

# R A P P O R T

Kraftutbygging i Raundalen,  
Voss kommune,  
Hordaland fylke.



Konsekvensar for  
fisk og ferskvassøkologi,  
med vekt på Vossolaksen

Rådgivende Biologer AS

1399





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Kraftutbygging i Raundalen, Voss kommune, Hordaland fylke.  
Konsekvensar for fisk og ferskvassøkologi, med vekt på Vossolaksen

**FORFATTARE:**

Bjart Are Hellen, Geir Helge Johnsen & Harald Sægrov

**OPPDRAKGJEVAR:**

BKK Produksjon AS, Postboks 7050, 5020 Bergen

**OPPDRAGET GITT:**

1. oktober 2010

**ARBEIDET UTFØRT:**

2010

**RAPPORT DATO:**

Bergen, 4. mars 2011.

**RAPPORT NR:**

1399

**ANTAL SIDER:**

41

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-824-8

**EMNEORD:**

- Voss  
- Verna vassdrag  
- Vossolaks

- Raudlisteartar  
- Vasskvalitet  
- Botndyr

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnr 843667082-mva

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)      E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78      Telefax: 55 31 62 75

*Forsidefoto: Raundalselva, ved Voll*

## FØREORD

Raundalsvassdraget vart verna mot kraftutbygging i verneplan III i 1986. Det vert no vurdert å få letta på vernevedtaket og om ei skånsam kraftutbygging i vassdraget er mogleg. Det er mellombels laga prosjektskisser for 6 ulike kraftverksalternativ med eit samla potensiale på om lag 1 TWh.

Voss kommunestyre har oppretta ei arbeidsgruppe for Raundalen som skal sjå på alle vesentlege sider ved ei slik utbygging i vassdraget. Arbeidsgruppa skal drøfte moglege tiltak ei utbygging kan utløyse som kan utvikla lokalsamfunnet i Raundalen spesielt og kommunen elles. Arbeidsgruppa skal rá til kva føresetnader som skal leggjast til grunn - basert på aktuelle alternativ for utbygging og tiltak, innspel frå interessentar, faglige vurderingar og økonomiske tilhøve. Gruppa skal også vurdere andre utviklingsalternativ for Raundalen, med særskilt fokus på mogleg økonomisk vekst og utvikling basert på reiselivsnæringa

Multiconsult AS og Rådgivende Biologer AS er bedt om å utarbeide konsekvensvurderingar relatert til verneverdiane i verneplanen og kjente brukarinteresser i området med omsyn på seks utredningstema, der Multiconsult AS har ansvar for dei tre første og Rådgivende Biologer AS for dei tre siste:

- Samfunnsøkonomi
- Utvikling av reiseliv/turistnæring utan kraftutbygging
- Utvikling av reiseliv/turistnæring med kraftutbygging
- Fiske og tiltak
- Miljøfagleg vurdering
- Jordbruk og skogbruk

Konsekvensvurderingane skal vere på eit overordna nivå med fokus på gode områdeskildringar, og foreløpige vurderingar av dei planlagde tiltak skal i hovudsak baserast på dagens kunnskap. I desse vurderingane inngår berre utbyggingsprosjekta innanfor kommunegrensene til Voss kommune.

Denne rapporten omhandlar fagtema fisk og ferskvassøkologi, med vekt på verknader for Vossolaksen. I hovudsak er vurderingane tufta på føreliggande informasjon, men det er også gjennomført eigen synfaring i samband med rapporten. Voss Energi og BKK Produksjon AS har vore formell oppdragsgjevar, der Kjell Harald Lunde, Torbjørn Kirkhorn, Louise Andersen, Ingvald Midttun og Erik Skorve vert takka for eit godt samarbeid undervegs, og BKK vert takka for oppdraget.

Bergen, 4. mars 2011.

## INNHOLD

Føreord.....	4
Innhald .....	5
Samandrag .....	6
Kortsamandrag .....	6
Tiltaket.....	7
Områdeskildring og verdivurdering .....	7
Verknadar og konsekvensar .....	8
Skilnad mellom dei ulike prosjekta .....	8
EU sitt vassrammedirektiv .....	9
Oppfølgjande undersøkingar .....	9
Om verneverdiar og verdisetting.....	10
Tiltaksbeskriving .....	11
Raundal I .....	12
Raundal II.....	12
Rjoanddalen småkraftverk.....	13
Veseto småkraftverk.....	13
Voll småkraftverk.....	13
Urdlandselvi småkraftverk .....	14
Massedeponi.....	14
Vegbygging .....	14
Kraftlinjer .....	15
Metode og datagrunnlag .....	16
Utgreiingsprogram .....	16
Datainnsamling / datagrunnlag.....	16
Tretrinns konsekvensvurdering .....	16
Avgrensing av tiltaks- og influensområdet.....	18
Områdebeskriving og verdivurdering.....	19
Naturgrunnlaget.....	19
Raundalsvassdraget .....	19
Prioriterte lokalitetar.....	23
Fisk og ferskvassorganismar .....	25
Raudlisteførekommstar.....	30
Oppsummering av verdiar .....	31
Verknad og konsekvensvurderinger.....	32
Verknad av 0-Alternativ, inga utbygging .....	32
Verknad og konsekvens av anleggsfasen .....	33
Verknad og konsekvens av ei Kraftutbygging .....	34
Samla oversikt over verdi, verknader og konsekvens .....	36
EU sitt vassrammedirektiv .....	37
Behov for oppfølgjande granskingar .....	38
Referanseliste .....	39
Databasar og nettbaserte karttenester .....	41
Munnlege kjelder.....	41
Rapportar Raundalsprosjektet 2010 .....	41

# SAMANDRAG

*HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & H. SÆGROV 2011.*

*Kraftutbygging i Raundalen, Voss kommune, Hordaland fylke.*

*Konsekvensar for fisk og ferskvassøkologi, med vekt på Vossolaksen*

*Rådgivende Biologer AS rapport 1399, 41 sider, ISBN 978-82-7658-824-8.*

Raundalsvassdraget vart verma mot kraftutbygging i verneplan III i 1986, men Voss kommune ynskjer å få vurdert vernevedtaket med omsyn på om ei skånsam kraftutbygging i vassdraget er mogleg. Multiconsult AS og Rådgivende Biologer AS har hausten 2010 gjennomført konsekvensutgreiingar på eit overordna nivå, der fokuset er å samanstille områdeskildringar med foreløpige vurderingar av effektane av dei skisserte tiltaka i hovudsak basert på dagens kunnskap. Denne rapporten omhandlar fagtema fisk og ferskvassøkologi, med vekt på verknadar for Vossolaksen.

## KORTSAMANDRAG

- Lakseførande strekning i Raundalselva har gode gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure.
- Fossen Sarpen er sannsynleg vandringshinder for anadrom fisk
- Oppom dette har vassdraget ingen prioriterte lokalitetar for fisk og ferskvassbiologi.
- Det er stadeigne bestandar av aure i vatna, og det er aure på dei fleste elvestrekningane
- Det var tidlegare berre sporadisk naturleg rekruttering av laks i Raundalselva.
- Auka vårtemperaturar og betra vasskvalitet har gitt rekruttering etter 2000.
- Raundalselva har *stor verdi* på lakseførande strekning.
- Oppom lakseførande strekning har vassdraget *liten verdi*.
- 
- Det er ikkje kjent at det er eller har vore *ål* ovanfor Palmafossen.
- Det er ikkje kjent eller påvist førekommst av *elvemusling* i Vossovassdraget.
- Det er heller ikkje registrert andre raudlisteartar i Raundalsvassdraget.
- Redusert vassføring, auka temperatur og betring av vasskvalitet i Raundalselva oppom avløpet frå Raundal I, vil betre produksjonspotensialet for laks i elva.
- Nedanfor avløpet frå Raundal I vil temperaturen bli lågare og mindre eigna for rekruttering av laks, men drift av ungfisk ovanfrå vil avdempe dei negative verknadane.
- Planlagt minstevassføring i Raundalselva er tilstrekkeleg for å avbøte moglege negative verknadar for fisk og ferskvassbiologi.
- Ei kraftutbygging vil berre ha *liten negativ konsekvens* for fisk og ferskvassbiologi.
- Vossovassdraget har ikkje ”god økologisk status” etter EU sitt vassrammedirektiv.
- Dette skuldast den sterkt reduserte laksebestanden, og utbygginga endrar ikkje dette.
- Ei utbygging vil heller ikkje utløyse behov for oppdelingar i eigne *sterkt modifiserte vassførekommstar* (SMVF), dersom ikkje særskilte faglege vurderingar tilseier det.

## TILTAKET

Det er utarbeidd planar for utbygging i Raundalsvassdraget, og det er laga prosjektskisser for 6 ulike kraftverksalternativ, der samla potensiale for desse prosjekta er på om lag 1 TWh. I denne vurderinga er dei seks prosjekta som ligg innanfor kommunegrensene til Voss kommune vurdert. Dette omfattar fire ordinære småkraftprosjekt i desse sideelvane til Raundalselva: Rjoandåni, Veseto, Vollelva og Urdlandselva, og to større prosjekt som omfattar vassføringa i sjølve Raundalselva, eit med utslepp på lakseførande strekning. Dei samla utbyggingskostnadane er førebels rekna til 2,1 milliardar kroner, og om lag 85 % av kostnadene er knytt til dei to store kraftverka i sjølva Raundalselva.

## OMRÅDESKILDRING OG VERDIVURDERING

### Prioriterte lokalitetar

Vassdraget ovanfor anadrom strekning har ingen prioriterte lokalitetar for fisk og ferskvassbiologi. På den anadrome strekninga er det betydelege gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure i Raundalselva opp til Bjørke bru, nedstraums planlagt kraftverksutsløp på anadrom strekning. Frå Bjørke bru og ca 2,5 kilometer oppover til "Sarpen-fossen" er det ingen særskilte oppvandringshinder for oppvandrande laks og sjøaure. Området har få gytelokalitetar, men vil kunne vere oppvekstområde for anadrom fisk. Sarpen er vandringshinder for oppvandrande anadrom fisk, men ved gunstige temperatur- og vassføringstilhøve kan det ikkje utelukkast at større laksefisk kan passere fossen. Ein foss med tilsvarande vanskelege passeringstilhøve finst oppom Urdland 4,4 km lenger oppe, og herfrå kan fisken vandre opp til Skiple.

- *Vurdering: Stor verdi for lakseførande strekning, liten verdi for prioriterte lokalitetar ovanfor*

### Fisk og ferskvassorganismar

Områda ved planlagde Raundal II, Rjoanddal, Veseto, Voll og Urdland utbyggingane, har ingen spesielle verdiar med omsyn på fisk og ferskvassorganismar. Det er resident aure på dei aktuelle elvestrekningane med mogleg unntak av i Rjoandalen. Det er ikkje eigne elvebestandar av aure på nokon av strekningane, med unntak av elvestrekninga i sjølve Raundalselva.

Raundal I -utbygginga ligg i den anadrome delen av Vossovassdraget. Elva er svært grov på den potensielt påverka strekninga og har avgrensa med gytemogleheter. Det er ikkje registrert laks på denne strekninga, men det er ingen vandringshinder som tilseier at ikkje store delar av strekninga vil vere tilgjengeleg for laks. Strekninga blei ikkje anadrom før laksetrappa i Palmafossen blei etablert, og sannsynligvis ikkje før trappa blei restaurert på 1980-talet. Elva har truleg i lange periodar hatt temperaturar som var marginal for naturleg reproduksjon av laks, vasskvaliteten kan også i periodar ha vore avgrensande for lakserekuttering. Auke i temperatur og betring i vasskvaliteten dei seinare åra gjer at ein på sikt kan rekne med at laks etablerar seg i denne delen av vassdraget, dersom sommar-temperaturane held seg på dagens nivå eller høgare. Utsettingar av lakseunger på strekninga frå og med 2010 vil framskunde denne etableringa.

- *Vurdering: Stor verdi for laks og sjøaure, liten verdi ovanfor lakseførande strekning*

### Raudlisteartar

Det er ål i Vossovassdraget i alle høve opp til Vangsvatnet. Det er ikkje kjent om det er eller har vore ål ovanfor Palmafossen og det er lite sannsynleg at det vandrar ål forbi Palmafossen. Det er ikkje kjent eller påvist førekommst av **elvemusling** i Vossovassdraget. Det er ikkje registrert raudlisteartar mellom botndyra som er samla inn i Raundalsvassdraget.

- *Vurdering: Liten verdi for raudlisteartar i Raundalsdelen av vassdraget*

## VERKNADAR OG KONSEKVENSAR

Bygging av kraftverka vil føre til betydeleg redusert vassføring på dei påverka strekningane. Det er lagt opp til minstevassføring på alle strekningane og verknadene er vurdert ut frå at denne ligg i storleik allminneleg lågvassføring eller 5-percentilvassføring. Det er planlagt lange tunnelar i samband med utbygging av Raundal I og Raundal II, noko som kan gi avrenning direkte i samband med tunneldrift, men og frå betydelege massedeponi. Redusert vassføring kan gi redusert vassdekning, kan føre til endring i vasstemperatur, vasskjemi, straumtilhøve og avsetting. Dette vil endre produksjonstilhøva for levande organismar i elva, inkludert fisk.

Oppvandringa av vaksen laks i Raundalselva skjer mest sannsynleg i perioden august – oktober. Vassføringa vil variere mykje frå dag til dag avhengig av nedbør, noko som gjer at laksen og sjøaura vil få mange periodar med optimale tilhøve for oppvandring.

For Raundal I og II er det lagt opp til minstevassføring tilsvarende 5-percentilen for sommar og vinter. Dette vil gi god vassdekning i elva. Straumtilhøva vil bli meir optimale for fiskeproduksjon, samanlikna med den kraftige vasstraumen som er i elva i dag og samla sett vil produksjonen av fisk auke sjølv om vassdekt areal til tider vil bli noko redusert. Det er tilsvarende minstevassføring for dei andre prosjekta, men dei påverka elvestrekningane er mykje brattare og er i utgangspunktet lite eigna som produksjonsområde for fisk.

Vasstemperaturen vil i liten grad bli endra om vinteren. Om sommaren vil det bli høgare vasstemperatur på strekningane med fråført vatn, spesielt på dei lange elvestrekningane i samband med Raundal I og II utbyggingane. Nedom avløpet frå Raundal I er det venta at sommartemperaturen vil bli lågare etter ei utbygging samanlikna med før ubygginga. Dette kan gjere denne delen av elva mindre eigna som rekrutteringsområde for laks, medan områda oppom kraftverksavløpet vil få temperaturar som er gunstigare for lakseproduksjon. Drift av yngel nedover vil kunne føre til kolonisering av områda nedom kraftverksavløpet.

Det vil bli ei betring i vasskvaliteten med omsyn på forsuring på dei fråførte strekningane. Nedom kraftverksavløpa er det ikkje venta endring i vasskvaliteten. Redusert vassføring vil føre til lågare resipientkapasitet. Fråføring av vatn vil gi redusert fortynning og auka innhald av tarmbakteriar, spesielt på øvre delen av influensområdet, der tilførslane relativt sett er størst i høve til vassføringa.

Det er ikkje venta noko endring i næringsinnhaldet nedover elva og følgjeleg inga auke i groe pga. endra næringstilgang. Groe og lausmasseavsetting er også sterkt påverka av lausmassetransporten i elva. Lausmassetransporten og avsetting er primært styrt av dei store flaumane. Det vil framleis vere betydelege flaumar på dei påverka elvestrekningane, og det er sannsynleg av avsetninga og tilgroing i liten grad vil skilje seg frå situasjonen før ei eventuell regulering.

I kraftverket er det planlagt ein forbisleppingsventil for å hindre at vassføringa nedstraums kraftverket raskt vert sterkt redusert ved brå stans i kraftstasjonen, t.d. ved straumbrot. Dette vil og hindre ei tilsvarende flaumbølgje nedover frå inntaksdammen når det plutselig renn over. Med planlagt minstevassføring og med dei bratte elvekantane vil det vere liten strandingsfare for småfisk i Raundalselva nedanfor kraftverket.

## SKILNAD MELLOM DEI ULIKE PROSJEKTA

Det er store skilnader mellom dei ulike prosjekta med omsyn på verdiane som blir påverka, og i **tabell 1** er verdiar, verknadar og konsekvensar for fisk og ferskvassbiologi lista opp for de to store prosjekta og for småkraftprosjekta.

**Tabell 1.** Samla oppsummering av verdi, verknad og konsekvensar for fisk og ferskvassbiologi for dei ulike delane av ei kraftutbygging i Raundalen.

<b>Tema</b>	<b>Verdi</b>			<b>Verknad</b>				<b>Konsekvens</b>
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	
<b>Verdfulle lokalitatar</b>								
<i>Raundal I</i>			▲			▲		Liten negativ (-)
<i>Raundal II</i>	▲					▲		Liten negativ (-)
<i>Småkraftverka</i>	▲				▲			Liten negativ (-)
<b>Fisk og ferskvass-organismar</b>								
<i>Raundal I</i>			▲			▲		Liten negativ (-)
<i>Raundal II</i>	▲					▲		Liten negativ (-)
<i>Småkraftverka</i>	▲				▲			Liten negativ (-)
<b>Raudlisteartar</b>								
<i>Raundal I</i>			▲			▲		Ubetydeleg (0)
<i>Raundal II</i>	▲					▲		Ubetydeleg (0)
<i>Småkraftverka</i>	▲					▲		Ubetydeleg (0)

## EU SITT VASSRAMMEDIREKTIV

EU sitt vassrammedirektiv gir eit rammeverk for forvaltninga av alle vassførekommstar. Voss kommune har typifisert Raundalselva som ein vassførekommst av type "lita" (10-1000 km<sup>2</sup>), "klår" (fargetal < 30 mg Pt/l) og "sær kalkfattig" (< 1 mg Ca/l) elv. Økosistema i vassdraget har "minst god økologisk status", medan dei nedre delane på lakseførande strekning har "dårleg økologisk status" grunna den sterkt reduserte laksebestanden i Vosso (Johnsen mfl. 2008), utan at årsaka til dette er knytt til tilhøva i sjølve vassdraget.

For dei vassførekommstane der det er eller vert planlagt tekniske tiltak som i betydeleg grad har eller vil endre anten hydrologi og/eller morfologi, slik at det er risiko for at økosistema vert så endra at dei ikkje vil kunne oppnå "god økologisk status", er det innført ein eigen kategori "sterkt modifiserte vassførekommstar" (SMVF). Dei planlagt påverke elvestrekningane er ikkje vurdert som mogleg SMVF, sidan det vert planlagt slepp av minstevassføring tilsvarande 5-persentil sommar som vinter. For alle småkraftverka utgjer dei påverka elvestrekningane med tilhøyrande felt for små einingar til at dei skal isolerast som eigne vassførekommstar. For dei to elvestrekningane i Raundalselva der Raundal I og II skal nytte vatnet, vil det heller ikkje vere aktuelt å nytte SMVF dersom ikkje særskilt faglege vurderinger av økologisk status tilseier det.

## OPPFØLGJANDE UNDERSØKINGAR

Dette arbeidet er i all hovudsak basert på føreliggande informasjon. Mange tilhøve kunne vore betre dokumentert, og dersom det vert opna for å søkje om utbygging, vil meir detaljerte granskningar bli gjennomført. Det er difor heller ikkje no skissert moglege behov for overvaking av komande anleggsfase eller overvaking av seinare driftsfase ved dei skisserte kraftverka.

Måleseriar som det vil ta tid å etablere og som vil være nyttige å ha i samband med utarbeiding av ein konsesjonssøknad er likevel føreslegne her:

- Temperaturlogging på fleire punkt oppover i vassdraget vil være nyttig med omsyn til vidare dokumentasjon, slik at det vert mogleg å kartlegge samanhengen mellom vassføring og temperaturauke nedover i elva.
- Registrering av vasskvalitet med omsyn til forsuring i sideløp oppover Raundalen vil kunne auke presisjonsnivået i vurderingane av korleis reguleringa påverkar vasskvaliteten.

## OM VERNEVERDIAR OG VERDISETTING

Verneplan for vassdrag og noverande opplegg for verdisetting skil seg frå kvarandre ved at noverande system byggjer på eit meir samordna, heilskapeleg og objektivt sett av kriterier. Sentrale element er eit sett handbøker frå Direktoratet for naturforvaltning, der opplegg for verdisetting av naturfaglege element er gitt for kvart fagområde. Vidare samlar den norske raudlista (Kålås mfl. 2010) kunnskap og status for sjeldne og truga artar på ein mykje meir systematisk måte. I tillegg har ein også fått på plass omgrepene inngrepstidslinje (INON), som definerer urørt natur langs ein tredelt skala. Verneplanane var også bygd på naturvitenskapelige verdiar, men med eit mykje større rom for subjektive vurderingar og politiske føringar. Dette gjer det vanskeleg å samanlikne vernevedtaka og verneverdiane med våre nye konklusjonar.

Av dei sentrale vernekriteriene var sjølv sagt dei ”miljøfaglige kvalitetane” viktig, men omgrep som ”typevassdrag” eller ”referansevassdrag” var sentrale. Vassdraga sin ”produksjonsverdi”, og da med omsyn på hausting eller ”bruksverdi”, var også viktig, men dette inngår ikkje i noverande verdisetting med omsyn på miljøfaglege emne, men vert dekka opp ved vurdering av fagtema som ”naturressursar” og ”friluftsliv”, der vilt og fisk inngår i første, medan jakt og fiske inngår i den andre.

Omgrepa ”typevassdrag” og ”referansevassdrag” var også meir eigna for verneplanar enn noverande objektive verdisetting. Ein ynskte å verne ikkje-regulerte vassdrag som var typiske for regionen, og særleg dei med verdfulle miljøkvalitetar. Det vart skild mellom vassdrag med ”særs stor”, ”stor” eller berre ”verneverdi” (jf. verneklassane 1, 2 og 3), og i høve til verneplanane si målsetting skulle dei verna vassdraga også representere eit variert utval av vassdrag og verdiar, med rimeleg fordeling mellom landsdelane. Vassdrag som betyr mykje, fordi dei er lokalisert i eller nær byer og tettstader, vart også prioritert i verneplanarbeidet. Den primære målsettinga for desse verna områda var å legge til rette for og sikre eit grunnlag for aktivt friluftsliv (bruksverdi). Samstundes skulle omfang og fordeling av verna vassdrag ikkje medføre store offer for straumforsyninga i landets regionar (politikk). Referansevassdrag skulle vere urørte og helst store og samansette område som var typiske for regionen, der det gjerne hadde vore tidlegare vitskapelege granskningar, slik at vidare utvikling utan inngrep kunne overvakast.

Arbeidet med verneplanane og dei ulike vernevedtaka i Stortinget, vart starta opp fordi ein heilt fram på 1980-talet hadde handsama kvart einskild utbyggingsprosjekt for seg, noko som hadde ført til at verneinteressene oftast ikkje vart høyrd. Alta-saka var den siste store, og etter dette hevdta natur- og miljøverninteressene at framtidige vassdragsutbyggingar skulle skje etter ein samla plan med nasjonale prioriteringar. Dette arbeidet vart starta opp etter 1981, og den første ”Samlet Plan for vassdrag” vart handsama av Stortinget 1984. Vossovassdraget vart verna i ”Verneplan III” i 1986.

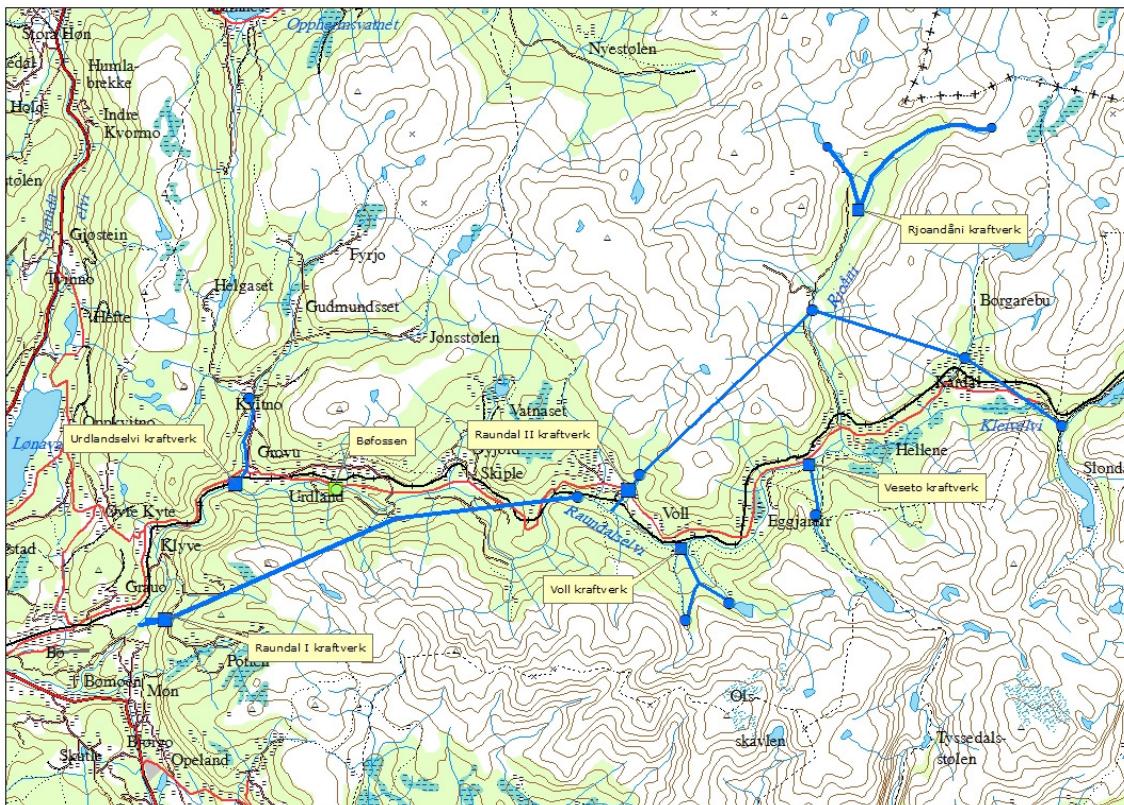
Raundalselva er verna etter vedtak i Stortinget og ikkje etter Naturvernlova (no Naturmangfaldlova). Dette gjev eit svakare vern enn andre verneområde som naturreservata eller nasjonalparkane har. Og vassdraga er dessutan berre verna mot kraftutbygging, medan andre inngrep kan skje utan omsyn til vernevedtaka. I tillegg vart resultatet av dei subjektive og politiske prioriteringane at dei mest verdifulle vassdraga ikkje alltid vart omfatta av verneplanarbeidet, noko dei noverande verdisettingsreglane sannsynlegvis i større grad ville gitt som resultat.

Vossovassdraget med Strondaelva, Bordalselvi og Raundalselva vart plassert i vernekasse 1, med særs høg verneverdi. Viktige element var at nedbørfeltet er del av eit større samanhengande område utan reguleringar, frå fjord til fjell og mellom Sognefjorden i nord og Hardangerfjorden i sør. Heile området inneheld store naturfaglege verdiar innan alle fagområda, og for Raundalen utgjer dei store friluftsinteressene med eit stort tal hytter, saman med ei mengd kulturminne, dei viktigaste elementa. Strondavassdraget inneheld større naturfaglege kvalitetar og er dessutan grundigare undersøkt enn Raundalsvassdraget.

I denne rapporten er noverande verdisetting nytta, og opplysningane frå 1980-talet er inkludert i denne.

## TILTAKSBESKRIVING

Raundalsvassdraget vart verna mot kraftutbygging i verneplan III frå 1986. Ein skal no vurdere om det er mogleg å få oppheva vernevedtaket i samband med føreliggande planar for utbygging i vassdraget. Det er førebels laga prosjektkisser for 10 ulike kraftverksalternativ, der samla potensiale for desse prosjekta er på om lag 1 TWh. I denne vurderinga er berre dei seks prosjekta som ligg innanfor kommunegrensene til Voss kommune omtalt (**figur 1**).



**Figur 1.** Oversyn over dei seks skisseprosjekta i Raundalen i Voss kommune, Hordaland fylke.

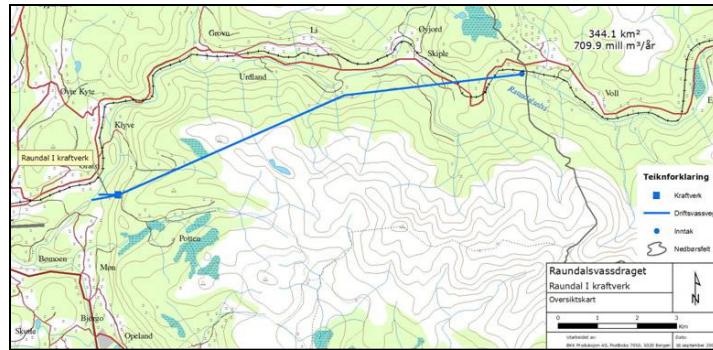
**Tabell 2.** Nøkkeltal for dei seks skisseprosjekta som inngår i denne utgreiinga (**figur 1**).

	Raundal I	Raundal II	Rjoanddal	Veseto	Voll	Urdland
Inntak	460 moh	710 moh	900 moh	820 moh	760 moh	450 moh
Utløp	100 moh	465 moh	754 moh	570 moh	520 moh	240 moh
Fallhøgd	360 m	245 m	146 m	250 m	240 m	210 m
Felt	344,1 km <sup>2</sup>	249,6 km <sup>2</sup>	100,7 km <sup>2</sup>	9,7 km <sup>2</sup>	13,1 km <sup>2</sup>	45,3 km <sup>2</sup>
Sp.avrenn.	65,4 l/s/km <sup>2</sup>	68,7 l/s/km <sup>2</sup>	67,7 l/s/km <sup>2</sup>	64 l/s/km <sup>2</sup>	71,4 l/s/km <sup>2</sup>	56,6 l/s/km <sup>2</sup>
Tilsig	22,5 m <sup>3</sup> /år	17,2 m <sup>3</sup> /s	6,8 m <sup>3</sup> /s	0,6 m <sup>3</sup> /s	0,9 m <sup>3</sup> /s	2,6 m <sup>3</sup> /s
Slukevne	56 m <sup>3</sup> /s	42 m <sup>3</sup> /s	10,2 m <sup>3</sup> /s	1,2 m <sup>3</sup> /s	1,9 m <sup>3</sup> /s	5 m <sup>3</sup> /s
Effekt	178 MW	92 MW	11,1 MW	2,5 MW	3,5 MW	8,2 MW
Produksjon	510 GWh	260 GWh	49,2 GWh	9,5 GWh	13,4 GWh	28,8 GWh
Kostnad	1071 mill kr.	741 mill kr.	166 mill kr.	26,1 mill kr.	38,7 mill kr.	82 mill kr.
Kost/nytte	2,10 kr/kWh	2,85 kr/kWh	3,38 kr/kWh	2,74 kr/kWh	2,88 kr/kWh	2,84 kr/kWh

Prosjektet omfattar fire ordinære småkraftprosjekt i sideelvar til Raundalselva, og to større prosjekt i sjølve Raundalselva. Prosjekta føreligg berre som skisser, slik at det ikkje er presentert detaljerte planar på noverande tidspunkt. Dei seks prosjekta er oppsummert i **tabell 2**, og kvart einskilt er omtalt summarisk med kartskisse på dei neste sidene. Dei samla utbyggingskostnadane er førebels rekna til 2,1 milliardar, og om lag 85 % av kostnadene er knytt til dei to store kraftverka i sjølve Raundalselva.

## RAUNDAL I

Dette er det største einskild-prosjektet i dei føreliggande planane, med ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 510 GWh. Prosjektet er planlagt med skjult inntak i / attmed Raundalselva like nedom Reimegrend. Det vert bygd ein låg sperredam i elva og inntak, driftsvassveg og kraftverk vert bygd i fjell, med ei total lengd på tunnel på om lag 12 km. Alt arbeid med tunnel skal skje frå Skjerve



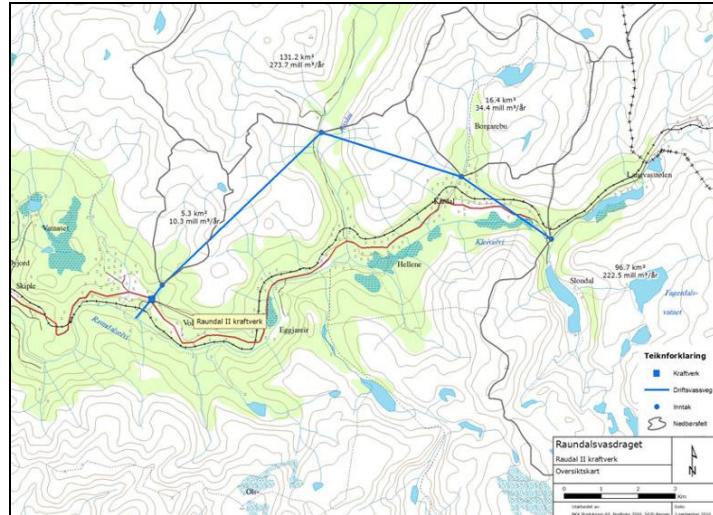
**Figur 2.** Skisse over Raundal I, med vassinntak nedom Reime og kraftverk og utslepp ved Skjerve.

Kraftverk og utløp er ved Skjerve, like oppom skytebana (**figur 2**). Frå kraftverket må det byggjast om lag 6 km med 132 kV kabel til Haugo. Det vert planlagt å sleppa ei minstevassføring på 6,5 m<sup>3</sup>/s forbi inntaket på sommaren og 2,2 m<sup>3</sup>/s om vinteren, med moglege kortare periodar med høgare vassføring på opp mot 20 m<sup>3</sup>/s dersom ein skal ta omsyn til behova til raftinga i elva nedstraums inntaket. Raundal I vert eit reink elvekraftverk utan inntaksmagasin.

## RAUNDAL II

Dette kraftverket har inntak i Raundalselva på kote 710 moh. like nedom samløpet med elv frå Slondalen. Vidare er det inntak i Ljosandåni oppom jernbanen og i Rjoandåni inne i Rjoandalen, samt i Heggjaelvi aust for Reime. Alle fire inntaka er om lag på same høgda.

Driftsvassveg og kraftverk vert bygd i fjell, og tunnelen vil ha ei samla lengd på 14 km. Kraftverket blir plassert i fjell ved Reime/Hegg, med avløpstunnel til Raundalselva om lag på kote 465 (**figur 3**). Kraftverket vil ha ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 260 GWh. Kraftlinje vil følgje eksisterande linje i dalen.



**Figur 3.** Skisse over Raundal II, med fire ulike vassinntak og kraftverk ved Hegg og utslepp til Raundalselva ved Reime.

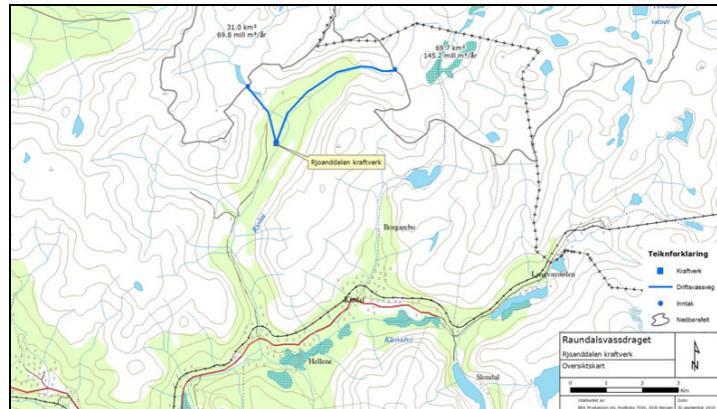
Dette vert også eit reink elvekraftverk utan magasin, og det er planlagt å sleppa minstevassføringar tilsvarande 5-persentilar for dei to årstidene forbi alle dei fire inntaka, sjå **tabell 3**.

**Tabell 3.** Planlagt slepp av minstevassføringar forbi dei fire inntaka til Raundal II.

Inntak	5-persentil sommar	5-persentil vinter
Inntak Kleivaelvi	2,03 m <sup>3</sup> /s	0,68 m <sup>3</sup> /s
Inntak Ljosåni	0,32 m <sup>3</sup> /s	0,11 m <sup>3</sup> /s
Inntak Rjoandåni	2,50 m <sup>3</sup> /s	0,83 m <sup>3</sup> /s
Inntak Heggjaelvi	0,09 m <sup>3</sup> /s	0,03 m <sup>3</sup> /s

## RJOANDDALEN SMÅKRAFTVERK

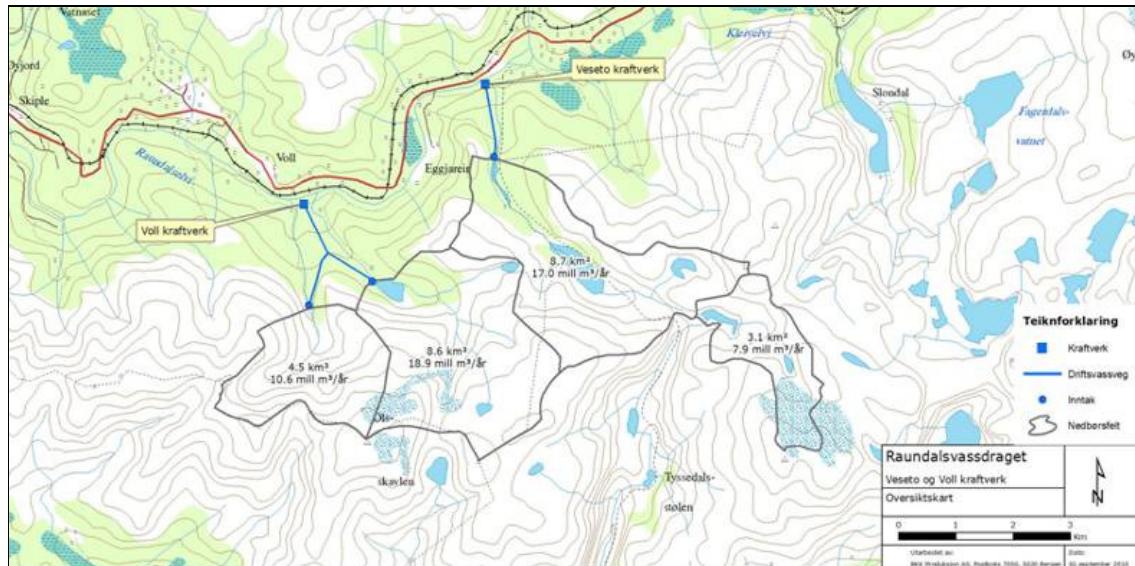
Rjoanddalen småkraftverk vil ha to inntak og to ulike røygater, ei 1800 m lang frå inntak i Såtedalsbekken og ei på 4,4 km frå inntak i Rjoandåni. Samla tilsig frå dei to felta er på 215 mill m<sup>3</sup>/år, og kraftverket er planlagt med ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 49,2 GWh. Driftsvassvegane vert grave ned, anleggsvegane vert fjerna og dekka til, medan kraftverket blir liggande i dagen (**figur 4**). Det er planlagt slepp av minstevassføring tilsvarende 5-persentilar for dei to årstidene til dei to elvene.



**Figur 4.** Skisse over Rjoanddalen småkraftverk, med dei to inntaka og utslepp til Rjoandåni.

## VESETO SMÅKRAFTVERK

Veseto småkraftverk er planlagt med inntak i Veseto i utløpet av Rundavatnet i Vesetdalens på kote 820 moh. Vassveg blir etablert som ei 1310 m lang nedgrave røyrgate. Kraftverk blir i dagen sør for Raundalselva like vest for forsvarer sin leir ved Mjølfjell. Det vil få ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 9,53 GWh (**figur 5**). Det må etablerast veg til kraftverket med bru over Raundalselva. Det er planlagt slepp av minstevassføring tilsvarende 5-persentilar for dei to årstidene til Veseto.



**Figur 5.** Skisse over Veseto og Voll småkraftverk, på sørsida av Raundalselva.

## VOLL SMÅKRAFTVERK

Voll småkraftverk er planlagt med to inntak, og samankopling av dei to røygatene om lag 1/3 frå toppen. Austre inntak vil vere frå utløpet av Vollbotvatnet på kote 760 moh., medan vestre inntak på same høgd samlar avrenninga nord for høgste punktet i Voss,- Olsskavlen (1576 moh.) og Seldalsnuten (1548 moh.). Prosjektet har ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 13,43 GWh, og er planlagt med nedgraven vassveg på til saman 2000 m frå inntaka og ned til kraftverket (**figur 5**). Det er planlagt slepp av minstevassføring tilsvarende 5-persentilar for dei to årstidene til dei to elvene.

## URDLANDSELVI SMÅKRAFTVERK

Urdlandselvi småkraftverk er planlagt med inntak i Urdlandselvi på kote 450 moh. nedafor samløp med Fagnastølselvi. Vassveg vert etablert som nedgrave røyrgate på 2,4 km, under fylkesvegen og jarnbana og ned til Raundalselva med kraftverk og utslepp på kote 260 moh (**figur 6**). Dette vil gi ein årleg gjennomsnittleg produksjon på 28,8 GWh. Det er planlagt slepp av minstevassføring tilsvarende 5-persentilar for dei to årstidene til Urdlandselvi.



**Figur 6.** Skisse over Urdlandselvi småkraftverk på nordsida av Raundalselva.

## MASSEDEPONI

Tunneldrivinga ved dei to store kraftverka vil resultere i eit stort overskot av sprengsteinmassar. Samla tunnellengd for Raundal I er på 12 km. Dette utgjer om lag 670 000 m<sup>3</sup> plassert masse. Raundal II vil ha 14 km tunnelar. Det utgjer 560 000 m<sup>3</sup> plassert masse. Mellombelse eller endelege plasseringar av massedeponi er ikkje gjort, og sjølv om mykje av dette truleg kan nyttast til andre føremål, ved opprusting av fylkesvegen, eventuelt også ved bygging av nye skogsvegar, vert det likevel behov for mellombels plassering. For Raundal I kan mesteparten plasserast i Bjørkemoen, alternativt kan det leggjast eit tverrlag på driftstunnelen ved Nedrestølen med plassering av massar der. For Raundalen II vil mesteparten av massane kunne plasserast ved tunnelpåhogga og inntaket i Rjoandalen. Ein del må også plasserast ved kraftstasjonen ved Reime/Hegg.

Småkraftverka vil ikkje resultere i noko særleg masseoverskot. Røyrgatene blir grave ned og arrondert med dei stadeigna massane, og massar ved utskyting av tomt for kraftverk og tilkomstvegar blir nyttar lokalt.

## VEGBYGGING

For alle kraftverka vil det vere naudsynt med bygging av nye vegar til sjølve kraftverksområdet. Raundal I ligg like innom skytebana ved Skjerve, medan Raundal II ligg ved Reime/Hegg. Vegutløysing her utgjer ikkje lange strekningar. Fylkesvegen opp Raundalen vil ved ei eventuell utbygging bli opprusta. Detaljar for vegplanane føreligg i eigen rapport frå Sweco (Knutsen 2010).

Sweco jar tilrådd vegstandard Sa3 som omfatter 6,5 meters vegbredde for strekninga mellom Klyve og Mjølfjell. Forutan utbetringar knytta til sikring av vegen som etablering av rekksverk og bygging av fleire møteplassar, er vegen planlagt lagt om forbi Skiple og forbi Reimegrend. Begge desse skissene bygger på Vegvesenet sine planar frå 1987, og begge stadane vil den nye vegen legge beslag på landbruksareal nedom busetnaden. Lengde på den nye vegen nedom busetnaden ved Skiple er på 1700 m, eller 2000 m ved eit lengre alternativ med ny bry over jarnbanen. Omlegginga ved Reime vil vere 1800 m lang, og også ligge på nedsida av noverande veg utanom busetnaden og gardstuna (Knutsen 2010).

Til småkraftverka vil det vere behov for anleggsvegar ved bygging av røyrgatene, men desse vil vere mellombels og vert fjerna etter at anlegget er ferdig. Fram til kraftverka vil det bli nye vegar, og ved Voll og Veseto småkraftverk blir det også bygd nye bruer over Raundalselva. Tilkomstvegane blir ikkje lange. Ved Rjoanddalen småkraftverk vil det bli ein kort tilkomstveg frå vegen i forsvaret sitt skytefelt, medan Urdlandselvi kraftverk vil vere lettast tilgjengeleg frå sørsida av elva med ei ny bru.

## KRAFTLINJER

Ved ei realisering av Raundal I vil det bli lagt ein nedgraven kabel frå kraftstasjonen ved Skjerve til eksisterande koplingsstasjon på Haugo. Her ifrå må eksisterande linje til Evanger forsterkast, mest sannsynleg ved at det blir bygt ei ny 132 kV-linje parallelt med eksisterande 132 kv-linje. Dersom Raundal II vert realisert, må det byggjast ei ny 132 kV linje frå Reime til Voss. Den vil følgje trase for eksisterande linje i Raundalen. Eksisterande nett til Evanger må då også forsterkast, truleg til 420 kV. Småkraftverka kan anten tilkoplast eksisterande nett i Raundalen eller til den nye 132 kV-linja frå Raundal II.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

### UTGREIINGSPROGRAM

Dette er ikkje ei vanleg konsekvensutgreiing med definert utgreiingsprogram frå Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Nivået på konsekvensvurderingane skal vere på eit overordna nivå og ikkje like omfattande som etter krava i PBL. Fokuset i vurderingane skal vere ei god områdeskildring og at det vert gjort foreløpige vurderingar av effektane av planlagde tiltak basert på dagens kunnskap.

### DATAINNSAMLING / DATAGRUNNLAG

Denne utgreiinga er i hovudsak basert på eksisterande informasjon:

- Eksisterande logging av vassføring ved Kinne
- Eksisterande logging av vasstemperatur
- Eksisterande prøvetaking av vasskvalitet
- Eksisterande undersøkingar av botndyr i vassdraget
- Eksisterande prøvefiske i innsjøar
- Eksisterande overvaking av Vossolaksen
- Opplysningar frå lokale kjelder
- Eigne synfaringar

For denne konsekvensutgreiinga er datagrunnlaget rekna som **godt = klasse 3** (jf. **tabell 4**).

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

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

### TRETRINNS KONSEKVENSVURDERING

Denne konsekvensutgreiinga er basert på ein ”standardisert” og systematisk tre-trinns prosedyre for å gjere analysar og konklusjonar meir objektive, lettare å forstå og lettare å etterprøve (Statens Vegvesen 2006).

#### TRINN 1: REGISTRERING OG VURDERING AV VERDIAR

Det første trinnet i konsekvensutgreiingen består i å beskrive og vurdere området sine karaktertrekk og verdiar med tanke på dei ulike elementa. Verdien blir fastsett langs ein skala som spenner frå *liten verdi* til *stor verdi* (sjå **tabell 5**).

**Tabell 5.** Kriteria for verdisetting av dei ulike fagtema.

Tema	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
<b>AKVATISK MILJØ</b>			
<b>Verdifulle lokaliteter</b> Kilde: DN-håndbok 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ferskvasslokalitatar med verdi A (svært viktig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ferskvasslokalitatar med verdi B (viktig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andre område</li> </ul>
<b>Fisk og ferskvassorganismar</b> Kilde: DN-håndbok 15	DN-håndbok 15 ligg til grunn, men i praksis er det nesten utelukkande verdien for fisk som blir vurdert her.		
<b>Raudlisteartar</b> Kilde: NVE-veileder 3-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leveområde for artar i dei tre stengaste kategoriene på nasjonal rødliste: Kritisk trua (CR) og sterkt trua (EIN)</li> <li>▪ Område med førekost av fleire rødlisterarter</li> <li>▪ Arter på Bern liste II og Bonn liste I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leveområde for arter i dei lågaste kategoriene på nasjonal rødliste: Sårbar (VU), nær trua, (NT) og datamangel (DD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andre leveområde</li> <li>▪ Leveområde for arter i kategorien NT på den nasjonale rødlisten, men som framleis er vanlige</li> </ul>
<b>VASSKVALITET</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vasskvalitet vert vurdert etter vassdirektivet og/eller SFT rettleiar 97:04</li> </ul>		

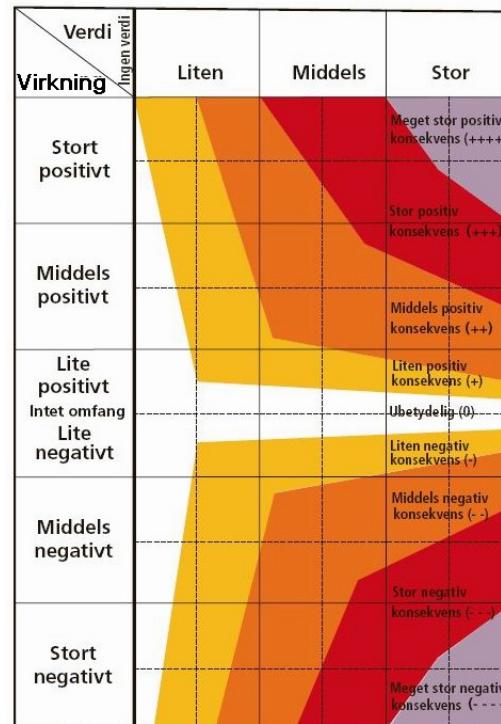
## TRINN 2: VERKNADER AV TILTAKET

Trinn 2 består i å beskrive og vurdere verknadene av utbygginga. Omfanget av verknadane blir bl.a. vurdert ut frå omfang i tid og rom og sannsyn for at verknadene skal oppstå. Dette gjeld både for den kortsigte og den langsiktige driftsfasen. Omfanget av verknadane blir vurdert langs ein skala frå *stort negativt omfang* til *stort positivt omfang*.

## TRINN 3: SAMLA VURDERING AV KONSEKVENSAR

Det tredje og siste trinnet i konsekvensutgreiinga består i å kombinere verdien av området og verknadene av tiltaket for å få den samla konsekvensvurderinga. Dette skjer ved at resultatet av dei to første trinna vert plotta langs kvar sine aksar i **figur 7**, og resultatet blir avlest langs ein skala frå *svært stor negativ konsekvens* til *svært stor positiv konsekvens*.

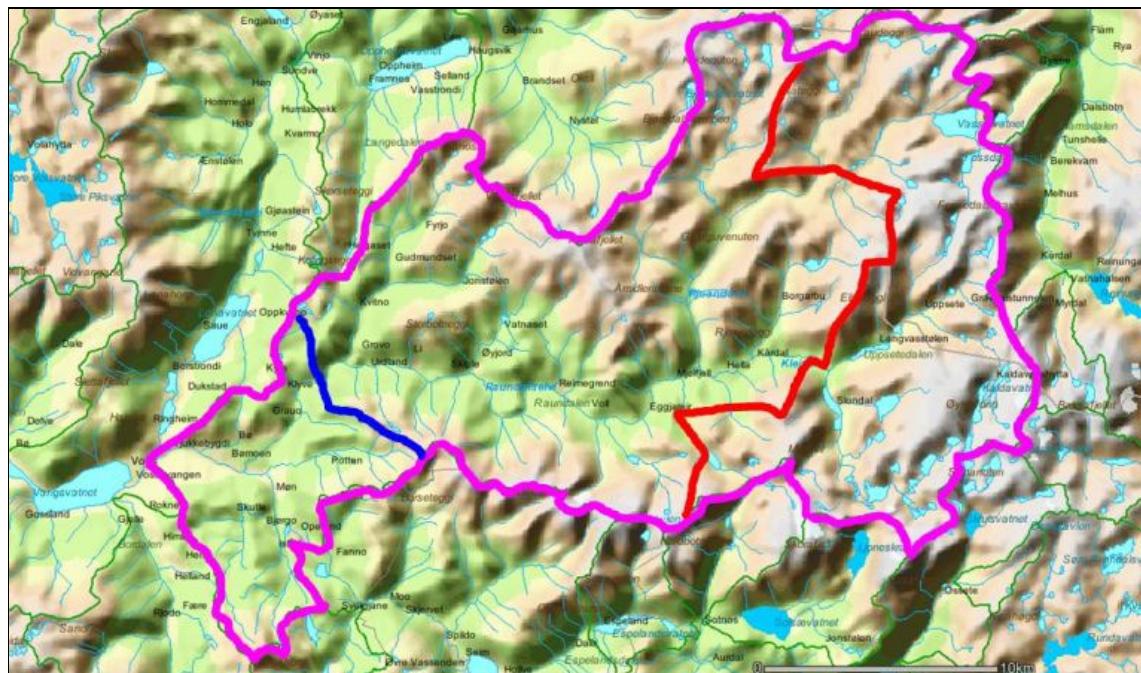
**Figur 7.” Konsekvensviften”.** Konsekvensen for et tema framkommer ved å samanhælle området sin verdi for det aktuelle tema og tiltakets verknad/omfang på temaet. Konsekvensen er vist til høgre, på ein skala frå meget stor positiv konsekvens (+ + + +) til meget stor negativ konsekvens (---). Ei linje midt på figuren angir ingen verknad og ubetydeleg konsekvens. Over linja er vist positive konsekvensar, og under linja negative konsekvensar (etter Statens Vegvesen 2006).



## AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

**Tiltaksområdet** er alle områda som blir direkte fysisk påverka ved gjennomføring av det planlagde tiltaket og tilhøyrande verksemeld, medan **influensområdet** også omfattar dei tilstøytande områda der tiltaket vil kunne ha ein effekt.

For fagtema fisk og ferskvassøkologi omfattar **tiltaksområda** såleis dei arealet som vert direkte påverka i samband med inntaksområda, medan **influensområdet** omfattar vassdraga med elvestrengane nedstraums inntaka, der vatn vil bli fråført. Også elvestrekningane som ligg nedstraums anleggsområda eller der det skal etablerast deponi for sprengstein, anten permanent eller mellombels, vil kunne bli påverka av ureina avrenning.



**Figur 8.** Influensområde for fagtema fisk og ferskvassbiologi er avgrensa av nedbørfeltet til Raundalselva (lilla linje), med unntak av arealet i kommunane Aurland og Ulvik aust i feltet (raud avgrensing). Blå line markerar nedre grense for det som vert oppfatta som "Raundalen".

## OMRÅDEBESKRIVING OG VERDIVURDERING

Raundalen er eit nær 3 mil langt dalføre austover i Voss kommune frå Kløve og til Uppsete, forbi grendene Urdland, Skiple, Reimegren og Mjølfjell. Like aust for Mjølfjell vandrarheim går kommunegrensa mellom Voss og Ulvik, og øvste delen av dalen ved Uppsete ligg i Aurland kommune.

### NATURGRUNNLAGET

Berggrunnen i Raundalen består i hovudsak av harde og sure bergartar, med unntak av nedre delar der det er næringsrike bergartar. Det er et relativt skarpt skilje mellom dei næringsrike og fattige bergartane som går i nord-sør retning omrent ved Klyve. I det meste av Raundalen dominerer granittiske gneisar som er motstandsdyktige mot erosjon og gir lite næring til vegetasjon. Heilt nedst i dalen er det fyllitt, metasandstein, glimmerskifer og kvartsskifer. Dette er bergartar som kan vere rike på plantenæringsstoff og denne typen berggrunn er lett forvitrelig og gir ofte opphav til mektigare lausmassar.

Store deler av Raundalen har tynt morenedekke. På fjelltoppane er det nakent fjell med stadvis tunt lausmassedekke rundt, medan det i dalbotnen i tillegg til det tynne morenedekket er spreidde parti med skredmateriale, forvitningsmateriale, elveavsetjingar og tjukkare morenedekke.

### RAUNDALSVASSDRAGET

Raundalselva (vassdragsnummer 062.Z) er den austlege greina av Vossovassdraget, som kjem frå fjellområda mellom Aurland og Ulvik og renn mot Voss og samløp med Strondaelva før Vangsvatnet. Elva har eit samla nedbørfelt på 525 km<sup>2</sup> og ei årleg vassføring på 986 mill m<sup>3</sup>. Det gir ei middelvassføring ved samløp Strondaelva på 31,3 m<sup>3</sup>/s, og ei spesifikk avrenning i feltet på 60 l/km<sup>2</sup>/s. Dette gjeld normalen frå 1961-1990

Raundalselva er 56 km lang, og startar i fjella oppom Mjølfjell, der det ligg fleire små vatn og det renn til sideelver frå relativt flate dalføre som Rjoandalen, Ljosdalen, Uppsetdalen og Slondalen. Raundalen nedanfor dei videre partia ved Mjølfjell er trong med bratte dalsider der elva renn i fossar og stryk, ofte gjennom trонge gjel.

### NOVERANDE VASKRAFTPRODUKSJON I RAUNDALSELVA

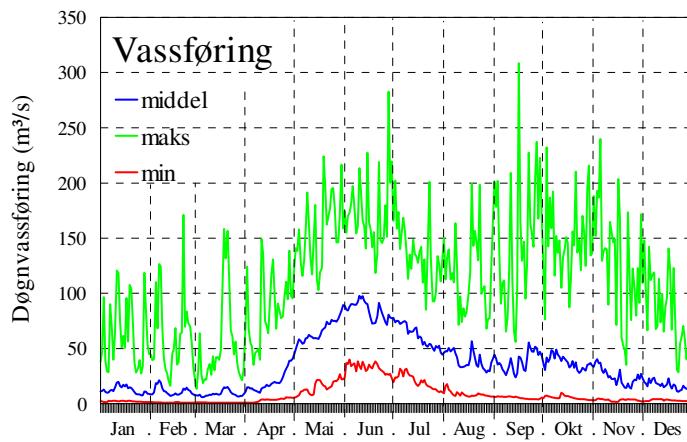
Raundalselva har og har hatt fleire kraftverk. **Palmafoss kraftverk** er det største og ligg ved det 14 m høge fallet i Palmafossen og tilhører Voss Energi AS. Palmafossen ligg 2,4 km oppover Raundalselva frå samløp med Strondaelva. Det er planlagt ei opprusting av eksisterande Palmafossen kraftverk, som har vore i drift sidan 1919. Inntaket ligg på kote 79 moh., der det er ein 3-4 m høg dam av betong og mur på tvers av Raundalselva. Kraftstasjonen vart oppjustert og ombygd på 1980-talet, og det vart då etablert ei laksetrapp opp forbi dammen. Kraftverket har i dag ei største slukeevne på 3 m<sup>3</sup>/s og nyttar såleis under 10 % av middelvassføringa i elva. Dei noverande planane omfattar auke til ei høgste slukeevne på 30 m<sup>3</sup>/s, som framleis er under middelvassføringa i elva. Utforminga av ny dam og inntaket til kraftverket vil då bli tilpassa slik at utvandrande smolt i liten grad går inn i turbinane. NVE har 17.desember 2010 avslått søknaden frå Voss Energi om utviding av Palmafoss kraftverk.

**Kleivafoss kraftverk** ligg i Kleivelvi oppom Ungdomsherberget på Mjølfjell, og er i bruk som eit reink elvekraftverk. Det er også restar etter tidlegare vasskraftinstallasjonar i vassdraget både oppom Urdland og i Rjoandfossen ved Mjølfjell.

## VASSFØRING

Vassføringa i Raundalselva vert målt ved Kinne ved Bømoen, like oppom Palmafossen. Her er det ein måleserie sidan 4. mai 1983, og gjennomsnittleg døgnvassføring i perioden ligg på  $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Raundalselva bidreg med om lag halvparten av årvassføringa ut av Vangsvatnet. Med eit samla felt på  $509 \text{ km}^2$  til målestasjonen, vert det ei gjennomsnittleg spesifikk avrenning på  $69,7 \text{ l}/\text{km}^2/\text{s}$  i heilefeltet. Flaum-verdiar berekna frå data f.o.m. 1983 t.o.m. 2008 viser ein middelflaum på  $236 \text{ m}^3/\text{s}$ , femårsflaum på  $275 \text{ m}^3/\text{s}$ , tiårsflaum på  $313 \text{ m}^3/\text{s}$  og ein femtiårsflaum på  $410 \text{ m}^3/\text{s}$ .

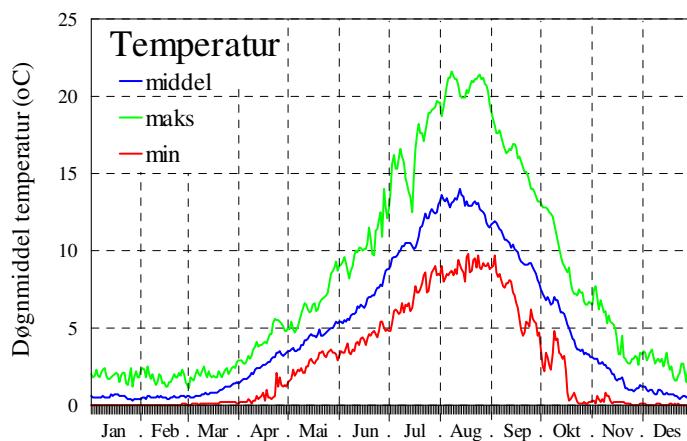
Årsfordelinga viser ein auke i vassføringa frå slutten av april til ein topp tidleg i juni, men med betydeleg snøsmelting heile sommaren fram til ut i august. I august og vidare utover hausten er det nedbør som gjev høgare vassføringar (**figur 9**). Vinterstid avheng vassføringa i elva av kor kaldt det er og kor mykje som legg seg som snø i dei høgareliggende områda. Ut gjennom 90-talet var det vinstrar med mildare periodar med mykje regn, som saman med snøsmelting gav store flaumar i elva også midtvinters. Det er ikkje mange store innsjøar i nedbørfeltet til Raundalselva og dette gjev ei rask avrenning og rask auke i vassføringa i periodar med kraftig nedbør.



**Figur 9.** Døgnvassføring i Raundalselva ved Kinne, som eit gjennomsnitt for alle åra frå 4. mai 1983 til 31.desember 2009.

## VASSTEMPERATUR

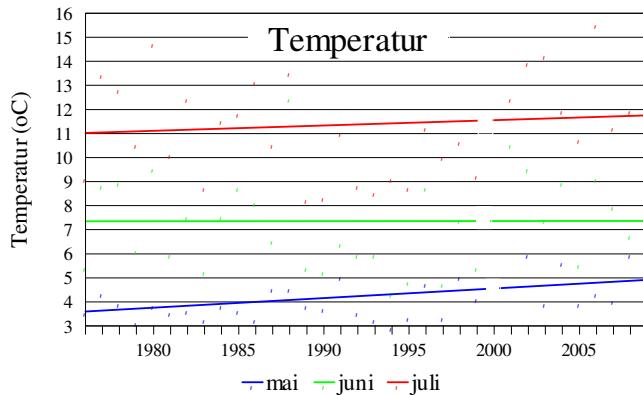
Vasstemperaturen er målt like oppstraums samløp med Strondaelva. **Figur 10** viser det daglege maksimums-, middel- og minimumstemperaturane for heile året frå den automatiserte måleserien som starta juli 1988. Frå 1975 og fram til juli 1988 vart det målt manuelt morgen og kveld jamleg, men ikkje dagleg. I **figur 11** er månadsmiddel for åra 1975- 2009 vist for månadene mai til juli.



**Figur 10.** Døgnmiddel temperatur nedst i Raundalselva. Frå 1988 – 2009 Målaren var ute av drift i 2000.

Raundalselva er ei kald elv med eit høgtliggende nedbørfelt med mykje snø. Vanlegvis stig temperaturen utover i mars, frå middeltemperaturar på under 1 grad til vel 2 grader i byrjinga av april. Mot slutten av mai er det i gjennomsnitt  $5,4^\circ\text{C}$ , og temperaturen stig forbi  $9^\circ\text{C}$  sein i juni.

Middeltemperaturen i elva er på det høgaste ut i august med opp mot 14 °C, medan det i varme somrar kan bli over 20 °C i elva. Dei lågaste målingane ligg ikkje over 10 °C på nokon tid av året, men dette er ikkje bilete av eit kaldt år, berre dei lågaste målte temperaturane kvar dag.



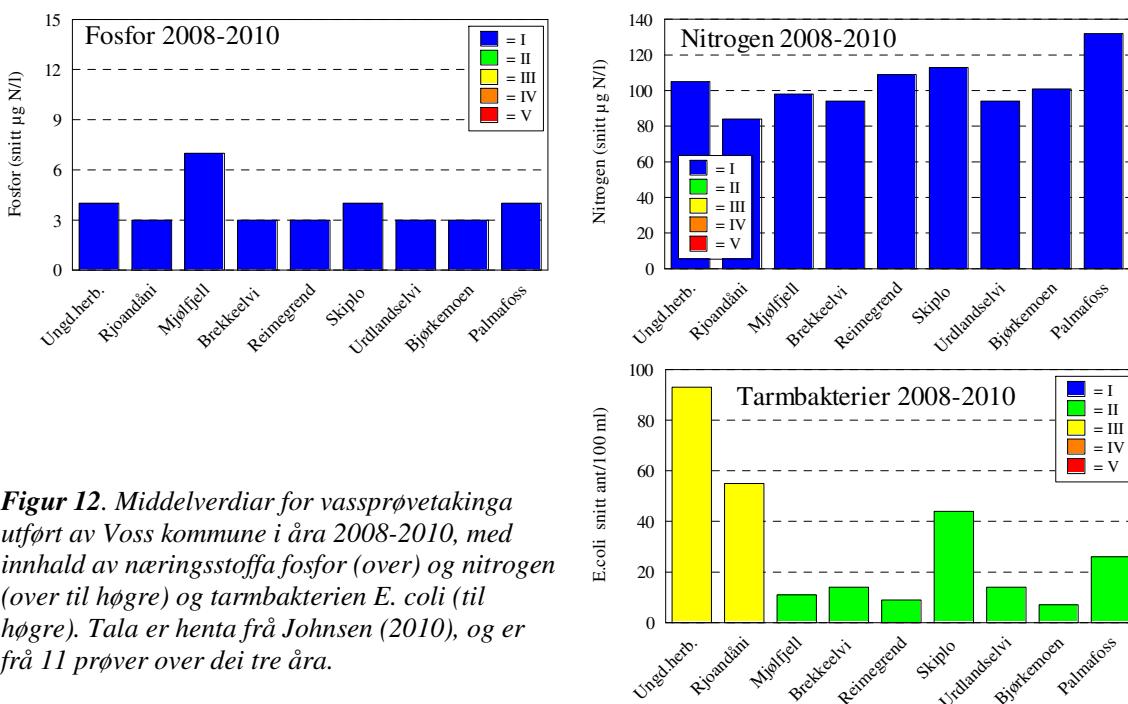
**Figur 11.** Månadsmiddeltemperatur i Raundalselva ved Kinne. Frå 1975 – 1988 var det målt manuelt morgen og kveld, medan det sidan juli 1988 føreligg døgnmiddelverdiar. Målaren var ute av drift i 2000.

Temperaturane i Raundalselva på våren og sommaren, vist som månadsmiddel for kvart år, varierer mykje. Måleserien frå 1975 viser ein gjennomsnittleg auke i maitemperaturane på under 4 °C til om lag 5 °C. I juni og juli varierer temperaturane meir, og åra 1989-1999 var kaldare med juli-temperaturar på om lag 9 °C, medan dei har vore over 4 grader høgare dei siste åra. Målaren vart bytta etter 2000, og ein skal ikkje sjå bort ifrå at noko av denne "temperaturaugen" kan skuldast målarane og ikkje klimaendringar.

## VASSKVALITET

### Næringsalter og tarmbakteriar

Voss kommune har karakterisert Raundalselva i høve til EU sitt Vassrammedirektiv som ei "lita" (10-1000 km<sup>2</sup>), "klår" (fargetal < 30 mg Pt/l) og "særs kalkfattig" (< 1 mg Ca/l) elv (Johnsen mfl 2008). Dei vanlegvis store vassføringane har stor fortynnande verknad på tilførslar frå busetnad og landbruk, og vassdraget er særs fattig på næringsstoff, men ein finn periodevis høgare konsentrasjonar av tarmbakteriar i elva og sideelvane (**figur 12**) (Johnsen 2010). Dei høgaste målingane finn ein nedanfor utsleppa frå Ungdomsherberget og ved Mjølfjell, medan også sideelva Skiplo har periodevis høge tal.

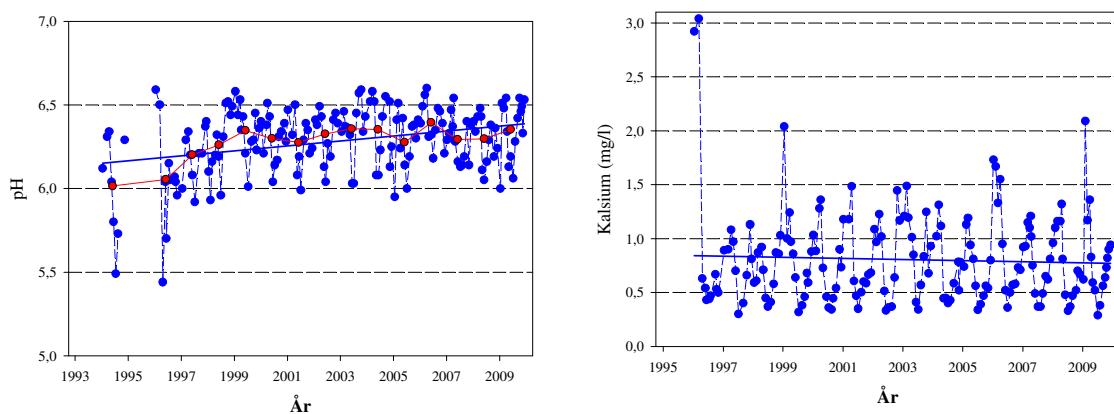


**Figur 12.** Middelverdiar for vassprøvetakinga utført av Voss kommune i åra 2008-2010, med innhald av næringsstoffa fosfor (over) og nitrogen (over til høgre) og tarmbakterien *E. coli* (til høgre). Tala er henta frå Johnsen (2010), og er frå 11 prøver over dei tre åra.

## Forsuring og aluminium

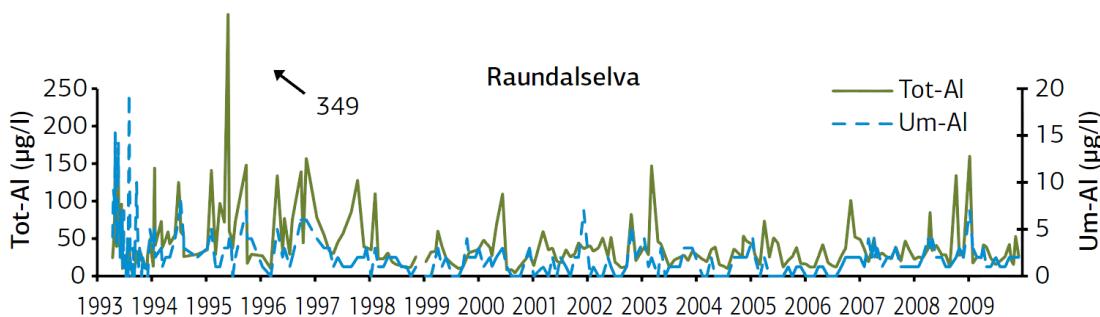
Det har vore ein trend mot betra vasskvalitet med omsyn på forsuring, spesielt er det sjeldnare med episodar med låg pH no, samanlikna med på 1990-talet (**figur 13**). Eldre data frå 1977 viser ein gjennomsnittleg pH på 6,2, med variasjon frå 5,5 til 6,6 (vannmiljo.klif.no) noko som indikerer at det ikkje nokon gong har vore spesielt låg pH i nedre del av Raundalselva. I høve til SFT si klassifisering av tilstand fell vasskvaliteten i tilstandsklasse "II-god" med omsyn på forsuring basert på pH-målingane, medan den fell i tilstandsklasse "IV-meget dårlig" basert på alkalitetsmålingane for perioden 2005-2009.

Lengre opp i vassdraget har påverknadene av sur nedbør vore større og i kalkingsplanen vart området oppom Kløve vurdert til å ha variabel, periodisk låg pH, medan området nedanfor Kløve hadde stabilt høg pH. Som einaste innsjø i Raundalsvassdraget er Vollbotnvatnet ved Voll kalka med kalkgrus i innløpet sidan 1999 (Hellen mfl. 2005). Våren 2002 vart pH målt til 5,1 i utløpet av Vollbotnvatnet, men sidan er det ikkje målt pH lågare enn 5,9. Forutan den låge målinga i Vollbotnvatnet er det berre i Såtedalen, øvst i Rjoanåni og Långatjørni i Urdlandselvvassdraget at pH er målt til under 5,5 i vassdraget sidan 1995.



**Figur 13.** Surleik (pH) og Kalsium (mg/l) målt nede i Raundalselva i 1994 og i perioden 1996 til 2009. Blå prikker er enkeltmålingar, raude prikker er årssnitt. (data frå Johnsen mfl. 1996, og frå effektovervakainga). For åra 2000-2004 er enkeltmålingar frå Raundalselva stilt til disposisjon av Sven Erik Gabrielsen, LFI-Unifob.

Kalsiumkonsentrasjonen målt nede i vassdraget har variert mellom 0,3 og 3,0 mg/l, gjennomsnittsverdien for målingane i **figur 13**, er 0,81 mg/l. Kalsiumkonsentrasjonen er såleis låg, men i høve til mange andre Vestlandsvassdrag er dette ein relativt brukbar kalsiumkonsentrasjon, det har ikkje vore nokon spesiell utvikling i kalsiuminnhaldet i vatnet i vassdraget sidan midten på 1990-talet og fram til i dag.



**Figur 14.** Tidsserie med målingar av Totalt aluminium og Uorganisk monomert aluminium (labilt aluminium) i perioden 1993 til 2010 i Raundalselva. Figur frå effektovervakainga (DN 2010).

Innhaldet av aluminium varierer relativt mykje, og innhaldet av uorganisk monomert aluminium som er den delen av aluminium som er skadeleg for laksefisk har også hatt betydeleg variasjon i perioden 1993 og fram til i dag. Innhaldet er likevel ikkje målt over 20 µg/l nokon gong og har ikkje vore over 10 µg/l sidan 1994 og berre over 5 µg/l to gonger sidan 1997 (**figur 14**).

## PRIORITERTE LOKALITETAR

På den anadrome strekninga er det betydelege potensielle gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure i Raundalselva mellom Strondaelva og Bjørke bru, ca 700 meter nedstraums planlagt kraftverksutløp på anadrom strekning. Ovanfor den anadrom strekning er det ingen prioriterte lokalitetar for fisk og ferskvassbiologi.

## OPPVANDRINGSHINDER FOR FISK

Det er ulike oppfatningar av kva som er det endelige oppvandringshinderet for Vossolaksen etter at laksetrappa i Palmafossen vart bygd og laksen kjem seg forbi dette opphavlege hinderet. Fire slike er diskutert her, og det er ikkje råd å finne nokon fasit på dette spørsmålet. Alle ligg oppom planlagt utslepp frå Raundal I kraftverk.

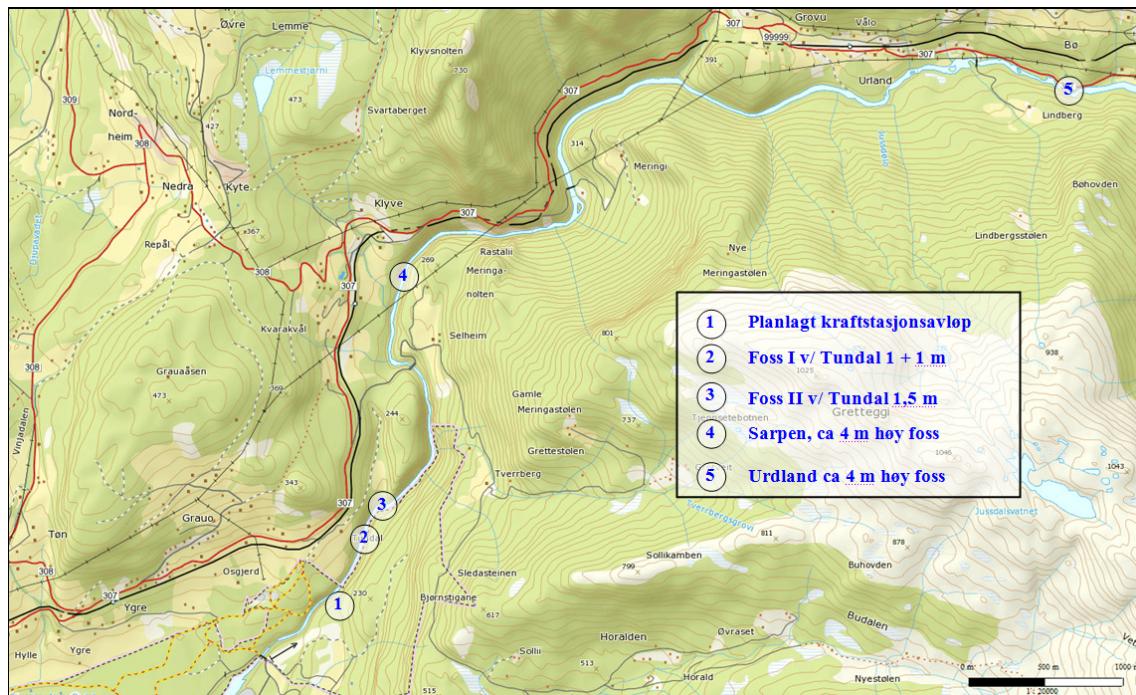
Generelt er det rekna at ein 3 meter høg foss er oppvandringshinder for små og middels store laks og sjøaure, men dette avheng av både av lengde og djup for tilsats i kulpen nedanfor, straumfarten i fossen og ikkje minst tilhøva rett oppom hinderet, samt vassstemperaturen. Større fisk skal kunne greie sprang på opptil 4-5 meter, med dei same atterhald og omstende som nemnt over.

### Fosser ved Tundal

Foss I ved Tundal har to sprang på om lag 1-1,5 m avhengig av vassføring.  
Foss II ved Tundal i svingen like oppom foss I er vanlegvis ført opp som "hinderet" i rapportar, og har eit sprang på 1,5 m.  
Begge fossane er mogleg å passere ved dei aller fleste vassføringar.

**Figur 15.** Dei to fossane i Raundalselva nedom Tundal. Nummer som i figur 16.





**Figur 16.** Plasseringa av utløp frå planlagt kraftstasjon, saman med fire moglege vandringshinder for Vossolaksen si oppvandring til Raundalselva.

### "Sarpen" ved Kløve

Dei fleste vurderer fossen "Sarpen" ved Kløve som det endelege vandringshinderet for laks. Fossen er todelt med sprang på mellom 4-5 meter på kvar side av ein bergnabb i midten. Høgda er avhengig av vassføring og vassstandsvariasjon oppom og nedom fossane. Det er mogleg at stor fisk kan passere dette hinderet på middels vassføring, men det er vanskeleg.



**Figur 17.** Fossen "Sarpen" ved låg vassføring oktober 2010. 4 meters høgd er vist på biletet.

### **Oppom Urdland**

Nesten 5 km vidare oppover ligg neste foss med eit fall på over 4 m. Den er breiare og slakare, og er vurdert som enklare å passere for stor fisk. Og då er neste foss opp mot Skiple.

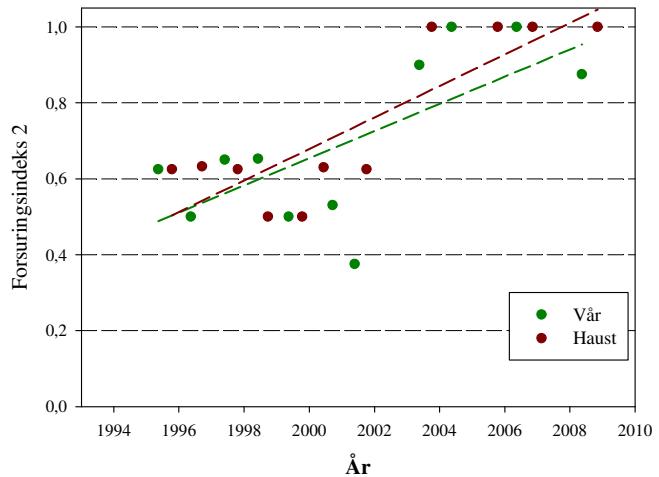


**Figur 18.** Fossen oppom Urdland, der det har vore ein gamal installasjon.

## FISK OG FERSKVASSORGANISMAR

### **BOTNDYR**

Sidan 1995 er det teke botndyrprøvar 4-6 stader i Raundalsvassdraget to gonger årleg fram til 2001, og annakvart år etter dette. Forsuringsindeks 1 og 2 har i heile perioden vore god (1,0) nedst i vassdraget. I øvre del av vassdraget var vasskvaliteten relativt dårlig fram til 2001, men har vore god etter det. Basert på dei fire stasjonane som har blitt undersøkt i dei aller fleste åra (Kleivelvi, Rjoanåni, Raundalselva nedom Mjølfjell, og Raundalselva ved Bømoen) har forsuringsindeks 2 auka i perioden frå eit gjennomsnitt på rundt 0,6 i perioden 1995 til 2001 til eit snitt på høvesvis 0,94 om våren og 1,0 om hausten etter 2002 (Effektovervåkinga, Sven Erik Gabrielsen og Godtfred Anker Halvorsen, pers medd.). Basert på desse resultata er det no berre små forsuringsskadar igjen i den øvre delen av Raundalsvassdraget



**Figur 19.** Forsuringsindeks 2 i Raundalsvassdraget, basert botndyr samla inne på dei fire stasjonane: Kleivelvi, Rjoanåni, Raundalselva nedom Mjølfjell, og Raundalselva ved Bømoen i perioden 1995 til 2009.

I Rapporten frå effektovervakinga i 2008 (DN 2009) står følgjande:

*"Hvis ein ser bort frå dei øvre delene av Raundalsgreina om våren, kan det se ut som om Vossovassdraget nærmer seg fasen hvor andre faktorer enn vatnkjemi knyttet til sur nedbør regulerer bunndyrsamfunnet. Det er imidlertid ennå noe for tidlig å slå fast at bunndyrsamfunnet i Vossovassdraget er uten forsuringsskader. Vassdraget bør overvåkes ein stund framover for å få verifisert at dei øvre delene av Raundalsgreina og Rasdalselva kan friskmeldes."*

I Kleivelvi var forsuringsindeks 2 mellom 0,5 og 0,53 fram til 2001, etter 2001 har den vore 1,0 alle år, med unntak av våren 2008 då den var 0,5.

I Rjoanåni varierte forsuringsindeks 2 mellom 0 og 0,5 fram til 2001, etter 2001 har den vore 1,0 alle år, med unntak av våren 2006 då den var 0.

Prøvestasjonen i Raundalselva nedom Mjølfjell har mellom 0,5 og 1,0 om hausten fram til 2001, etter har den vore 1,0 alle år om hausten. Om våren varierte forsuringsindeks 2 mellom 0 og 0,62 fram til 2001, etter 2002 har den vore 1,0 ved alle vårmålingane.

I Urdlandselva vart det tatt botndyrprøvar fram til 2001. Om våren varierte forsuringsindeks mellom 0,5 og 1,0, medan den om hausten var mellom 0,86 og 1,0.

På prøvetakingsstasjonen nedst i Raundalselva, ved Bømoen, har forsuringsindeks 2 vore 1,0 ved alle prøvetakingstidspunkta med unntak av våren 2003, då den var 0,6.

## FISK I ELVA OG VATNA

Det er aure i mange av innsjøane som drenerer til Raundalselva, men det er ikkje registrert andre fiskeartar i denne delen av vassdraget. På nordsida av elva er det tette bestandar av aure i Urdlandselvvassdraget i Langatjørnet, Kyteslangatjørni og Singesetvatnet (Geir Ove Henden pers.medd.). I Fjellsetvatnet ved Vardafjellet og Borgabuvatnet i Ljosanden er det også aure (Johnsen mfl. 1996). På sørsla er det aure i Jussdalsvatnet og i Vollbotnvatnet i Voss kommune, og i Vesetvatnet på grensa mellom Voss og Ulvik er det også bra med aure (Geir Ove Henden, pers. medd.), og i Rundatjørnet nedstraums er det truleg også aure. I tillegg er det aure i fleire av innsjøane øvst i vassdraget som ligg i Ulvik og Aurland kommune (Artsdatabanken.no, Hellen mfl. 2001).

Det er aure i Raundalselva, fleire stader nedover elva er det eigne bestandar av aure, men det er ein kontinuerleg genetisk påverknad på desse bestandane frå ovanforliggjande innsjøbestandar. Alle innsjøbestandane i vassdraget er etablert ved utsettingar.

I Rjoanåni er det lite truleg at det er stadeigne fiskebestandar, prøefiske oppe i dalen viste at det truleg ikkje var fisk i innsjøane (Hellen mfl. 1998).

Veseto renn bratt frå Rundavatnet, det er truleg noko fisk som slepp seg ned frå innsjøane oppom, men det er ikkje noko eigen fiskebestand i elva.

I Fagerbotnelvi som renn frå Vollbotnvatnet er det truleg noko fisk som slepp seg ned frå Vollbotnvatnet, men dette er sporadiske førekommstar og ikkje noko eigen bestand. I nabaelva, Mysedøla, som også skal inn i Voll småkraftverk er det ingen innsjøar med fisk. Elva renn bratt og har ingen eigen fiskebestand, men det kan være noko fisk som trekkjer opp i nedre del av elva frå Raundalselva.

I Urdlandselvi er det truleg fisk som slepp seg ned frå innsjøane oppe i vassdraget, mellom anna skal det være fisk i Langatjørnet, men elva renn bratt og har truleg ingen eigen fiskebestand.

## Vollbotnvatnet

Vollbotnvatnet (771 moh.) drenerer til Raundalselva ved Voll. Innsjøen har eit areal på 13 ha. Det er to innløpsbekkar på austsida av innsjøen, utløpsbekken renn ned i Raundalselva. Største målte djup i innsjøen er 12 meter og middeldjupet er ca 6 meter. Ved ei spørjeundersøking utført i 1995, vart det opplyst at innsjøen hadde ein tynn og redusert aurebestand (Johnsen mfl. 1996). Surleiken i utløpet har tidvis vore marginal for aure. Innsjøen vart garnfiska i september 1998, det var då ein tynn bestand av gamal aure med ei snittvekt på over kiloet, det var svak rekruttering på innløpet. Sidan 1999 har det vore kalka med kalkgrus i innløpet, og det vart flytta opp villfisk til innsjøen i 2002 (Hellen mfl 2000). Ved prøefiske i 2004 var det ein middels tett bestand av aure, med snittvekt på 250 gram, og det var

god rekrytering på innløpet, og noko rekrytering på utløpet. Prøvefiske i 2010 viste at bestanden var blitt tettare og snittvekta var redusert til 130 gram, det var god rekrytering på innløpet og noko rekrytering i utløpet (pers. obs).

### Såtevatnet og tre innsjøar i Såtedalen

Såtevatnet og tre mindre innsjøar i Såtedalen drenerer til inntaksområdet for Rjoandalen Småkraftverk. Innsjøane ligg mellom 1146 og 1238 moh. Ved spørjeundersøkingar utført i 1989, vart det opplyst at innsjøane hadde tynne og redusert aurebestandar (Johnsen mfl. 1996). Ved prøvefiske i 1996 blei det ikkje fanga fisk i noko av vatna, truleg er innsjøane fisketomme (Hellen mfl. 1998). Mangelen på fisk kan skuldast at det er dårlige gyttelihøve og at innsjøane ligg høgt til fjells med små nedbørfelt.

### VOSSOLAKSEN OG RAUNDALSELVA

Laksebestanden i Vosso er blitt kraftig redusert frå midt på 1980-talet, og det har ikkje vore opna for fiske etter villaks etter 1991. Gjennomsnittleg årleg fangst av laks i Vosso var 177 laks i perioden 1969 fram til freding i 1991, og gjennomsnittsvekta i denne perioden var 9,9 kg. I perioden 1969 til 2009 var maksimum årleg fangst i Vossovassdraget 329 laks i 1972. Det er anteke at påslag av lakselus på utvandrande smolt har vore medverkande årsak til nedgangen i bestanden. Det låge antalet vill gytelaks har også medført at rømt oppdrettslaks har utgjort ein høg andel av gytebestanden sidan tidleg på 1990-talet (Barlaup 2008).

I Palmafossen vart det på slutten av 1950- talet bygd laksetrapp for at laksen skulle kunne utnytte strekninga ovanfor fossen. Trappa fungerte truleg dårleg eller ikkje i det heile og vart restaurert på slutten av 1980-tallet. Det vart ved elektrisk fiske oppom trappa i 1993 registrert nokre få laksungar som vart vurdert til å være settefisk (Sægrov et al. 1994). Ved sporadisk elektrisk fiske utført av Voss klekkeri på strekninga seinare på 1990-tallet vart det fanga få laksungar. Dette tyder på at svært få laks har vandra opp laksetrappa i Palmafossen eller at egg- og yngelstadia har hatt dårleg overleving (Barlaup 2008). Sidan 2002 er det imidlertid registrert naturleg gytte lakseungar i elva, og frå 2003 er det elektrofiska på to stasjonar årleg oppom Palmafossen.

### Fiskeutsettingar

I perioden 1959-1978 dreiv Voss klekkeri ein storstilt utsetting av plommesekkyngel i Vossovassdraget. Det blei i denne perioden også sett ut plommesekkyngel i Raundalselva opp til Urdland, og kanskje også endå lenger oppover i elva (Geir Ove Henden, pers. medd.).

Det har vore sett ut fora lakseungar i Raundalsvassdraget sidan 1990. Fram til 2000 vart det årleg sett ut om lag 5000 årsyngel av laks i Istadbekken (**tabell 8**). Etter 2000 har det i tillegg vore sett ut årsyngel av laks også i Raundalselva mellom Bjørke og Palmafossen, antalet har variert frå 2 000 til 13 000. Dei siste åra har den utsette fisken vore merka. I 2010 vart det også sett ut 16 000 eitt år gammal settefisk, desse var mellom 7 og 11 cm, og vart sett ut på strekninga mellom Sarpen og Palmafossen (**tabell 6**).

**Tabell 6.** Oversikt over årlege utsettingar av lakseungar i Vossovassdraget oppom Palmafossen. Frå midt på 1990-talet har all fisk vore merkt med kliftfeittfinne.

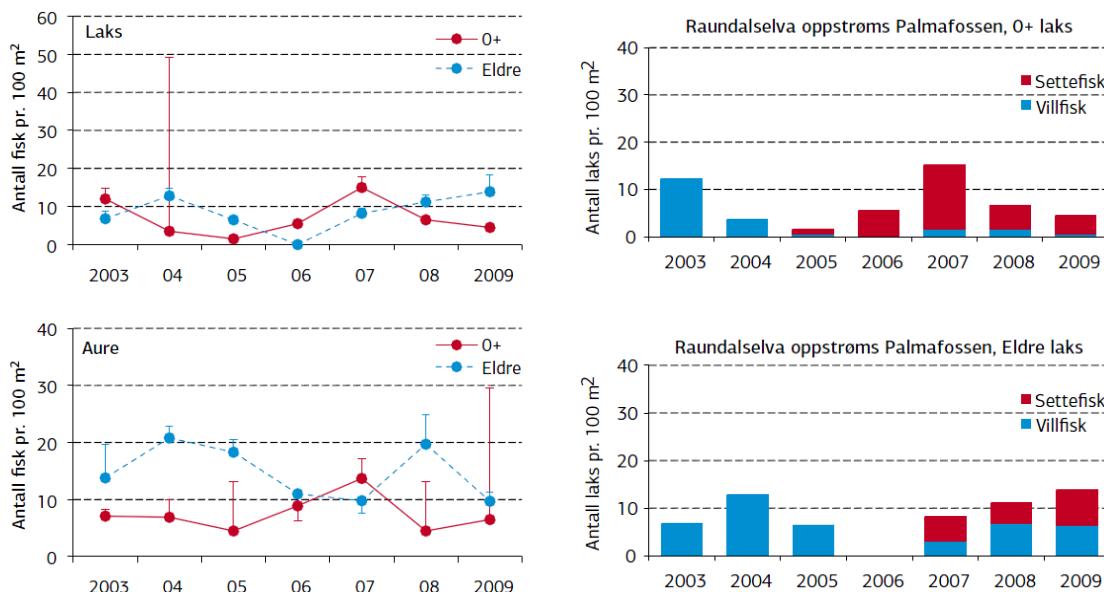
Strekning År / Type	Bjørke- Årsyngel	Sarpen - Eittåringar	Istadbekken Årsyngel	Totalt for perioden
1990 - 1992	Ukjent antal		5 000	15 000
1993 -2003			5 000	55 000
2004	0		0	0
2005	2 000		5 000	7 000
2006	13 250		5 000	18 250
2007	12 300		5 000	17 300
2008	9 800		5 200	15 000
2009	7 400		6 000	13 400
2010	6 600	16 000	2 600	25 200
Totalt	51 350	16 000	98 800	166 150

## Rekruttering av laks i Raundalselva

Ved ungfolkundersøkingar på strekningane ovanfor laksetrappa i Palmafossen vart det registrert laks som stamma frå naturleg gyting kvart år i perioden 2000 til 2008 med unntak av i 2005. Manglande gyting i 2005 gav ingen rekruttering i 2006, og det heng saman med at laksetroppa var stengt hausten 2005 (Geir Ove Henden, pers. medd.).

Dei estimerte tettleikane av årsyngel laks i Raundalselva oppstraums Palmafossen har variert frå 2 til 12 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 2003-2009. Tettleiken av eldre laks har variert frå ingen fisk til 13 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> i same periode. Tettleiken av vill årsyngel av laks har vore noko lågare i åra med fiskeutsettingar enn i åra før. I perioden 2005-2009 har årsyngel av settefisk utgjort over 83 % av fangsten av årsyngel.

Tettleiken av årsyngel aure låg i perioden 2003- 2009 mellom 5 og 14 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettleiken av eldre aure har i same periode vore mellom 10 og 21 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>.



**Venstre:** Gjennomsnittleg tettleik av laks og aure (med konfidensintervall) i Raundalselva oppstraums Palmafossen i perioden 2003-2009. Settefisk er inkludert i berekningsgrunnlaget.

**Høgre:** Gjennomsnittleg tettleik av villfisk og settefisk av årsyngel laks og eldre laks på stasjonane i Raundalselva oppstraums Palmafossen i perioden 2003-2009. Figurar frå Effektørvakinga (DN 2010).

Det var svært låg rekruttering i dei kalde åra 2005 og 2007, men noko meir i dei varme åra 2003 og 2004. Undersøkingar i sommarkalde vassdrag i Sogn har vist at låg temperatur i elva i den perioden lakseyngelen kjem opp av grusen i juni-juli kan vere delvis eller heilt avgrensande for rekruttering av laks. I denne perioden bør temperaturen helst vere over 9 °C for at denne faktoren ikkje skal vere avgrensande for rekrutteringa. Aureyngelen toler lågare temperatur enn laks i denne perioden (Sægrov mfl. 2007).

Sidan Raundalselva er relativt kald, i alle høve enkelte somrar, kunne ein tenke seg at temperaturen kunne vere avgrensande for laksen også her. På bakgrunn av temperaturdata og formlar for egg/yngelutvikling (Crisp 1981, 1988) er det difor berekna tidspunkt og temperatur når lakseyngelen kom opp av grusen i perioden etter 1988. Det er her rekna med at gyteperioden startar rundt 15. november, med ein topp i gyteaktivitet rundt 1. desember og avslutting av gyteperioden rundt 15. desember (Barlaup 2008).

Dersom laksen gyt i Raundalselva den 1. desember vil lakseyngelen kome opp av grusen den 13. juli eit gjennomsnittsår og får då ein snittemperatur på 11,2 °C dei neste 7 dagane. Gytting 15. november gjev berre 3 dagar tidlegare "swim-up", og gytting 15. desember berre 3 dagar seinare. Utrekningane tilseier at temperaturen i "swim-up"-perioden ikkje er avgrensande for naturleg rekruttering av laks i Raundalselva under dei temperaturtilhøva som har vore dei siste ti åra. I perioden 1989 til 1997 var det kaldare om sommaren i Raundalselva enn i perioden etterpå. I den første perioden kom lakseyngelen opp av grusen i slutten av juli. Det er mogeleg at den resterande vekstsesongen då vart for kort til at yngelen greidde å lagre nok feittreservar til å overleve den første vinteren.

### Berenivå for smoltproduksjon

Den lakseførande strekninga i Raundalselva mellom samløp Strondaelva og Palmafossen er 2,4 km og arealet er om lag 35 000 m<sup>2</sup>. Den 7 km lange lakseførande strekninga ovanfor Palmafossen har eit areal på 250 000 m<sup>2</sup>. Med utgangspunkt i ein samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring i perioden mai-juli (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004), er det berekna eit berenivå for presmolt på ca 5 000 nedanfor Palmafossen og 15 000 presmolt ovanfor, totalt 20 000 presmolt. Dette berenivået føreset at antal gytefisk ikkje er avgrensande for produksjonen. På grunn av temperaturtilhøva vil rekrutteringa av laks vere begrensa enkelte år, og truleg vil det normalt vere mest ungfisk av aure.

Ein kan grovt anslå at 70 % av presmolten vil vere aure som eit gjennomsnitt, men at det kan vere høgare andel laks etter spesielt varme år og dersom det var tilstrekkeleg med gytelaks til stades. Denne fordelinga på 30:70 mellom laks og aure er også i samsvar med det som er registrert ved ungfiskundersøkingar dei siste åra. Berenivået for produksjonen av laksepresmolt kan dermed ligge på ca 5 000 ovanfor Palmafossen, og ca 1 500 på strekninga nedanfor Palmafossen, totalt 6 500 i Raundalselva. Den resterande fiskeproduksjonen vil då vere 13 500 aure av presmoltstorleik, inkludert stasjonær aure. Det er ikkje kjent om det er sjøaure ovanfor Palmafossen, eller om der berre er stasjonær aure. Det siste alternativet er truleg det mest sannsynlege, og i så fall er den totale produksjonen av presmolt langt lågare enn berenivået på 15 000 som er berekna, og heller i storleiksordenen 5 000 på denne strekninga.

Med bakgrunn i estimat for smoltproduksjon i andre norske vassdrag er berenivået for produksjon av laksesmolt i Vossovassdraget anslege til å ligge i intervallet 20 000 til 100 000 (Barlaup 2008). Ut frå gjenfangstar av merka smolt våren 2001 vart det berekna ei utvandring på 78 975 laksesmolt, men estimatet var usikkert på grunn av få gjenfangstar av merka fisk (ref. i Barlaup 2008). "Presmoltmodellen" (Sægrov 2001, Sægrov og Hellen 2004), og areal i ulike elveavsnitt oppgjeve i Barlaup (2008), indikerer eit berenivå for produksjon av laksepresmolt i Vossovassdraget på ca 40 000. Det er i dette reknestykket anteke at 70 % av presmoltproduksjonen på elvestrekningane i hovuddelen er laks, men berre 30 % laks i Teigdalselva og i Raundalselva nedanfor Palmafossen. Det er vidare anteke av det berre er stasjonær aure ovanfor Palmafossen. Ved full produksjon av laksepresmolt i Raundalselva vil desse utgjere 16 % av den totale produksjonen av laksepresmolt i Vossovassdraget, og tilsvarande vil potensialet ovanfor Palmafossen kunne utgjere 13 % av totalen.

### Utvandringstidspunkt for smolt

I åra 2000 - 2007 forlet 70 % av laksesmolten Vossovassdraget i perioden 5. - 25. mai. Andelen settefisk av utvandrante laksesmolt varierte mellom 18 og 34 % (Barlaup 2008). Tilsvarande undersøkingar i Flåmselva og Aurlandselva indikerer at laksesmolt frå dei øvre delane av desse vassdraga vandrar ut i sjøen seinare i sesongen enn smolt frå dei nedre delane (Sægrov mfl. 2007). Det er likevel usikkert om smolt dei frå øvste delane brukar lengre tid før dei kjem ned til sjøen, eller om dei også startar vandringa seinare.

### Oppvandringstidspunkt for gytefisk

Oppvandringa av vaksen laks til Raundalselva skjer mest sannsynleg i perioden august- oktober. I denne perioden ligg gjennomsnittleg vassføring mellom 30 og 50 m<sup>3</sup>/s, men kan variere mykje frå dag til dag i høve til nedbøren. Vekslande vassføring gjer at laksen vil få mange sjansar til optimale tilhøve for oppvandring. Det er vanleg at laksen går mot og inn i avløpstunnelar frå kraftstasjonar, men når

gytetida nærmar seg finn dei likevel fram til den plassen dei har tenkt å gyte. Dette kan ha påverknad for fangsmønsteret og i sum gjere laksen mindre tilgjengeleg for fangst, i tilfelle bra for laksen, men uheldig for fiskaren.

### Raundalselva sitt potensiale for laks

Det er gjennomført elektrofiske på to stasjonar i Raundalselva ovanfor Palmafossen sidan 2003. Det har i denne perioden førekome naturleg gyting av laks ovanfor Palmafossen, men tettleiken av eldre lakseungar har vore låg, inkludert utsett laks, og ungfiskbestanden har vore dominert av aure. Det same har vore tilfelle i Raundalselva nedstraums Palmafossen (Barlaup red. 2008). Dette tilseier at produksjonen av laksesmolt på områda ovanfor Palmafossen så langt har vore låg. Barlaup (red. 2008) antek at tilgjengeleg anadrom strekning ovanfor Palmafossen er 7-8 km, men det er usikkert kor langt oppover elva laks og sjøaure kan vandre. Dette er vanskeleg å avgjere før det kjem attende vaksen fisk som er sett ut langt oppe i elva og som dermed er motivert for å vandre lengst mogeleg oppover.

Berenivået for laks kan aukast ved å setje ut lakseungar, ev. augerogn av laks i Raundalselva. Det har vore sett ut lakseungar på strekningane ovanfor Palmafossen, og det er dokumentert at desse har overlevd (Barlaup 2008). På 60- og 70-talet vart det også sett ut laks oppover Raundalselva heilt opp mot Reime, men det er aldri registrert at nokon av dei har returnert til desse områda som vaksne. Fiskens tilvekst er også temperaturavhengig, men den totale produksjonen er i liten grad påverka av temperaturtilhøva innafor dei intervalla det her er snakk om. Lakseungane er konkurransesterke i høve til auren, og utsettingar av eit relativt høgt antal lakseungar vil medføre reduksjon i antal aure, uansett om det er sjøaure eller stasjonær aure (Sægrov mfl. 2007).

Det er potensielt store areal i Raundalselva der det kan vekse opp lakseungar dersom ein til dømes legg ut lakseegg eller set ut fisk i elva heilt opp til Reimegren, ei strekning på 22 km. Under optimale tilhøve og ved å setje ut fisk ovanfor anadrom strekning kan ein kanskje oppnå ein produksjon på 15 000 laksesmolt. Dette vil då kunne auke produksjonen av laksesmolt i Vossovassdraget med ca. 30 % i høve til ein berekna produksjon på ca 35 000 laksesmolt på anadrom del av vassdraget, unntake områda ovanfor Palmafossen.

I perioden 1969 til 2009 var maksimum årleg fangst i Vossovassdraget 329 laks i 1972. Dersom smoltproduksjonen den gong var 35 000, var altså maksimum gjenfangst i elva 0,9 %. I perioden 1969 til 1989 var den gjennomsnittlege årsfangsten i vassdraget 188 laks, og med det same talet for smoltproduksjon var dermed gjennomsnittleg gjenfangst av vaksen laks 0,5 % i vassdraget. Dette er relativt låg gjenfangst samanlikna med andre bestandar, noko som kan skuldast at Vossolaksen sannsynlegvis vart hardare beskatta i sjøfisket enn andre bestandar, og/eller at anslaget for smoltproduksjon er sett for høgt.

### RAUDLISTEFØREKOMSTAR

Det er **ål** i Vossovassdraget, i alle høve så langt opp som til Vangsvatnet (eigne observasjonar). Det er ikkje kjent om det er eller har vore ål ovanfor Palmafossen. Ålelarvane vandrar oppover i vassdraga frå seint på våren og utover sommaren. Dei har problem med å passere fossar og bratte stryk generelt og spesielt dersom temperaturen er låg, noko som er tilfelle i Raundalselva heile sommaren. Det er difor lite sannsynleg at det vandrar ål forbi Palmafossen. I tilfelle det er ål ovanfor Palmafossen vil vaksen ål vandre ut av vassdraget i flaumperiodar om hausten.

Det er ikkje kjent eller påvist førekommst av **elvemusling** i Vossovassdraget.

Det er ikkje registrert raudlisteartar mellom botndyra som er samla inn i Raundalsvassdraget sidan 2000.

## OPPSUMMERING AV VERDIAR

Ei oppsummering av verdivurderingane for fisk og ferskvassbiologi i influensområdet er vist i **tabell 7** og for ein skilde prosjekt i **tabell 8**.

**Tabell 7.** Samla oppsummering av verdivurderingane for fisk og ferskvassbiologi i Raundalselva.

Tema		Verdi		
		Liten	Middels	Stor
<b>Verdifulle lokalitetar</b>	Oppvandringsmuligheter for laks og sjøaure i nedre del av vassdraget, men gytelokalitetar.	----- -----  ▲		
<b>Fisk og ferskvassorganismar</b>	Oppvekstområde for laks og sjøaure i nedre del av Raundalsvassdraget	----- -----  ▲		
<b>Raudlisteartar</b>	Det er truleg ikkje ål i Raundalselva, men det er mogleg at dei kjem oppom Palmafossen. Det er ikkje elvemusling eller kjente raudlisteartar av botndyr i elva	----- -----  ▲		

**Tabell 8.** Samla oppsummering av verdivurderingane for dei seks ulike prosjekta i Raundalen.

	Raundal I	Raundal II	Rjoanddal	Veseto	Voll	Urdland
<b>Verdifulle lokalitetar</b> Kilde: DN-håndbok 15	----- -----  ▲					
<b>Fisk og ferskvassorganismar</b> Kilde: DN-håndbok 15	----- -----  ▲					
<b>Rødlisterarter</b> Kilde: NVE-veileder 3-2009	----- -----  ▲					

Raundal II, Rjoanddal, Veseto, Voll og Urdland har ingen spesielle verdiar med omsyn på ferskvassbiologiske tema. Det er truleg aure på dei berørte strekningane, med mogleg unntak av i Rjoandalen. Det er ikkje eigne bestandar på nokre av strekningane med unntak av elvestrekninga som blir påverka av Raundal II -utbygginga.

Raundal I utbygginga ligg i den anadrome delen av Vossovassdraget. Elva er svært grov på den berørte strekninga og har begrensa med gytemogleheter. Det er ikkje registrert laks på den berørte strekninga, men det er ingen vandringshinder som tilseier at ikkje store delar av strekninga vil være tilgjengeleg for laks. Strekninga vart ikkje anadrom før laksetrappa i Palmafossen vart etablert, og sannsynligvis ikkje før trappa vart restaurert på 1980 talet. Elva har truleg i lange periodar hatt temperaturar som er marginale for naturleg produksjon av laks, vasskvaliteten kan også i periodar ha vore avgrensande for lakserekrutteringa. Mellom kraftverksavløpet og Palmafossen er det store gytelokalitetar og oppvekstområde for lakseungar.

## VERKNAD OG KONSEKVENSVURDERINGAR

### VERKNAD AV 0-ALTERNATIV, INGA UTBYGGING

Som ”kontroll” for konsekvensvurderinga for dei ulike reguleringsalternativa, er det her presentert ei sannsynleg utvikling for dei ulike berørte vassdragsdelane dersom dei ikkje blir bygt ut.

#### VASSTEMPERATUR OG ISTILHØVE

Klimaendringar er gjenstand for diskusjon og vurderingar i mange samanhengar, og eventuell aukande ”global oppvarming” vil kunne føre til mildare vinrar og heving av snøgrensa også på Vestlandet. Det vert også diskutert om snømengdene vil auke i høgfjellet ved at det kan bli større nedbørmengder vinterstid.

Resultat basert på den globale klimamodellen ECHAM4/OPYC3, den regionale klimamodellen HIRHAM, IPCC SRES scenario B2 for auke i drivhusgassar i atmosfæren og den hydrologiske modellen HBV, tilseier at nedbørmengda vil auke i dette området. Det vil også bli høgare gjennomsnittstemperaturar. Perioden med snødekke vil bli redusert med frå 1,5 til 2 månader i dei øvre deler av tiltaksområdet, mens den vil bli redusert med 2 til 3 månadar i lågareliggjande delar. Samla vil dette gi ei betydeleg endring i avrenningsmönster, om vinteren vil avrenninga auke medan den vil bli redusert om sommaren. I dei øvre delane av vassdraga vil vårværet auke, medan den vil vere lite endra i lågareliggjande delar (**tabell 9**). I dag kjem dei største flaumane om våren og hausten, endra avrenningsmönster kan redusere vårflaumane, men kan gi noko auke i haustflaumane.

**Tabell 9.** Endring i avrenning, temperatur og snøvarighet for ulike periodar og for året, fordelt på regulert nedbørfelt og restfeltet for perioden 2071 til 2100 (kjelde: [www.Senorge.no](http://www.Senorge.no)).

Periode	Avrenning (%)		Temperatur (°C)		Snøvarighet (dager)	
	Øvre deler	Nedre deler	Øvre deler	Nedre deler	Øvre deler	Nedre deler
Vinter	>100	50 til >100			-50 til -65	-65 til <-100
Vår	20 til >100	-50 til 20				
Sommer	-20 til -75	-20 til -75				
Høst	5 til 50	5 til 20				
År	5 til 50	5 til 20	2,5 til 3,5	2,5 til 3,5	-50 til -65	-65 til <-100

Eit varmare klima vil kunne påverke fysiske tilhøve i vassdrag ved at vasstemperaturen kan bli høgare og temperatursjiktina i innsjøar meir markant. Lågtiliggande innsjøar som no er isolert om vinteren, kan bli isfrie. Alle disse effektane vil påverke organismar i vatnet. Generelt vil produksjon og biomasse på lågare trofiske nivå auke, og dette vil i sin tur påverke organismar på høgare trofiske nivå. Indirekte effektar via endringar på land kan være mange. Auka temperatur, nedbør og vinteravrenning kan gi auka konsentrasjonar av løyst organisk materiale (humus) i avrenningsvatn, og dette vil endre lystilhøve i innsjøar (Framstad mfl. 2006).

Det er vanskeleg å føresei korleis eventuelle klimaendringar vil påverke temperatur i vassdraga. Basert på resultata frå klimamodellane presentert her er det likevel rimeleg å anta lengre sommarsesong og noko høgare sommartemperaturar i vassdraget, spesielt i siste halvdel av juni og juli.

#### VASSKVALITET

Reduserte utslipp av svovel i Europa har ført til at konsentrasjonane av sulfat i nedbør i Norge har avteke med 63-87 % frå 1980 til 2008. Nitrogenutsleppa går også ned, i Sør-Norge har nitrat og ammoniumkonsentrasjon i nedbør blitt redusert med høvesvis 23-46 % og 31-45 % i same tidsperiode. Dette har ført til betre vasskvalitet med mindre surleik (auka pH), betre syrengytaliserande kapasitet (ANC), og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium. Vidare er det observert ei betring i det akvatiske miljøet med gjenhenting av botndyr- og krepsdyrsamfunn og betre rekruttering hos fisk. Faunaen i rennande vatn viser ei klar positiv utvikling, medan endringane i innsjøfaunaen er mindre (SFT 2008).

Denne utviklinga er venta å fortsette dei nærmaste åra, men i avtakande tempo. Størst utvikling er likevel venta i form av ein stadig reduksjon i variasjonen i vasskvalitet, ved at risiko for særleg sure periodar med surstøytar frå sjøsaltepisodar vil avta i åra som kjem.

## FISK OG FERSKVASSBIOLOGI

Redusert snømengd og lengd på snøsesongen, og generelt aukande temperaturar vil føre til at tilhøva for fisk vil endre seg noko. Både aure og laks har nedre grenser for temperatur for første næringsopptak. Og med auka temperaturar vil det bli færre år med redusert overleving på lakseyngel i dei nedre delane av vassdraget

Endringar i islegginga av elver og bekker vil også påverke korleis dyr på land kan utnytte vassdraga. Bestandar av fossekall vil kunne nyte godt av mildare vintrar med lettare tilgang til næringsdyr i vatnet dersom islegginga vert redusert. Milde vintrar vil såleis kunne føre til betre vinteroverleving og større hekkebestand for denne arten.

## VERKNAD OG KONSEKVENS AV ANLEGGSFASEN

Tilførsler av steinstøv kan både gi direkte skader på fisk og botndyr, og føre til generelt redusert biologisk produksjon i vassdraga. Det er dei største og kvassaste steinpartiklene som medfører fare for skade på fisk (Hessen mfl. 1989).

Avrenning frå tunneldrift, massedeponi og anleggsområde kan også resultere i tilførsler av sprengstoffrestar som ammonium og nitrat i ofte relativt høge konsentrasjonar til vassdraga (Urdal 2001; Hellen mfl. 2002). Dersom det føreligg som ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ), kan dette sjølv ved låge konsentrasjonar vere giftig for dyr som lever i vatnet. Andelen som føreligg som ammoniakk er avhengig av blant anna temperatur og pH, men vil sjeldan vere så høg at han er dødeleg for fisk.

Erfaring frå slike anlegg viser at elver blir kraftig blakka, men det er oftast små eller ingen skadeeffektar av steinstøv eller nitrogenforbindelsar på førekommst av botndyr og på fisk (Johnsen & Kålås 1998; Urdal 2001; Hellen mfl. 2002), men det finst også døme på det motsette i eldre anlegg utan avbøtande tiltak, der det har vore ekstremt høge tettleikar av steinstøv (Hessen mfl. 1989). Skilnadane kan skuldast at ein dei siste åra har gjennomført avbøtande tiltak for å dempe dei mest akutte verknadane av slike tilførsler.

I tilfeller der resipienten for slik avrenning er ei elv med periodevis lita vassføring, vil miljøverknadene venteleg kunne bli større enn der tilførlene skjer til store og fortynnande vassvolum.

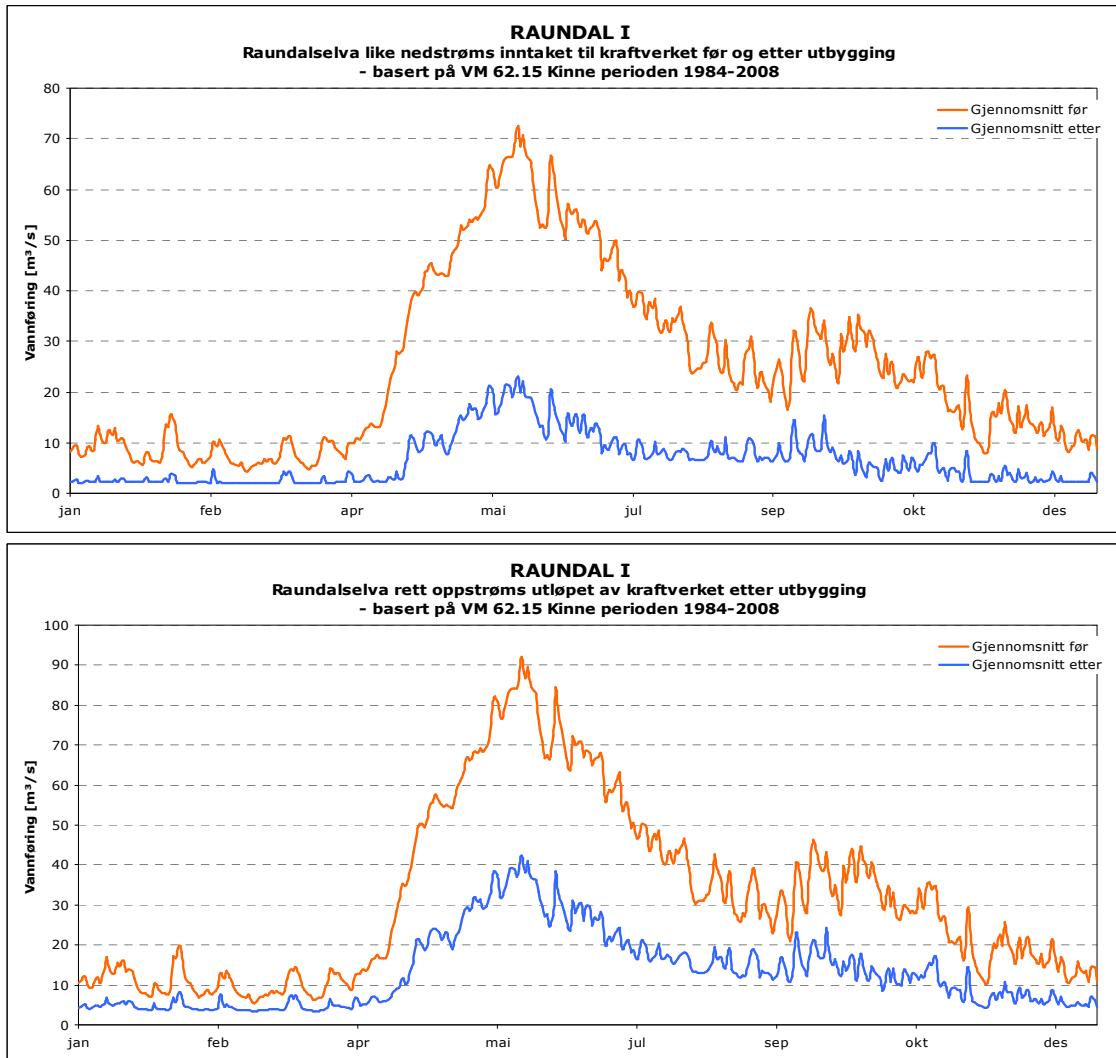
I anleggsfasen vil avrenning frå tunneldrift og massedeponi med anleggsområd kunne vaskast ut og førast til vassdraget. Det er planlagt fleire rigg og massedeponi. I samband med Raundal I kan mesteparten plasserast i Bjørkemoen, alternativt kan det leggjast eit tverrslag på driftstunnelen ved Nedrestølen med plassering av massar der. For Raundal II vil mesteparten av massane kunne plasserast ved tunnelpåhogga og inntaket i Rjoandalen. Ein del må også plasserast ved kraftstasjonen ved Reime/Hegg.

Rjoandåni og Raundalselva vil kunne bli noko påverka av avrenning frå slike område. Verknadsgraden vil avta nedover vassdraget. Erfaring frå nyare anlegg viser at det oftast er små skadeeffektar av steinstøv eller nitrogenforbindelsar på førekommst av botndyr og på fisk (Urdal 2001; Hellen mfl. 2002). Skilnadane kan skuldast at ein dei siste åra har gjennomført avbøtande tiltak for å dempe dei mest akutte verknadene av slike tilførsler. Sjå også kapitlet for avbøtande tiltak.

For resten av influensområdet vil det ikkje bli nokon verknader på vassdraget i anleggsfasen.

## VERKNAD OG KONSEKVENS AV EI KRAFTUTBYGGING

Bygging kraftverka vil føre til betydeleg redusert vassføring på dei berørte strekningane. Det er lagt opp til minstevassføring på alle dei berørte strekningane, verknadene er vurdert ut frå at denne vil vera på nivå med sesongavhengig 5-persentilvassføring. Det er planlagt lange tunnelar i samband med utbygging av Raundal I og Raundal II, noko som kan gi avrenning av tunneldriftsvatn til vassdraget. Det vil også bli behov for betydelege massedeponi med potensiale for avrenning til vassdraget. Redusert vassføring kan gi redusert vassdekning, det kan føre til endring i vasstemperatur, vasskjemi, straumtilhøve og avsetningar. Dette vil endre produksjonstilhøva for levande organismar i elva, inkludert fisk.



**Figur 21.** Gjennomsnittvassføring før og etter utbygging i Raundalselva like nedstraums inntaket til kraftverket (øvst) og rett oppstraums utløpet av kraftverket (nedst) ved utbygging av Raundal I. Vassføringa er basert på at det skal sleppast ein minstevassføring ved inntaket til Raundal I lik 5-persentilen ( $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$  i perioden 1. mai – 30. september og  $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$  i perioden 1. oktober – 30. april).

## REDUSERT VASSFØRING OG OPPVANDRING

Oppvandringa av vaksen laks i Raundalselva skjer mest sannsynleg i perioden august- oktober. I denne perioden ligg gjennomsnittleg vassføring på fråført strekning mellom 5 og  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  (figur 21), men kan variere mykje frå dag til dag i høve til nedbøren. Vekslande vassføring gjer at laksen vil få mange sjansar til optimale tilhøve for oppvandring. Det er vanleg at laksen går mot og inn i

avløpstunnelar frå kraftstasjonar, men når gytetida nærmar seg finn dei likevel fram til den plassen dei har tenkt å gyte. Dette kan ha påverknad for fangsmönsteret og i sum gjere laksen mindre tilgjengeleg for fangst, i tilfelle bra for laksen, men uheldig for fiskaren.

## **REDUSERT VASSFØRING, VASSDEKNING OG PRODUKSJONSPOTENSIALE**

Redusert vassføring vil påverke produksjonstilhøva på elvestrekningane. Periodar med spesielt låg vassføring vil kunne innebere ein reduksjon av berenivået fordi det totale vassdekte arealet blir redusert. Samtidig vil straum og vassdjup kunne bli gunstigare for fiskeproduksjon noko som vil auke produksjonen.

Undersøkingar i ei rekke Vestlandsvassdrag har vist at berenivået for smoltproduksjon er omvendt korrelert med vassføring (Sægrov mfl. 2001). Dersom produksjonsarealet ikkje vert endra, vil ein moderat reduksjon i vassføring på lakseførande strekning kunne føre til ein auke i berenivået for produksjon av smolt.

For Raundal I og II er det lagt opp til minstevassføring tilsvarende 5-persentilen for sommar og vinter. Dette vil gi god vassdekning i elva. Straumtilhøva vil bli meir optimale for fiskeproduksjon, samanlikna med den kraftige vasstraumen som er i elva i dag. Samla sett vil produksjonen av fisk auke, og sannsynligvis vil det vere ein betydeleg produksjonsauke.

## **REDUSERT VASSFØRING OG VASSTEMPERATUR**

I ein regulert situasjon med betydeleg redusert vassføring, vil vasstemperaturen i periodar når lufttemperaturen er lågare enn vasstemperaturen, falle raskare enn tidlegare og det kan ventast hyppigare islegging i den fråførte delen av vassdraget vinterstid. Når lufttemperaturen er høgare enn vasstemperaturen vil det tilsvarende vere ei betydeleg større oppvarming av elvevatnet nedanfor inntaka. Samtidig vil grunnvasstilførsler utgjere ein større del av vassmassane i elva og vil føre til høgare temperaturar vinterstid og lågare temperaturar sommarstid, samanlikna med uregulert situasjon. Grunnvasstilsiget er venta å få mindre betydning enn lufttemperatur og solinnstråling. Ved fråføring av vatn vil ein vente at oppvarminga av restvatnet om sommaren vil gå raskare, og dei gjennomsnittlege sommartemperaturane vil bli høgare. Dessutan vil vassføringa i større grad komme fra lokale og lågliggande felt. Dette kan også føre til større temperaturskilnader mellom natt og dag. Om vinteren er i utgangspunktet vasstemperaturen svært låg i vassdraget, og ei ytterlegare nedkjøling er venta å bli marginal, vintertemperaturen vil dermed bli om lag som i dag.

Nedom avløpet frå Raundalen 1 er det venta at sommartemperaturen vil bli lågare etter ei utbygging samanlikna med før utbygginga. Dette kan gjere denne delen av elva mindre eigna som rekrutteringsområde for laks, medan områda oppom kraftverksavløpet vil få temperaturar som er gunstigare for lakseproduksjon.

## **REDUSERT VASSFØRING OG VASSKVALITET**

Forsuringsindeksen frå ulike deler av vassdraget indikerer ei betring i høve til forsuring nedover vassdraget. Fråføring av vatn frå elvestrekningane vil føre til at restvassføringa vil utgjere ein større del av vassføringa. Sidan vasskvaliteten blir betre nedover vassdraget er det å vente at restvassføringa har mindre sur vasskvalitet enn vatnet som blir fråført. Dette vil gi ei betring i vasskvaliteten med omsyn til forsuring på dei fråførte strekningane. Nedom samløpet med leva og kraftverksavløpet er det ikkje venta noko endring i vasskvaliteten.

Redusert vassføring vil føre til lågare resipientkapasitet. Registreringar av mellom anna tarmbakteriekonsentrasjonane indikerar at det er ein del tilførslar i den øvre delen av influensområdet. Fråføring av vatn frå desse strekningane vil gi redusert fortynning og auka innhald av tarmbakteriar.

## REDUSERT VASSFØRING OG BEGROING OG AVSETNINGAR

Redusert vassføring kan gi auka næringskonsentrasjonar som igjen kan gi auka begroing. Vassprøvane frå ulike stader nedover vassdraget indikerer at det ikkje er nokon markerte kjelder for slike tilførsler og det er ikkje venta noko endring i næringsinnhaldet nedover elva og følgjeleg inga auke i begroinga. Begroing og lausmasseavsetning er også sterkt påverka av lausmassetransporten i elva. Lausmassetransporten er i stor grad styrt av vassføring og gradient, det er primært dei store flaumane som er avgjerande for massetransport og avsetning. Det vil framleis komme til å gå betydelege flaumar i alle dei påverka elvane, og det er sannsynleg av avsetninga og begroinga vil bli så påverka av desse flaumane at skilnaden mellom situasjonen før og etter ei regulering vil bli små.

## REDUSERT VASSFØRING OG ISTILHØVE

Betydeleg redusert vassføring i elva om vinteren vil generelt medføre noko auka risiko for litt tidlegare islegging. Ein skal ikkje vente at ismengda vil auke når vassføringa vert redusert, og det blir difor heller ingen skilnad i tidspunkt for isgang. Isgang kjem uansett i samband med mildvêr og store nedbørsmengder utover ettervinteren og våren.

## BRÅ STANS I KRAFTSTASJONEN

Ved brå stans i kraftstasjonen, t.d. ved straumbrot, vil vassføringa nedstraums raskt kunne bli sterkt redusert fordi inntaksmagasinet må fyllast opp til det renn over, og vatnet brukar ei stund før det når ned til strekninga nedstraums kraftstasjonen. Det er difor planlagd ein forbisleppingsventil i kraftstasjonen slik at det ved utfall vert slept vann forbi for å avbøte dette. Denne vil også hindre ei flaumbølgje frå inntaksdammen og nedover elva ved slike høve. Med planlagt minstevassfrøing og med topografien i elveløpet vil dette bety at strandingsfarens for småfisk er liten i Raundalselva.

## SAMLA OVERSIKT OVER VERDI, VERKNADER OG KONSEKVENS

Ei oversikt over verdisetting, verknader og konsekvensar for verdifulle lokalitetar, fisk og ferskvassorganismar og raudlisteartar i ferskvatn ved ei kraftutbygging i Raundalselva er oppsummert i **tabell 10**. Her er ikkje skilt mellom anleggsfase og driftsfase av kraftverka.

**Tabell 10.** Samla oppsummering av verdi, verknad og konsekvensar for fisk og ferskvassbiologi for dei ulike delane av ei kraftutbygging i Raundalen.

Tema	Verdi			Verknad				Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	
<b>Verdfulle lokalitetar</b>								
<i>Raundal I</i>	----- -----  ▲	----- -----  ▲	----- -----  ▲	----- -----  ▲				Liten negativ ( - )
<i>Raundal II</i>	▲				▲			Liten negativ ( - )
<i>Småkraftverka</i>	▲				▲			Liten negativ ( - )
<b>Fisk og ferskvass-organismar</b>								
<i>Raundal I</i>	----- -----  ▲	----- -----  ▲	----- -----  ▲	----- -----  ▲				Liten negativ ( - )
<i>Raundal II</i>	▲				▲			Liten negativ ( - )
<i>Småkraftverka</i>	▲				▲			Liten negativ ( - )
<b>Raudlisteartar</b>								
<i>Raundal I</i>	▲				▲			Ubetydeleg ( 0 )
<i>Raundal II</i>	▲				▲			Ubetydeleg ( 0 )
<i>Småkraftverka</i>	▲				▲			Ubetydeleg ( 0 )

## EU SITT VASSRAMMEDIREKTIV

EU sitt vassrammedirektiv gjeld frå 22. desember 2000, og gir eit rammeverk for forvaltninga av alle vassførekommstar. Direktivet har som eit overordna mål at alle vassførekommstar skal ha minst ”God Økologisk Status” (GØS) innan år 2015. Noreg har fått utsetting, og for dei vassførekommstane der ein ikkje har minst ”god økologisk status”, skal det utarbeidast tiltaksplanar innan 2015 med gjennomføring av tiltak for å nå målet innan år 2021. Ved vurderingane av status, skal den økologiske status vurderast samla for både fysisk tilstand, kjemisk tilstand (vasskvalitet) og biologisk tilstand.

Det er ein tilsvarende femdelt skala som tidlegare vart nytta for vasskvalitetsmål, som no skal nyttast ved fastsetting av økologisk status. Men no er det også tatt omsyn til naturtilstanden, slik at det ikkje er nokon direkte samanheng mellom SFT si tilstandsklassifisering og EU-direktivet si statusklassifisering. Vurderinga av økologisk status følgjer denne skala:

1 Høg status	2 God status	3 Moderat status	4 Dårleg status	5 Særslig dårlig status
-----------------	-----------------	---------------------	--------------------	----------------------------

1= ”Høg status” betyr at vassførekommsten har ein økologisk status tilsvarende eller svært nær opp til naturtilstand, medan 2= ”god status” kan avvike noko frå naturtilstanden.

For dei vassførekommstane der det er eller vert planlagt tekniske tiltak som i betydeleg grad har eller vil endre anten hydrologi og/eller morfologi, slik at det er risiko for at økosistema vert så endra at dei ikkje vil kunne oppnå ”god økologisk status”, er det innført ein eigen kategori ”sterkt modifiserte vassførekommstar” (SMVF). Dei skal ikkje målast mot ”god økologisk status”, men skal ha ”godt økologisk potensiale”, som tilsvrar ”god økologisk status” i eit tilsvarende nærliggande naturleg system. Vassdragsreguleringar utgjer eit slikt inngrep, og vassdrag med omfattande reguleringar av vassføring i elvar eller vasstand i innsjøar kan bli vurdert som SMVF. Resultata frå oppfølgande granskningar etter utbygging vil i kvart tilfelle avgjere om økosistema verkeleg er so påverka at vassførekommstane skal identifiserast som SMVF.

Voss kommune har typifisert Raundalselva i høve til EU sitt Vassrammedirektiv som ein vassførekommst av type ”lita” (10-1000 km<sup>2</sup>), ”klår” (fargetal < 30 mg Pt/l) og ”særslig kalkfattig” (< 1 mg Ca/l) elv (Johnsen mfl 2008). I kva grad dei skisserte utbyggingane i Raundalselva vil endra vassdraget sin status til SMVF er her vurdert etter Glover mfl. (2003). Første vurdering er om nokre av inngrepa omfattar behov for oppdeling i eigne separate vassførekommstar, eller om dei ligg til den store der tiltaket berre utgjer eit lite inngrep. Ein ynskjer ikkje splitte opp einsarta nedbørfelt i mange delar som kvar og ein skal forvaltast separat. Hovudregelen er:

*”Bekker med nedslagsfelt under 10 km<sup>2</sup>, skal i utgangspunktet ikke deles opp i mindre enheter, og heller slås sammen til å forme et større ”bekkefelt”. Det er lov å definere et bekkefelt med størrelse opp til 100 km<sup>2</sup> eller litt mer, så lenge hele feltet utgjør en naturleg forvaltningsenhet med samme vanntype og samme status. Innsjøer med størrelse over 0,5 km<sup>2</sup> skal alltid skilles ut som separate forekomster, men bekkefeltet forøvrig kan godt omkranser disse.”*

Dette gjeld ikkje nedbørfelta til nokon av kraftverka, som jo alle vil vere urørte oppom dei øvste inntaka, men det er sjølv elvestrekninga mellom inntak og utløp frå kraftverket som er aktuell for SMVF. For alle småkraftverka utgjer desse elvestrekningane med tilhøyrande felt for små einingar til at dei skal isolerast som eigne vassførekommstar. For dei to elvestrekningane i Raundalselva der Raundal I og II skal nytte vatnet, gjeld kriteriet:

*Dersom en dam eller overføring fjerner vannet fra elven slikt at minstevannføringen nedenfor dammen er mindre enn det som er naturlig (Q95), ... .*

... skal vassførekommsten vurderast som kandidat for SMVF, dersom ikkje særskilt fagleg vurdering av økologisk status tilseier det (Glover mfl 2003).

## BEHOV FOR OPPFØLGANDE GRANSKINGAR

Dette arbeidet har ikkje nytta dei vanlege dokumentasjonsrutinane for konsekvensutgreiingar, og er utført i all hovudsak på føreliggande informasjon i ein kort periode hausten 2010. Det er difor mange tilhøve som kunne vore betre dokumentert, og dersom det vert opna for å søkje om utbygging, vil mykje meir detaljerte granskingar bli gjennomført. Det er difor heller ikkje no skissert behov for nye granskingar, moglege behov for overvaking av komande anleggsfase eller overvaking av seinare driftsfase ved dei skisserte kraftverka.

Måleseriar som det vil ta tid å etablere og som vil være nyttige å ha i samband med utarbeiding av ein konsesjonssøknad er likevel foreslått her:

- Temperaturlogging på fleire punkt oppover i vassdraget vil være nyttig med omsyn til vidare dokumentasjon. Her trengst måleseriar over år, slik at det vert mogleg å kartlegge samanhangen mellom vassføring og temperaturauke nedover i elva, slik at ein betre blir i stand til å vurdere korleis desse tilhøva vil bli påverka ved fråføring av vatn.
- Registrering av vasskvalitet med omsyn på forsuring i sideløp oppover Raundalen vil kunne auke presisjonsnivået i vurderingane av regulerings betyding for vasskvaliteten.

## REFERANSELISTE

BARLAUP. B. (red.) 2008.

Nå eller aldri for Vossolaksen, – anbefalte tiltak med bakgrunn i bestandsutvikling og trusselfaktorer. Utredning for DN 2008-9, 174 sider.

BRODTKORB, E. & SELBOE, O. K. 2007.

Dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW).

Veileder nr. 3/2007.

Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo & Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.

CRISP D.T. 1981.

A desk study of the relationship between temperature and hatchingtime for the eggs of five species of salmonid fishes.

Freshwater Biology, 11: 361-368.

CRISP, D.T. 1988.

Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and "swim-up" times for salmonid embryos.

Freshwater Biology, 19: 41-48.

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING (DN) 2000.

Kartlegging av ferskvannslokaliteter.

DN-håndbok 15-2000.

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2009

Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2008.

DN-notat 2-2009, 517 sider, ISBN (PDF): 978-82-7072-081-1

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2010

Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2009.

DN-notat 5-2010, 517 sider, ISBN (PDF): 978-82-7072-629-5

FRAMSTAD, E., HANSSEN-BAUER, I., HOFGAARD, A., KVAMME, M., OTTESEN, P.,

TORESEN, R. WRIGHT, R. ÅDLANDSVIK, B., LØBERSLI, E. & DALEN, L. 2006.

Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006-2, ISBN 82-7072-674-5, 62 sider.

GLOVER, B. (NVK), G.H. JOHNSEN & E. BØRSET (NVK) 2003.

Veileder for foreløpig identifisering og utpeking av Sterkt Modifiserte vannforekomster (SMVF) i Norge. Vassdrag.

Unummerert rapport fra NVK-Multiconsult, 20 sider

HELLEN, B. A., G. H. JOHNSEN & G. B. LEHMANN 1998

Prøvefiske i 74 innsjøer i Hordaland sommer/høst 1996.

Rådgivende Biologer AS, rapport 348, 194 sider, ISBN 82-7658-208-7.

HELLEN, B. A., E. BREKKE & G. H. JOHNSEN 2000.

Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998.

Rådgivende Biologer AS, rapport 435, 173 sider, ISBN 82-7658-287-7.

HELLEN, B. A., E. BREKKE & G. H. JOHNSEN 2001.

Prøvefiske i 26 innsjøer i Hordaland høsten 1999.

Rådgivende Biologer AS, rapport 524, 164 sider, ISBN 82-7658-353-9.

- 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.
- HELLEN, B. A. & E. BREKKE 2005.  
Fiskeundersøkelser i 9 innsjøer i Hordaland 2004.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 793, 57 sider, ISBN 82-7658-424-1.
- HESSEN, D., V. BJERKNES, T. BÆKKEN & K.J. AANES. 1989.  
Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr.  
NIVA – rapport 2226, 36 sider.
- JOHNSEN, G.H. 2010.  
Miljøtilstand i vassdragene i Voss sommeren 2009.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 1276, 16 sider, ISBN 978-82-7658-732-6.
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A. BJØRKLUND 1996.  
Kalkingsplan for Voss kommune.  
Rådgivende Biologer, rapport 177, 47 s. ISBN 82-7658-111-0
- JOHNSEN, G.H. & S. KÅLÅS 1998.  
Fiskebiologiske undersøkelser av tre innsjøer på Vestre Bokn i forbindelse med Europipe II.  
Rådgivende Biologer as. rapport 375, 18 sider, ISBN 82-7658-236-2.
- JOHNSEN, G.H, A. E. BJØRKLUND & K. MORK 2008  
Innleiande karakterisering av vassdraga i Voss, som grunnlag for hovedplan avløp.  
Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1050, 85 sider, ISBN 978-82-7658-573-5.
- KNUTSEN, Ø.L. 2010.  
Mulighetsstudie for Fv307 Raundalen – 01.12.2010  
Sweco rapport 1 oppdrag 97233001, 45 sider med vedlegg.
- SFT 2008.  
Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2007. Rapport 1036/2008 Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn.
- STATENS VEGVESEN 2006. Konsekvensanalyser – veiledning. Håndbok 140, 3. utg. Nettutgave.
- SÆGROV, H., S. KÅLÅS OG K. URDAL. 1994.  
Vossolaksen – Livshistorie – bestandsutvikling – rekruttering – kultivering. Zoologisk institutt, Økologisk avdeling. Universitetet i Bergen.
- SÆGROV, H., URDAL, K., HELLEN, B.A., KÅLÅS, S. & SALTVEIT, S.J. 2001.  
Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers.  
Nordic Journal of Freshwater Research. 75: 99-108.
- SÆGROV, H. & B.A. HELLEN 2004.  
Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. *Suldalslågen – Miljørappoart nr. 13*, 55 sider.
- SÆGROV, H. & B.A. HELLEN 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. *Suldalslågen – Miljørappoart nr. 13*, 55 sider.

URDAL, K. 2001.

Ungfisk og vasskvalitet i Urdalselva i 2001.

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

## DATABASAR OG NETTBASERTE KARTTENESTER

Arealisdata på nett 2010: Geologi, løsmasser, bonitet: [www.ngu.no/kart/arealisNGU/](http://www.ngu.no/kart/arealisNGU/)

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). 2010. <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>

Vannmiljo.klif.no

[www.senorge.no](http://www.senorge.no)

## MUNNLEGE KJELDER

Geir Ove Henden, Voss klekkeri

Sven Erik Gabrielsen, LFI-Unifob

Godfred Anker Halvorsen, LFI-Unifob

## RAPPORTAR RAUNDALSPROSJEKTET 2010

Bakken, L. & T. H. Thorvaldsen 2010. BKK Produksjon AS. Samfunnsøkonomi.  
Multiconsult AS, unummerert rapport, sider.

Eilertsen, L. & G.H. Johnsen 2010. Kraftutbygging i Raundalen, Voss kommune, Hordaland fylke.  
Konsekvensar for landbruk.  
Rådgivende Biologer AS rapport 1398, 32 sider, ISBN 978-82-7658-823-1

Hellen, B.A., G.H. Johnsen & H. Sægrov 2010. Kraftutbygging i Raundalen, Voss kommune,  
Hordaland fylke. Konsekvensar for fisk og ferskvassøkologi, med vekt på Vossolaksen.  
Rådgivende Biologer AS rapport 1399, 41 sider, ISBN 978-82-7658-824-8.

Ihlen, P.G., G.H. Johnsen, L. Eilersten & O. K Spikkeland 2010. Kraftutbygging i Raundalen,  
Voss kommune, Hordaland fylke. Konsekvensar for miljøfaglege verdiar og kulturminne.  
Rådgivende Biologer AS rapport 1400, 54 sider + 6 kartvedlegg, ISBN 978-82-7658-825-5.

Osen, R. & J.-O. Øderud 2011. BKK Produksjon AS. Utviklingen av reiselivet i Raundalen utan  
kraftutbygging. Multiconsult AS, unummerert rapport.

Osen, R. 2011. BKK Produksjon AS. Utviklingen av reiselivet i Raundalen ved  
kraftutbygging. Multiconsult AS, unummerert rapport.