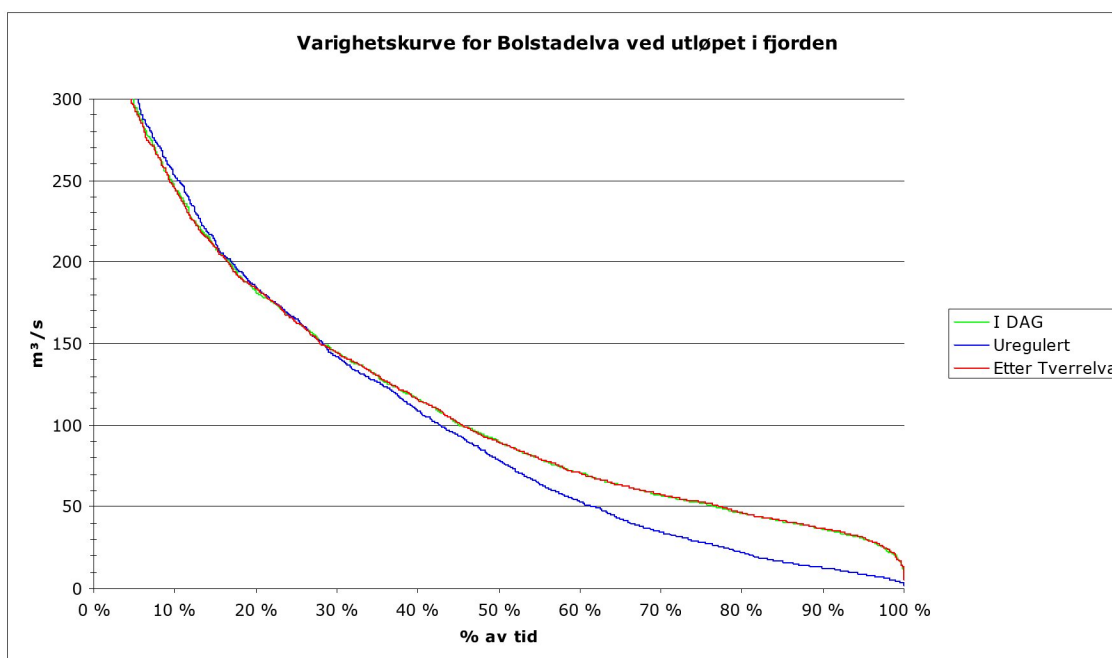
Vannføringen i Bolstadelva har altså økt betraktelig etter utbyggingen av Evanger kraftverk siden 1969, og er i dag omtrent 110 m³/s i gjennomsnitt, hvorav vel 22 m³/s kommer fra Evanger kraftverk. Varighetskurven for vannføring i Bolstadelva (**figur 38**) viser at endringen i all hovedsak medfører økning i forekomst av de lave vannføringene, hvilket betyr at det i dag er under 50 m³/s i omtrent 20 % av tiden, mens uregulert tilstand var i 40 % av tiden. Dette skjer i hovedsak ved at vintervannføringene nå er vesentlig høyere (**figur 39**), og særlig i kalde og tørre vintre med liten naturlig tilrenning. Overføringene fra Tverrelvi og Muggåselvi ventes ikke å ha noen merkbar virkning på dette (**figur 38 og 39**).

Alternativ A og B

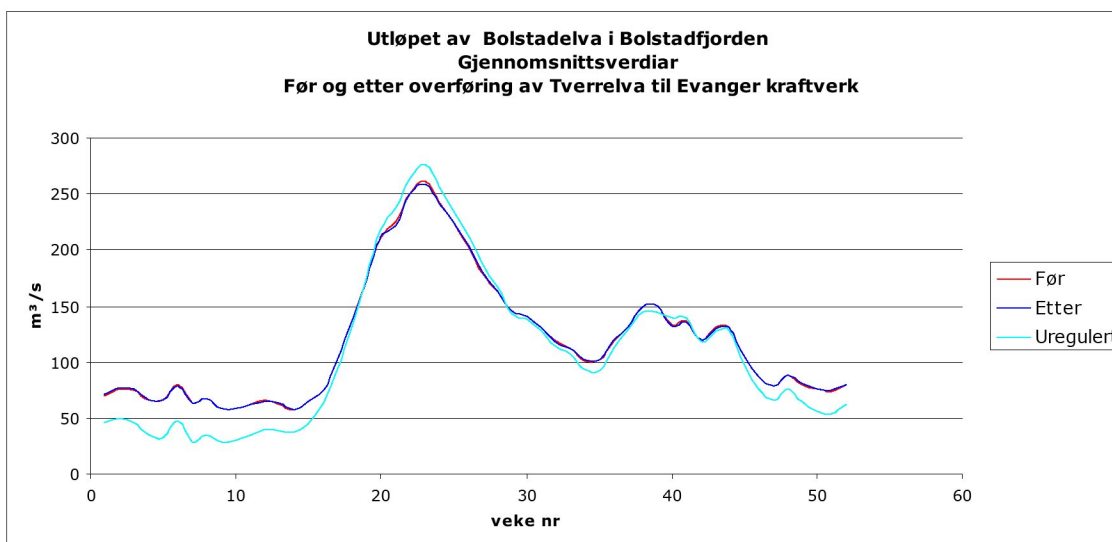
- *Marginal virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Bolstadelva.*

Alternativ C og D

- *Ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi Bolstadelva.*



Figur 38. Varighetskurve for vannføring i Bolstadelva ved utløp Bolstadfjorden (fra: Kirkhorn 2011).



Figur 39. Gjennomsnittlig vannføring gjennom året i Bolstadelva ved utløp Bolstadfjorden Vosso (fra: Kirkhorn 2011).

BOLSTADFJORDEN

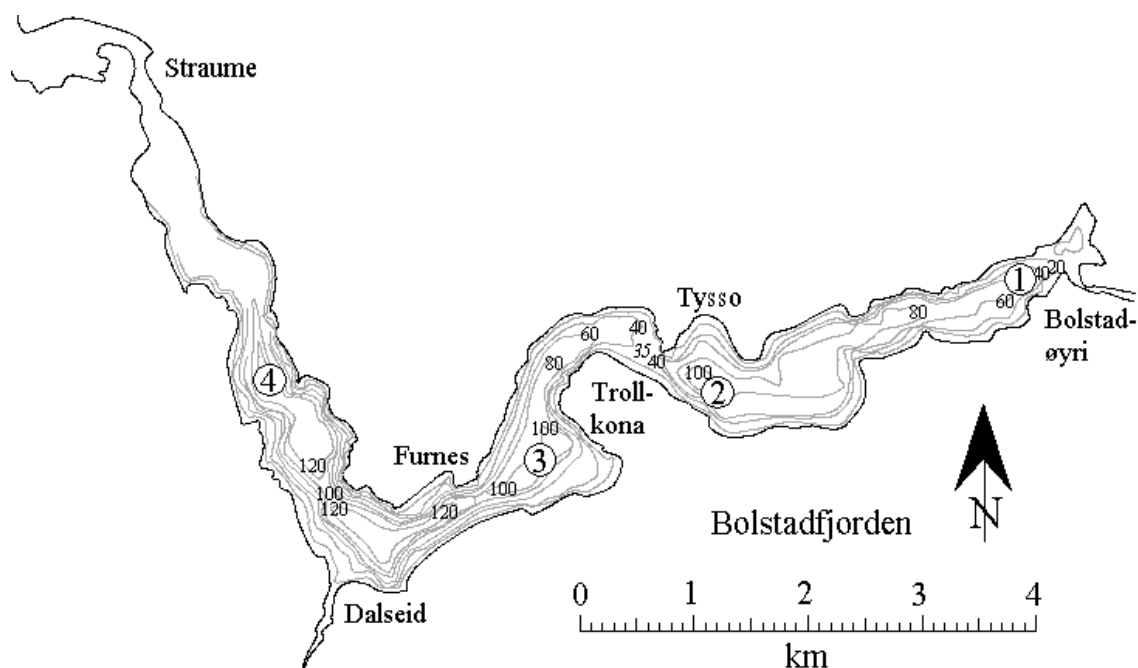
Bolstadfjorden har et naturlig nedbørfelt på 1492 km². Dette er endret gjennom vassdragsreguleringer, der 195 km² er overført fra Eksingedalen via Evanger kraftverk, mens 47 km² er fraført ved at Torfinnsvatn er regulert til Bergsdalsvassdraget. Samlet nedbørfelt er i dag etter reguleringer på 1641 km² (Barlaup 2008).

Bolstadfjorden har et areal på 7,1 km² og et volum på omtrent 440 millioner m³. Bolstadfjorden er delt i to hovedbasseng ved en terskel på omtrent 35 meters dyp nordøst for Trollkona. Det indre bassenget har et overflateareal på 2,5 km² mens det ytterste har et areal på 4,6 km². Dette er det dypeste med maksdybder nær 160 meter i det ytterste bassenget og 120 meter ved Tyssen i det indre bassenget (**figur**

40). Volumet av det ytterste bassenget er på minst 320 millioner m³, og det innerste bassenget har et volum på omtrent 120 millioner m³.

De vannkjemiske undersøkelsene i Bolstadfjorden våren 2005 og 2006 viste at det er et anoksisk dypvannslag med giftig hydrogensulfid fra rundt 50 meters dyp og nedover i det innerste bassenget, og fra rundt 60 meters dyp i det ytterste bassenget. Forholdene er nesten helt samsvarende med det som ble målt i 1994/95. Ved tidligere målinger har det anoksiske laget vært noe dypere i det ytre bassenget. I det indre bassenget er forholdene bare undersøkt en gang før, i 1971/72, og var da omtrent på samme nivå som nå.

Det er stilt spørsmål om vannkraftreguleringene i Vossovassdraget har ført til endrete miljøforhold i Bolstadfjorden, med et økende innhold av hydrogensulfid (H₂S) i dypvannet, som kunne medføre problemer for den utvandrende laksesmolten i større og større grad nå enn tidligere. Undersøkelsene fra 2005 (Johnsen mfl. 2005) og 2006 (Johnsen & Bjørklund 2006) tyder ikke på at det har skjedd noen økning i forekomst av hydrogensulfid.



Figur 40. Dybdekart for Bolstadfjorden (fra: Johnsen mfl. 2005).

Av reguleringer er det først og fremst utbyggingen av Evanger kraftverk som har påvirket forholdene i Bolstadfjorden, og da spesielt ved økte ferskvannstilførsler om vinteren. Dette kan medføre at utskiftingen av dypvannet i Bolstadfjorden skjer sjeldnere nå enn tidligere. Denne kraftutbyggingen var i hovedsak ferdig med igangsetting av aggregat 3 i Evanger i 1977, omtrent ti år før bestanden av laks i Vosso for alvor begynte å gå tilbake.

De her aktuelle overføringene til Evanger kraftverk vil ikke gi noen målbar virkning på sjiktningsforholdene i Bolstadfjorden. De nedre kraftverkene har ingen virkning i Bolstadfjorden.

Alternativ A og B

- *Marginal virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi i Bolstadfjorden.*

Alternativ C og D

- *Ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsbiologi Bolstadfjorden.*

RANGERING AV DE ULIKE ALTERNATIVENE

De øvre delene av vassdragene, med Harkavatnet, Skorsetvatnet og elvestrekningene nedover, har i dag liten verdi. I de øvre delene av Tverrelvi i Lauvdalen kan redusert vannføring føre til øket risiko for at rekruttering av aure kan bli skadelidende i år med kalde vintre og barfrost. Slipp av minstevannføring om sommaren vil sammen med tilrenning fra restfeltene i hovedsak avbøte de negative virkningene vidare nedover i Tverrelvi.

- Alternativene A og B har liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsbiologi
- Alternativene C og D har ingen virkning ovenfor inntakene til kraftverkene

De midtre delene av Tverrelvi og Muggåselvi, nedenfor inntakene til de nederste kraftverkene og oppom anadrom strekning, er varierende bratte og har også liten verdi. Her vil slipp av minstevannføring vanligvis være tilstrekkelig til å avbøte det aller meste av skadevirkningene av fraføringene, også ved særlig lave vintervannføringer, siden forbislipp forbi dei øverste inntakene sikrer tilnærmet naturlig lave vannføringer uten økt risiko for skade. Forskjellen mellom alternativene A og B og alternativene utan øvre overføringer, blir noe mindre flomvannføring, mens for de lavere vannføringene vil de ulike kraftverksalternativene ha omtrent samme virkningene på disse to strekningene, siden restvannføringen blir tilnærmet lik ved alle fire alternativene.

- Strekningene har liten verdi, alternativene for liten negativ virkning og ubetydelig (0) konsekvens for fisk og ferskvannsbiologi

Tverrelvi har en anadrom strekning på 450 meter, der laks og sjøaure rekrutterer. Alternativene A og C med Skorve kraftverk, tar deler av vannet bort fra Tverrelvi sin anadrome del. Forbislipp ved øvre og nedre inntak ved de særlig lave vannføringene vil saman med slipp en betydelig restvannføring, vanligvis bidra til å avdempe det meste av de negative virkningene på strekningen. Tverrelvi kraftverk vil ha utslipp 70 m nedenfor anadromt vandringshinder, og vannføringen nedstrøms blir da tilnærmet som i dag. Med over middels verdi for den anadrome delen av Tverrelvi, blir det slik konsekvens:

- Alternativ A og C: liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ B og D: tilnærmet ingen virkning gir ubetydeleg konsekvens (0)

Den anadrome delen av Muggåselvi har liten utstrekning og her er bare observert ungfisk av aure, mulig avkom av sjøaure. Med de i hovedsak samme virkningene som for Tverrelva, men med liten til middels verdi, blir det slik virkning og konsekvens:

- Alternativ A: middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ B: liten til middels negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-)
- Alternativ C: liten negativ virkning gir ubetydeleg konsekvens (0)
- Alternativ D: ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0)

Fraføring av vann fra Tverrelvi vil også redusere vannføringa i Vosso med om lag 2 % av samlet vannføring, men dette er marginalt sammenlignet med de elles store variasjonene i vannføring elven har i dag, og som dessutan også er ventet å øke i framtiden. Vannføringen i Vosso var dessuten lavere enn dette for 30 år siden, og da hadde ikkje laksen i Vosso noen problemer.

- Alternativene A og C har ubetydelig konsekvens (0) for laks i Vosso
- Alternativene B og D har ingen virkning på de anadrome strekningene

Evangervatnet, Bolstadelva og Bolstadjorden blir bare i marginal grad påvirket av overføringene til Evanger kraftverk, siden dette vannet naturleg renner til Vosso i dag. Deler av det fraførte vannet kan benyttes i magasinene i Askjeldalsvatnet og Grønsdalsvatnet, og noe av tilrenningen kan således flyttes fra vår og sommer til vinteren. Dette utgjør marginale volum i disse magasinene, og det vil ikke ha noen målbar virkning i vassdragsdelene nedstrøms Evanger kraftverk.

- Ingen forskjell mellom dei fire alternativene, som alle har ubetydelig konsekvens (0).

Samlet rangering av virkninger og konsekvenser for de fire alternativene viser at hovedalternativ A, som er det mest omfattende, også har størst negativ virkning. Det gjelder både størrelse på influensområdet og de verdiene som kan bli påvirket. På elvestrekningene oppe i Tverrelvi vil fraføringane ha middels negativ virkning, men her er verdiene små. De to alternativene med bare

nedre kraftverk vil ikke berøre områdene oppom inntakene, og her vil de laveste vintervannføringene nedst også bli som tidligere. Og også for de to alternativene C og D vil alternativet Skorve kraftverk (C) med fraføring av vann fra anadrom del av Tverrelvi, ha størst negativ virkning.

De virkelig store verdiene i influensområdet er knyttet til Vossolaksen, men med middels negativ konsekvens knyttet til Tverrelvi, som berre har potensiale for om lag 1 % av lakserekutteringa i vassdraget, blir konsekvensene for vossolaksen vurdert som ubetydelig (0).

Den planlagde utbygginga vil ikkje ha nokon nemneverdig negativ virkning for laksen i det nasjonale laksevassdraget Vossovassdraget.

Siden konsekvensene oppsummerer verdi og virkning, får en derfor denne rangeringen av alternativene med hensyn på omfang av de negative konsekvensene for fisk og ferskvannsbiologi:

Alternativ A > Alternativ B > Alternativ C > Alternativ D

Tabell 19. Oppsummering av verdi, verknad i driftsfasen og konsekvens for fisk og ferskvassbiologi av dei fire ulike alternativa vurdert samla for kvart einskild alternativ sitt tilhøyrande influensområde.

Område	Alt	Verdi			Verknad					Konsekvens
		Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
Øvre delar Tverrelv Muggåselv	A				----- ----- ----- -----					Ubetydeleg (0)
	B	----- -----								Ubetydeleg (0)
	C	▲								Ingen influens
	D									Ingen influens
Midtre delar Tverrelv Muggåselv	A				----- ----- ----- -----					Ubetydeleg (0)
	B	----- -----								Ubetydeleg (0)
	C	▲								Ubetydeleg (0)
	D									Ubetydeleg (0)
Anadr. delar Tverrelv	A				----- ----- ----- -----					Liten negativ (-)
	B	----- -----								Ubetydeleg (0)
	C		▲							Liten negativ (-)
	D									Ubetydeleg (0)
Anadr. delar Muggåselv	A				----- ----- ----- -----					Liten negativ (-)
	B	----- -----								Liten negativ (-)
	C	▲								Ubetydeleg (0)
	D									Ubetydeleg (0)
Vosso	A				----- ----- ----- -----					Ubetydeleg (0)
	B	----- -----								Ubetydeleg (0)
	C			▲						Ubetydeleg (0)
	D									Ubetydeleg (0)
Nedstraums Evanger	A				----- ----- ----- -----					Ubetydeleg (0)
	B	----- -----								Ubetydeleg (0)
	C			▲						Ingen influens
	D									Ingen influens

KONSEKVENSER I ANLEGGSFASEN

Anleggsarbeidet for de øvre fraføringene vil i stor grad skje i Mokedalen, der tunnelene vil bli drevet og massedeponiet vil bli lagt i dalen. Dette vil gi stor tilførsel av steinstøv til vassdraget nedstrøms, og i forbindelse med nedbør vil mye steinstøv og sprengstoffrester bli ført nedover til og i Tverrelvi. Her må etableres et betydelig oppsamlingsbasseng nestrøms for å hindre tilførsler til hele vassdraget.

De fineste partiklene vil kunne bli ført mot Vosso, men mulige skadevirkninger av slike tilførsler vil være redusert før de kommer ned til anadrom strekning. Erfaring fra andre slike anlegg viser at det oftest ikke skjer særlig omfattende skadeeffekter av verken steinstøv eller nitrogenforbindelser (Johnsen & Kålås 1998; 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.

Anleggsarbeid ved de nedre kraftverkene vil medføre tiltak nær og inntil anadrom strekning,

Virkning og konsekvens av anleggsarbeidet ved og i vassdraget er vist i **tabell 20**. Avbøtende tiltak og særlige hensyn ved arbeid nær vassdrag vil avdempe de her anviste virkninger; se for øvrig eget kapittel bak.

Tabell 20. Oppsummering av verdi, verknad i anleggsfasen og konsekvens for fisk og ferskvassbiologi av dei fire ulike alternativa vurdert samla for kvart einskild alternativ sitt tilhøyrande influensområde.

Område	Alt.	Verdi			Verknad					Konsekvens
		Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
Øvre delar Tverrelv Muggåselv	A				-----	-----	-----	-----	-----	Liten negativ (-)
	B	-----	-----			▲				Liten negativ (-)
	C	▲								Ingen influens
	D									Ingen influens
Midtre delar Tverrelv Muggåselv	A				-----	-----	-----	-----	-----	Liten negativ (-)
	B	-----	-----			▲				Liten negativ (-)
	C	▲			-----	-----	-----	-----	-----	Ubetydeleg (0)
	D						▲			Ubetydeleg (0)
Anadr. delar Tverrelv Vosso	A				-----	-----	-----	-----	-----	Middels negativ (-)
	B	-----	-----				▲			Liten negativ (-)
	C			▲	-----	-----	-----	-----	-----	Liten negativ (-)
	D							▲		Ubetydeleg (0)

SAMLET VIRKNING

Det er flere tilsvarende vannkraftutbygginger under planlegging i denne regionen, og i forbindelse med konsekvensutredningene (KU) skal disse også vurderes samlet sett med hensyn på samlet virkning for det nasjonale laksevassdraget Vosso. De ulike tiltakene er:

- Overføringer til Evanger kraftverk fra Tverrelvi med utnyttelse av restfelt i nedre deler (denne)
- Beinhelleren pumpe med overføring til Evanger kraftverk
- Vassvøre kraftstasjon på Evanger med elvekraftverk i Vossadalselven og Merkesgrovi
- Overføringer til Evanger kraftverk i Teigdalen

BEINHELLEREN PUMPE

Disse overføringene planlegges ved at vannet fra en rekke felt til Ekso skal overføres til Evanger kraftverk. Det gjelder ulike felt ved Fjellanger, felt til Nesheimsvatnet, til Nordalselven og til Ekso oppom Trefallvatnet. Også disse overføringene vil gå inn til magasinene i Askjelldalsvatnet og Grønsdalsvatnet, slik at overføringene kan utnyttes effektivt.

I gjennomsnitt vil det bli overført 2,55 m³/s som årsmiddel, og dette utgjør en vannmengde over året på 80,4 mill m³. Største delen av denne fraføringen vil skje i sommerhalvåret, som inkluderer snøsmeltingen, og det utgjør 3,7 m³/s i gjennomsnitt for perioden 1. mai til 30. september, eller samlet 48,6 mill m³. På høsten og gjennom vinteren utgjør denne overføringen 1,71 m³/s, tilsvarende 31,5 mill m³ for perioden 1. oktober til 30. april

For Ekso utgjør dette en vannføring som tilsvarer 15,3 % ved innløp Nesevatnet, eller 11,4 % ved utløp til fjorden ved Eidslandet.

Utløpet av Evangervatnet har i dag en middelvannføring på over 100 m³/s. Tilførsler fra de nye overføringene utgjør da 2,4 % økning over året, men den største virkningen vil være på vinterstid, siden magasinering av vann muliggjør forskyvning av vår- og sommervannmengdene til tapping av magasin på vinteren. Vinterstid utgjør denne overføringen mer enn 5 % økning i vannføring i Bolstadelven i forhold til nåværende situasjon.

VASSVØRE KRAFTSTASJON VED EVANGERVATNET

Vassvøre kraftstasjon planlegger å benytte fallet i Merkesgrovi og Vossadalselven til Evangervatnet. Dette blir elvekraftverk uten overføringer og uten magasin. De endrer derfor ikke på vannføringen til Evangervatnet, men de berører de nedre elvestrekningene av de to vassdragene ved at vannet fraføres til nytt utløp til Evangervatnet fra kraftstasjonen. Her er anbefalt minstevannføringer både sommer og vinter for Merkesgrovi, men Vossadalselva har bare anadrom strekning helt på de 30 nederste metrene. Det er sannsynligvis ikke gyting av laks i de to elvene, men ungfisk fra Vosso vandrer opp og bruker de to som oppvekstområde, særlig nedre del av den minste Merkesgrovi.

OVERFØRINGER TIL EVANGER KRAFTVERK I TEIGDALEN

Bekkene fra Horgaset og Bjørndalen renner ned i Teigdalen, og hovedbekken i Bjørndalen er allerede tatt inn på driftstunnelen til Evanger. To bekker ved Horgaset og to bekker i Bjørndalen planlegges tatt inn og overført eksisterende inntak i Bjørndalen via en 3700 m lang tunnel. Disse vil ikke medføre endringer i vannføringen ved utløp Evangervatnet, men vil ellers resultere i mindre vannføring i Teigdalselven. Virkningene for Teigdalen er ikke vurdert i denne sammenhengen.

SAMLET VIRKNING

Reguleringene til Evangervatnet er først og fremst dominert av den opprinnelige utbyggingen av Evanger kraftverk. Utbyggingen startet i 1963 og det første aggregatet kom i drift i 1969. Del to av utbyggingen inkluderte overføringen av vann fra Eksingedalen, og det andre aggregatet ble satt i drift i 1973. Det tredje og siste aggregatet i Evanger kraftverk ble startet i 1977 og det ble i den forbindelse overført en del vann fra Modalen. De allerede utførte overføringene har ført til en økning i den gjennomsnittlige vannføring i Bolstadelven på 22 m³/s i gjennomsnitt over året, hvilket utgjør omtrent 25 %, mens vintervannføringen i et år med ”middels vinter” er økt i flere trinn med nesten 400 % fra før reguleringene.

Det er bare de nye overføringene til Evanger kraftverk fra Beinhelleren som vil medføre en økning i tilførslene til Evangervatnet og Bolstadelven. Og ingen av de andre omtalte prosjektene vil ha noen virkning i Vosso.

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 den planlagte utbyggingen.

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 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) grunnvannsføremster. 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 vassdragsavsnitta, der sommarperioden er frå 1. mai til 30. september, og vinter er frå 1. oktober til 30. april

Til Tverrelvi slippes minstevannføring om sommeren:

- 65 l/s fra ett av inntakene ved kote 805 moh over Kvitlastølen bare om sommeren
- 65 l/s fordelt på to av inntakene ved kote 805 moh over Lauvdalen bare om sommeren
- 260 l/s om sommeren og 90 l/s om vinteren fra inntaket ved kote 355 moh

Til Tverrelvi slippes minstevannføring om vinteren frå 1. okt til 31. mai:

- Inntak I Mustdalen (vest): 10 l/s
- Inntak ved Raudberget: 20 l/s
- Inntak oppe i Fangdalen: 15 l/s
- Inntaket ved kote 355 moh i Tverrelvi: 90 l/

Til Muggåselvi slippes minstevannføring:

- Ingenting frå inntak ved kote 805 moh.
- 35 l/s hele året fra inntak ved omtrent kote 355 moh.

Dette vil være tilstrekkelig med hensyn på fisk og ferskvannsbiologi i Tverrelvi, også ved de aller laveste vannføringene under grensen for slipp av minstevann, siden vannføringen i det alt vesentlige blir som naturlig uregulert tilstand. I Muggåselvi vil det ved fraføring av det øvre feltet, bli lavere vannføring ved de aller laveste vintervannføringene.

FORBISLIPPINGSVENTIL

Det er nødvendig å etablere forbislippingsventil ved særlig Tverrelvi kraftverk. Det vil være minstevannføring på den fraførte elvestrekningen i Tverrelvi, hhv. 265 og 95 l/s om sommer og vinter. Vandringshinder på den anadrome strekningen ligger 70 m oppstrøms planlagt utløp fra kraftverket. For å hindre brå vannstandsvariasjoner nedenfor kraftverket ved eventuelt uventet driftsutfall i stasjonen, kan det etableres forbislippingsventil i kraftverket for å dempe disse brå endringene øverst på anadrom strekning.

De største endringene i vannføring nedenfor kraftverket vil skje i perioder da tilrenningen ved inntaket er mindre enn maksimal slukevne, slik at det bare er minstevannføringen som renner i vassdraget ved full stans. Større vannføring er det i omtrent 10 % av tiden, og da vil det være en til dels betydelig restvannføring. Da er behovet for forbislipping antatt å være lite.

Behov for forbislipp antas å ha en varighet på inntil en time etter utfall / stans i kjøringen, og en størrelsesorden på 20-30 % av driftsvannføringen den første halve timen og 10-15 % den siste halve timen. Etter dette vil endringen være avdempet og minstevannføring tilstrekkelig nedover i vassdraget, til det igjen blir overløp ved inntak eller kjøring ved kraftverket. En funksjonerende forbislippingsventil vil langt på vei fjerne de negative virkningene i Tverrelvi i driftsfasen.

SIKRING AV VANNspeil I TVERRELVI

Bygging av enkle terskler på de flater partiene oppe i Tverrelvi. I tørkeperioder vil enkle terskler forhindre at elva tørker ut, og dermed forhindre risiko for reduksjon i oppvekstvilkår eller innfrysing. Slike terskler vil ikke medføre at iverksatte flom-dempende tiltak ved Fljote og Steine vil miste sin effekt, fordi de største flomtoppene vil forsvinne ved en eventuell regulering. Cellererskler har vist seg særlig effektive i å sikre vanddeking og overlevelse for fisk ved lave vannføringer på strekninger som ligner dem oppe i Tverrelvens flater partier (**figur 41**).



Figur 41. Cellererskler nederst i Storelva i Samnanger

UTBEDRING AV GYTEOMRÅDER I UTLØPET AV INNSJØENE

Utlegging av gytegrus i utløpet av Skorsetvatnet og Harkavatnet kan være nødvendig. Ved bortfall av gyteområder i innløpselvene, vil styrking av rekrutteringspotensialet i innsjøenes utløp kunne sikre en mer stabil rekruttering for aurebestandene. Dette er særlig viktig i Harkavatnet.

UTFORMING AV UTLØP FRA SKORVE KRAFTVERK

Utløp av Skorve kraftverk til Skorvehøleni Vosso, bør vurderes etablert slik at gytelaks ikke søker inn i avløpet. Videre bør avløpet søkes etablert slik at strømningsforholdene i Skorvehølen ikke endres for mye, for eksempel ved at utløpet er bredt og ikke kanalformet, med for eksempel store steiner som demper vannhastigheten, slik at det blir gi minst mulig vannfart ut i hølen.

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.

Ved implementering av disse "standard vilkår" for denne type tiltak, vurderes virkningene som omtalt i **tabell 20** (side 67) å bli redusert og konsekvensene akseptable i og med at de er av relativt kort varighet.

FORSLAG TIL OVERVÅKINGSPROGRAM

Med det foreliggende datagrunnlaget for gjeldende fagområde, bør det ikke være nødvendig med videre undersøkelser eller overvåking fram mot en eventuell konsesjonsbehandling. Datagrunnlaget ansees godt, og forvaltningsmyndigheter bør kunne fatte sin beslutning om denne utbyggingen kan tillates i et nasjonalt laksevassdrag.

OVERVÅKING AV ANLEGGFASEN

Under anleggsfasen bør det etableres et detaljert program for overvåking av vannkvaliteten, med fokus på turbiditet og nitrogenforbindelser i forbindelse med avrenning fra anleggsområder, deponier og tunneldrift særlig i og ved anadrome strekninger. Jevnlige prøver med hurtige analysesvar vi gi muligheter for å iverksatte tiltak dersom verdiene nærmer seg kritisk nivå.

OVERVÅKING

Vannføring, temperaturen og vannkvalitet bør også følges opp i en periode etter at anlegget er satt i drift. Dette vil kunne gi grunnlag for å vurdere om virkningen blir som forventet, der strekningene i Tverrelven er viktige. På anadrom strekning av Tverrelven bør fisk følges opp, mens de anadrome delene av Vosso er interessante med hensyn på forholdene i Skorvehølen og eventuell forsinkelse av oppvandrende fisk ved utløpet av eventuelt Skorve kraftverk.

REFERANSER

- BOHLIN, T. S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S.J. SALTVEIT 1989.
Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids.
Hydrobiologia 173, sidene 9-43.
- BARLAUP, B.T. (red.) 2008.
Nå eller aldri for Vossolaksen – anbefalte tiltak med bakgrunn i bestandsutvikling og trusselfaktorer. DN-utredning 2008-9.
- DN Notat 2002-1: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001
- DN Notat 2003-3: Kalking i vann og vassdrag - Effektkontroll av større prosjekter 2002
- DN Notat 2004-2: Kalking i vann og vassdrag - Effektkontroll av større prosjekter 2003
- DN Notat 2005-2: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2004
- DN Notat 2006-1: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005
- DN Notat 2007-2: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006
- DN Notat 2008-2: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007
- DN Notat 2009-2: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2008
- DN Notat 5-2010. Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2009.
- FRAMSTAD, E., HANSEN-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.
- FJELLHEIM, A., RADDUM, G.G. & BARLAUP, B.T. 1994.
Fiskeribiologiske undersøkelser i Teigdalselva og Bolstadelva.
Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske (LFI), Bergen. Rapport nr. 80, 68s.
- 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 s.
- HINDAR, K. & B. JONSSON 1982.
Habitat and food segregation of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 39: 1030-1045.
- JOHNSEN, G.H. 1993.
Morfoloisk beskrivelse av Evangervatnet, Voss i Hordaland.
Rådgivende Biologer, rapport nr 97, 7 sider.

- JOHNSEN, G.H. 2003
Konsekvensutredning vedrørende tilleggsoverføringer til Evanger kraftverk.
Overføring av Tverrelvi med flere. **Vannkvalitet**.
Rådgivende Biologer AS, rapport 622, 32 sider.
- JOHNSEN, G.H. 2009.
Miljøtilstand i vassdragene i Voss sommeren 2009.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1276, 16 sider, ISBN 978-82-7658-732-6.
- JOHNSEN, G.H. 2011.
Miljøtilstand i vassdragene i Voss 2008-2010.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1445, 24 sider, ISBN 978-82-7658-852-1.
- JOHNSEN, G.H., & A.E. BJØRKLUND 2006.
Temperaturmålinger i Bolstadfjorden våren / sommeren 2006.
Rådgivende Biologer AS, rapport 929, 10 sider, ISBN 82-7658-494-2.
- JOHNSEN, G.H., E. BREKKE & M. EILERTSEN 2009.
Miljøtilstand for vassdrag og innsjøer i Voss 2008.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1175, 64 sider, ISBN 978-82-7658-652-7.
- JOHNSEN, G.H., B.A. HELLEN & S. KÅLÅS 2003
Konsekvensutredning vedrørende tilleggsoverføringer til Evanger kraftverk.
Overføring av Tverrelvi med flere. **Fisk og ferskvannsbiologi**
Rådgivende Biologer AS, rapport 621, 31 sider.
- JOHNSEN, G.H., B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & H. SÆGROV 2005.
Hydrologiske undersøkelser i Bolstadfjorden våren 2005.
Rådgivende Biologer AS, rapport 857, 34 sider, ISBN 82-7658-451-9.
- JOHNSEN, G.H. & S. KÅLÅS 1998.
Fiskebiologiske undersøkelser av tre innsjøer på Vestre Bogn i forbindelse med Europipe II.
Rådgivende Biologer as. rapport 375, 18 sider, ISBN 82-7658-236-2.
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996.
Kalkingsplan for Voss kommune 1995.
Rådgivende Biologer as. rapport 177, 47 sider ISBN 82-7658-111-0
- JONSSON, N., L.P. HANSEN & B. JONSSON 1991. Variation in age, size and repeat spawning of adult Atlantic salmon in relation to river discharge. *Journal of Animal Ecology* 60: 937-947.
- KÅLÅS, S. (ikkje ferdig).
Status for bestandar av elvemusling i Hordaland 2011.
Rådgivende Biologer AS uferdig rapport,
- NORDLAND, J. 1980
10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Samlerapport.
Rapport fra Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, 150 sider.
- SFT 1997, Veiledning 97:04 klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
- SKURDAL, J., L. P. HANSEN, Ø. SKAALA, H. SÆGROV & H. LURA 2001.
Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn & Fjordane. Direktoratet for naturforvaltning, utredning 2001-2.

STATENS VEGVESEN 2006. Konsekvensanalyser – veiledning. Håndbok 140, 3. utg. Nettutgave.

SÆGROV, H., S. KÅLÅS, H. LURA & K. URDAL 1994.

Vosso-laksen. Livshistorie, bestandsutvikling, gyting, rekruttering, kultivering.
Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen, Unummerert rapport, 44 sider.

SÆGROV, H., K. HINDAR, S. KÅLÅS & H. LURA 1997.

Vossolaksen blir erstattet med rømt oppdrettslaks.
Rådgivende Biologer AS, rapport 248, 20 sider, ISBN 82-7658-118-8

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

Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic Salmon and Anadromous Brown trout in West Norwegian rivers. Nordic Journal of Freshwater Research 75: 99-108.

SÆGROV, H. & B.A.HELLEN 1998.

Fiskeundersøkingar i Evangervatnet i 1997
Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 336, 18 sider, ISBN 82-7658-195-1

THORSTAD, E.B.(RED.), B.M. LARSEN, T. HESTHAGEN, T.F. NÆSJE, R. POOLE, K.AARESTRUP, M.I. PEDERSEN, F. HANSSEN, G. ØSTBORG, F. ØKLAND, I. AASESTAD. OG O.T. SANDLUND 2010.

Ål og konsekvenser av vannkraftutbygging – en kunnskapsoppsummering
NVE rapport Miljøbasert vannføring 1-2010, 137 sider ISBN: 978-82-410-0708-8

THORSTAD, E.B., F. ØKLAND, N.A. HVIDSTEN, P. FISKE & K. AARESTRUP 2003.

Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag.
Rapport nr. 1 – 2003 Miljøbasert vannføring, 55 sider, ISBN 82-410-0476-1

URDAL, K. 2001. Ungfisk og vasskvalitet i Urdalselva i 2001.

Rådgivende Biologer AS, rapport 519, 8 sider, ISBN 82-7658-351-2.

URDAL, K. 2011.

Skjelpørvar frå Hordaland 1999-2010. Vekstanalysar og innslag av rømt oppdrettslaks.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1432, 34 sider, ISBN 978-82-7658-845-3.

VEDLEGGSTABELLER VANNKVALITET 2002

Vedleggstabell 1. Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i **Tverrelvi i Lauvdalen**. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet **Chemlab Services AS**.

Parameter	Enhet	Metode	18.06.02	31.07.02	26.08.02	17.09.02	07.10.02
Surhet	pH	NS 4720	5,99	6,40	6,38	6,30	6,37
Fargetall	mg Pt/l	Hazen 410nm	<5	<5	<5	<5	<5
Total fosfor	µg P/l	FIA (NS 4725)	2	2	4	3	2
Total Nitrogen	µg N/l	NS 4743:1993	51	<50	148	77	62
Tot. Org. karbon	mg C/l	NS-EN 1484	0,47	0,70	0,55	0,37	0,68
Tot. aluminium	µg Al/l	ICP/AES	15	14	15	15	16
Reaktiv aluminium	µg Al/l	Intern	8	5	6	7	7
Illabil aluminium	µg Al/l	Intern	<5	<5	<5	<5	<5
Labil aluminium	µg Al/l	Beregnet	4-8	1-4	2-6	3-7	3-7
Term.tol.kolif.bakt.	pr 100 ml.	NS 4792	5	2	0	1	<2

Vedleggstabell 2. Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i **elv fra Vetlavatnet**. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet **Chemlab Services AS**.

Parameter	Enhet	Metode	18.06.02	24.07.02	26.08.02	17.09.02	07.10.02
Surhet	pH	NS 4720	5,65	6,11	6,12	6,21	6,22
Fargetall	mg Pt/l	Hazen 410nm	5	6	<5	<5	7
Total fosfor	µg P/l	FIA (NS 4725)	3	3	3	3	2
Total Nitrogen	µg N/l	NS 4743:1993	77	<50	173	110	78
Tot. Org. karbon	mg C/l	NS-EN 1484	0,66	0,68	0,48	0,66	1,07
Tot. aluminium	µg Al/l	ICP/AES	19	28	19	27	39
Reaktiv aluminium	µg Al/l	Intern	7	10	9	10	17
Illabil aluminium	µg Al/l	Intern	5	8	6	7	14
Labil aluminium	µg Al/l	Beregnet	2	2	3	3	3
Term.tol.kolif.bakt.	pr 100 ml.	NS 4792	1	<2	0	12	<2

Vedleggstabell 3. Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i **elva i Kvtlabotnen**. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet **Chemlab Services AS**.

Parameter	Enhet	Metode	18.06.02	24.07.02	26.08.02	17.09.02	07.10.02
Surhet	pH	NS 4720	5,86	6,33	6,48	6,45	6,34
Fargetall	mg Pt/l	Hazen 410nm	5	6	5	<5	7
Total fosfor	µg P/l	FIA (NS 4725)	2	3	4	2	<2
Total Nitrogen	µg N/l	NS 4743:1993	68	<50	237	89	70
Tot. Org. karbon	mg C/l	NS-EN 1484	0,72	0,92	0,71	0,85	1,53
Tot. aluminium	µg Al/l	ICP/AES	21	27	19	27	33
Reaktiv aluminium	µg Al/l	Intern	<5	9	11	11	13
Illabil aluminium	µg Al/l	Intern	<5	7	7	7	10
Labil aluminium	µg Al/l	Beregnet	0-4	2	4	4	3
Term.tol.kolif.bakt.	pr 100 ml.	NS 4792	2	10	1	1	<2

Vedleggstabell 4. Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i **Tverrelvi** ved hovedveien. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

Parameter	Enhet	Metode	18.06.02	24.07.02	26.08.02	17.09.02	07.10.02
Surhet	pH	NS 4720	6,03	6,32	6,23	6,45	6,41
Fargetall	mg Pt/l	Hazen 410nm	6	5	<5	<5	7
Total fosfor	µg P/l	FIA (NS 4725)	2	3	4	3	2
Total Nitrogen	µg N/l	NS 4743:1993	55	<50	80	110	97
Tot. Org. karbon	mg C/l	NS-EN 1484	0,66	0,58	<0,3	0,63	1,12
Tot. aluminium	µg Al/l	ICP/AES	21	23	11	20	39
Reaktiv aluminium	µg Al/l	Intern	5	7	<5	9	14
Illabil aluminium	µg Al/l	Intern	<5	6	<5	5	11
Labil aluminium	µg Al/l	Beregnet	1-5	1	0-4	4	3
Term.tol.kolif.bakt.	pr 100 ml.	NS 4792	3	<2	1	0	<2

Vedleggstabell 5. Analyseresultat fra vannprøver samlet inn i **Muggåselvi** ved hovedveien. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

Parameter	Enhet	Metode	18.06.02	24.07.02	26.08.02	17.09.02	07.10.02
Surhet	pH	NS 4720	5,67	5,95	5,69	5,87	6,01
Fargetall	mg Pt/l	Hazen 410nm	8	11	6	6	9
Total fosfor	µg P/l	FIA (NS 4725)	3	3	4	3	2
Total Nitrogen	µg N/l	NS 4743:1993	77	<50	152	74	29
Tot. Org. karbon	mg C/l	NS-EN 1484	1,05	1,40	0,76	0,92	1,52
Tot. aluminium	µg Al/l	ICP/AES	15	69	46	44	66
Reaktiv aluminium	µg Al/l	Intern	9	25	19	19	32
Illabil aluminium	µg Al/l	Intern	3	23	16	14	23
Labil aluminium	µg Al/l	Beregnet	6	2	3	5	9
Term.tol.kolif.bakt.	pr 100 ml.	NS 4792	3	2	0	0	<2

Vedleggstabell 6. Resultat fra tilleggsanalyser utført på prøver fra 18. juni, som grunnlag for beregning av syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

Parameter	Enhet	Metode	Tverrelv i Lauvdalen	Elv fra Vetlavatn	Elv fra Kvitlabotn	Tverrelv nederst	Muggås- elva
Kalsium	mg Ca/l	NS 4776	0,21	0,12	0,17	0,19	0,12
Magnesium	mg Mg/l	NS 4776	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05
Natrium	mg Na/l	Intern/AES	0,36	0,28	0,36	0,37	0,44
Kalium	mg K/l	Intern/AES	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Klorid	mg Cl/l	Ionekrom	0,5	0,4	0,5	0,5	0,8
Nitrat	µg N/l	NS 4745/m	<20	<20	<20	<20	<20
Sulfat	mg S/l	Intern	1,0	0,7	0,9	0,9	0,9