

Opo flaumkraftverk

Vedlegg til konsesjonssøknad

Vedlegg K-5

Fagrappport Akvatisk naturmiljø og naturens mangfold



RAPPORT

Fagrapport Akvatisk naturmiljø og naturmangfold



Kunde: Sunnhordland Kraftlag AS
Prosjekt: Konsekvensutredning Opo flaumkraftverk
Prosjektnummer: 28584001
Dokumentnummer: 28584001 – R04 Rev.:

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar – andre utkast
 Utkast

Dato: 05.10.2017

Utarbeidet av:	Kontrollert av:
Finn Gravem	Halvard Kaasa
Prosjektleder:	
Jan-Petter Magnell	

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Sammendrag

Konsekvensvurdering for fagtema «akvatisk naturmiljø og - mangfold» er utredet av Sweco Norge AS ved ferskvannøkolog Cand. real Finn Gravem, naturressursforvalter Msc Sondre Ski og ferskvannøkolog Cand. real Halvard Kaasa. Utredningen er basert på innhenting av dokumentasjon fra ulike miljødatabaser, tidligere rapporter, samtaler med ressurspersoner lokalt, innsamling av miljødata fra vassdraget våren 2017 og befarings av området i april-juni 2017.

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo, samt et kraftverk som skal bygges i forbindelse med flomtunnelen. I tillegg til å redusere de største flomvannføringene i Opo, vil flomtunnelen også begrense vannstandsstigningen i Sandvinvatnet under disse flomhendelsene.

Analyseområdet er inndelt i delområdene, Storelva (nedre del), Sandvinvatnet og Opo. Disse områdene er verdivurdert hver for seg, og omfang og konsekvens er vurdert ut fra samlet påvirkning i hvert av delområdene.

Det er to alternative tiltak som er vurdert, alternativ vest- og alternativ øst. Analyseområdet defineres som det området som kan bli påvirket av tiltaket. For ferskvannslokaliteter, ferskvannsbiologi og fisk er analyseområdet avgrenset til vannforekomstene som kan bli direkte påvirket av tiltaket (Storelva (nedre del), Sandvinvatnet og Opo)

Undersøkelser og analyser omfatter ferskvannslokaliteter, vannplanter, bunndyr, elvemusling og fisk.

De to alternativene er vurdert opp mot et referansealternativ (0-alternativet) som per definisjon ikke har noen konsekvenser. De ulike delområdene er vurdert ut fra verdi, og tiltaket er vurdert med henblikk på omfang. Basert på vurdering av verdi og omfang er det satt en konsekvensgrad per område. Det er skilt mellom konsekvenser i anleggsfasen og driftsfasen.

I tabellene under er konsekvensene i anleggs- og driftsfase oppsummert og skilt mellom de to alternativene.

I anleggsfasen er det ingen påvirkning i nedre del av Storelva, og dermed ubetydelig konsekvens for alternativ øst og alternativ vest.

Sandvinvatnet blir litt berørt av utslipp fra anleggsvirksomheten, bygging av inntakskonstruksjon og av terskel i utløpet mot Opo. Konsekvensen er vurdert til liten negativ for begge alternativene. Effekten av utslipp av finstoff er begrenset til anleggsperioden.

Opo blir lite berørt under anleggsfasen for alternativ vest. Påvirkningen begrenser seg til tilførsel av noe finstoff fra aktiviteten i Sandvinvatnet. Konsekvensen er vurdert til liten negativ / ubetydelig for dette alternativet. For alternativ øst blir det i tillegg en påvirkning fra byggingen av utløpet av flomtunnelen som kommer ut i Ivarhølen, samt tilpassing av elveløpet nedstrøms. Konsekvensen er vurdert til liten negativ.

Oppsummert kommer alternativ vest noe bedre ut enn alternativ øst i anleggsfasen.

I driftsfasen vil vannstanden i nedre del av Storelva fluktuere som følge av at Sandvinvatnet blir regulert med 0,9 m mellom foreslått LRV og HRV. Fluktuasjonene blir likevel mindre enn det som skjer i naturlig tilstand, men vil forekomme hyppigere. Særlig om vinteren forekommer situasjoner i dagens situasjon der vannstanden i Sandvinvatnet og derved i nedre del av Storelva er lavere enn foreslått LRV. Sett i denne sammenheng og at arealet som blir berørt er lite i forhold til totalt produktivt areal er konsekvensen for fisk og ferskvannsbiologi vurdert til liten negativ / ubetydelig både for alternativ øst og alternativ vest.

Sandvinvatnet blir noe berørt av den fluktuerende vannstanden i driftsfasen. Selv om vannstanden i 0-alternativet kan bli lavere enn foreslått LRV, er det trolig at hyppige fluktuasjoner mellom HRV og LRV vil påvirke bunndyrproduksjonen i dette dybdeintervallet. Bunndyrprøver har vist at produksjonen her allerede er lav. Vannplantene i innsjøen vokser imidlertid på dyp under LRV og blir ubetydelig påvirket. Under forutsetning av at det blir bygget en fisketrapp som slipper opp anadrom fisk, foreligger det en risiko for at nedstrømsvandrende fisk kan havne i flomtunnelen. I tillegg kan ål og stasjonær fisk være utsatt. Konsekvensen er vurdert til liten negativ for begge alternativene, forutsatt at det etableres tiltak som leder fisken vekk fra inntaket.

Opo flaumkraftverk

Undersøkelser i Opo viser svært lite begroing, lav bunndyrproduksjonen, lav tetthet av laks og sjøørret, og dårlige gyte og oppvekstforhold. Mye av disse resultatene kan tilskrives tidvis store vannføringer med høy vannhastighet. En regulering av vannføringene og med antatt minstevannføringsregime vil sannsynligvis gi en forbedret fysisk tilstand for produksjon av ungfisk og bunndyr. Det er også forventet økt begroing, men lav vintervannføring som blir som før, vil trolig begrense omfanget.

Redusert vannføring i Opo kan forsinke fiskeoppgangen særlig for alternativ vest. Kraftstasjonen som har sitt utslipp direkte til sjøen stanser ganske hyppig i denne perioden noe som medvirker til at fisk som oppholder seg nær utløpet fra kraftstasjonen vil søke mot elva. Antatte minstevassføringer vurderes å være tilstrekkelige for at fisken kan passere oppover i elva. Store vannføringer synes å selektere for stor fisk. Reduserte vannføringer kan derved tenkes å påvirke størrelsen på fisken. Imidlertid dersom det bygges en fisketrapp vil laks og sjøørret kunne ta i bruk Storelva og muligens de største sidelvne som gyte- og oppvekstområder. Der møter fisken uregulerte forhold.

Den samlede konsekvensen er vurdert til liten negativ for alternativ vest i driftsfasen.

For alternativ øst er forholdene de samme som for alternativ vest, med unntak av at utløpet for flomtunellen er lokalisert i Opo ved Ivarhølen. I tillegg modifieres elveløpet nedstrøms utløpet. Vannføringen i nedre del av Opo vil derfor tilnærmet være den samme som i dag, og vil trolig ikke påvirke oppgangen av gytefisk. Det er forventet at fisken som eventuelt oppholder seg i utløpet av tunellen vil søke seg vider oppover i elva når kraftstasjonen stanses for å fylle opp Sandvinvatnet. Modifiseringen av elveløpet nedstrøms Ivarhølen kan påvirke ungfiskproduksjonen negativt. Fisketetthet i dette området er lav, og forventet forbedret produktivitet på strekningen oppstrøms Ivarhølen kan oppveie denne effekten. Det forventes at det treffes tiltak mot eventuell gassovermetning.

Den samlede konsekvensen er vurdert til liten negativ for alternativ øst i driftsfasen.

Oppsummert får både alternativ vest og øst den samme vurdering både i nedre del av Storelva, Sandvinvatnet og i Opo i driftsfasen.

Det er kun små forskjeller mellom alternativ vest og alternativ øst. Alternativ vest gir mindre ulempe for produksjon av fisk i elva, mens alternativ øst kan gi mindre forsinkelse i fiskeoppgangen. Marginalt vurderes alternativ vest som best dersom sjøfiske etter anadrom fisk i fjordbassenget begrenses.

Oversikt over konsekvenser for akvatisk naturmiljø og – mangfold for alternativ vest og øst i anleggsfasen.

Delområde	Alternativ vest	Alternativ øst
Nedre del av Storelva	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Sandvinvatnet	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Opo	Liten negativ / Ubetydelig (-)/(0)	Liten negativ (-)
Samlet vurdering	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)

Oversikt over konsekvenser for akvatisk naturmiljø og – mangfold for alternativ vest og øst i driftsfasen.

Delområde	Alternativ vest	Alternativ øst
Nedre del av Storelva	Liten negativ / Ubetydelig (-)/(0)	Liten negativ / Ubetydelig (-)/(0)
Sandvinvatnet	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Opo	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Samlet vurdering	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)

Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser

Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser er felles for alternativ vest og alternativ øst og kan oppsummeres som følger:

Tiltak i anleggsfasen

- Anleggsaktivitet og etablering av deponi som kan medføre utlekking av mye finstoff og forurensning til Sandvinvatnet og Opo avskjermes med geoduk (siltgardin) som dekker vannsøylen på utsiden av aktivitetsområde/deponi. Dette for å hindre spredning av partikler og eventuell oljeforurensning fra anleggsmaskiner.
- Utføre anleggsarbeid som kan være skadelig for faunaen i den minst kritiske perioden om vinteren, for eksempel anleggsaktivitet knyttet til alternativ øst som graving i elveløpet og etablering av tunellutløp og betongarbeider.

Tiltak i driftsfasen

Nedre del av Storelva

- Vurdere å gjøre lonene dypere med tanke på å redusere tørrlegging.

Sandvinvatnet

- I perioder som medfører lav vannstand i Sandvinvatnet, og når det er teknisk mulig, søkes vannstanden i Sandvinvatnet å legges på eller nær 87moh for å redusere frekvensen av tørrlegging i strandsona og nedre del av Storelva. Dette medfører forbedring i forhold til 0-alternativet om vinteren.
- Etablere en ledeguardin som hindrer nedvandrende smolt og vinterstøinger i å gå inn i inntaket til flaumtunellen og kraftverket, og som leder fisken til terskeloverløpet. Dette tiltaket er betinget av at det bygges fisketrapp i Opo.
- Dersom det påvises nevneverdig bestand av ål i Sandvinvatnet kan det etableres fysiske ledemekanismer og adferdspåvirkere (eks. lys, fysisk lededekam, oppsamlingsrør mv) foran flaumtunellinntaket som avviser eller samler opp blankål og leder den til elva.

Opo

- Det bør bygges fisketrapp i Opo som gjør Sandvinvatnet og Storelva tilgjengelig for anadrom fisk. Dette vil øke det produktive arealet for anadrom fisk betydelig. I tillegg gir dette den voksne fisken et godt overvintringsområde, og yngel et stort oppvekstområde i Sandvinvatnet. Trappa kan eventuelt bygges slik at den favoriserer stor fisk slik at egenskapene som gir storvokst laks stimuleres.
- Minstevannføring i Opo bør følge kriteriene om å gi gode vilkår for ungfisken i elva og å legge til rette for utvandring av smolt og vinterstøing og oppvandring av gytet fisk. Med utgangspunkt i minstevannføringer som er lagt til grunn for denne KU-prosessen, anbefales det å gjennomføre en prøveperiode på 5 år med eventuell testing av andre vannføringer som tilpasses lokale økologiske forhold i samarbeid med NVE, fylkesmannen i Hordaland og Odda kommune.
- Som et alternativ til utprøving av vannføringer kan en ta utgangspunkt i at vannføring rundt 10 m³/s gir tilstrekkelig og gunstig vanndekt areal i elva på den strekningen som synes å ha størst betydning for ungfiskproduksjon. Det er knyttet usikkerhet til dette siden det ikke er klart hvordan elveprofilene blir etter at NVE er ferdige med sikringsarbeidene. Derfor er det også foreslått oppfølgende undersøkelser og prøvereglement.

Opo flaumkraftverk

- Alternativt prøvereglement:

I april kan det være at smoltutvandringen begynner, og det er derfor foreslått økning fra midten av april (10 m³/s). Hovedutvandringen er antatt i første del av mai, og det er da lagt inn 20 m³/s i denne perioden for å gi smolten god utvandringmulighet. Siden utvandringen kan tenkes å vare noe lenger enn til ca 20.5, er vannføringen holdt på et mellomnivå (15 m³/s) en periode videre. Det er lagt inn to kortere vannføringstopper til 20 m³/s i august for å trigge oppvandring. Alle nedtrappinger av vannføring bør tas gradvis over 2 dager.

1.1 – 14.4	5 m³/s
15.4 – 30.4	10 m³/s
1.5 – 20.5	20 m³/s
21.5 – 15.6	15 m³/s
16.6 – 14.8	10 m³/s
15.8 – 20.8	jevnt økende fra 10 m³/s til 20 m³/s (start kl 03.00)
21.8 – 23.8	jevnt avtakende fra 20 m³/s til 10 m³/s
24.8 – 29.8	jevnt økende fra 10 m³/s til 20 m³/s (start kl 03.00)
30.8 – 1.9	jevnt avtakende fra 20 m³/s til 10 m³/s
2.9 – 31.10	10 m³/s
1.11 – 31.12	5 m³/s

På dager der naturlig vannføring er mindre enn de foreslåtte minstevannføringene, slippes hele naturlig vannføring til Opo.

Forsøksreglementet er lagt opp med relativt forsiktige vannføringer med sikte på å unngå uheldig utvasking av bunndyr og fiskeunger som kan oppstå med store vannføringer. De laveste vannføringene i sommersesongen er lagt på 10m³/s som bidrar til å gi et gunstig vanndekt areal i elva. Hvilke vanndekt areal som er best avhenger av vannhastighetene i elveprofilene. Dette er ikke utredet i denne KU rapporten og kan være et tema for videre oppfølging i løpet av den 5årige prøveperioden.

Miljøoppfølging, før- og etterundersøkelser

Storelva

- Etablere prosjekt for overvåking av reguleringsens effekt på tørrlegging av arealer i forhold til naturlig tilstand.
- Gjennomføre undersøkelse av yngeltetthet i forhold til bonitet, vanntemperaturer og vannkvalitet.

Sandvinvatnet

- Gjennomføre kartlegging av ålebestanden.

Opo

- I prøveperioden med minstevannføring på 5 år anbefales å teste situasjonstilpasset periodevis stopp i kraftverket i samvariasjon med minstevannføringslipp i forhold til oppvandring av fisk i Opo.
- Kartlegge utvalgte transekter med hensyn til vannhastigheter, vanddyp og vanndekt areal i Opo ved ulike vannføringer med sikte på å gi grunnlag for justering av minstevannføringer.
- Etter ferdigstilling av NVE sine flomsikringstiltak utredes om det er behov for biotoptiltak i Opo og om miljøkvaliteten i elva er slik at denne type tiltak kan anbefales. Alternativet er å slippe fisken opp og forbi Opo til Sandvinvatn og Storelva.
- Under forutsetning av at det bygges fisketrapp etableres automatisk registrering av individdata i trappa.
- Legge opp til registrering av begroingsutviklingen i elva.

Innhold

1. Innledning	8
2. Tekniske planer	8
2.1. Innledning	8
2.2. Regulering av Sandvinvatnet	8
2.3. Kapasitet flomtunnel og kraftverk	9
2.4. Alternativ vest	9
2.5. Alternativ øst	13
2.6. Mulige riggområder	16
2.7. Kjørestrategi kraftstasjonen	16
3. Flomsikring av Opo	18
4. 0-alternativet	20
5. Krav og føringer	21
5.1. Planprogrammets krav	21
5.2. Definisjon av fagtema og avgrensing mot andre tema	22
6. Metoder	23
6.1. Analyseområde	23
6.2. HB V712 – ikke prissatte konsekvenser	23
7. Dagens situasjon	35
7.1. Verdisatte delområder/objekter	35
8. Tiltakets virkning (konsekvens)	68
8.1. Nullalternativet	68
8.2. Alternativ vest	70
8.3. Alternativ øst	80
9. Samlet konsekvens	84
9.1. Alternativ vest	84
9.2. Alternativ øst	85
9.3. Rangering av alternativ	85
10. Avbøtende og forberedende tiltak	86
11. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser	88
12. Referanser	89

Vedlegg

1. Innledning

Fagrapport akvatisk naturmiljø og -mangfold er en av rapportene som samlet utgjør konsekvensutredning for Opo flaumkraftverk. Rapportene er bygget opp med en gjennomgang av tekniske planer og flomsikring, før referansesituasjon, krav fra utredningsprogrammet, metodikk og avgrensing presenteres. På denne bakgrunn behandles temaet, verdier beskrives og omfang av tiltaket redegjøres for. Konsekvensgrad fastsettes på bakgrunn av eksisterende verdier og omfang av tiltaket. Det blir skilt mellom konsekvenser i anleggs- og driftsfase. Rapportene avsluttes med en gjennomgang av mulig avbøtende tiltak.

I fagtemaet akvatisk naturmiljø og -mangfold er influensområdet delt inn i tre økologiske funksjonsområder. Disse er nedre del av Storelva, Sandvinvatnet og elva Opo. I Storelva gjøres ingen inngrep, men den foreslåtte reguleringen av Sandvinvatnet vil indirekte påvirke vannstands nivået i nedre del av elva. Sandvinvatnet er foreslått regulert innenfor en amplitude på 0,9 m, der LRV blir liggende på et høyere nivå enn det som naturlig forekommer ved 0-alternativet. I Opo vil vannføringene endres som følge av drift i kraftstasjonen og bruk av flomtunnelen ved vannføringer større enn ca 225 m³/s. Det er derfor gitt et forslag til minstevannføring i Opo, foruten andre forslag til tiltak. Med hensyn til omfangs- og konsekvens er det sett på en samlet virkning av de ulike tiltakene innenfor de ulike delstrekningene. Verdisettingen av de ulike delstrekningene er vurdert ut fra vurdering av eventuell forekomst av verdifulle ferskvannsforekomster samt innsamling av vannplanter, bunndyr og fisk, der eventuell forekomst av rødlistearter spiller inn. Det er også lett etter elvemusling og gjort kartlegging av gyte- og oppvekstforhold for fisk. I tillegg til influensområdet er de samme kartleggingene gjort i Storelva opp til Grønsdalsfossen, som er et vandringshinder for fisk. Dette er gjort for å vurdere elvas potensial for anadrom fisk dersom det bygges en laksetrapp i Eidesfossen i Opo. Til slutt i rapporten foreslås oppfølgende undersøkelser.

2. Tekniske planer

2.1. Innledning

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo, samt et kraftverk som skal bygges i forbindelse med flomtunnelen. I tillegg til å redusere de største flomvannføringene i Opo, vil flomtunnelen også begrense vannstandsstigningen i Sandvinvatnet under disse flomhendelsene. Det er to alternative lokaliseringer av tiltaket, hhv. vest og øst for Opo. Det er i dette kapitlet gitt en kortfattet beskrivelse av de tekniske planene for begge alternativene, mer detaljerte beskrivelser er tatt inn ved behov i selve fagvurderingene. Varigheten av anleggsarbeidene er anslått til 2,5 – 3 år, for begge alternativene.

Opovassdraget ble vernet mot kraftutbygging i 1973 i Verneplan I. I desember 2016 vedtok Stortinget å åpne for konsesjonsbehandling av tiltaket som nå konsekvensutredes, uten endring i vernestatusen.

I 1967 ble det fraført to små delfelt helt sør i nedbørfeltet til Opo, på til sammen 9,3 km². Disse er overført mot Sauda og utnyttes i kraftverkene der. Netto nedbørfeltareal til utløpet av Sandvinvatnet er 460,9 km², og til utløpet av Opo i Sørfjorden 473,6 km².

Flere større og mindre elver renner til Sandvinvatnet. Hovedtilførselen av vann kommer i Storelva, som renner inn i sydenden av vannet. Jordalselvi, som renner ned Buardalen til Sandvinvatnet fra vest, har betydelig med bre i nedbørfeltet.

2.2. Regulering av Sandvinvatnet

Sandvinvatnet er planlagt regulert 0,9 m innenfor naturlig vannstandsvariasjon mellom HRV 87,4 moh. og LRV 86,5 moh. Dette gjelder for både Alternativ vest og Alternativ øst.

Det skal bygges en terskel ved utløpet av Sandvinvatnet. Terskelen plasseres oppstrøms rv 13 og utføres som en 110 m lang overløpstærskel av løsmasser. På vestsiden av terskelen plasseres et arrangement for slipp av minstevannføring, der det bygges fiskepassasje og avsettes plass for eksisterende rør for nødvannforsyning til Odda. Minstevannføringen er tenkt sluppet gjennom en betongkanal og regulert av en segmentluke. Nedstrøms terskelen kanaliseres vannet tilbake til elveløpet.

2.3.Kapasitet flomtunnel og kraftverk

Flomtunnelen vil få en kapasitet på 500 m³/s, og kraftverkets slukeevne blir 75 m³/s. Dette gjelder for begge alternativene. Kraftverket vil få ett Francisaggregat på om lag 55 MW.

2.4.Alternativ vest

2.4.1. Inntak og utløp

Dette alternativet har dykket inntak for flom-/kraftverkstunnelen i Sandvinvatnet ca 250 m sør for Odda Camping. Tunnelen vil gå på vestsiden av Odda sentrum og få overflateutløp direkte til Sørfjorden ved Kleivavika. Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2.1. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.4.2. Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Bygda. Permanent adkomst til flomlukene blir fra Erreflot.

2.4.3. Tverrslag

Det er planlagt to tverrslag, ett ved Odda Camping og ett ved krysset Eitrheimsvegen-Opheimsgata.

2.4.4. Veier

Det er ikke nevneverdig behov for nye veier foruten korte tilkomster som knytter forskjæringene til det offentlige veinettet.

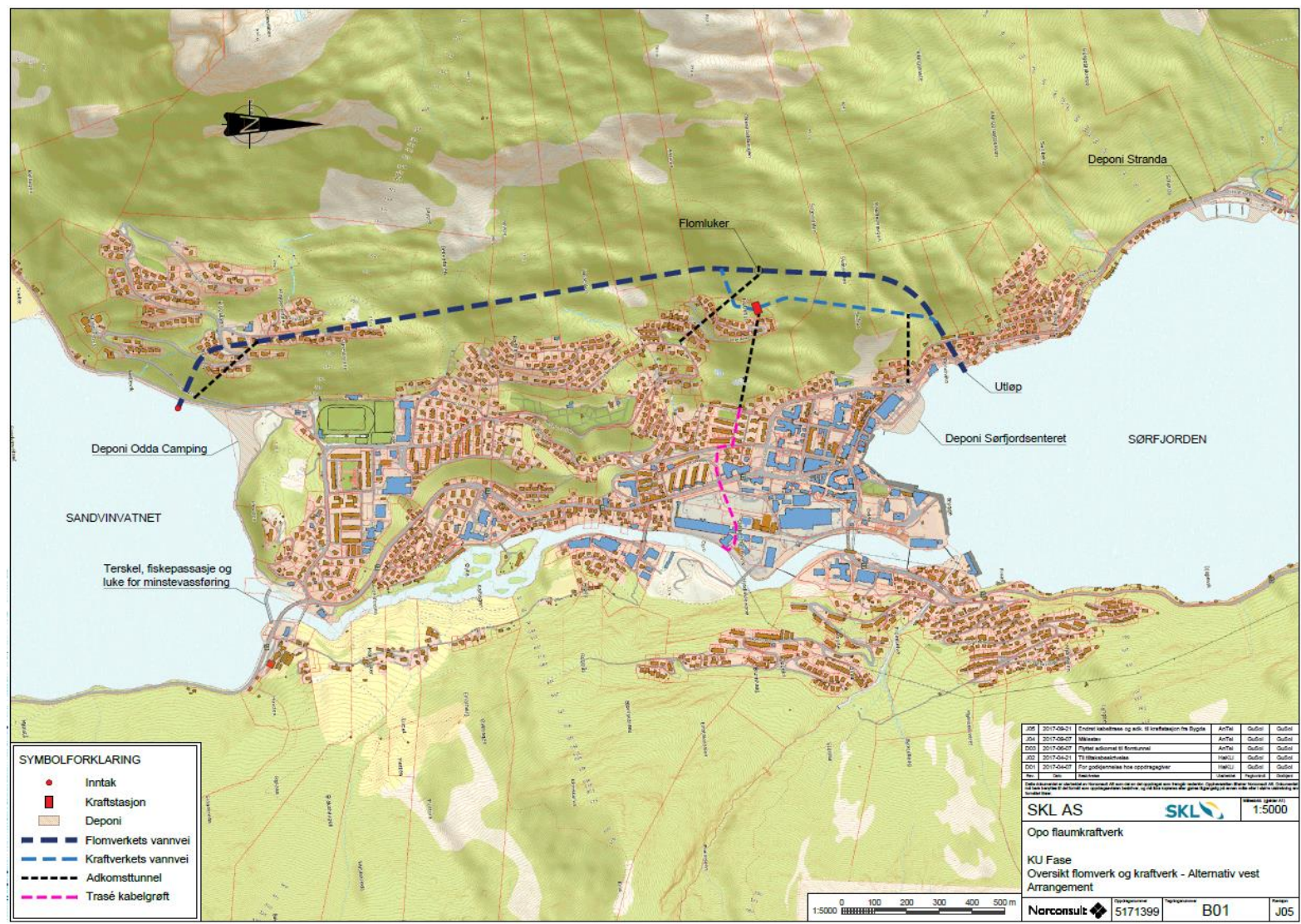
Ved bygging av inntaket må eksisterende vei til Jordal legges midlertidig om ved at man etablerer omkjøring via Eidesåsen vest for inntaket og ned til eksisterende vei. Når inntaket er ferdig bygget legges veien tilbake på opprinnelig linjeføring på en brokonstruksjon over inntaket.

For å bygge luftesjakten til flomtunnelen kan det enten bygges en midlertid anleggsvei fra Hetleflot eller eventuelt benyttes helikoptertransport.

Ved Sørfjordsenteret vil rundkjøringen midlertidig bygges om for å etablere en avgreining mot tverrslaget til avløpstunnelen.

Ved utløpet er det planlagt midlertidig omlegging av fylkesvei 550 mens man etablerer forskjæringen for utløpstunnelen. Omleggingen av veien vil skje ved at man flytter veien midlertidig lenger inn mens man etablerer forskjæringen og en ny bro. Deretter flyttes veien permanent tilbake til opprinnelig linjeføring på den nye broen over utløpet.

Opo flaumkraftverk



Figur 2.1 Alternativ vest

2.4.5. Massedeponi

Sprenging av tunneler og kraftstasjon vil medføre et uttak av ca. 690 000 m³ sprengstein. Volumene er beregnet som teoretisk anbrakt komprimert i deponi. Det er benyttet en faktor på 1,825 for masseberegning fra teoretisk prosjektert volum til teoretisk anbrakt i deponi.

Det er foreslått tre massedeponi; to deponi nord og et deponi sør for Odda sentrum. Nord for Odda er det mest aktuelle tippområdet ved Sørfjordsenteret og småbåthavna ved Stranda. Sør for Odda er det foreslått deponi ved Odda Camping, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Vasstun. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i Tabell 2-1. Som det går fram av tabellen vil hovedmengden av tunnelmassene bli tatt ut via de to tverrslagene.

Tabell 2-1. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ vest.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Hetlevik	380 000
Tas ut av adkomst til flomluker, fra Erreflot	30 000
Legges ut i Deponi Odda Camping	410 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall, fra Bygda	60 000
Tas ut av adkomst til avløpstunnel, tverrslag Eitheimsgata-Opheimsgata	220 000
Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	180 000

2.4.6. Massetransport i byggetiden

2.4.6.1 Masser i sør

Massene som planlegges deponert ved Odda Camping kommer i hovedsak fra tverrslag Hetlevik. Disse massene vil bli transportert inne på anleggsområdet med lastebiler eller dumpere fra tunnelen til deponiet. Fra adkomsten til flomlukene på Erreflot vil massene bli transportert på offentlig vei gjennom Odda til deponiet ved Odda Camping.

En stor del av massene vil måtte deponeres med lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter vil foregå inne på anleggsområdet.

2.4.6.2 Masser i nord

Massene i nord planlegges deponert ved Stranda og Sørfjordsenteret. For å etablere en fyllingsfot på sjøbunnen må en stor del av massene i begge deponiene legges ut fra lekter. Omlasting på lekter vil foregå inne på anleggsområdet på deponiet ved Sørfjordsenteret.

Massene vil i hovedsak komme fra adkomst til avløpstunnelen. Massene vil bli transportert med lastebil fra tunnelen til deponiet ved Sørfjordsenteret. Adkomsttunnelene er anlagt slik at man reduserer omfanget av transport langs offentlig vei ved at bare en mindre andel av massene vil bli tatt ut via kraftstasjonens adkomsttunnel.

Selv om massene i hovedsak vil bli transportert på lekter fra Sørfjordsenteret til deponiet ved Stranda, vil en del også bli transportert på offentlig vei til Stranda.

Opo flaumkraftverk

Det vil også bli vurdert å etablere transportbånd fra adkomst til avløpstunnelen slik at massene kan gå direkte fra tunnelen til omlasting ved Deponi Sørfjordsenteret.

2.4.7. Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ vest

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, samt lukehus til inntaksluker		2,0
Omlegging av vei og riggområde ved inntak og forskjæringer	10,0	
Forskjæring og riggområde for adkomst til flomluker Erreflot	1,2	0,2
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall Bygda	1,0	0,6
Konstruksjon ved luftesjakt og midlertidig adkomst til luftesjakt for flomtunnelen Hetleflot	3,0	0,2
Forskjæring ved rundkjøring i krysset Eitrheimsvegen-Opheimsgata for adkomst til avløpstunnel	0,2	0,2
Utløp Kleivavika		1,2
Midlertidig omlegging av vei ved utløp Kleivavika	0,5	
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	1,4	0,7
Riggområder, verksted og lager (jf. Tabell 2-7)	10	
Riggområde forlegning (jf. Tabell 2-7)	20	
Sum arealbruk	48,8	6,4

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ vest er vist i Tabell 2-3.

Tabell 2-3. Nye permanente arealer på deponier Alternativ vest

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Odda Camping	13,3
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.4.8. Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum. Parallelt med 66 kV kabelen legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.5. Alternativ øst

2.5.1. Inntak og utløp

Inntaket for flom-/kraftverkstunnelen etableres på østsiden av Sandvinvatnet ca. 800 m sør for Vasstun. Utførelse av inntaket blir tilsvarende som beskrevet for alternativ vest. Utløpet av tunnelen blir til Opo ved Hjadlakleivane. Ved utløpet senkes, utvides og forsterkes elvebunnen i en strekning på ca. 180 m slik at elveløpet har tilstrekkelig kapasitet og styrke til å håndtere 500 m³/s flomvannføring fra flomtunnelen.

Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2.2. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.5.2. Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Hjadlakleivane. Permanent adkomst til flomlukene blir som en avgreining fra adkomsttunnelen til kraftstasjonen.

2.5.3. Tverrslag

Det er planlagt ett tverrslag, ved Mjølstå nær inntaket i Sandvinvatnet.

2.5.4. Veier

Det er ikke nevneverdig behov for nye veier foruten korte tilkomster som knytter forskjæringene til det offentlige veinettet.

Ved bygging av inntaket må eksisterende Rv 13 flyttes permanent inn over en legde på 250 m slik at man får plass til å etablere forskjæring for inntaket på utsiden av veien.

Luftesjakten til flomtunnelen kan bores fra eksisterende traktorvei til Robbås. Det må påregnes skogrydding langs veien samt noe lokal forsterkning av denne for å kunne transportere utstyr til boring av sjakten.

2.5.5. Massedeponi

Sprenging av tunneler og kraftstasjon vil medføre et uttak av ca. 820 000 m³ sprengstein. Beregningsgrunnlag og foreslått plassering av deponiene i nord er som beskrevet for Alternativ vest. For deponi i sør er det foreslått ett deponi ved Vasstun, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Odda Camping. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i Tabell 2-4.

Tabell 2-4. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ øst.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Mjølstå	500 000
Legges ut i Deponi Vasstun	500 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av utløpstunnelen	270 000
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall	50 000
Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	220 000

Opo flaumkraftverk

2.5.1. Masetransport i byggetiden

2.5.6.1 Masser i sør

Massene som planlegges deponert ved Vasstun kommer fra adkomsttunnelen til flomtunnelen. Massene vil bli transportert med lastebiler på offentlig vei til deponiet.

En stor del av massene vil måtte deponeres med lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter vil foregå inne på anleggsområdet på Deponi Vasstun.

2.5.6.2 Masser i nord

Massene i nord planlegges deponert i deponiene ved Stranda og Sørfjordseneret. Disse massene vil i hovedsak komme fra utløpstunnelen. En ser for seg å bygge om elveløpet og etablere en fangdam mot utløpstunnelen. Når dette er etablert kan man åpne opp øvre del av utløpstunnelen som er over vannstanden i elven og etablere en midlertidig adkomst inn på elvens østre bredd. Massene kan derfra bli transportert på offentlig vei langs østsiden av elven ned til omlasting på kaien øst for Odda sentrum og videre på lekter til deponiene. På denne måten unngår man masetransport gjennom Odda sentrum.

En mindre del av massene vil bli tatt ut via adkomsttunnelen. Disse må bli transportert med lastebil på offentlig vei til omlasting ved anleggsområdet inne på deponiet ved Sørfjordseneret.

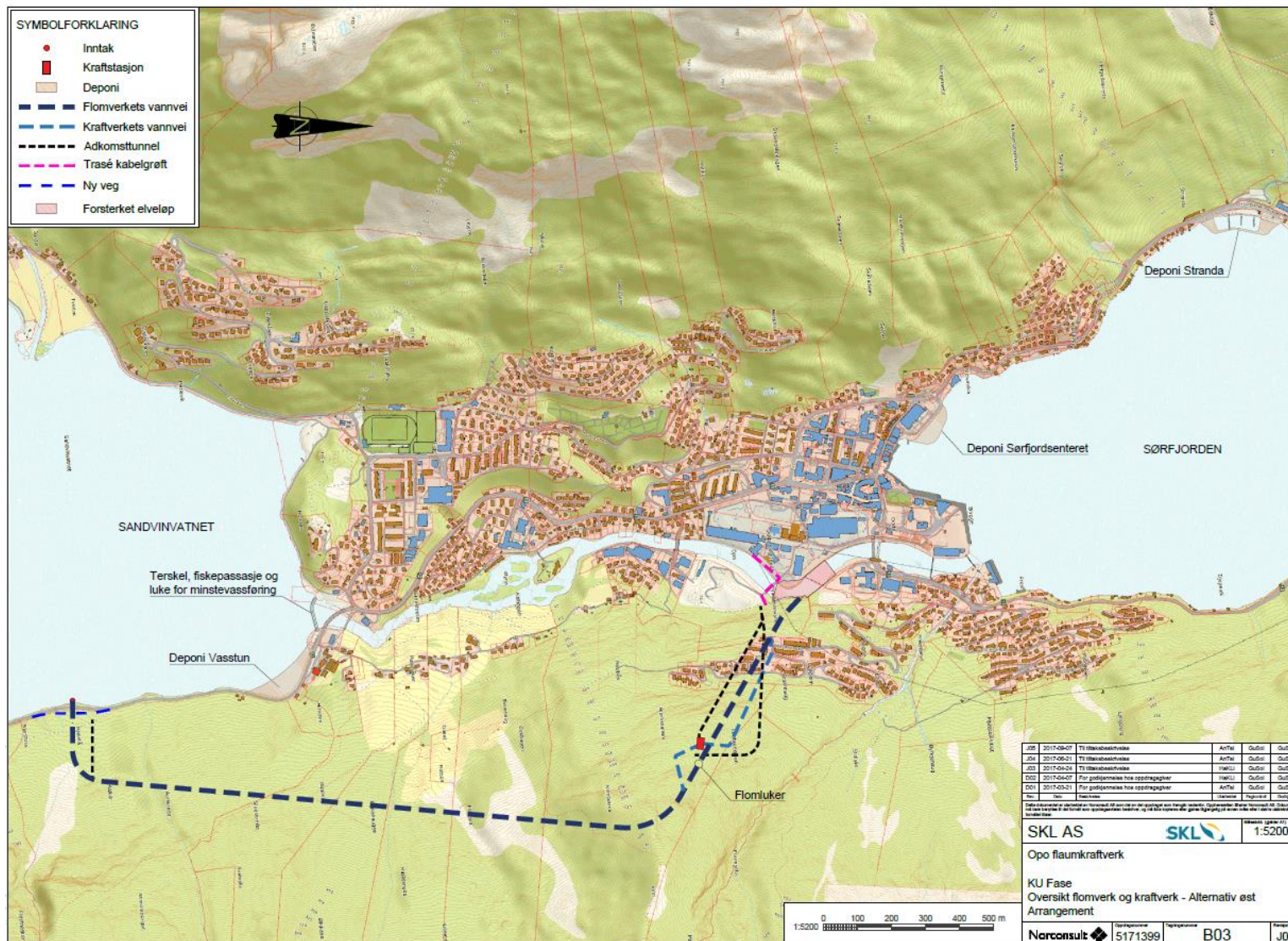
2.5.2. Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-5.

Tabell 2-5. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ øst.

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, lukehus til inntaksluker, permanent omlegging av rv. 13 samt adkomstvei og riggområde	10,0	6,0
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall, utløp i Opo samt forsterkning av elveløp ved utløp	12,8	11,6
Konstruksjon og midlertidig adkomst ved luftesjakt Robbås	0,5	0,2
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	0,5	0,2
Omlasting ved kai øst for Odda	1,0	
Riggområder, verksted og lager (jf. Tabell 2-7)	10	
Riggområde forlegning (jf. Tabell 2-7)	20	
Sum arealbruk	56,3	19,3

Opo flaumkraftverk



Figur 2.2. Alternativ øst

Opo flaumkraftverk

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ vest er vist i Tabell 2-6.

Tabell 2-6. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ øst.

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Vasstun	14
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.5.3. Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen, over Smelteverksbrua og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum. Parallelt med 66 kV kabelen legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.6. Mulige riggområder

Det er anslått et midlertidig behov for totalt 30 da til riggområder, slik det er vist i Tabell 2-2 og Tabell 2-5. Endelig lokalisering er ikke fastsatt, men det er identifisert 6 ulike mulige riggområder. Disse er angitt i Tabell 2-7.

Tabell 2-7. Mulige lokaliteter for verksted, lager og forlegning.

Lokalitet	Størrelse (da)
Jordal	25
Odda sentrum – Smelteverkstomta	9
Odda sentrum – Dicylageret	5
Eitrheim	11
Odda Camping	11
Hjøllotippen	15

2.7. Kjørestrategi kraftstasjonen

Tiltakshaver opplyser at ved vannstand 88,4 moh. i Sandvinvatnet begynner det å komme vann inn på dyrket mark.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for kjøring av kraftverket ved beregning av produksjon og virkninger i Sandvinvatnet og Opo:

1. Pålagt minstevannføring slippes til enhver tid til Opo. Ved tilsig lavere enn pålagt minstevannføring, slippes hele tilsiget direkte til Opo, og kraftstasjonen stanses.

Opo flaumkraftverk

2. Ved tilsig lavere enn kraftstasjonens slukeevne 75 m³/s pluss minstevannføring kjøres kraftstasjonen på kapasitet mellom 37,5 m³/s og 75 m³/s, avhengig av størrelsen på tilsiget, og vannstanden i Sandvinvatnet fluktuerer mellom LRV 86,5 moh. og 87,2 moh. Dette betyr at kraftstasjonen stanses når vannstanden i magasinet kommer ned på LRV og startes opp igjen når vannstanden kommer opp i 87,2 moh., som er 20 cm under HRV.
3. Når vannstanden i Sandvinvatnet i en flomsituasjon kommer opp i 88,3 moh., åpnes flomtunnelen gradvis med økende vannføring. Maksimal vannføring i flomtunnelen er på 500 m³/s. Vannstanden holdes nær 88,3 moh., noe som tilsvarer en vannføring i Opo på ca 150 m³/s, inntil flomtilløpet til Sandvinvatnet overstiger kapasiteten i flomtunnelen. Da vil vannstanden i Sandvinvatnet stige ytterligere, og vannføringen ut i Opo vil øke med stigende vannstand i vannet.
4. Kraftstasjonen har en maksimal slukeevne på 75 m³/s og stanses når flomtunnelen åpnes. Når vannføringen i flomtunnelen går under 75 m³/s, og flommen er på retur, stenges flomtunnelen og kraftstasjonen startes opp igjen.

Når tilsigssituasjonen tillater det, vil kraftverket bli kjørt minst mulig eller med redusert effekt om natten og i helgene.

I beregningene er det lagt til grunn at vannstanden ikke går over 87,2 moh. ved lave tilsig. HRV er imidlertid på 87,4 moh., og perioder med vannstand opp til HRV kan forekomme.

2.8. Flomdempende effekt og kraftproduksjon

2.8.1. Flomdemping

Tiltakshaver opplyser at tiltaket vil medføre at bolighus ved Sandvinvatnet blir flomsikret for en 200 års flom, inkludert 40 % klimapåslag. Innmarken (fulldyrket jord ca. 550 da) ved Sandvinvatnet og sør til Hildal vil være sikret mot 10 års flom inkludert 40 % klimapåslag. Med dagens klima vil det samme området være sikret mot 75 års flom.

Tiltaket sikrer også regulert strekning i Opo mot 1000 års flom inkludert 40 % klimapåslag.

Tiltaket med flomtunnel vil i tillegg gjøre rv. 13 langs nedre del av Storelva og langs Sandvinvatnet langt mindre flomutsatt. Beregnede flomsonekart for en 200-års flom i Sandvinvatnet viser at med flomtunnel ville ikke rv. 13 blitt oversvømt under flommen.

2.8.2. Kraftproduksjon

Tiltaket er beregnet å gi i middel 172 GWh fornybar energi pr. år. Uten slipp av minstevannføring til Opo er potensialet estimert til 215 GWh pr. år.

Beregnet produksjon sommer og vinter er vist i Tabell 2-8. Det er ikke forutsatt noen forskjell i midlere produksjon mellom Alternativ vest og Alternativ øst.

Tabell 2-8. Mulige utført på timedata for vannmerke 48.1 Sandvenvatn i perioden 1998-2014. Det er lagt til grunn kjøremønster og minstevannføring som beskrevet i «Fagrapport hydrologi og flom» (Sweco 2017- Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten).

	År	Produksjon (GWh)	
		Vinter (1.10-30.04)	Sommer (1.5-30.9)
Opo flaumkraftverk	172	54	118

3. Flomsikring i regi av NVE

Etter flommen i oktober 2014 satte NVE i gang med krisetiltak langs Opo, og planla sikringsarbeider på strekningen mellom Sandvinvatnet og fjorden. Dette sikringsarbeidet ble satt i gang i 2015, og er planlagt avsluttet i løpet av 2018.

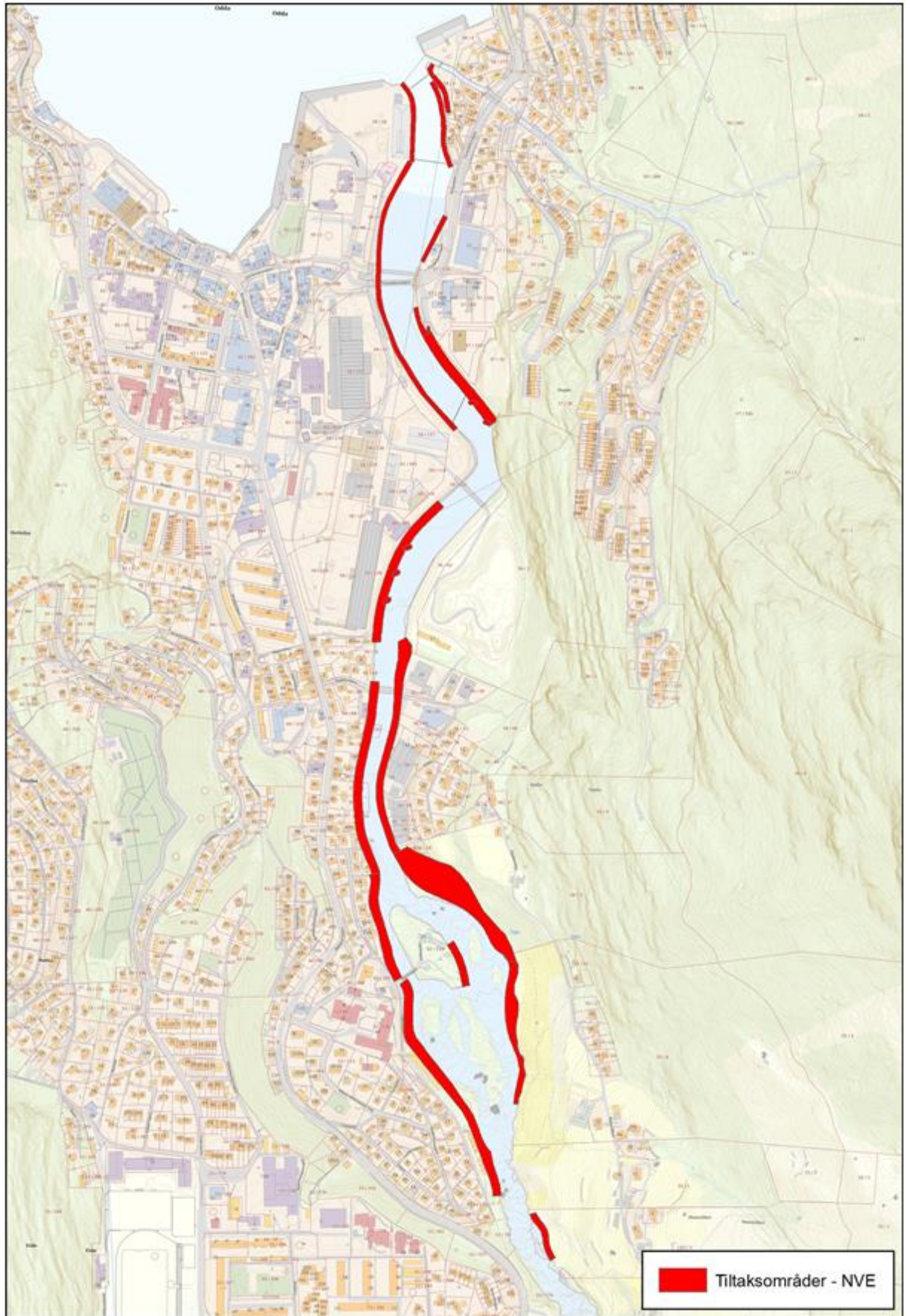
Alle flomsikringstiltakene som NVE gjennomfører langs Opo er dimensjonert for en 200-års flom med 40 % klimapåslag, tilsvarende en maksimal vannføring på 1040 m³/s i Opo.

Sikringsarbeidene er fordelt på 4 parseller. En kort omtale av disse finnes i Tabell 3-1 og de er vist samlet på kartet i Figur 3.1.

Det er ikke iverksatt flomsikringstiltak for å håndtere flommer i eller rundt Sandvinvatnet.

Tabell 3-1. Tabell 6 NVEs flomsikringstiltak i Opo. Venstre side av elva tilsvarer vestsiden, høyre side østsiden (kilde: NVEs tiltaksplaner).

Parsell	Lokalisering	Lengde sikringstiltak
1	Venstre side av elva ved sykehuset	550 m
2	Høyre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllo bru	310 m
3	Venstre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllo bru	650 m
4 del 1	Venstre side av nedre del av Opo, helt ut til fjorden	570 m
4 del 2	Høyre side av elva, 2 strekninger nedstrøms Rv 13	170 m



Figur 3.1. NVEs planlagte flomsikringsarbeider langs Opo (kilde: NVEs tiltaksplaner).

4. 0-alternativet

0-alternativet er referansesituasjonen for konsekvensutredningen. Det tilsvarer dagens forhold, men inkludert NVEs pågående sikringstiltak i Opo.

For Opo vil 0-alternativet være en elv sikret mot 200-års flom med 40 % påslag. I fagvurderingene forutsettes det at NVEs tiltak fungerer etter planen.

Siden de ferdige flomsikringstiltakene er en del av 0-alternativet, gjelder dette også etableringen av en gangvei langs vestre bredd av Opo, slik denne er planlagt i forbindelse med NVEs pågående tiltaksarbeider. Tilsvarende er ny Hjøllø bru, og eventuelle andre pågående eller planlagte tiltak etter flommen i 2014, også en del av forholdene langs Opo i 0-alternativet. I NVEs planer for hastetiltak i Opo, er det omtalt biotoptiltak på enkelte lokaliteter.

For Sandvinvatnet vil 0-alternativet tilsvare at dagens forhold videreføres. Det er ikke bestemt noen flomavbøtende tiltak for vannet eller noen av innløpselvene.

5. Krav og føringer

5.1. Planprogrammets krav

Konsekvensutredningsprogrammet ble fastsett av NVE den 12.05.2017, og pålagte krav er gjengitt under.

Verdifulle naturtyper, inkludert ferskvannslokaliteter, skal kartlegges og fotodokumenteres etter metodikken i [DN-håndbok 13](#) (Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold) og [DN-håndbok 15](#) (Kartlegging av ferskvannslokaliteter).

Fisk

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

Det skal gis en vurdering av gyte-, oppvekst og vandringsforhold på alle relevante elve- og innsjøarealer. Viktige gyte- og oppvekstområder skal avmerkes på kart. Det skal gis en vurdering av vassdragets potensiale for laksefisk, basert på at vassdraget tidligere har vært en viktig elv for anadrom fisk.

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

Eksisterende data kan benyttes dersom de er gjennomført med relevant metodikk, og er av nyere dato. Lokalkunnskap og resultater fra tidligere undersøkelser skal inngå i kunnskapsgrunnlaget.

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

Aktuelle avbøtende tiltak som skal vurderes er minstevannføring og eventuelle biotopforbedrende tiltak.

På elvestrekninger der viktige gyte- og oppvekstområder for fisk berøres, skal installering av omløpsventil i planlagte kraftverk vurderes. Dersom inngrepene forventes å skape vandringshindre skal aktuelle avbøtende tiltak vurderes.

Aktuell metodikk for elektrofiske og garnfiske skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Eventuelle avvik i metodikk i forhold til gjeldende standarder beskrives og begrunnes.

Utredningene for fisk skal ses i sammenheng med fagtemaet ferskvannsbiologi.

Ferskvannsbiologi

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

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

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

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

Utredningene for ferskvannsbiologi skal ses i sammenheng med fagtemaet fisk.

Fiske

Det skal beskrives i hvilken grad fiskeressursene utnyttes og hvordan fisket er organisert. Det skal gis opplysninger om viktige fiskeplasser, samt eventuelle biotopjusterende og kultiverende tiltak av noe omfang. Dette tema behandles under friluftsliv.

5.2. Definisjon av fagtema og avgrensing mot andre tema

Denne rapporten dekker temaene:

- Ferskvannslokaliteter
- Fisk
- Ferskvannsbiologi
- Fiske (behandles under friluftsliv)

Fagtemaets innhold er definert i utredningsprogrammet. Fiske behandles under fagtemaet friluftsliv. Naturtyper i ferskvann behandles i fagtema terrestrisk med utgangspunkt i håndbok 13. Ferskvannslokaliteter behandles ut fra kriterier i håndbok 15.

En konsekvens skal bare telles en gang i konsekvensanalyse. Det er derfor viktig å være bevisst på hvilke konsekvenser som skal behandles under de ulike temaene. I utredningen har vi forholdt oss til tema og avgrensinger slik de er gitt i NVEs veileder for konsesjonsbehandling av vannkraftsaker (3/2010).

6. Metoder

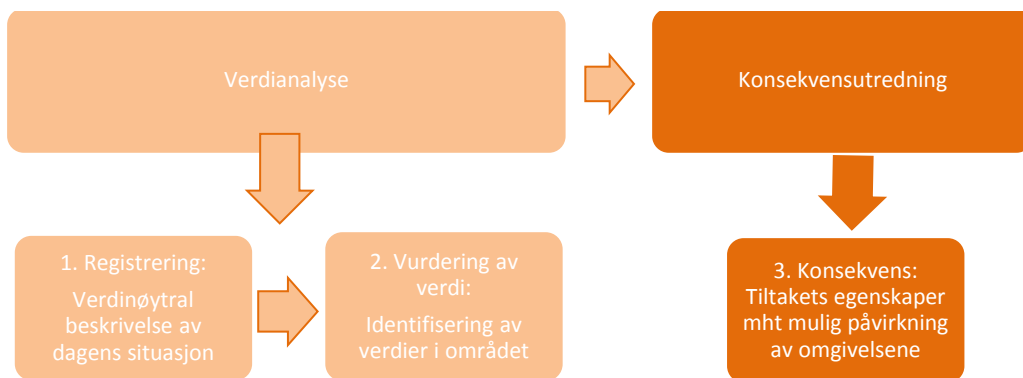
6.1. Analyseområde

Analyseområdet defineres som det området som kan bli påvirket av tiltaket. I praksis vil tiltaket kunne ha svært varierende påvirkning for fagtemaene og påvirkningen kan være av både fysisk og visuell karakter.

Det er tatt utgangspunkt i planområdet med et influensområde som er definert per fag.

6.2. HB V712 – ikke prissatte konsekvenser

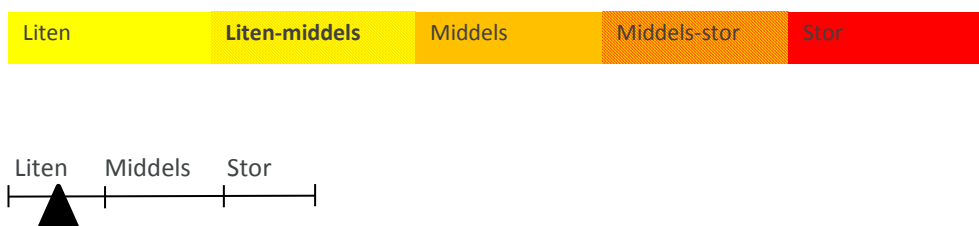
Metoden som er benyttet, bygger på Vegdirektoratets håndbok V712 (HB V712). Målet med metoden er å kartlegge verdien i området på en tydelig og anvendbar måte. På den måten sikres det at hvert tema blir tatt hensyn til når alternative løsninger blir utredet. Verdianalysen utarbeides gjennom en prosess med først registrering og deretter verdivurdering som vist på figuren under.



Figur 6.1 En verdianalyse er inndelt i registrering og verdivurdering mens tiltakets egenskaper mht. påvirkning på omgivelsene blir vurdert i konsekvensutredningen.

6.2.1. Kriterier for vurdering av verdi

Det defineres delområder/objekter med felles karaktertrekk som så verdisettes etter kriteriene hentet fra HB V712. Det kan også benyttes andre relevante veiledere og håndbøker. Kriteriene er unike for hvert fagtema, men verdivurderingene skal begrunnes og angis på en glidende skala fra liten til stor verdi:

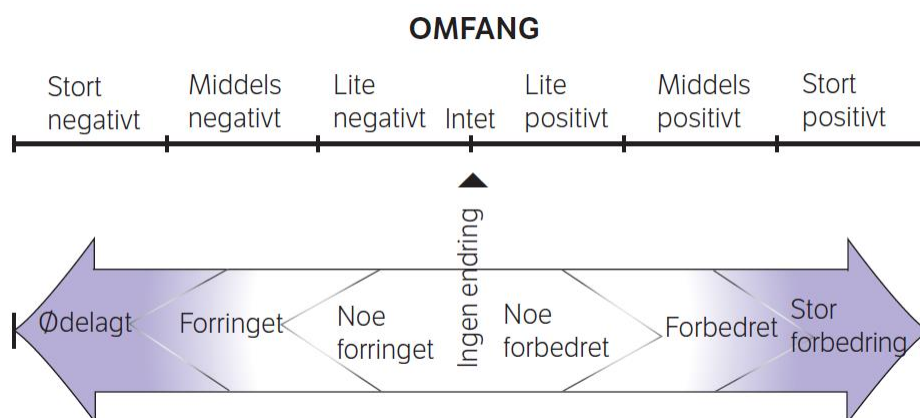


Figur 6.2 Verdien for hver lokalitet/hvert delområde angis med fargekode i henhold til HB V712

6.2.2. Kriterier for vurdering av omfang

Omfanget av tiltaket er et uttrykk for i hvilken grad endringer vil påvirke det enkelte verdsatte delområdet i negativ eller positiv retning på permanent basis. Kriteriene som er benyttet er hentet fra HB V712. Her er dagens situasjon (nullalternativet, se kapittel 4) sammenligningsgrunnlaget for alle vurderingene. Tiltak i form av vannstandsendringer, fraføring av vann, nye vannveier og utslippspunkt (tunnelpåslag), vegger, massedeponi og anleggs- og riggområder, kan påvirke de verdsatte delområdene direkte og/eller indirekte. Direkte innvirkning kan skje både fysisk og visuelt.

Omfanget av tiltaket slår ut på en syv-delt skala, basert på en vurdering der verdien kan bli forringet/ødelagt eller forbedret. Dette er illustrert i Figur 6.3



Figur 6.3 Illustrasjon av hvordan omfang vurderes. Hentet fra HB V712 (Figur 6-9)

6.2.3. Vurdering av konsekvens

Konsekvensen av tiltaket er en sammenstilling av omfangsgraden og verdigraden for hver enkelt verdsatt lokalitet/objekt. Jo større verdi den aktuelle lokaliteten (objektet) har, jo større konsekvens vil inngrepet ha. Konsekvensen er gradert i en ni-delt skala fra svært stor positiv konsekvens til svært stor negativ konsekvens. I vurderingene av konsekvens er tiltakene sammenlignet med det såkalte «nullalternativet», som innebærer at tiltaket ikke blir gjennomført. Nullalternativet er i denne utredningen brukt som et referansegrunnlag satt lik dagens situasjon inkludert vedtatte planer. Se nærmere omtale i kapittel 4. Punktet der omfang og verdi møtes gir konsekvensgrad sammenstilt mot nullalternativet. Prinsippet for sammenstilling er vist i Figur 6.4.

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

Figur 6.4 Illustrasjon av metode for vurdering av konsekvens. Konsekvensen er en vektning mellom lokalitetenes verdi og tiltakets grad av negativ eller positiv påvirkning (hentet fra HB V712).

Konsekvenser i anleggsperioden

Inngrep som utføres i anleggsperioden inngår i omfangsvurderingene dersom de gir varig endring av delmiljøene. Midlertidig påvirkning er beskrevet separat.

Avbøtende tiltak

I henhold til HB V712 er det foreslått avbøtende tiltak. Slike tiltak kan være justering av fysiske forhold, eller miljøtiltak som kan dempe tiltakets negative omfang. Det kan gjelde anleggsfasen så vel som driftsfasen.

6.2.4. Referansealternativet - nullalternativet

De vurderte alternativene skal sammenlignes med et nullalternativ, som per definisjon har ingen konsekvens. Nullalternativet er beskrevet nærmere i kapittel 4. Konsekvensgraden som settes viser hvordan de ulike alternativene avviker fra nullalternativet (referansesituasjonen).

6.2.5. Ferskvannsbiologiske feltmetoder

Vannplanter - begroing

Vannplanter ble samlet inn fra 1 – 6 m dyp sør i Sandvinvatnet og i deler av Storelva. Grad av begroing (%-vis dekning) ble bedømt på de ulike elfiskestasjonene.

Opo flaumkraftverk

Bunndyr / elvemusling

Det ble samlet inn bunndyr på to stasjoner i henholdsvis Opo, Storelva og i Sandvinvatnet (se Figur 6.5).

Til innsamling av bunndyr ble det benyttet standardiserte metoder (Norsk Standard; NS-ISO 10070:2012) (sparkemetoden), for å vurdere miljøtilstanden i forbindelse med vannforskriften (Veileder 02:2013 revidert 2015). Metoden innebærer at det blir benyttet en håv med maskevidde 250 µm med en åpning på 25 x 25 cm, montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. På hver stasjon blir det sparket i 3 ganger a 1 min. Hver delomgang dekker 3 m av elvas lengde, til sammen 9 m, og bredden av hoven. Tilsvarende metode ble benyttet ved innsamling av bunndyr i Sandvinvatnet, men der ble hoven beveget slik at oppvirvlede bunndyr ble fanget etter hvert som delstrekningene ble dekket. De tre delprøvene fra hver stasjon ble konservert i 70 % etanol

Prøvetagningen av bunndyr ble foretatt av Sweco og bunndyranalysene er gjort av Medins AB.

For å påvise eventuelle elvemuslinger ble det gjort søk med vannkikkert i elvene.

Bonitering

Det ble gjort en kartlegging av mesohabitat og skjul i Opo og Storelva.

Elveklasser

Elva deles inn i elveklasser ved å klassifisere ulike mesohabitat som bygger på fire fysiske kriterier (Forseth og Harby 2013):

- Overflatebølger: turbulent > 5 cm, glatt < 5 cm.
- Helningsgrad: bratt > 4 %, moderat < 4 %.
- Vannhastighet: hurtig > 0,5 m/s, langsom < 0,5 m/s
- Vanddyb: dypt > 0,7 m, grunt < 0,7 m.

Tabell 6-1 viser hvordan de fysiske kriteriene leder fram til de ulike elveklassene. For å unngå for detaljert inndeling må et mesohabitat minst være like langt som elva er bred der kartleggingen gjøres. Enkelte steder ble det imidlertid avmerket mindre områder som for eksempel der det forekom kulper i en ellers stri elv. Kartleggingen vil gjelde for den vannføringen den blir gjort ved og resultatene kan derfor variere med ulike vannføringer. Kartleggingen bør gjøres ved en befaring langs elva, men det kan være nødvendig å benytte kart og flyfoto (Forseth og Harby 2013), for eksempel der det medfører risiko for personellet å gjøre den langs elva. Under befaringen ble de ulike mesohabitatene tegnet inn på et kart. Vannføringen i Storelva var forholdsvis lav. Det logges ikke vannføring i elva. I Opo på samme tid (30.03.2017), der vannføring logges, var vannføringen 14,7m³/s.

I Opo ble det gjennomført en mesohabitatkartlegging våren 2015 (Kambestad 2015). Fordi resultatene er såpass «ferske» ble det derfor vurdert at dette grunnlaget kunne benyttes. For tiden foregår det dessuten omfattende sikringsarbeider i elva og en må forvente at særlig substratfordelingen langs kantene av elva vil endre seg innen dette arbeidet er sluttført.

Opo flaumkraftverk

Tabell 6-1. Klassifisering av mesohabitat ut fra fysiske karakterer. Overflater som er glatt eller kun har små krusninger kategoriseres som glatt (bølgehøyde < 5cm). Dersom overflatene har krusninger > 5 cm, eller er brutt regnes denne som turbulent. Helningsgradient på over 4 % regnes som bratt, og under 4 % som moderat. Vannhastigheter over og under 0,5 m/s regnes hhv, som raske og langsomme. Vanndybder på over og under 0,7 m regnes som hhv. dype og grunne (Forseth og Harby 2013).

Kriterier	Overflatestruktur	Helningsgradient	Vannhastighet	Vanndyp	Klasse
Avgjørelse	Glatt / Småriller (< 5 cm)	Bratt (> 4 %)	Hurtig (> 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	A
				Grunn (< 0,7 m)	
			Sakte (< 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	
		Grunn (< 0,7 m)			
		Moderat (< 4 %)	Hurtig (> 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	B1
				Grunn (< 0,7 m)	B2
	Sakte (< 0,5 m/s)		Dyp (> 0,7 m)	C	
			Grunn (< 0,7 m)	D	
	Brutt / Ubrutte stående bølger (> 5 cm)	Bratt (> 4 %)	Hurtig (> 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	E
				Grunn (< 0,7 m)	F
			Sakte (< 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	
		Grunn (< 0,7 m)			
Moderat (< 4 %)		Hurtig (> 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)	G1	
			Grunn (< 0,7 m)	G2	
	Sakte (< 0,5 m/s)	Dyp (> 0,7 m)			
Grunn (< 0,7 m)	H				

Resultatene er oppsummert i et kart der fem hovedtyper av elveklasser, som delvis omfatter flere mesohabitat (Tabell 6-2).

Tabell 6-2. Elveklasser basert på de ulike typene av mesohabitat (Forseth og Harby 2013).

Elveklasse	Mesohabitat
Glattstrøm	A+B1+B2
Kulp	C
Gruntområde	D
Kvitstryk	E+F
Stryk	H+G1+G2

Substrat

Strekninger med relativt ensartet habitat ble klassifisert ut fra hvilke substratstørrelser som var dominerende og sub-dominerende. Det ble imidlertid lett spesielt etter substrat som egnet seg for gyting. Substratet ble delt inn i følgende kategorier (Forseth og Harby 2013):

Opplysninger om substrat ble registrert

1. Silt, sand fin grus (<2 cm)
2. Grus og småstein (2 – 12 cm)
3. Stein (12 – 29 cm)
4. Stor stein og blokk (≥ 30 cm)
5. Fast fjell

Opo flaumkraftverk

Kategori 1 og 5 regnes tilnærmet som nullområder, der det er svært lite ungfisk av laks. Kategori 2 er områder med egnet gytesubstrat, mens kategori 3 og 4 er leveområder for parr av ulik størrelse. Hvor gode de ulike områdene er for yngel og parr, innen de substratklassene, bestemmes av hvor gode skjulmulighetene er.

Substratet ble karakterisert ut fra befaringen langs elva.

Skjul

Antall og størrelsen på skjul for yngel og parr ble kvantifisert ved å måle hvor mange ganger en plastslange med 13 mm diameter kunne føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme med et areal på 0,25 m² (50 x 50 cm). Størrelsen på skjulet ble bestemt ved å måle hvor langt ned mellom steinene plastslangen kunne stikkes. Skjulet deles opp i tre kategorier: **S1**: 2-5 cm, **S2**: 5-10 cm og **S3**: > 10 cm.

Skjulmålinger skal i hovedsak gjøres i et transekt med én måling nær bredden, én så langt ut mot midten av elva det er mulig og én måling i midten (Forseth og Harby 2013). På de strieste områdene i Storelva ble det ytterste punktet lagt så langt ut som det var mulig.

De tre målepunktene ble plassert tilfeldig ved å kaste stålramma ut i elva. Måleområdet ble markert med et waypoint på en GPS. Gjennomsnittlig antall skjul for hver av de tre kategoriene (S1 – S3) ble beregnet for hvert transekt. Disse verdiene ble deretter summert opp som følger, for å gi en verdi for «vektet» skjul:

$$S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

Skjul ble klassifisert på følgende måte (Forseth og Harby 2013):

Lite skjul: (<5)

Middels skjul: (5-10)

Mye skjul: (>10)

Avstanden mellom hvert transekt blir normalt valgt for å få et mest mulig representativt bilde av skjulforholdene for elvestrekningen som skal kartlegges. I korte elver måles skjul eksempelvis med ca. 100 meters mellomrom, mens i lange elver er det aktuelt med en hyppighet på 500 m.

Fisk

Elfiske

For å vurdere de ulike lokalitetenes kvalitet og potensial som oppvekstområde for anadrom og stasjonær fisk ble tettheten estimert ved elektrofiske i Opo, Storelva og sideelvene Stølselva, Tjørnadalselva og Jordalselvi (Figur 6.5). Elektrofisket ble gjennomført med et bærbart elektrofiskeapparat. All fisk ble talt, artsbestemt og lengdemålt i felt, og dessuten tatt med for videre analyse av alder, vekst, ernæring, fettdeponering, kjøttfarge og parasitter på laboratoriet.

Opo flaumkraftverk



Figur 6.5. Stasjoner der det ble gjennomført elfiske (blå punkter) og tatt bunndyrprøver (røde punkter) i mars 2017 i Storelva, Størelva, Sandvinvatnet, Jordalselvi, Tjørnadal, Hildalselva og Opo. Grøndalsfossen markerer vandringshinder for fisk.

Opo flaumkraftverk

I utgangspunktet skal elektrofisket gjennomføres på et areal på minst 100 m² per stasjon, som overfiskes tre ganger etter en standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). Tettheter blir estimert på grunnlag av fangsttallene. Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. Når konfidensintervallet overstiger 75 % av estimatet har vi benyttet et estimat som tar utgangspunkt i at fisken som ble fanget utgjorde 87,5 % av det som fantes på det aktuelle arealet. Det vil si at vi antar at 50 % av fisken blir fanget i hver fiskeomgang. Estimater beregnes da etter følgende formel:

$$(1) \quad X = (X_1 + X_2 + X_3) / 0,875$$

I likning (1) er X₁, X₂ og X₃ fangst av fisk i hhv. fiskeomgang 1, 2 og 3.

På stasjoner der det ble fanget lite fisk, ble stasjonsstørrelsen økt, noe steder opp til 260 m². Der det likevel ble fanget få fisk etter første fiskeomgang, ble det som anbefalt i Vannforskriften for fisk (M22-2013), beregnet tettheter basert på gjennomsnittlig fangbarhet for den enkelte art, oppnådd på stasjoner der det ble fisket tre ganger.

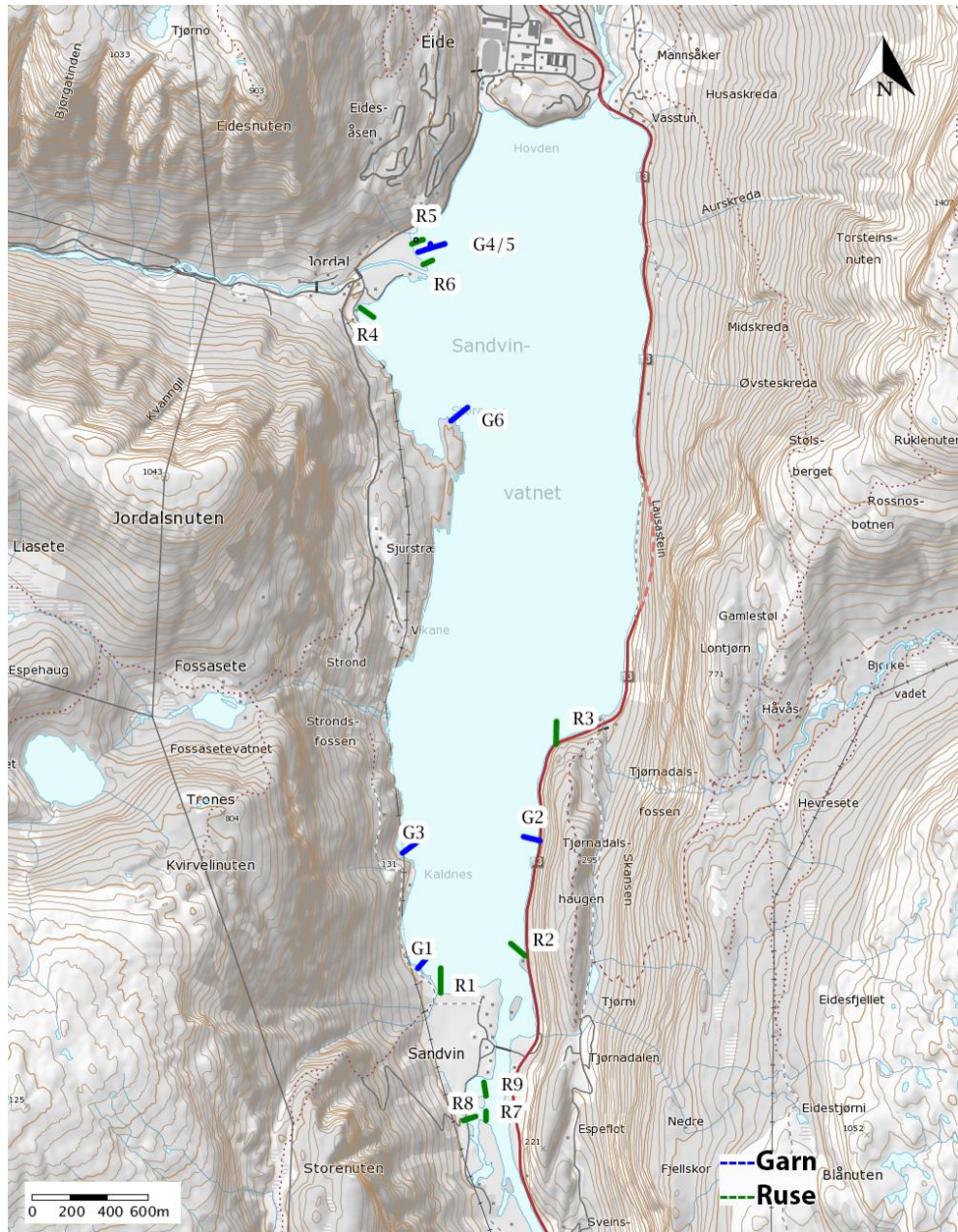
Garn og rusefiske

Garn og rusefiske foregikk fra 12.06 – 14.06. 2017.

Til garnfiske ble det benyttet 6 bunngarn av nordisk serie. Bunngarna er 30 meter lange og 1,5 meter dype, og består av 12 seksjoner med ulik maskestørrelse. Seksjonene er fordelt med størrelse etter følgende rekkefølge, - 43; 19,5; 6,3; 10; 55, 8; 12,5, 24, 15,5, 5, 35, og 29 millimeter. Til sammen dekket bunngarna et areal på 270 m².

Garna ble satt enkeltvis fra land og utover, med ett unntak der to garn ble satt i lenke. Plasseringen er vist i Figur 6.6. For å bedømme dypet garna sto på ble benyttet et ekkolodd. Dypet ble målt innerst og ytterst der garna ble satt. Tidspunkt for setting og trekking av garna ble notert for å kunne beregne fangst per innsats (CPUE). Garna sto ute i alt 17 timer.

Til rusefiske ble det benyttet 6 åleteiner med to fangstkammer og med ledegarn på hver side. I hvert av fangstkammerene ble det lagt en halv filet av makrell som agn. Rusene ble satt enkeltvis litt skrått fra land fortrinnsvis i litt grunne områder. Rusefiske foregikk over to døgn. Da det ikke ble fangst etter første døgn ble tre av rusene flyttet opp i lonene ved Sandvin der de sto en ekstra natt.



Figur 6.6. Punkter der det ble satt garn (blå streker (G1 – G6) og åleruser (grønne streker (R1 – R9) i perioden 12.06 – 14.06. 2017.

Bearbeiding av materialet

Vannplanter

Vannplanter ble bestemt til art ved hjelp av bestemmelseslitteratur og bruk av binokularlupe.

Bunndyr

Til vurdering av den økologiske tilstanden av bunndyrsamfunnet benyttes i dag en rekke indekser for eutrofiering og forsurening. Bestemmelse av taxa (art, slekt og familie) og beregning av de ulike indeksene er gjort av Medins AB.

Opo flaumkraftverk

Den økologiske tilstanden i bunndyrsamfunnet på stasjonene i elvene med hensyn på eutrofiering er vurdert ut fra ASPT indeks (Average Score per Taxon). Indeksen baserer seg på en rangering av familiene etter deres toleranse ovenfor belastning med organiske stoffer og næringssalter. Av praktiske årsaker er det ikke forekomsten av arter som brukes, men forekomsten av et utvalg av høyere taxa, vesentlig familier, som kan påtreffes i bunndyrsamfunnet i elver.

ASPT indeksen gir en gjennomsnittlig toleranseverdi som bunndyr har for forurensing. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. God tilstandsklasse har verdi over 6 (Tabell 6-3). Den foreløpige ASPT - referanseverdien for alle vanntyper er satt til 6.9.

Tabell 6-3. Klassegrenser for ASPT i elver (Veileder 02:2013 revidert 2015).

Klassegrenser for ASPT i elver.						
Vanntype	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	6,9	>6,8	6,8 - 6,0	6,0 - 5,2	5,2 - 4,4	< 4,4

Den økologiske statusen med hensyn på forsurening er vurdert etter foreløpig grunnlag. Forsuringsindeksene inkluderer både enkle parametere basert på forekomst av enkeltarter («terskelindikatorer»), indekser basert på endringer i artssammensetningen med spesiell vekt på tilstedeværelse av indikatortaksa (Forsuringsindeks 1 og Forsuringsindeks 2), og mer sammensatte indekser basert på ulike typer parametere der både taksonomisk sammensetning, indikatortaksa og mengder inngår (RAMI) (se Tabell 6-4).

For å vurdere endrede forhold med henblikk på surhet er referansetilstand og klassegrensene identiske for alle vanntyper (Miljødirektoratet 2013). Det understrekes imidlertid at indeksene bør brukes med forsiktighet for andre vanntyper enn de som er interkalibrert. Ingen av forsuringsindeksene er egnet for å skille mellom forsurening og naturlig surhet, og indeksene bør derfor ikke brukes i tilstandsvurdering av humøse vannforekomster.

Tabell 6-4. Oversikt over forsuringsindekser basert på virvelløse dyr med informasjon om prøvehabitat, hvilke parametere som inngår, og hvilke vanntyper det er laget klassifiseringssystem for. Elvetyper i fet skrift er interkalibrert (tabell hentet fra Miljødirektoratet 2013)

Indeks	Habitat	Hvilke type parametere inngår	Tilfredsstillende indeksene i VD?	Vanntyper
RAMI	Litoral	Taks. sammensetning Indikatortaksa Mengder (relative)	JA, selv om diversitet ² mangler	Kalkfattede, klare elver
Forsuringsindeks 1	Litoral	Taks. sammensetning Indikatortaksa	NEI. Parametere diversitet og mengder ¹ mangler. Ikke mulig å sette referanseverdi	Alle svært kalkfattede og kalkfattede, klare elver
Forsuringsindeks 2	Litoral	Taks. sammensetning Indikatortaksa Mengder (relative)	JA, selv om diversitet ² mangler	Alle svært kalkfattede og kalkfattede, klare elver

¹Mengden av virvelløse dyr er lite følsom for forsurening fordi denne parameteren viser store naturlige variasjoner. Relative mengder av indikatortaksa er derimot en forsuringfølsom parameter.

²Diversitet gir liten tilleggsinformasjon når parametere taksonomisk sammensetning, indikatortaksa og mengder er inkludert.

Tilstedeværelse av elvemusling brukes som en terskelindikator. Det er spesielt elvelokaliteter med rekrutterende bestand som reflekterer en vannlokalitet med rent vann.

Opo flaumkraftverk

Tetthet og rekruttering av elvemusling vurderes etter nasjonal standard for registrering (Tabell 6-5). Endringer i tetthet eller fravær av rekruttering betegner endrede vannkjemiske forhold.

Tabell 6-5. Klassifiseringssystem som er utviklet eller er under utvikling basert på virvelløse dyr i elv (tabell hentet fra Miljødirektoratet 2013).

Påvirkningstype	Indeks/Parameter	Anvendelse/begrensning
Forsuring	RAMI (River Acidification Macroinvertebrate Index)	Litorale bunndyr: Brukes dersom måledata tilfredsstiller kvalitetskrav. Gjelder <u>kun</u> for kalkfattige elver
Forsuring	Forsuringsindeks 2	Litorale bunndyr: Brukes <u>kun</u> dersom RAMI ikke kan beregnes ¹ og for sammenligning med eldre data (tidsserier)
Forsuring	Forsuringsindeks 1	Litorale bunndyr: Brukes <u>kun</u> dersom verken RAMI eller Forsuringsindeks 2 kan beregnes ¹ og for sammenligning med eldre data (tidsserier)
Eutrofiering/organisk belastning	ASPT	Litorale bunndyr: Brukes dersom måledata tilfredsstiller kvalitetskrav
Alle typer forurensinger, habitatendringer	Elvemusling <i>Margaritifera margaritifera</i> (terskelindikator)	Brukes kun dersom måledata for bunndyr ikke finnes
Alle typer forurensinger, habitatendringer	Edelkreps <i>Astacus astacus</i> (terskelindikator)	Brukes kun dersom måledata for bunndyr ikke finnes

¹Data tilfredsstiller ikke kriterier gitt for RAMI mht. taksonomiske bestemmelser (se Vedlegg V5.3, kapittel V5.3.1) eller vanntype (Tabell 5-6). I noen tilfeller mangler primærdata (eldre datasett) men Forsuringsindeks 2 og eller Forsuringsindeks 1 er rapportert.

Fisk

All fisk fra elektrofiske, garn- og rusefiske ble artsbestemt, lengdemålt til nærmeste millimeter, målt naturlig utstrakt på målebrettet (naturlig lengde – Ricker 1979). Vekten ble målt til nærmeste tiendedels gram på elektronisk vekt.

Fra et utvalg av fangsten ble det i tillegg tatt otolitter og skjell for å bestemme alder og vekst.

Fra et utvalg av fisken ble det også samlet inn mageprøver og data om kjønn og modningsstadiet, magefyllingsgrad, fettdeponering rundt innvollene, kjøttfarge og parasitter for å vurdere fisken kvalitet. Modningsstadium ble vurdert etter en skala fra 1-7 (Dahl, 1917) der 1 og 2 er umoden fisk, 3-5 er fisk som skal gyte kommende sesong, 6 er gytende fisk og 7 er utgytt fisk. Magefyllingsgraden ble vurdert i prosent, fettdeponeringen ble vurdert i en skala fra 0 – 3, der 1 angir forekomst av fett rundt innvollene, 2 delvis dekte innvoller og 3 helt dekte innvoller (særlig rundt blindtarmregionen). Kjøttfargen ble karakterisert som enten hvit, lys rød eller rød, mens parasittene (cyster) ble angitt etter en skala fra 0 – 3, der 1 er 1-5 parasitter, 2 er 6 -10 parasitter og 3 er > 10 parasitter. Andre parasitter utover cyster ble også registrert.

Empirisk lengdevest ble bestemt. Fiskens kondisjonsfaktor er beregnet etter Fultons formel:

$$K = \text{vekt (gram)} \times 100 / \text{lengde}^3 \text{ (cm)}$$

Kondisjonsfaktoren gir et mål på ørretens kvalitet og kan derfor si noe om næringstilgangen for fisken (Bagenal & Tesh, 1978). Kondisjonsfaktorens sammenheng med fiskens kvalitet kan grovt klassifiseres som vist i Tabell 6-6.

Opo flaumkraftverk

Tabell 6-6. Forholdet mellom kondisjonsfaktor og fiskens kvalitet.

	Svært mager	Mager	Middels kvalitet	God kvalitet	Meget god kvalitet	Svært feit
Ørret	K=0,85	K=0,90	K=0,95	K=1,0-1,05	K=1,1-1,15	K>1,15

Elfiske i Opo ble gjennomført 27.03.2017, og i Storelva og sideelverne Stølselva, Tjørnadalselva og Jordalselvi 28. – 29.03.2017.

Ved vurdering av fiskebestandens tilstand i Sandvinvatnet ble det antatt en oppvekstratio på 0,5 eller mer, ettersom tilgjengeligheten på oppvekst- og gytearealer er stor i forhold til innsjøens overflateareal (se tabell 1, MD-M22-2013-Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem).

Tabell 6-7. Fastsettelse av økologisk tilstand for ørret. Vurderingen er med spesielt henblikk på utbytte i Nordisk oversiktsgarn i forsurede innsjøer. CPUE er antall fisk pr. 100 m² garnflate pr. natt.

	Oppvekstratio (OR)	CPUE, antall fisk				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Nordisk oversiktsgarn	≥ 50	>20	20-15	15-10	<10	<5
Nordisk oversiktsgarn	25-50	>15	15-10	10-5	5-2	<2
Nordisk oversiktsgarn	≤ 25	>10	10-5	5-2	<2	0
Jensen-serie		>15	15-10	10-5	5-2	<2

Klassifisering av ørretens vekstforhold er gjort på hele bestanden, men det er også gjort en betraktning som følger anbefalinger for karakterisering av ørretbestander (Ugedal et al. 2005). Vurdering der er gjort på bakgrunn av størrelse på gytemoden hunnfisk, og inndeles etter følgende grupperinger:

- småvokst bestand: Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner er mindre enn 25 cm.
- bestand med fisk av middels størrelse: Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner er mellom 25 og 35 cm.
- storvokst bestand: Gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmodne hunner er større enn 35 cm.

7. Dagens situasjon

7.1. Verdisatte delområder/objekter

7.1.1. Storelva

Beskrivelse

Delområdet omfatter utløpet av Storelva som renner ut i Sandvinvatnet i sydenden av vannet, som vil bli direkte påvirket av vannstandsendringer i vatnet. Hvor langt opp i elva påvirkningen av en eventuell regulering vil virke er avhengig av vannføringen i elva og vannstandsnivået i Sandvinvatnet.

Siden det foreligger et forslag om å bygge en fisketrapp i Opo, som et avbøtende tiltak, for å slippe opp anadrom fisk til denne delen av vassdraget er også øvre del av elva undersøkt. Hensikten har vært å kunne vurdere denne delen av vassdraget sitt potensiale for laksefisk.

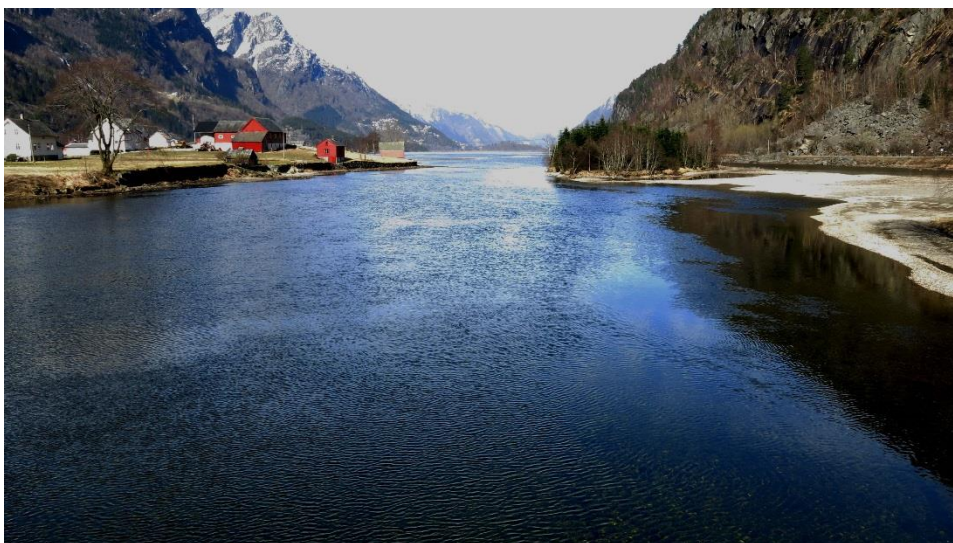
Storelva vannforekomst 048-9-R er i <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=048-9-R> oppgitt til å være en middels til stor elv, svært kalkfattig og klar (TOC2-5).

Lengden på elva er oppgitt til 9,89 km, men Grønsdalsfossen, som ligger ca. 6 km oppstrøms Sandvinvatnet, fungerer trolig som et vandringshinder for fisk. Økologisk tilstand basert på fisk er oppgitt til **Moderat**. Videre står det at elva i liten grad er påvirket av utslipp fra punktkilder og avrenning fra landbruk, men i middels grad av sur nedbør. Det forventes at god økologisk tilstand vil være oppnådd i perioden 2022 – 2027.

Det måles ikke vannføringer i Storelva, men nedbørsfeltet til Storelva utgjør arealmessig 77 % av feltet til Opo. Grovt sett kan en derfor anta at vannføringen i Storelva er ca. 77 % av den i Opo. Prosentatsen vil imidlertid variere gjennom året blant annet fordi Jordalselvi, som også renner inn i Sandvinvatnet, får en stor del av sin vannføring fra brefelt, som kan gi forholdsvis stort bidrag i den varme delen av året.

Fra Storelvas utløp i Sandvinvatnet og opp til Grønsdalsfossen, er elveleiet forholdsvis bredt og elva renner rolig med enkelte strykpartier (Figur 7.1 til Figur 7.5).

Målinger av pH i Storelva ved Hildal i 1988, 1989 viser verdier fra 5,8 til 6,1, mens målinger fra juli 1995 viste 5,5. Målinger fra flere stasjoner i august og september 2017 viser verdier mellom 6,3 til 6,7.



Figur 7.1. Nedre del av Storelva sett fra brua som krysser elva ved Sandvin. Foto: Finn Gravem 28.03.2017. Legg merke til det tørre området til høyre.

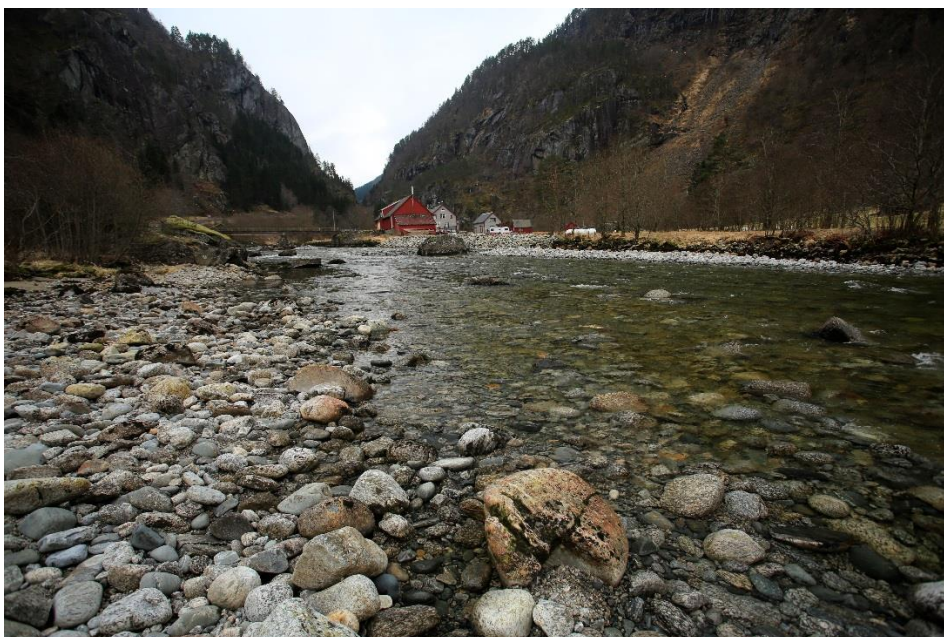
Opo flaumkraftverk



Figur 7.2. Elfiskestasjon 1, i nedre del av Storelva.



Figur 7.3. Grønsdalslona var et stort grunt basseng dominert av et bunnsbstrat av sand.



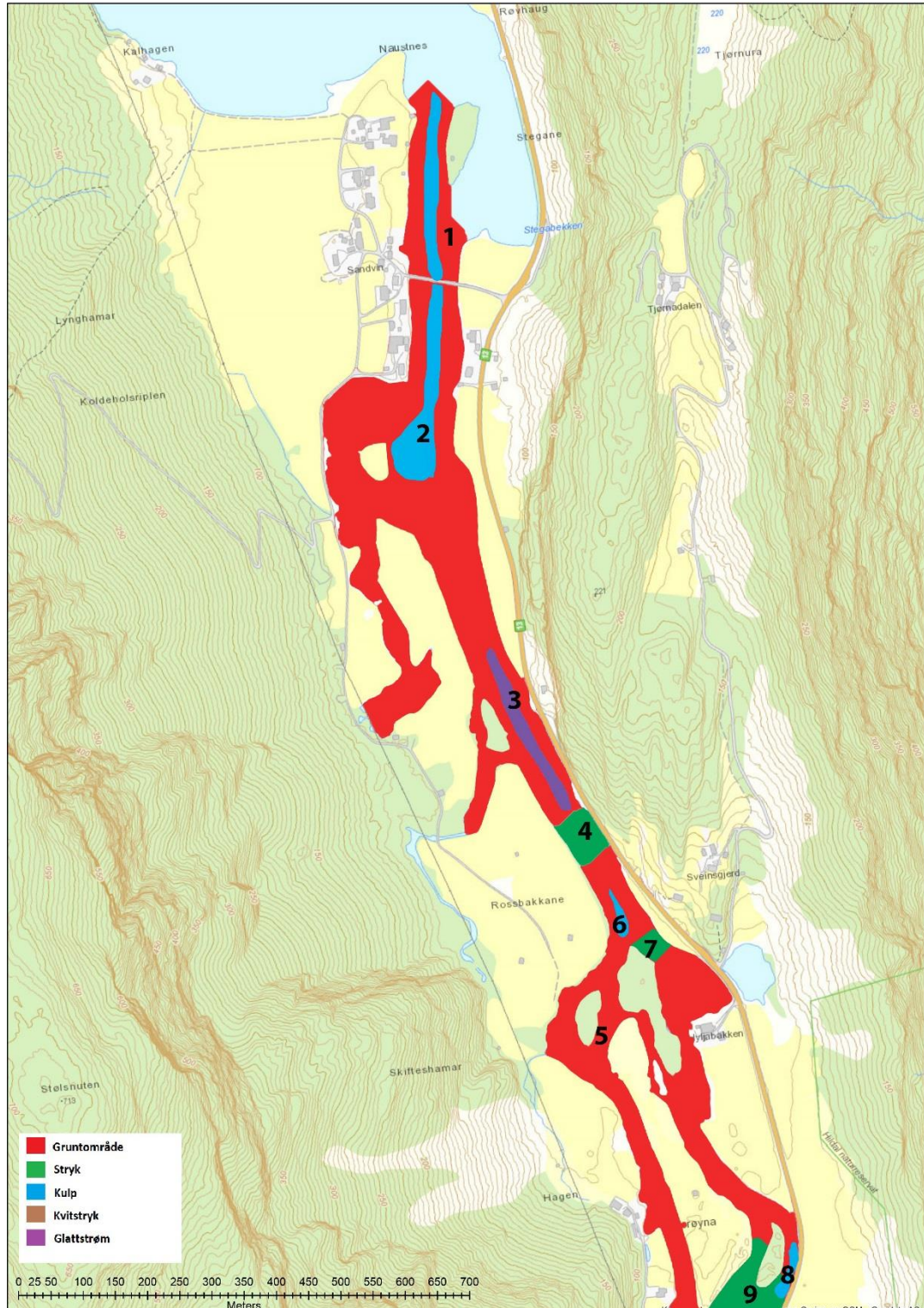
Figur 7.4. Elfiskestasjon 3 i øvre del av Storelva ved Grønsdal, der substratet var forholdsvis grovt.



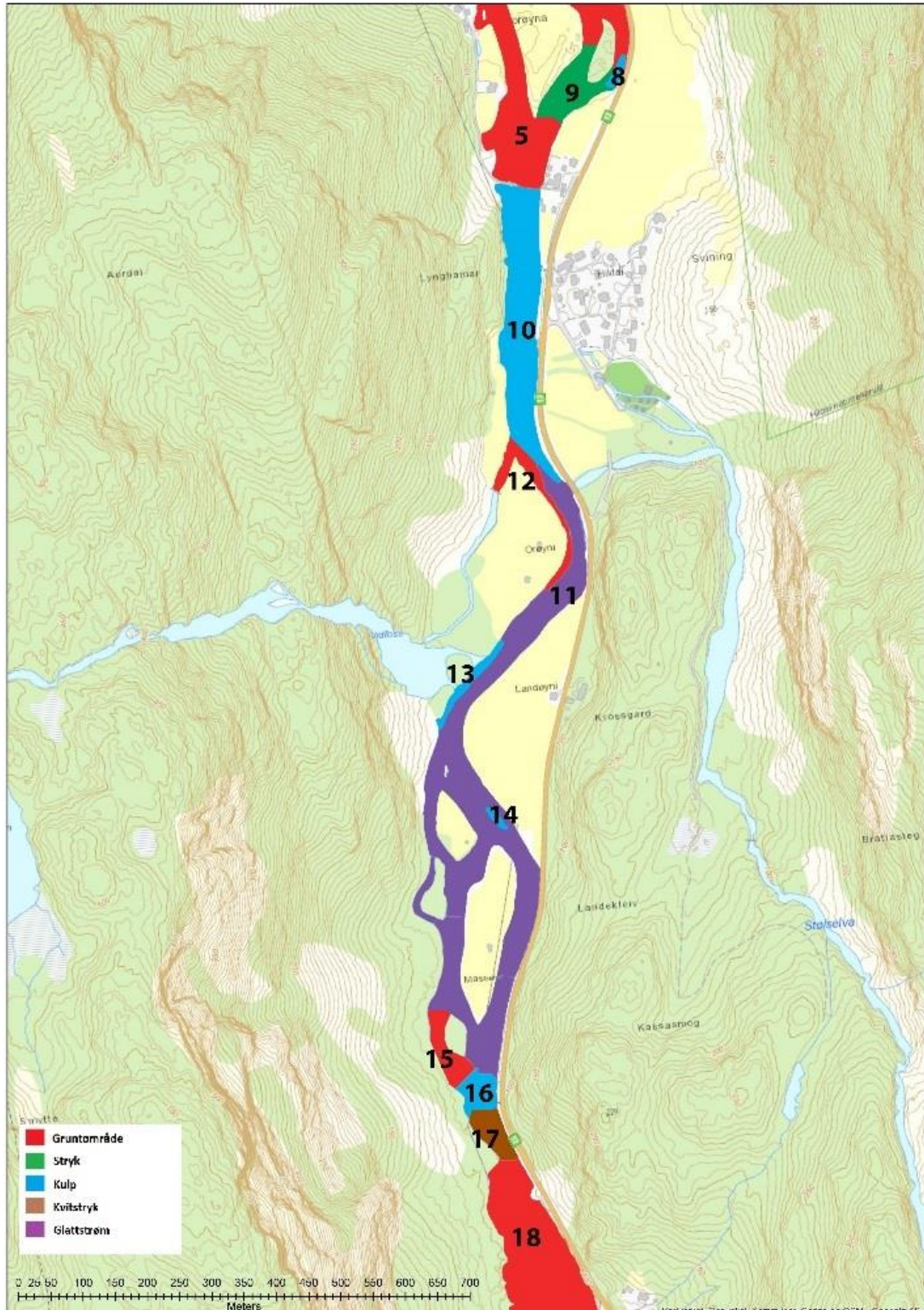
Figur 7.5. Øvre del av Storelva med vandringshinderet i Gønsdalfossen i bakgrunnen.

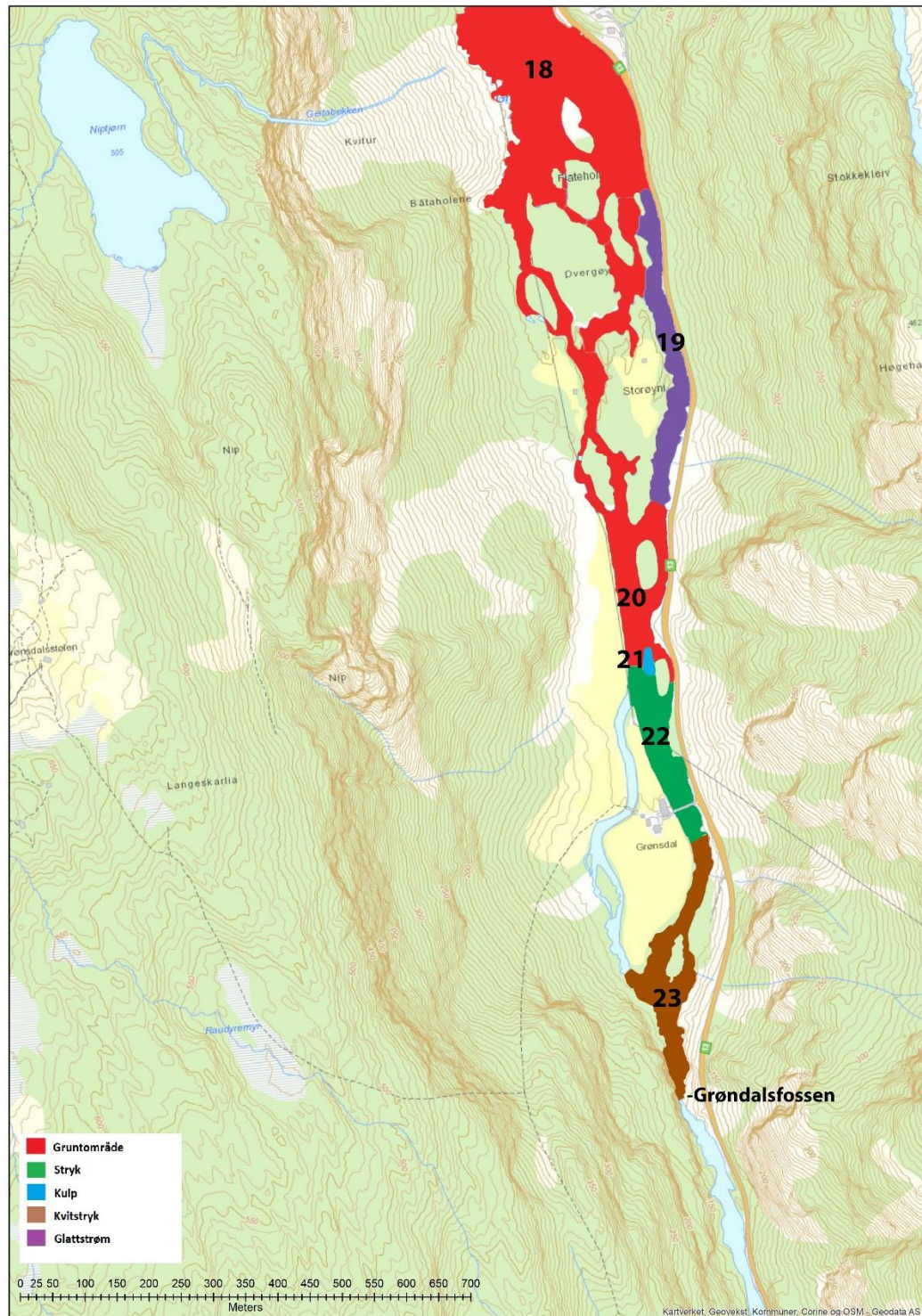
Om vinteren, ved naturlig lave vannføringer, er vannstanden i Sandvinvatnet tidvis lavere enn framtidig foreslått LRV (laveste regulerte vannstand) på kt. 86,5 moh. Med det foreslåtte kraftverket sikres det at vannstanden aldri blir lavere enn den foreslåtte LRV.

En mesohabitatkartlegging ved relativt lav vannføring av den potensielt anadrome strekningen den 29. og 30. mars 2017 viste en dominans av grunnområder (strømhastighet < 0,5 m/s og dyp < 0,7 m) i nedre og delvis i øvre del av elva (Figur 7.6, Figur 7.7 og Figur 7.8). Det gjelder også for mange sideløp. Kun i øvre del av elvestrekningen før vandringshinderet og enkelte små partier var strømhastigheten høyere enn 0,7 m/s. Ved større vannføringer øker dybden og strømhastigheten i favør av, glattstrøm, stryk og kvitstryk. Tilsvarende vil det relative arealet av grunnområder kunne øke med lavere vannføringer som i deler av vinterhalvåret.



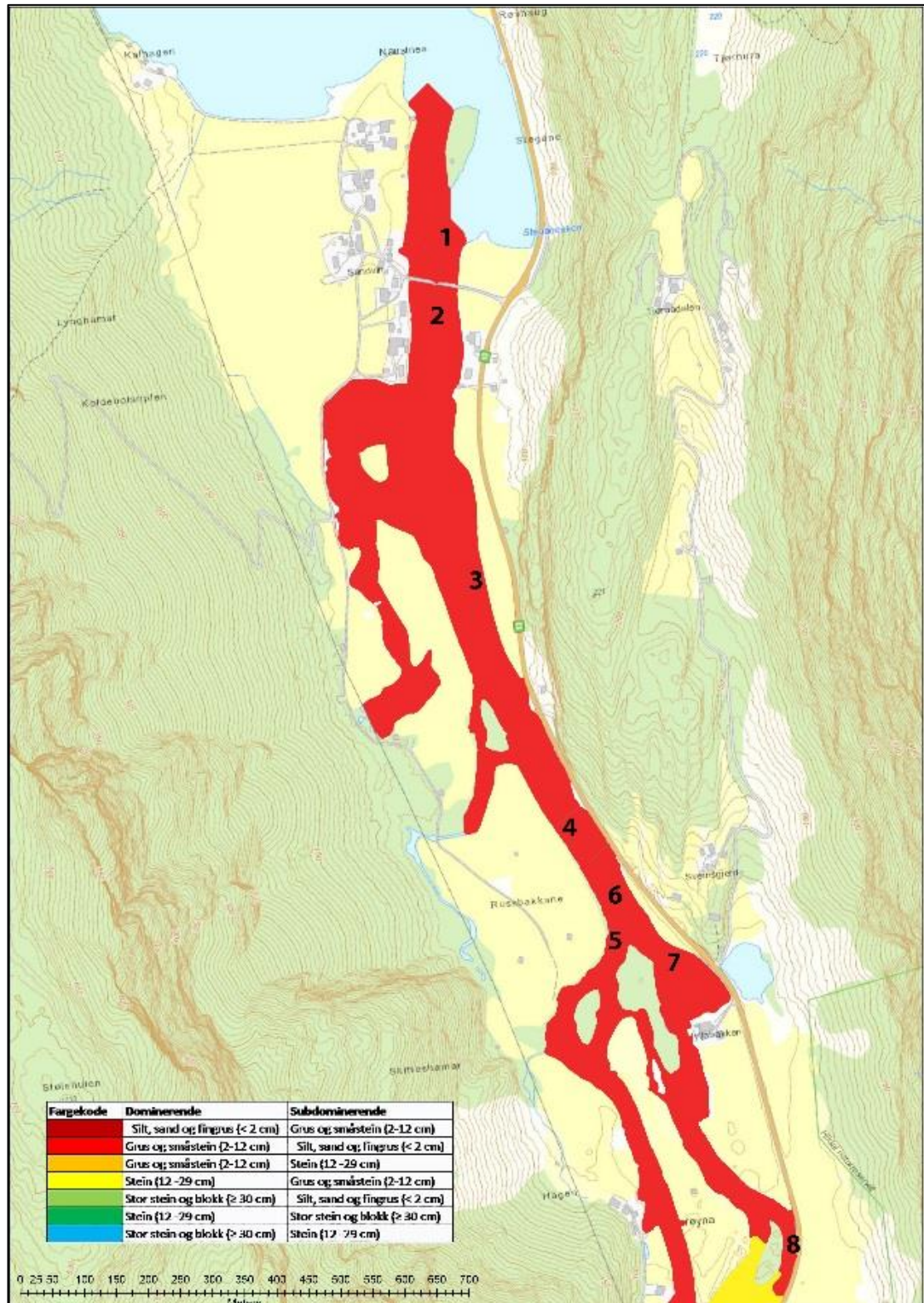
Figur 7.6. Mesohabitat i nedre del av Storelva kartlagt 29. og 30. mars 2017.



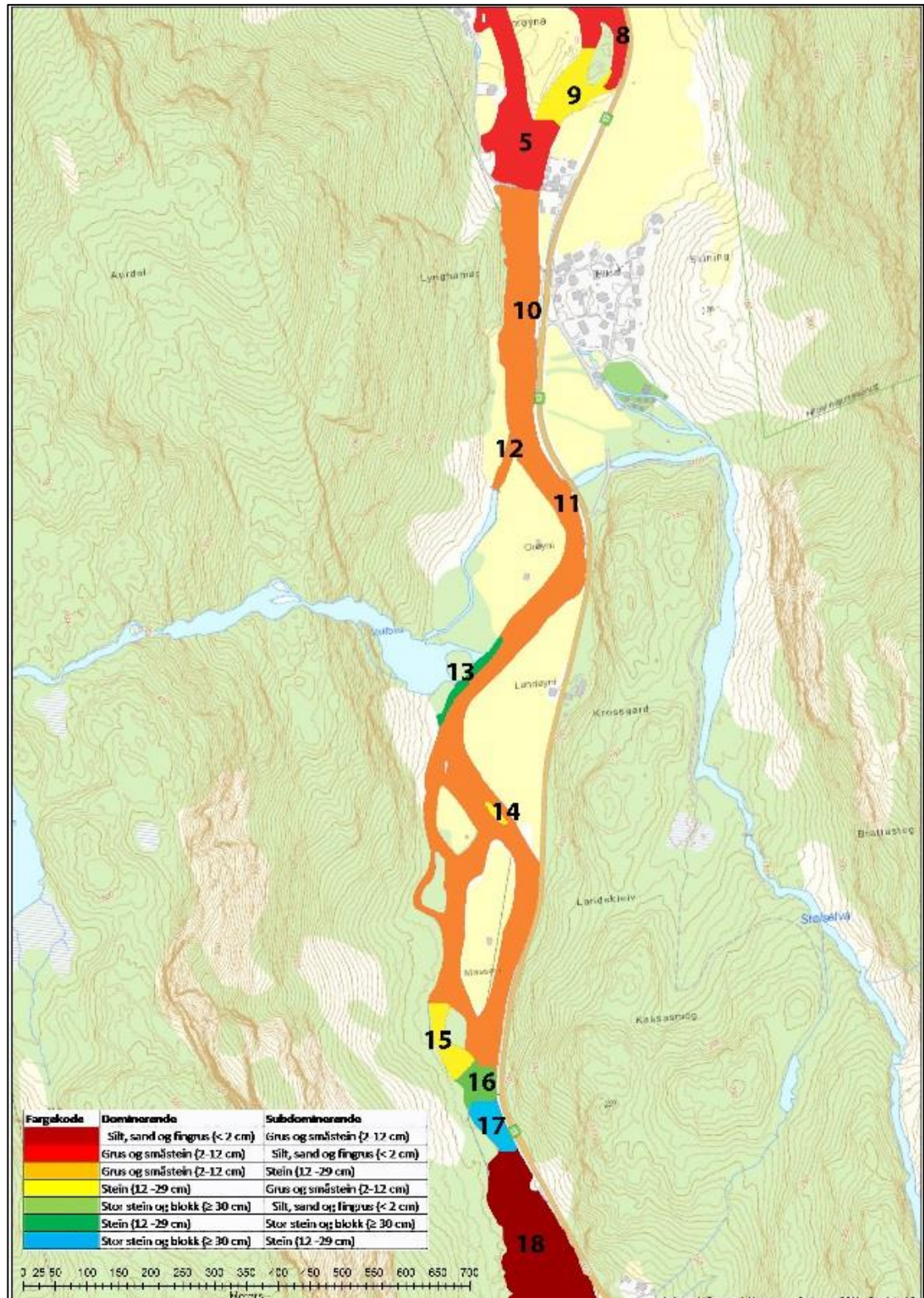


Figur 7.8. Mesohabitat i øvre del av Storelva opp til vandringshinderet ved Grønsdalsfossen, kartlagt 29. og 30. mars 2017.

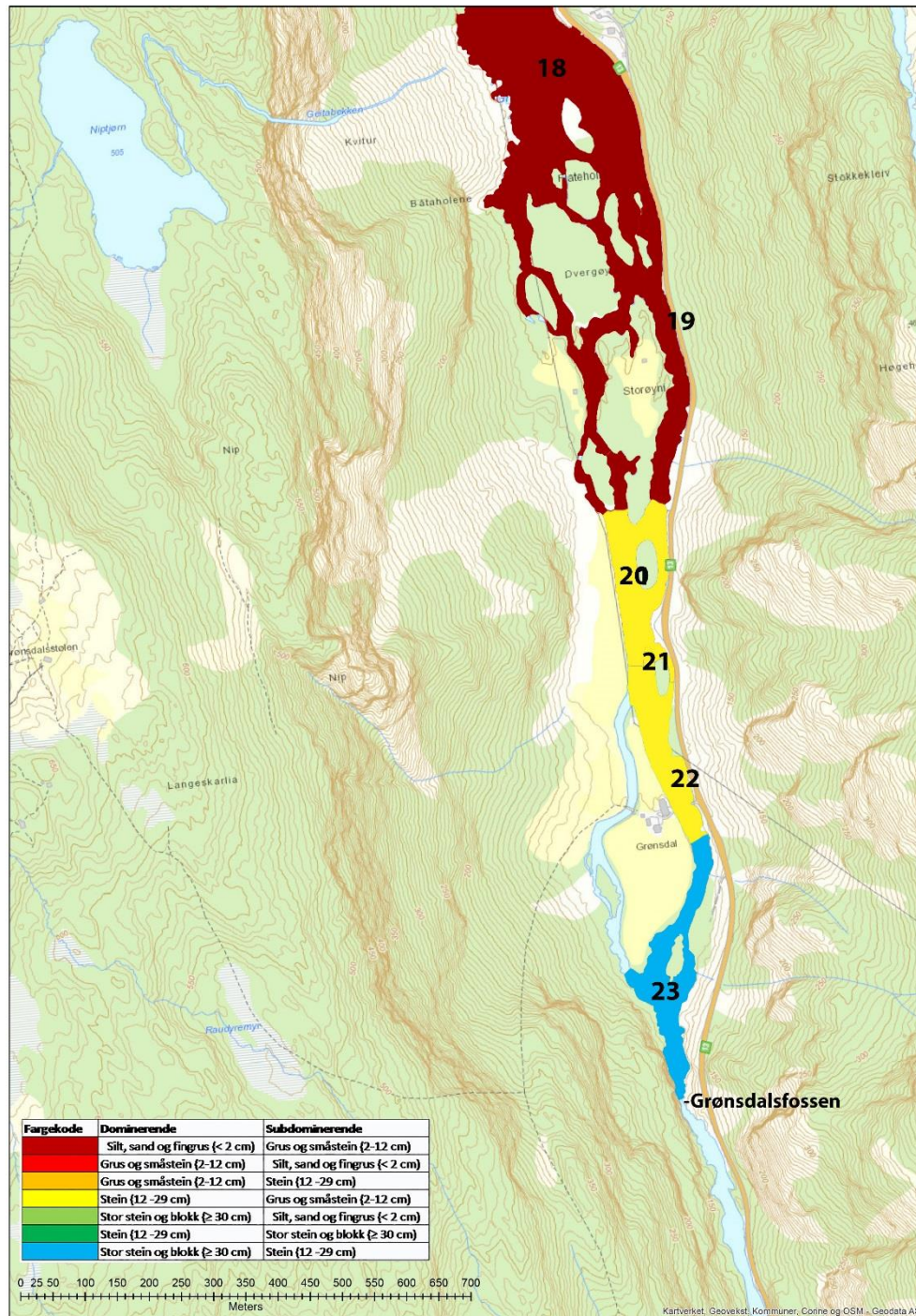
Substratfordelingen basert på dominerende og subdominerende substrat innen hver sone viste at grus og småstein (2- 12 cm) dominerte sammen med sand og fingrus (< 2cm) i nedre del av elva (sone 1 – 8) (rød farge) (Figur 7.11). Lenger opp i elva var det innslag av stein (12 – 29 cm) samt stor stein og blokk (> 30 cm). Unntaket var Grønsdalslona og ovenfor (sone 18 – 19) der sand og fingrus dominerte sammen med grus og småstein. Områder med fint substrat gir lite skjul for fiskeunger, men s grovt substrat er mer gunstig.



Figur 7.9. Fordelingen av dominerende og subdominerende substrat i nedre del av Storglomma. Oppgitte nummer refererer til inndelingen av mesohabitat vist i Figur 7.6. Soner med ulikt mesohabitat hadde til dels samme fordeling av dominerende og subdominerende substrat.



Figur 7.10. Fordelingen av dominerende og subdominerende substrat i midtre del av Storelva. Oppgitte nummer refererer til inndelingen av mesohabitat vist i Figur 7.6. Soner med ulikt mesohabitat hadde til dels samme fordeling av dominerende og subdominerende substrat.



Figur 7.11. Fordelingen av dominerende og subdominerende substrat øvre del av Storelva opp til Grønsdalsfossen. Oppgitte nummer refererer til inndelingen av mesohabitat vist i Figur 7.8. Soner med ulikt mesohabitat hadde til dels samme fordeling av dominerende og subdominerende substrat.

En kartlegging av hulrom gjenspeilte substratfordelingen og viste lite skjul i nedre del av elva og i Grønsdalslona (Figur 7.12), angitt som røde punkter. I midtpartiet og øvre del av elva var skjulforholdene middels (oransje punkter) til gode (grønne punkter).



Figur 7.12. Kartlegging av skjul i transekter på den potensielle anadrome strekningen av Storelva opp til vandringshinderet ved Grønsdalsfossen. Røde punkt angir dårlig skjul, oransje: middels skjul og grønn: mye skjul.

Generelt sett tyder substratfordelingen og fordelingen av hulrom på at særlig nedre del av elva og Grønsdalslona har relativt dårlige oppvekstområder. Dette skyldes i hovedsak en høy andel av finkornet substrat som reduserer skjulmulighetene for fiskeungene. Innenfor områdene som er kartlagt kan det likevel forekomme mindre partier med mer gunstig substrat. Det var også forholdsvis få kulper ved lav vannføring. I midtpartiet og øvre del var substratet grovere og innslaget av sand mindre, noe som gir bedre oppveksthabitat for ungfisk.

Opo flaumkraftverk

Med hensyn på gytesubstrat finnes store områder med grus og småstein som er gunstig for gyting. Områder med avmerket med rød, oransje og gul farge i figurene som angir substrat, hadde en høy andel av grus og småstein som gir grunnlag for gode gyteområder for ørret. Det var imidlertid vanskelig å peke ut spesifikke områder som er spesielt egnet for gyting på grunn av et relativt høyt innslag av sand. Intervju med flere personer som bor langs elva ga heller ikke opplysninger om spesifikke gyteområder for ørret i Storelva eller i sideelver. Ivar Hildal, som bor og er vokst opp ved elva oppe ved Hildal, kunne imidlertid fortelle at det tidligere gytte fisk under brua der oppe. I følge han har det vært en stor tilbakegang i fisket de siste 10 årene. I samme periode har han observert at det er blitt mye mer finsedimenter i elva. Dette gjenspeiler bildet vår kartlegging ga og tyder på at det har foregått / foregår aktiviteter som mobiliserer sedimentkilder som bidrar til større transport av blant annet sand. Hvilke kilder dette eventuelt er, er ikke brakt på det rene. Om det forholder seg slik kan det tenkes at mengden sand kan avta over tid, noe som kan føre til en bedring av habitatforholdene.

Fiskebestanden i Storelva består av ørret. Ål kan trolig også forekomme, da den til tider fanges i ruser i Sandvinvatnet.

Historisk har det imidlertid vært satt ut til dels et stort antall laksunger. Ohm (1986) nevner blant annet at det på 1960-tallet årlig ble satt ut mellom 50.000 til 100.000 laks og sjøaureyngel, mesteparten ved Sandvin, Hildal og Grønsdal. Opprinnelsen til fisken synes å være fra Eidfjord, og i et tilfelle fra Drammen og Oppland Fiskeridministrasjon. I 2016 og 2017 er det satt ut klekkedekasser med rogn av laks fra genbanken i Hardanger (Sven Helge Pedersen pers. medd.). Klekkesuksessen i 2016 var svært god, noe som tyder på at substratet mange steder er god egnet til gyting.

I slutten av august 1995 ble det gjennomført et lektrofiske ved Sandvin, Hildal og nedenfor Grønsdalsfossen i Storelva. (Kålås og Sægrov 1996). Ved Sandvin ble det fanget en laksunge og tettheten av ørret ble beregnet til $21,2 \pm 1,0$ fiskeunger / 100 m^2 . Ved Hildal var tettheten lavere, men lot seg ikke beregne. Der ble det også påvist en laksunge. Tettheten nedenfor Grønsdalsfossen er oppgitt som lav. Det ble påvist årsunger, toåringer og treåringer, men ettåringer syntes å mangle.

I slutten av mars 2017 ble det fisket på tre stasjoner i Storelva samt i sideelva Stølselva, samt i de to innløpselvene til Sandvinvatnet, Tjørnadalselva og Jordalselvi (Figur 6.5). Arealene på stasjonene varierte fra $160 - 270 \text{ m}^2$. På grunn av lav fangst ble det kun fisket en gang, men tettheten ble beregnet ut fra fangbarheten fra tre gangers overfiske i Opo. En mulig forklaring på de lave tetthetene kan være at vanntemperaturen var lav og at en del fiskeunger søker seg ut i Sandvinvatnet i den kalde årstiden.

Stølselva har et godt oppvekstområde i nedre del der det ble elfisket. Ovenfor brua der bildet av elfiskestasjonen er tatt, er elva stri og mindre egnet som oppvekstområde. Det ble ikke påvist egnede gyteområder.

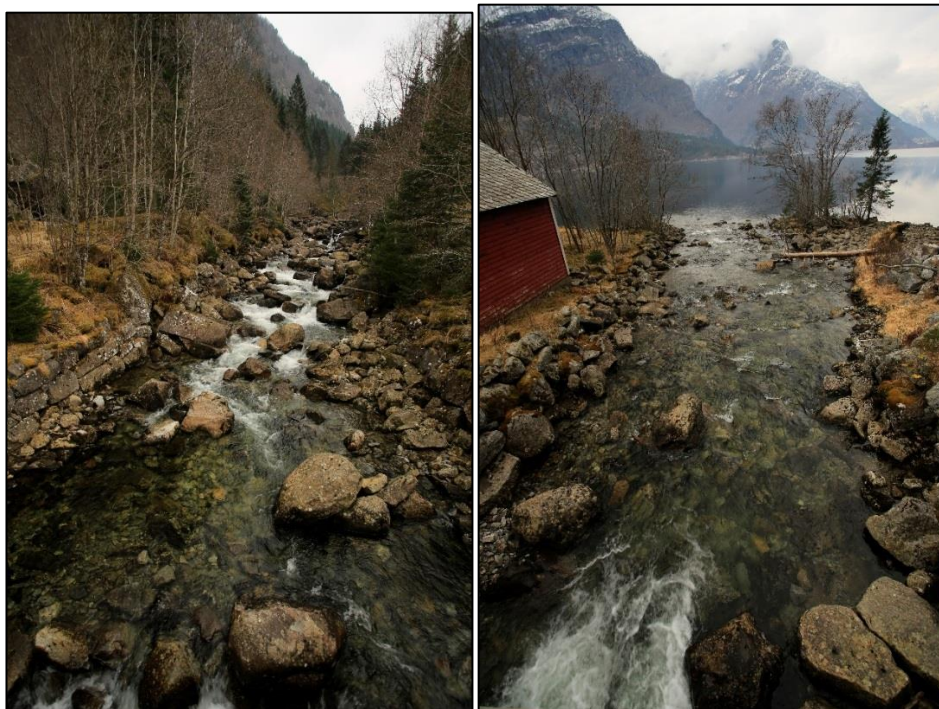
Tjørnadalselva renner inn i Sandvinvatnet på østsiden. Nederst mot vannet der det ble efisket er oppvekstforholdene gode. Ovenfor riksveien er terrenget bratt og elva sti.

Jordalselvi er en breelv og derfor kald og fører store sedimentmengder og stein ved høy vannføring. Elva er mindre egnet som oppvekst- og gyteområde.

Opo flaumkraftverk



Figur 7.13. Stølselva sett nedover mot Storelva (venstre bilde) fra kryssende bru og ovenfor brua (høyre bilde). Foto 29.03.2017.



Figur 7.14. Tjørnadalselva sett fra brua som krysser riksveien 29.03.2017. Venstre bilde oppstrøms brua. Høyre bilde der det ble elfisket. Foto: Finn Gravem.



Figur 7.15. Jordalselvi sett fra brua som krysser elva nederst (venstre bilde), og nedre del av elva der det ble elfisket 29.03.2017. Foto: Finn Gravem.

I alt ble det fanget 14 ørretyngel på de tre stasjonene i Storelva, 4 i Hildalselva og en i Tjørnadalselva. I tillegg ble det fanget en laksunge i Tjørnadalselva og en i Jordalselvi. Begge var kjønnsmodne hanner med en lengde på 15,6 og 14,1 cm. Det ble kun påvist årsunger av ørret på stasjon 1 (nederst) i Storelva. Lengde og aldersfordelingen til ørreten fanget i henholdsvis Storelva og i sideelvene er vist i Figur 7.16. I september 2017 ble det gjennomført nytt el-fiske i Storelva og Opo, foreløpige resultater viser høyere fisketetthet enn i mars. Disse data er ikke ferdig bearbeidet og blir ikke presentert her.

Den beregnede tettheten var lav på alle stasjonene (Figur 7.17).

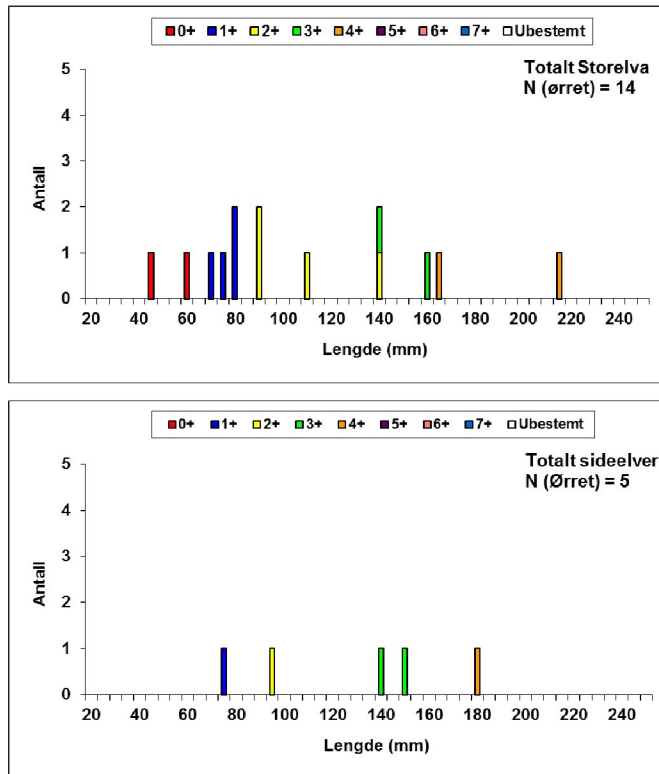
Veksten av ørretungene fanget i Storelva var lav (Figur 7.18). Gjennomsnittlig magefyllingsgrad var 32 % og gjennomsnittlig k-faktor 0,99, men var avtagende med økende alder. All fisken var hvit i kjøttet og det ble ikke påvist fett rundt innvollene. Det ble heller ikke påvist parasitter. Kun den største ørreten i Storelva var kjønnsmoden (hann).

Det ble funnet fem ulike næringsdyrgrupper i magene på ørreten. Steinfluelarver og til dels vårfluelarver dominerte dietten (Figur 7.19).

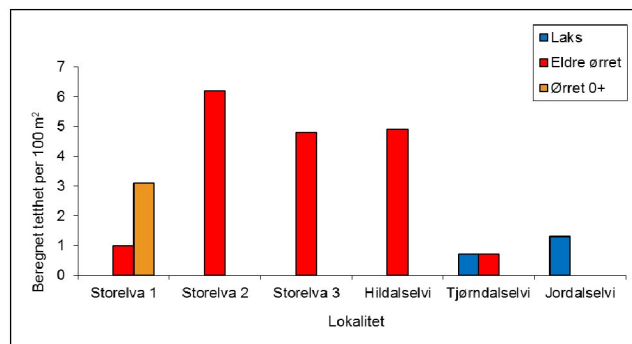
Det er ikke beregnet vekst hos ørreten fanget i sideelvene. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad var 46 % og gjennomsnittlig k-faktor 0,98. Som i Storelva var all fisken hvit i kjøttet, uten fett rundt innvollene og hadde ingen parasitter.

Alderen på laksungene som ble fanget i Tjørnadalselva og Jordalselvi var henholdsvis 4+ og 3+.

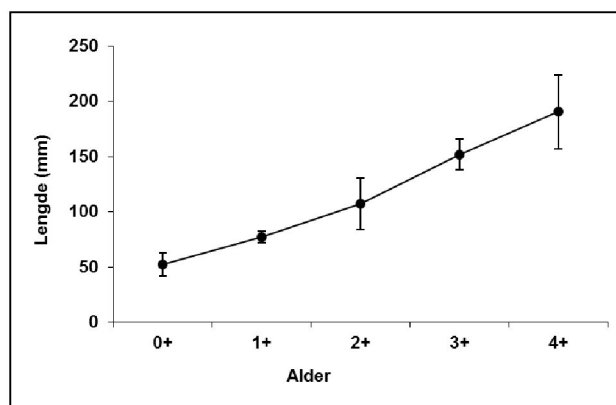
Opo flaumkraftverk



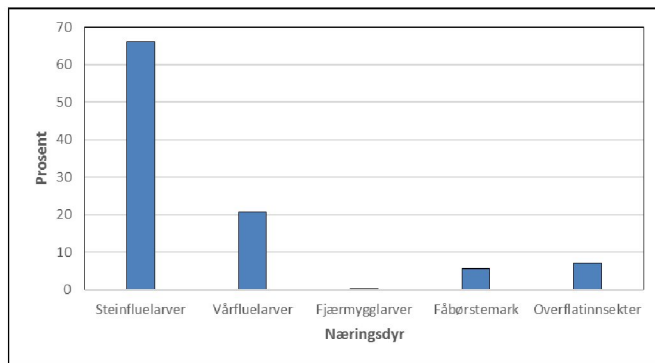
Figur 7.16. Total lengde- og aldersfordeling av ørret fanget i Storelva (stasjon 1 – 3), Stølselva og Tjørnadalselva.



Figur 7.17. Beregnet tetthet av 0+ og eldre ørret og laks fanget i Storelva (stasjon 1 – 3), Stølselva, Tjørnadalselva og Jordalselvi. De to sistnevnte er sideelver som renner inn i Sandvinvatnet.



Figur 7.18. Empirisk vekst hos ørretunger fanget i Storelva i mars 2017.



Figur 7.19. Ernæring hos ørretunger fanget Storelva og sideelvene i mars 2017. Prosenten representerer et gjennomsnitt for all fisken.

Under elfiske ble det ikke påvist ål. Det ble heller ikke fanget ål i tre doble åluser som ble satt i lonene i nedre del av elva 13.06.2017. Det er påvist ål i Sandvinvatnet så det kan ikke utelukkes at ål også benytter deler av Storelva. Et søk på rødlistede virvelløse dyr for Storelva og området rundt for perioden 2000 – 2017 ga ingen funn i <https://artsobservasjoner.no/>. Tilsvarende søk i <http://artskart.artsdatabanken.no/> ga heller ingen observasjoner.

Ferskvannsbiologi

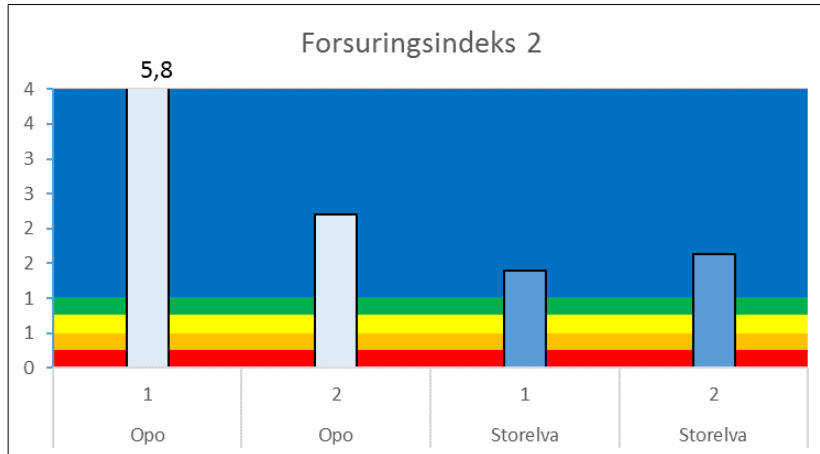
Det ble lett etter elvemusling uten at det ble påvist. Et søk på rødlistede virvelløse dyr for Storelva og området rundt for perioden 2000 – 2017 ga ingen funn i <https://artsobservasjoner.no/>. Et søk på elvemusling i <http://artskart.artsdatabanken.no/> ga ingen observasjoner.

Det ble tatt to bunndyrprøver i Storelva, en ovenfor Sandvin (st 1) og en oppe ved Grønsdal (st 2).

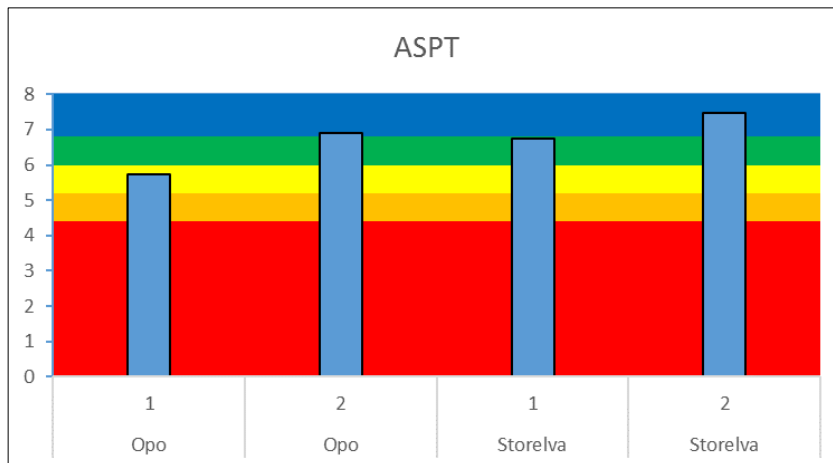
Resultatene av bunndyrprøvene viser at miljøtilstanden klassifiseres som svært god med hensyn på forsuring (forsuringsindeks 2), og med hensyn til påvirkning av næringsstoffer. Verdiene på forsuringsindeks 1 varierte fra 0,5 – 1,0 som gir miljøtilstanden god / svært god.

Nedenfor vises resultatene samt diagrammer for arts og individantall. Det ble ikke påvist noen rødlistearter i bunndyrprøvene.

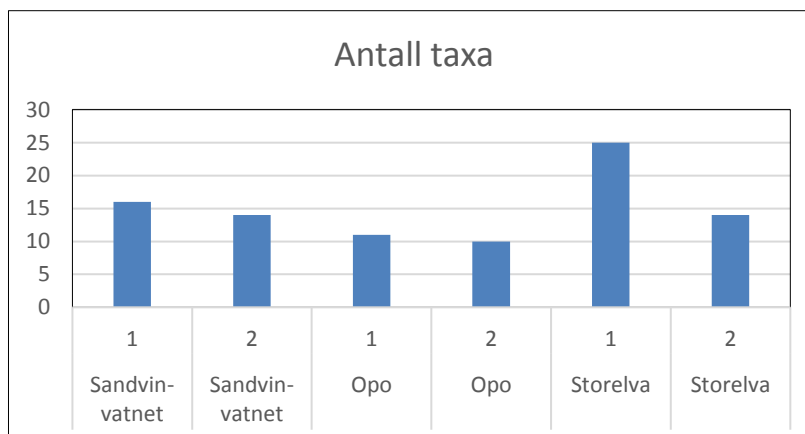
Opo flaumkraftverk



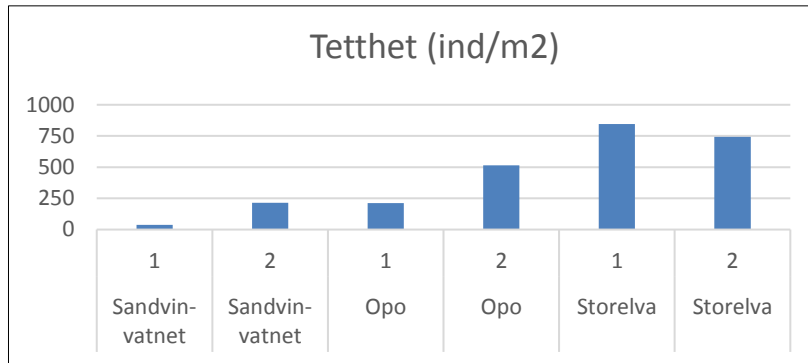
Figur 7.20. Forsuringsindeks 2 uttrykker påvirkningen av forsurening i vassdrag. I Opo (lys blå søyler), var antall individer, samt antall individer av artsbestemte arter for få til å kunne gi en sikker statusklassifisering. Bakgrunnsfargene angir klassegrensene der blå angir svært god status, grønn: god status, gul: moderat, oransje: dårlig og rød: svært dårlig status.



Figur 7.21. ASPT-indeksen måler påvirkningen fra eutrofiering i vassdrag. Bakgrunnsfargene angir klassegrensene der blå angir svært god status, grønn: god status, gul: moderat, oransje: dårlig og rød: svært dårlig status.



Figur 7.22. Antall taxa som ble påvist i de ulike bunndyrprøvene.



Figur 7.23. Tetthet, antall individer pr m², som ble påvist i de ulike bunndyrprøvene.

Oppsummering av Storelva som gyte- og oppvekstområde

Med de data som foreligger nå synes Storelva å ha et middels potensiale som gyte og oppvekstområde for anadrom laksefisk. Dette gjelder strekningen opp til Grønsdalsfossen som er antatt å være et vandringshinder. At potensialet ikke betegnes som godt henger blant annet sammen med at substratet på en god del av strekningen er relativt finkornet og at skjulmulighetene derfor er noe begrenset. Av samme grunn var det vanskelig å finne gytesubstrat uten stort innslag av sand, men vellykket klekking av lakseegg i rognkasser utplassert i elva i 2016 tyder på at dette nødvendigvis ikke er noe problem. Basert på bunndyrprøvene er vannkvaliteten god med hensyn på forsuring og påvirkning av næringsstoffer. Bunndyrtettheten er dessuten høyere enn i Opo.

Skulle elva bli tilgjengelig for anadrom fisk ovenfor Grønsdalsfossen synes elva der å ha noe bedre forhold med langt grovere substrat, men dette er ikke undersøkt.

Verdivurdering

Verdivurderingen gjelder bare nedre del av utløpet av Storelva som vil bli berørt når vannstanden i Sandvinvatnet pendler mellom HRV og LRV, en høydeforskjell på 0,9 m. Den øvrige delen av elva blir uberørt og beskrivelsen som er gjort gir kun et grunnlag for å vurdere elvestrekningens egnethet og verdi for anadrom fisk, dersom tiltaket om å bygge en fisketrapp i Opo blir realisert.

Verdisetting

Det ble ikke påvist noe rødlistearter av bunndyr i Storelva. Det ble heller ikke påvist elvemusling der, eller i resten av vassdraget. Fiskebestanden består av en relativt småvokst ørretbestand der størstedelen av en relativt stor bestand lever i Sandvinvatnet. Siden ål er registrert er det mulig at den til tider kan forekomme i Storelva men da trolig i lavt antall.

Tilbake i tid har det vært satt ut laks- og ørretengel på strekningen (Ohm 1986). Funn av laksunger i Storelva i 1994 (Kålås og Sægrov1996), og en laksunge i hver av sideelvene Jordalselvi og Tjørnadalselva i mars 2017 tyder på utsettinger av laks oppstrøms Opo har gitt noe tilslag. Forutsetning for en slik vurdering er at anadrom fisk ikke kan forsere vandringshinderet i Opo. I følge Sven-Helge Pedersen som jobber i Genbank Hardanger ble det i 2016 og 2017 satt ut henholdsvis ca. 9000 og 28000 rogn av laks fordelt på 18 og 51 klekkebokser. Selv om Storelva er en uregulert elv, med det naturlige plante- og dyresamfunnet godt bevart, har disse utsettingene trolig ennå ikke påvirket det opprinnelige samfunnet negativt.

Opo flaumkraftverk

Ut fra kriteriesettet for verdisetting av lokaliteter for viktige bestander av fisk får derfor Storelva lokal verdi. Når det gjelder verdisettingen av lokaliteten ut fra om plante- og dyresamfunnet er negativt påvirket eller ikke, vurderes den å ha regional verdi, dvs. Den nedre delen av Storelva er imidlertid delvis påvirket av landbruksvirksomhet, noe som trekker noe ned. Verdien vurderes til **Middels / liten**.



7.1.2. Sandvinvatnet

Sandvinvatnet (vannforekomstID 048-1701-L) ligger 88 moh og er karakterisert som middels kalkfattig og klar, med et innsjøareal på 4,36 km². Økologisk tilstand er **antatt moderat**.

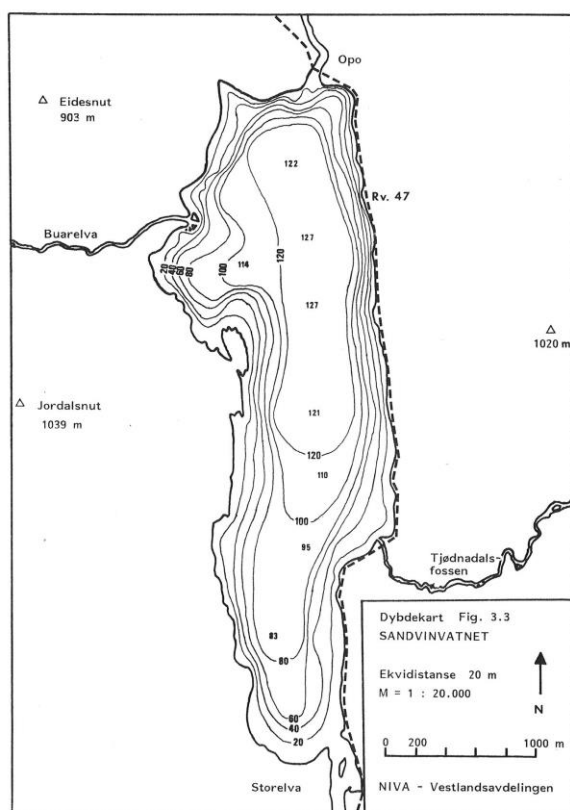
Største innsjødyp er målt til 127 m. Gjennomgående er strandsona bratt og det blir fort brådypt (Figur 7.24 og

Figur 7.25). Flere steder er det fylt ut stein i innsjøen, blant annet ved Odda Camping, der det er foreslått et deponi. I utløpsosene av Storelva og sideelver som Jordalselvi og til dels Tjørnadalselva (Figur 7.25) finnes grunnere områder.



Figur 7.24. Sandvinvatnet sett nordover. Foto 13.06.2017, Finn Gravem.

Opo flaumkraftverk



Figur 7.25. Dybdekart av Sandvinvatnet. Kilde NIVA – Vestlandsavdelingen.

Siktedypet var 7,5 m og fargen gulig grønn 12.06.2017. Vanntemperaturen var 8,3 °C.

I grunne områdene utenfor elvene og den korte strandsona vokser det vannplanter som krypsiv, vanlig elvemose, klovasshår, ålegress og stivt brasmegras på et dyp fra ca. 1,5 m og ned til 6 m ved normal vannstand. Kransalgen *Nitella opaca* ble påvist i store matter syd i vannet på mellom 4 – 6 m dyp. Ingen av artene er på norsk rødliste.

Det ble samlet inn to bunndyrprøver i Sandvinvatnet. Artsdiversiteten var forholdsvis stor sammenlignet med prøvene tatt i Opo. Antall taxa var 16 på stasjon 1 sør i vannet utenfor utløpet av Storelva og 14 nord i vannet (st. 2). Antall taxa var høyere enn i Opo (Figur 7.22). Individtettheten i sør var imidlertid lav (Figur 7.23), noe som trolig har sammenheng med at prøven ble tatt på et område som temporært hadde vært uten vann noen dager tidligere. Hensikten med å ta prøvene her var å se hvordan dagens forhold påvirker bunndyrsmiljøet i dybdeintervallet der vannstanden pendler naturlig. Bunndyrtettheten på permanent vanddekket areal er trolig høyere

Det ble ikke påvist rødlistearter i bunndyrprøvene. Antall individer innen de ulike taxa var for lav til å kunne si noe om økologisk tilstand på bakgrunn av bunndyrprøvene.

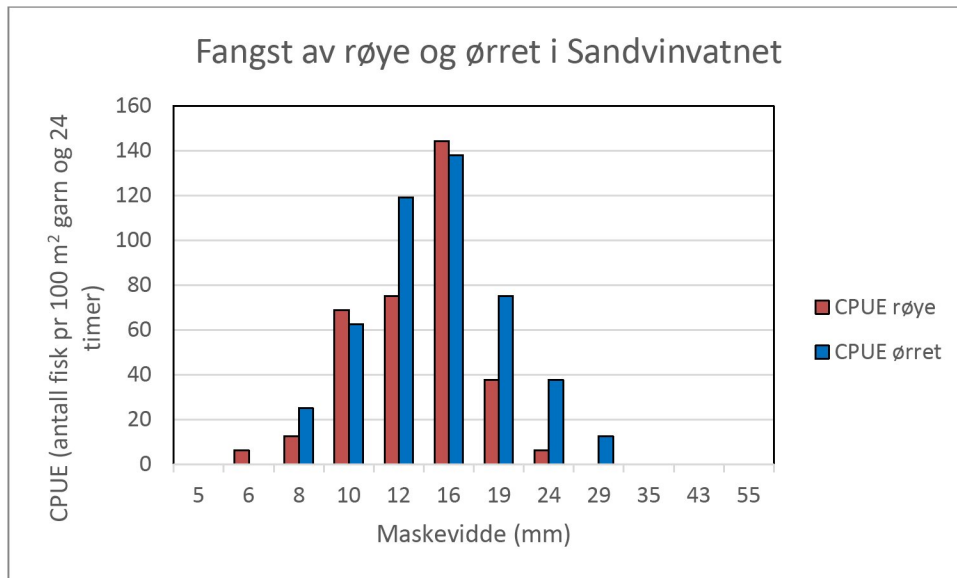
Fiskebestanden i Sandvinvatnet består av ørret og røye. Det er også fanget ål i vannet. Senest sommeren 2016 ble det fanget to ål på rundt 60 cm i ruser nord for Jordalselvi (Sigbjørn Tvetst pers medd.).

Prøvegarnsfisket i Sandvinvatnet med 6 bunn garn av nordisk serie med maskevidder fra 5 – 55 mm i juni 2017 ga en fangst på 56 røyer og 75 ørreter. Samlet vekt av fangsten av henholdsvis ørreten og røya var 3,3 og 2 kg. Beregnet fangst pr innsats (CPUE) viste størst fangst på maskevidder mellom 10 og 19 mm for begge artene. Høyest CPUE med en vardi på 144,3 for røye og 138 for ørret ble registrert på 16 mm maskevidde. Gjennomsnittlig

Opo flaumkraftverk

fangst pr innsats for ørret og røye var henholdsvis 39,2 og 29,3 fisk pr 100 m² og 24 timer. Beregnes fangsten pr garnnatt (12 timer) halveres fangstallene.

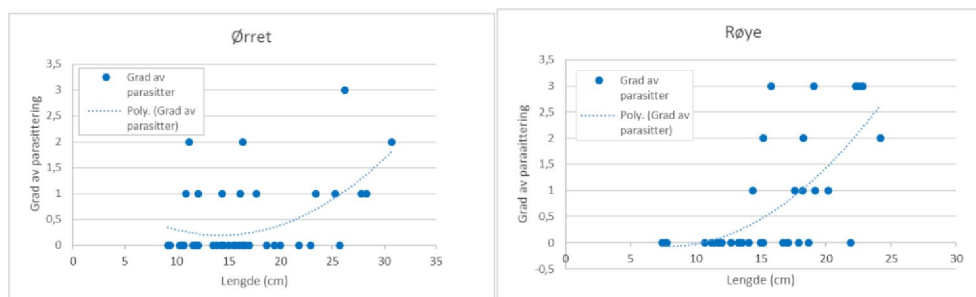
Dominansen av ørret skyldes trolig at garnarealet som dekket 0 – 10 m dyp der ørreten normalt dominerer i forhold til røye når de to artene lever sammen, var større enn garnarealet under 10 m dyp der røya i større grad oppholder seg.



Figur 7.26. Garnfangst pr innsats (CPUE) av røye og ørret i Sandvinvatnet 13.06 2017.

Alle ørretene og røyene var hvite i kjøttet, hadde lite eller ingen deponering av fett rundt innvollene. Gjennomsnittlig kondisjon for fisk under og over 15 cm hos ørret var 0,9 i begge gruppene og henholdsvis 0,8 og 0,7 hos røya.

I innvollene til ørreten og røya ble det funnet cyster. Det ble også påvist bendelmark i blindtramregionen i noen individer samt noen gjellecopepoder hos røye. Graden av parasittering var størst hos røya (Figur 7.27). Det var ingen klar sammenheng mellom kroppslengde og grad av parasittering, noe som framkommer av lav r²-verdi.



Figur 7.27. Grad av parasittering hos ørret (venstre) og røye (høyre) fanget i garn i Sandvinvatnet 13.06.2017. Skalaen for parasitter 0= ingen, 1=1-5 parasitter, 2=6-10 parasitter, 3= > 10 parasitter. Trendlinja uttrykt som et polynom angir sammenhengen mellom lengde og grad av parasittering.

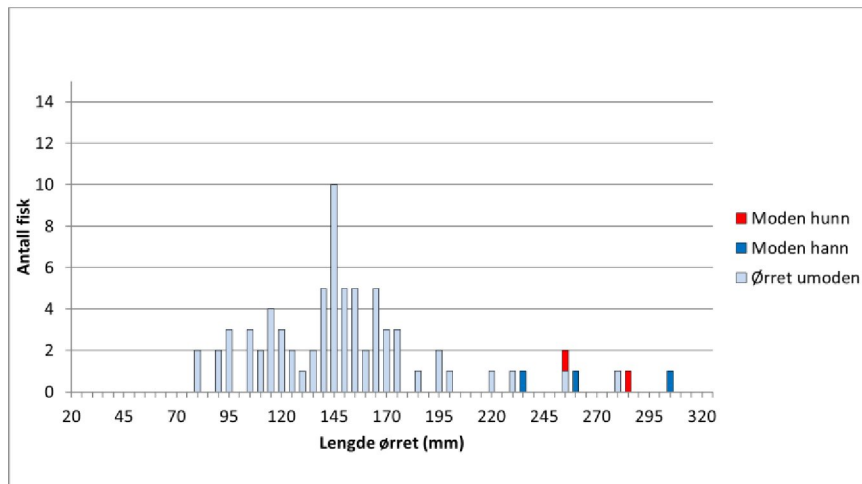
Lengde ved kjønnsmodning hos ørret ser ut til å finne sted ved ca. 23 cm hos hannene og noe større for hunnene hos ørreten (Figur 7.28). Materialet er imidlertid noe begrenset, og trolig forekommer kjønnsmodning ved mindre lengder enn det som ble påvist.

Hos røya skjer kjønnsmodningen ved lengde fra 15 cm og oppover for hannene, og fra 17 cm og oppover hos hunnene (Figur 7.29).

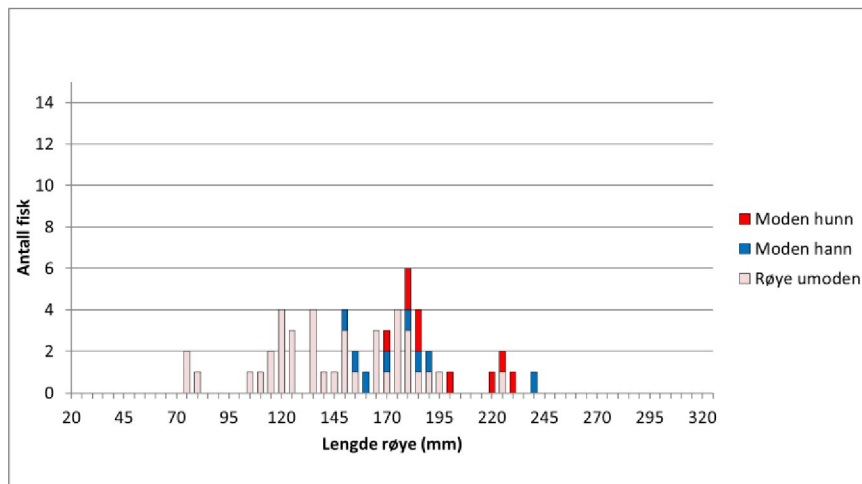
Opo flaumkraftverk

Største ørreten og røya som ble fanget var henholdsvis 31 cm og 24 cm. Garnfangster hos lokale fiskere, som gjerne fisker med garnmasker beregnet på større fisk viser at både ørreten og røya kan oppnå større lengde enn det vi fikk i fangstene. Mye tyder på at begge artene går over til fiskediett, og at fisk over 1 kg er ikke uvanlig. (Ivar Sandstå pers. med.).

Veksten hos ørreten ser ut til å stagnere ved 3 år (Figur 7.30), trolig på grunn av en relativt tett bestand av de yngste aldersgruppene, og begrenset næringstilgang. Veksten hos røya ser ut til å flate ut ved 4 år (Figur 7.31).

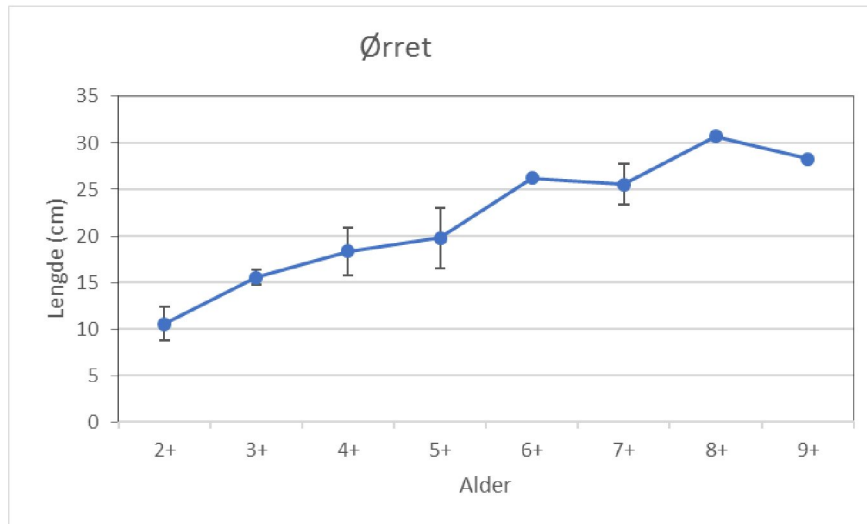


Figur 7.28. Lendefordeling av umoden og kjønnsmoden ørret fanget i Sandvinvatnet 13.06.2017.

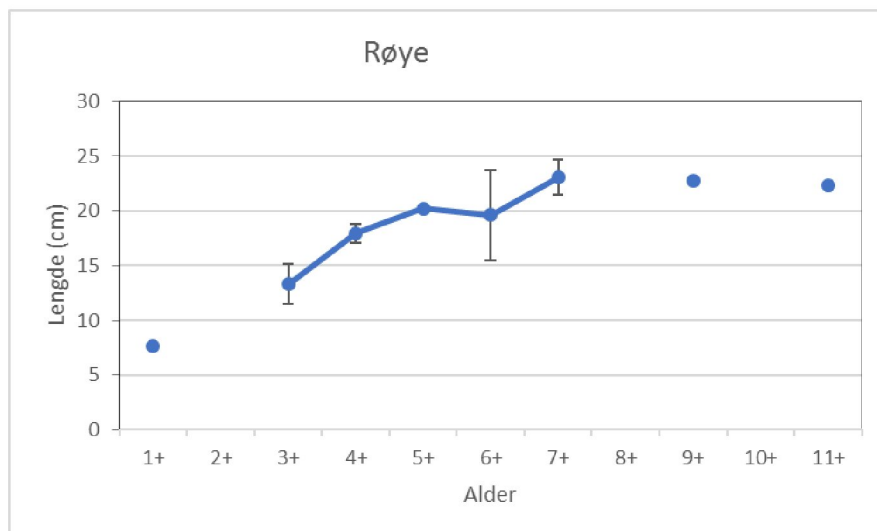


Figur 7.29. Lendefordeling av umoden og kjønnsmoden røye fanget i Sandvinvatnet 13.06.2017.

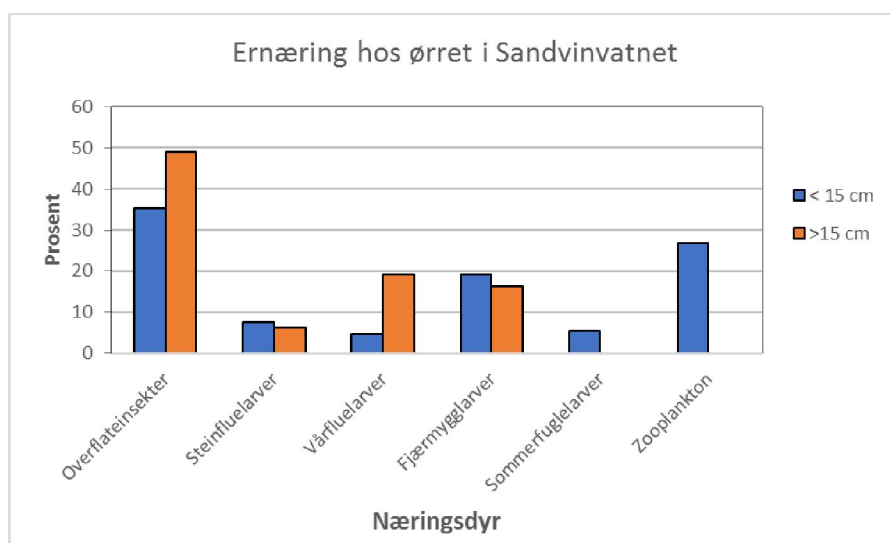
Opo flaumkraftverk



Figur 7.30. Empirisk vekstkurve for ørret fanget på garn i Sandvinvatnet 13.06.2017.



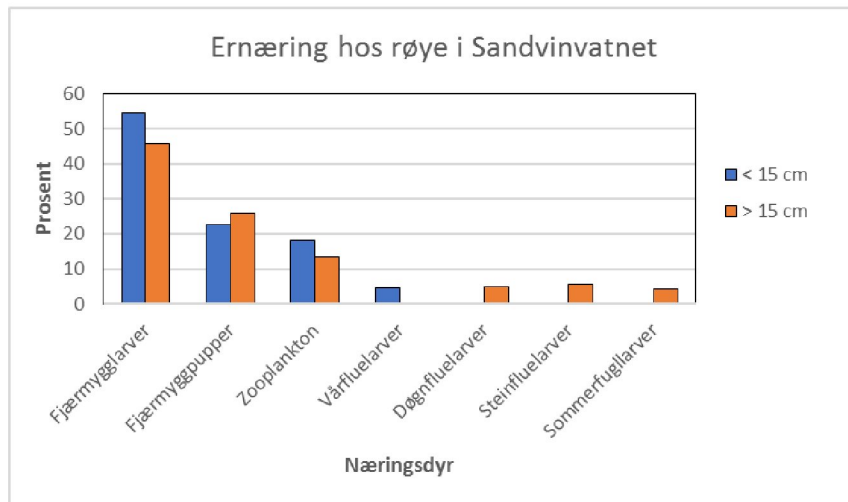
Figur 7.31. Empirisk vekstkurve for røye fanget på garn i Sandvinvatnet 13.06.2017.



Figur 7.32. Gjennomsnittlig diett hos ørret < 15 cm og > 15 cm fanget i Sandvinvatnet 13.06 2017.

Opo flaumkraftverk

Både hos ørret < 15 cm og > 15 cm var dietten dominert av overflateinsekter, men i størst grad hos den største fisken. Hos den minste fisken var zooplankton og fjærmygglarver også viktig, mens vårfluelarver og fjærmygglarver utgjorde en viss andel hos den større fisken (Figur 7.32).



Figur 7.33. Gjennomsnittlig diett hos røye < 15 cm og > 15 cm fanget i Sandvinvatnet 13.06 2017.

Den viktigste føden for røya var fjærmygglarver og pupper foruten zooplankton. Det gjelder både fisk < 15 cm og > 15 cm (Figur 7.33).

Dietten til røya avviker fra ørreten ved at den ikke utnytter overflateinsekter som er dominerende føde for ørreten. Dette har sammenheng med hvordan de to artene fordeler seg i vannmassene.

Det ble ikke fanget ål i de doble ålerusene som ble satt i vannet. Derimot ble det fanget mellom 2 – 5 småørret i rusene. Lengden ble ikke målt, men anslått til mellom 8 – 15 cm. At det ikke ble fanget ål kan ha sammenheng med at det fremdeles var forholdsvis kaldt i vannet.

Verdivurdering

Det ble ikke påvist rødlistede bunndyr. Det er påvist ål i Sandvinvatnet, men det er uvisst hvor stor bestanden er. Basert på fangst per innsats karakteriseres ørretbestanden som svært god. Lav k-faktor, hvit kjøttfarge, lite fett rundt innvollene og økende parasittering med lengde og alder tyder imidlertid på «overbefolket» bestand. Selv om gjennomsnittlig fangst pr 100 m² og garnnatt er forholdsvis begrenset (19,6 for ørret og 14,7 for røye) er fangstene på små maskevidder langt større, og tyder på stor rekruttering.

Karakteriseringen av ørretbestanden basert på Ugedal et al. (2005) tilsier god økologisk tilstand og en bestand av middels størrelse, basert på lengde for kjønnsmodning for hunnene.

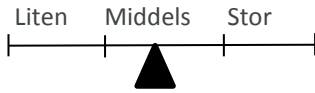
Mye tyder på at ørreten i stor grad har sitt viktigste gyteområde i Storelva, og at en stor del av ungfisken tidlig slipper seg ned i Sandvinvatnet. Innsjøen er derfor det viktigste oppvekstområdet for ørreten. Røya gyter trolig kun i Sandvinvatnet.

Ut fra kriteriesettet for verdisetting av lokaliteter for viktige bestander av fisk i et uregulert vann, får vannet en lokal verdi. Når det gjelder verdisettingen av lokaliteten ut fra om

Opo flaumkraftverk

plante- og dyresamfunnet er negativt påvirket eller ikke, vurderes den å ha regional verdi, dvs. **Middels verdi**.

Verdisetting

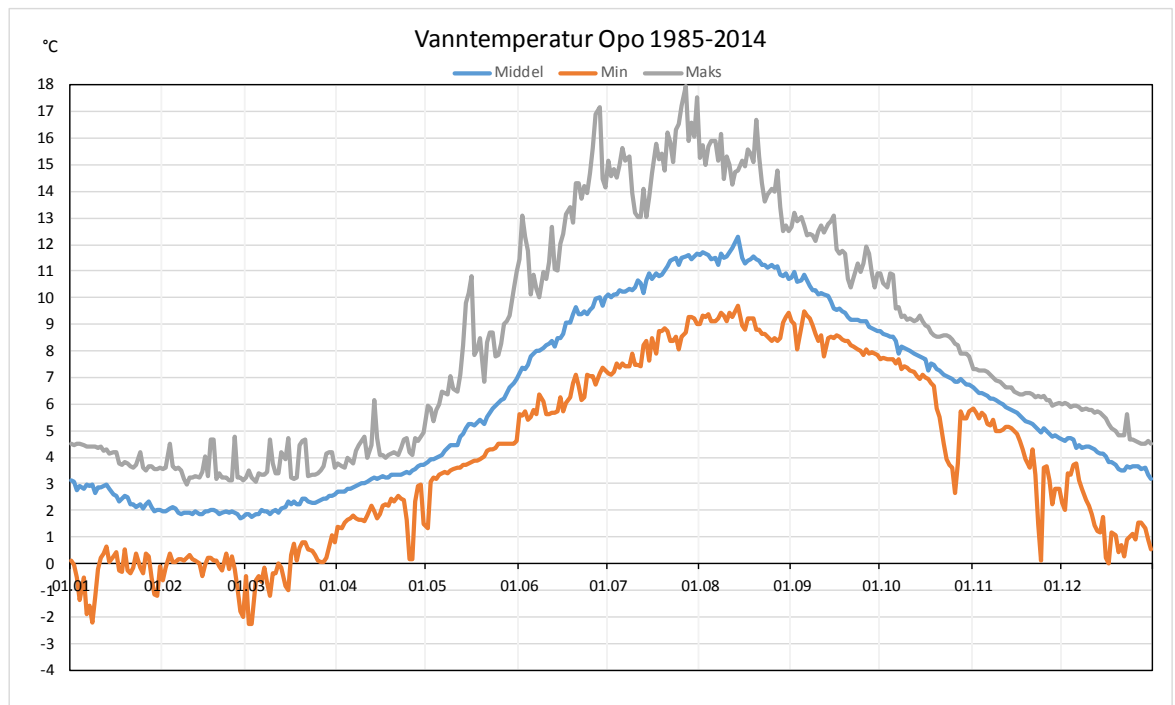


7.1.3. Opo

Fysiske forhold

Elva Opo er en del av Opovassdraget (vassdrag-nr. 048.Z), som er det tredje største vassdraget i Hordaland. Vassdraget ble verna som en del av verneplan I i 1973, blant annet på grunn av fossene og friluftslivet. Nedbørsfeltet til Opo ved utløpet av Sandvinvatnet drenerer et 470 km² stort område mellom Folgefonna i vest, Hardangervidda i øst og Røldalsfjellet i sør (Væringstad 2015). Elva Opo renner gjennom Odda sentrum og ut i sørenden av Sørfjorden. Høyeste punkt i nedbørsfeltet er 1651 moh., og største innsjø er Sandvinvatnet (4,4 km², 88 moh.). Middelvannføringen ved utløp i sjø er 41 m³/s (NVE Lavvannapplikasjon). Vannføringen er normalt høyest ved vår- og høstflommer. Gjennom sommeren opprettholdes normalt vannføringen av snø- og issmelting. De laveste vannføringene forekommer vinterstid. En nærmere beskrivelse av hydrologiske forhold er beskrevet i (Magnell og Sandsbråten 2017).

Opo er en forholdsvis kald elv, med middeltemperatur på mellom 11 – 12°C i den varmeste perioden juli / august målt i perioden 1985 – 2014 (Figur 7.34).



Figur 7.34. Vanntemperatur i Opo i perioden 1985-2014.

Opo flaumkraftverk

Opo (vannforekomst-ID 048-10-R) tilhører vanntype *Middels, svært kalkfattig, og klar*. I følge Vann-Nett er vannforekomsten i *Middels grad* påvirket av avrenning fra nedlagt industriområde (nitrogenholdig sig fra nedlagt deponi Odda smelteverk) og i *Liten grad* påvirket av regnvannsoverløp ved Hjøllo og Ragdebrua. Opo er videre i *Ukjent grad* påvirket av avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur, samt av rømt fisk og lakselus. Økologisk tilstand er beskrevet som **Moderat**, og kjemisk tilstand er beskrevet som **Udefinert**. Miljømålet (*God økologisk tilstand*) er forventet oppnådd i perioden 2022-2027.

Opo med vannforekomstID 048-10-R er gitt middels verdi som vanntype, og er svært kalkfattig og klar (TOC2-5). Elva har fått sin økologiske tilstand karakterisert som: **antatt moderat**. Elva er i middels grad påvirket av avrenning fra nedlagt industriområde <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=048-10-R>.

Bunndyr

Det ble lett etter elvemusling uten at det ble påvist. Opo er kald og stri og substratet grovt og derfor lite egnet for elvemusling. Nærmeste lokalitet av elvemusling i en større elv er Sørrelva i Etne kommune. Selv om forholdene for elvemusling i Sørrelva er mye bedre enn i Opo, er bestanden der svært liten (Gravem og Ski 2016).

Et søk på rødlistede virvelløse dyr for Opo for perioden 2000 – 2017 ga ingen funn i <https://artsobservasjoner.no/>. Et søk på elvemusling i <http://artskart.artsdatabanken.no/> ga ingen observasjoner.

Resultatene av bunndyrprøvene viser lave arts- og individantall i Opo (Figur 7.22 og Figur 7.23). Dette har sammenheng med bunnssubstratet der det kunne tas prøver var grovt. Statusklassifiseringen blir derfor vanskelig for forsureningspåvirkningen (Figur 7.20). Det ble imidlertid ikke funnet tegn på at bunndyrsamfunnet er negativt påvirket av nærings-salter, og ASPT-indeksen indikerer god og svært god status (Figur 7.21). Det ble ikke påvist noen rødlistearter i bunndyrprøvene.

Gyte og oppvekstforhold

I mars 2015 gjennomførte rådgivende biologer en karlegging av mesohabitat, skjul, substrat og gyte- og oppvekstforhold i Opo (Kambestad 2015), slik det ble gjort for Storelva i denne rapporten. Fordi kartlegging var gjort så nær i tid, og fordi det foregikk anleggsvirksomhet i forbindelse med flomsikringen i elva da feltarbeidet ble gjennomført har vi valgt å benytte resultatene fra Kambestad (2015).

En befaring langs elva viste at inndelingen i elveklasser og karlegging av substrat syntes å være uten store endringer etter at Kambestad gjorde sin kartlegging. Unntaket er der bunnssubstratet langs kantene av elva var byttet ut med større blokker og stein (utført plastring) enn det som trolig var opprinnelig. Dette vil kunne redusere tilgjengelige hulrom, og redusere kvaliteten både på gyte- og oppvekstområdene. Det er imidlertid for tidlig å konkludere da det ennå gjenstår en del arbeid i elva.

For ytterligere å kartlegge kvaliteten på oppvekst- og gyteområdene i Opo, er det planlagt å gjennomføre en ny mesohabitatkartlegging samt hulromsundersøkelse av elven etter at flomsikringstiltakene i regi av NVE er avsluttet og elven har «satt» seg.

Skjulumålingene fra 2015 viste at det var lite skjul for ungfisk fra utløpet i sjøen og opp til Hjøllobrua (inntil 600 m fra sjøen). Gjennomsnittlig vektet skjul var 4,8, noe som betenes som «lite skjul» av Forseth & Harby (2013). Med unntak av fire punkter hadde imidlertid 10 av i alt 14 punkter verdier for gjennomsnittlig vektet skjul mellom < 1 og 4 (Kambestad 2015). Det beste området for skjul ble påvist et stykke oppstrøms Ivarhølen, som hadde en

Opo flaumkraftverk

verdi på 18,7. Kambestad (2015) påpeker at dersom denne målingen utelates blir den gjennomsnittlige vektete skjulverdien fra sjøen og opp til Hjøllobura 2,4, noe som sannsynligvis gir et bedre bilde av forholdene i denne delen av elva, og som viser at elva her har dårlige forhold for ungfisk.

Oppom Hjøllobrau varierte verdien for skjul i større grad, gjennomsnittet på 5,4 ligger så vidt høyere enn grenseverdien mellom «lite» og «middels skjul».

Kambestad (2015) fant at de registrerte skjulverdiene samsvarte godt med vurderingene som ble gjort i forbindelse med habitatkartleggingen. Oppsummert ble det konkludert med at mangel på skjul for ungfisk er viktigste flaskehals for ungfisk fra sjøen og opp til Hjøllobrau. På strekningen mellom Hjøllobrau og opp til vandringshinderet i Eidesfossen er mangel på gyteplasser vurdert som den viktigste flaskehalsen. Generelt bedømmes også høy strømhastighet i øvre del som en faktor som gjør at oppvekstforholdene for ungfisk der er relativt dårlige (Figur 7.35). Denne vurderingen samsvarer med det vi kom fram til under befaringen i mars 2017.



Figur 7.35. Øvre del av Opo består av kvitstryk. Foto 30.03.2017 ved 14,7 m³/s, Finn Gravem.

Fisk

Elvestrekningen nedstrøms Sandvinvatnet er ca. 1,9 km lang, og Eidesfossen like nedom innsjøen blir normalt ansett som anadromt vandringshinder.

I 1945 ble det bygget en laksetrapp i Eidesfossen, men denne ble først tatt i bruk i 1955. I følge Ohm (1985) fungerte trappa godt på sekstitallet, men ble stengt i 1971 da en del av trappa raste ut. I hvilken grad laks og sjøørret har vandret opp siden er noe uklart, men i lakseregisteret inkluderes Sandvinvatnet og Storelva opp til Grønsdalsfossen, som en del av den anadrome strekningen.

Fiskebestanden i Opo består av laks og sjøørret. I tillegg finnes ål, men som trolig i størst grad benytter elva som vandringsvei opp til Sandvinvatnet, der den har blitt fanget i ruser av flere lokale sportsfiskere. Blant annet forteller Sigbjørn Tveit at han fanget to ål på rundt 60 cm i to torskeruser nord for Jordalselvi sommeren 2016. Ålen ble satt ut igjen.

I følge Kålås og Sægrov (1996) gyter laksen i Opo i perioden 1. – 20. november. Yngelen kommer opp av grusen tidlig i juni. De fleste laksungene lever i elva tre til fire år før de

Opo flaumkraftverk

vandrer ut i sjøen som smolt, der de lever ett til fire år før de vender tilbake for å gyte. Sjøørreten gyter noe tidligere enn laksen og yngelen lever i elva fra tre til seks år før den smoltifiserer og vandrer ut.

I undersøkelsen av ungfisk som ble gjennomført i slutten av august i 1995 ble det fisket på fem stasjoner med et areal som varierte fra 25 til 400 m² (Kålås og Sægrov 1996). Tettheten av laks på to av stasjonene ble estimert til 17,3 ± 5,2 og 23,1 ± 5,1 fiskeunger pr 100 m². Tilsvarende tall for ørretunger var 7,3 ± og 12,8 ± 1,1. Det ble ikke påvist årsunger av laks. Lengden på de eldre laksungene varierte mellom 5 og 16 cm. Tettheten av ørret var størst i nedre del av elva og lengden varierte mellom 3 og 16 cm.

I fiskeundersøkelsen i som ble gjennomført i Opo 20. – 31. mars 2015, ble det fanget 92 laksunger og 48 aureunger på i alt 9 stasjoner (Kambestad 2015). Overfisket areal på den enkelte stasjon varierte mellom 70 og 330 m². Vanntemperaturen varierte fra 3,1 til 5,0 °C og vannføringen var ca. 6 m³/s.

Undersøkelsen i 2015 viste at det var varierende, men stort sett lave tettheter av laks og ørretunger i Opo på undersøkelsestidspunktet. Gjennomsnittlig tetthet på de fire nederste stasjonene (nedenfor Hjølløbrua) var 14,8 laks per 100 m². Tettheten av fjordårsunger (årsungene var ennå ikke kommet opp av grusen) varierte mellom 0,7 og 2,5 individer pr 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger på de samme stasjonene var 3,8 individer per 100 m². Fjordårsunger av ørret ble kun registrert på 3 av i alt 9 stasjoner. Lengden på laks- og ørretungene varierte henholdsvis mellom 4,5 og 15,2 cm, og 5,5 og 23,3 cm. Det ble beregnet at det ville vandre ut mellom 300 – 700 laksesmolt våren 2015 (Kambestad 2015).

Presumtivt ble de tre stasjonene som i 2015 hadde størst tetthet valgt å fiske på i 2017. De to nederste stasjonene som ble benyttet i 2015, var imidlertid umulig å fiske på grunn av pågående anleggsvirksomhet. Lokaliteten for stasjon 3 i 2015 måtte flyttes noe lenger opp i elva fordi bunnsubstratet var betydelig forringet på den opprinnelige stasjonen, på grunn av utlegging av store blokker. Bilder av de tre stasjonene er vist i Figur 7.36, Figur 7.37 og Figur 7.38.

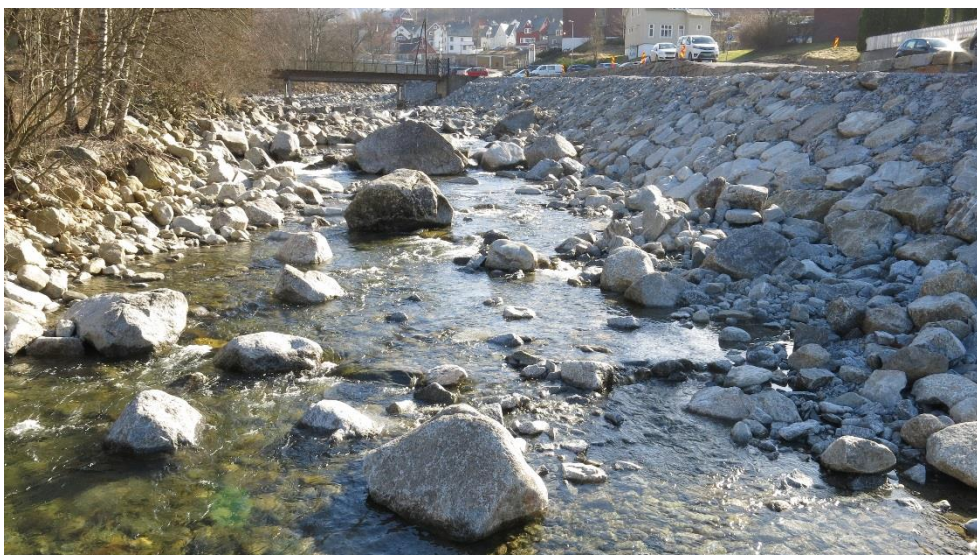


Figur 7.36. Stasjon 1 for elfiske. Foto: Finn Gravem, 28.03. 2017 ved 12,4 m³/s.

Opo flaumkraftverk



Figur 7.37. Stasjon 2 for elfiske. Foto: Finn Gravem, 28.03. 2017, ved 12,9 m³/s.



Figur 7.38. Stasjon 3, sideløpet til Opo oppe ved der klekkeriet ligger. Foto: Finn Gravem 27.03 2017, ved 8,3 m³/s i Opo.

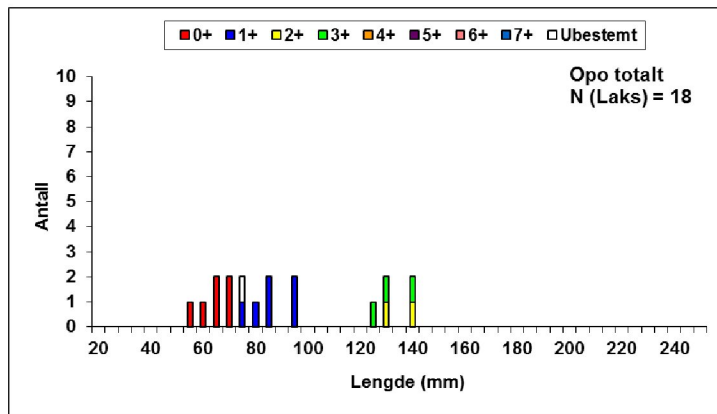
På de tre stasjonene, som alle ble overfisket tre ganger, ble det til sammen fanget 18 laksunger og 57 ørretunger (Figur 7.39 og Figur 7.40). Det ble ikke fanget ørret på den øverste stasjonen i sideløpet nedenfor klekkeriet. Enkelte av laksungene hadde trekk som tyder på at de stammer fra utsetting. Tettheten av laksunger var lav på alle tre stasjonene både av årsyngel (0+) og eldre fisk (Figur 7.41). Det ble ikke fanget eldre laksunger på nederste stasjon. Ørret ble bare påvist på de to nederste stasjonene, men tettheten der høyere enn hos laksen (Figur 7.42).

All fisken var hvit i kjøttet. Laksen hadde med ett unntak ingen fettdeponering rundt innvollene. K-faktoren varierte fra 0,8 – 1,2 med et gjennomsnitt på 0,9. Det ble funnet cyster rundt innvollene på to av laksungene. Fyllingsgraden i magene variert fra 20 – 80 % med et gjennomsnitt på 51 %. Næringsvalget hos laks besto kun av fjærmygglarver og steinfluelarver.

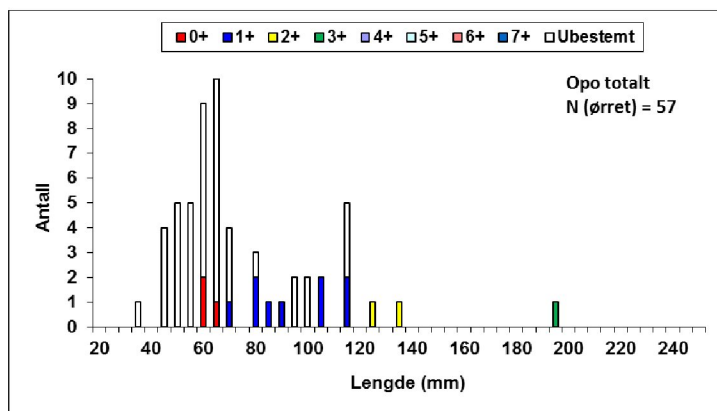
Ørretungene hadde heller ikke noe fett rundt innvollene. K-faktoren varierte fra 0,9 – 1,3 med et gjennomsnitt på 1,1. Halvparten av de undersøkte ørretungene med en lengde fra 8

Opo flaumkraftverk

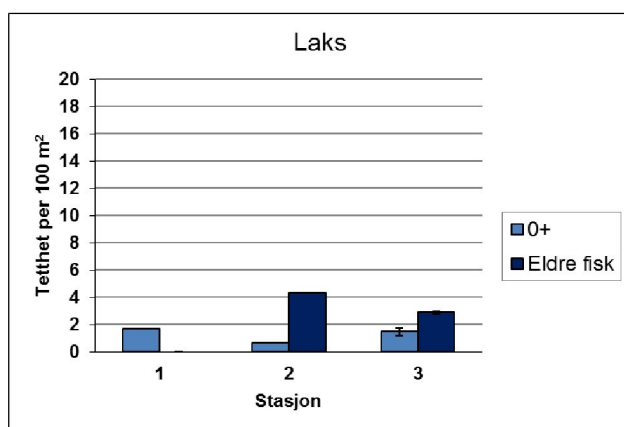
til 19 cm hadde cyster i innvollene. Magefyllingsgraden varierte fra 0 – 90 % med et gjennomsnitt på 37 %. Næringsvalget hos ørretungene var noe mer variert enn hos laks og besto av fjærmygglarver, steinfluelarver, vårfluelarver og knottlarver (Figur 7.45). Resultatet gjenspeiler lav diversitet og mengde i bunndyrprøvene (Figur 7.22 og Figur 7.23).



Figur 7.39. Lengde og aldersfordeling av laksunger fanget i Opo i mars 2017.

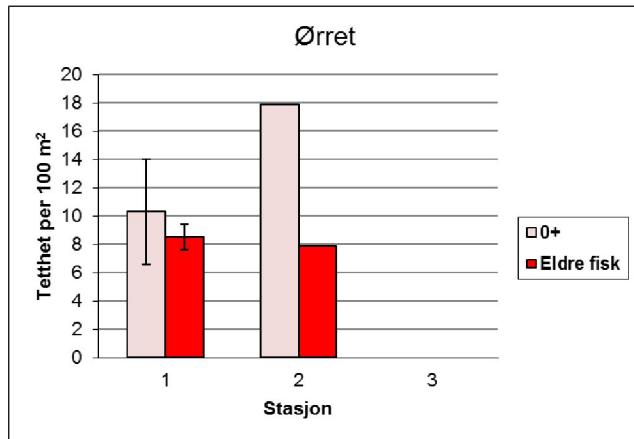


Figur 7.40. Lengde og aldersfordeling av ørretunger fanget i Opo i mars 2017.

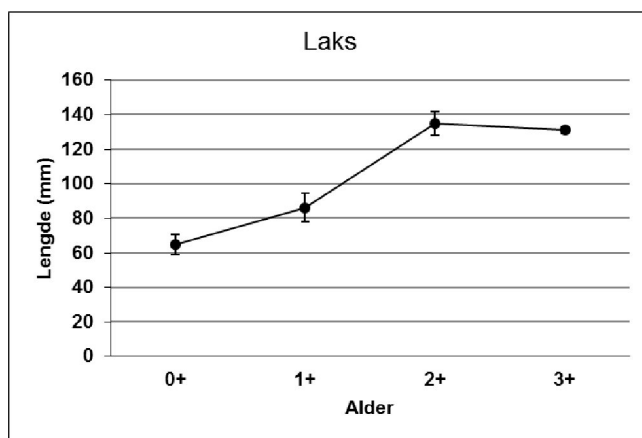


Figur 7.41. Beregnet tetthet av laksunger fanget i Opo i mars 2017.

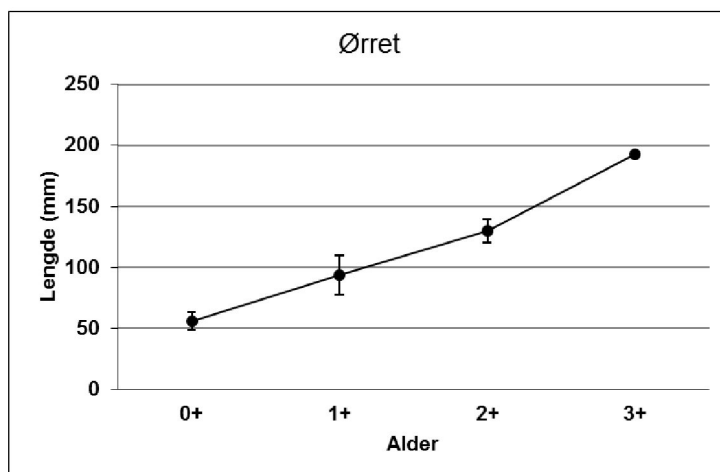
Opo flaumkraftverk



Figur 7.42. Beregnet tetthet av ørretunger fanget i Opo i mars 2017.

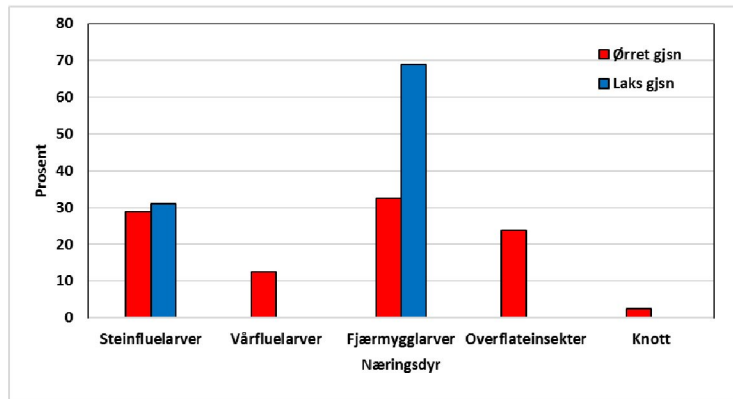


Figur 7.43. Empirisk vekstkurve for laksunger fanget i Opo i mars 2017.



Figur 7.44. Empirisk vekstkurve for ørretunger fanget i Opo i mars 2017.

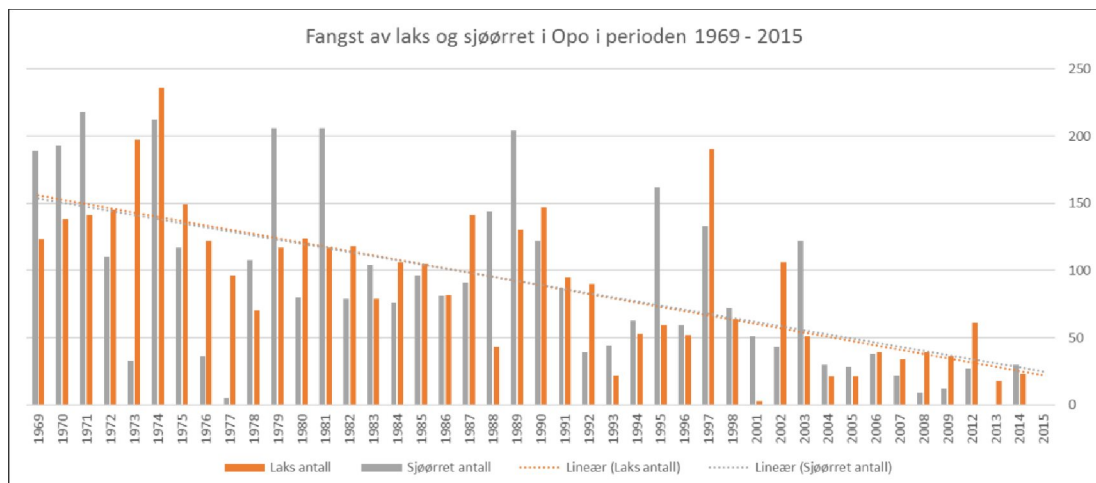
Opo flaumkraftverk



Figur 7.45. Gjennomsnittlig prosentvis fordeling av næringsdyrgrupper spist av laks- og ørretunger fanget i Opo i mars 2017.

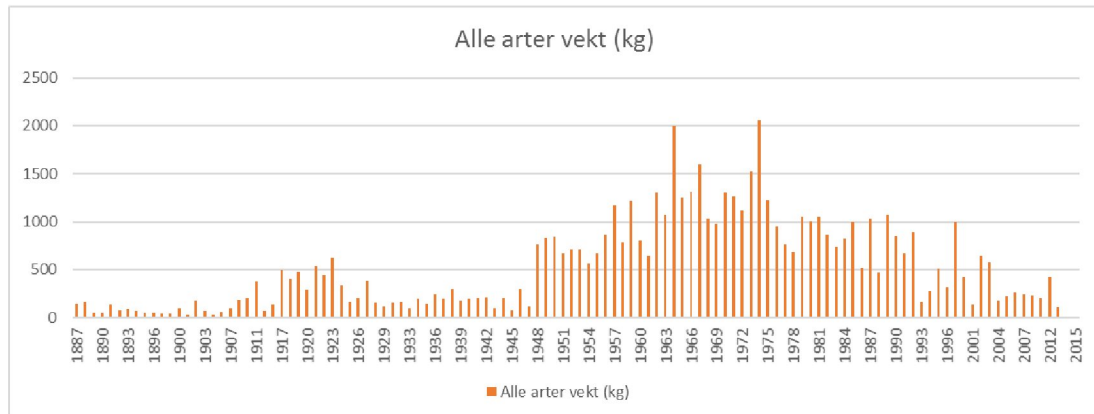
Opo har tilbake i tid vært kjent for stor laks, med høy andel flersjøvinter laks, det vil si laks som har oppholdt seg i sjøen to eller flere år før den vender tilbake til elva for å gyte. Ohm (1985) beretter at det i perioden 1949 – 1985 ble fanget 24,8 tonn storlaks fanget i Opo av fiskelagetets medlemmer. I tillegg ble det gjort fangster på de private teigene.

I lakseregisteret <http://lakseregisteret.no/> finnes en oversikt over fangstene av laks og sjøørret for perioden 1969 – 2015. Den lineære trendlinja for fangstutviklingen for de to artene i denne perioden viser en sammenfallende negativ trend. Det finnes også en statistikk over innrapportert fangst av laks og sjøørret oppgitt som antall kg for perioden 1887 – 2015 (Figur 7.47). Denne viser at fangsten av de to artene har vært merkbart lavere enn 500 kg siden 2004.



Figur 7.46. Fangst av laks og sjøørret i Opo i perioden 1969 til 2015. Kilde: <http://lakseregisteret.no/>. Lineær trendlinjene for fangstutviklingen for laks (stiplet oransje linje) og sjøørret (stiplet grå linje) er lagt inn.

Opo flaumkraftverk



Figur 7.47. Sum vekt av fangsten av laks og sjørørret registrert i Opo i perioden 1887 til 2015. Kilde: <http://lakseregisteret.no/>

De fleste år har det foregått sportsfiske i elven, og i perioden 2001 til 2014 var gjennomsnittlig årlig fangst av laks og sjørørret henholdsvis 38 og 37 individer. Da er ikke 2010 og 2011 regnet med, da det disse to årene ikke er registrert fangst. Heller ikke i 2015 og 2016 er det registrert noe fangst <http://lakseregisteret.no/>. Laksefangstene er normalt dominert av mellomlaks (3-7 kg), og årlig snittvekt for sjørørret har variert fra 1,9 til 3,6 kg.

I 2004 og 2008 ble det gjennomført en gytefisktelling i Opo og en rekke andre vestlandselver (Skoglund et al. 2009). Resultatet i 2004 var 46 villaks, en oppdrettslaks og 124 sjørørreter. Tilsvarende tall i 2008 var 24 villaks, 5 oppdrettslaks og 47 sjørørreter. Oppsummert ble det konkludert med at bestanden var på et historisk lavmål (Skoglund et al. 2009).

I følge lakseregisteret vurderes tilstanden for laksen som kritisk, mens sjørørretbestanden er hensynskrevende. Av påvirkningsfaktorer som er oppgitt, er lakselus og rømt oppdrettsfisk oppført som avgjørende for laksen, mens lakselusa er avgjørende faktor for sjørørreten. I tillegg er defekt fisketrapp oppført som påvirkningsfaktor.

I 2013 ble det i statsråd vedtatt en kvalitetsnorm for villaks under Naturmangfoldloven. For at en laksebestand skal nå målet om tilstrekkelig god kvalitet må den ikke være genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks eller andre menneskelige påvirkninger, den må også ha nok gytefisk (ha nådd gytebestandsmålet), og den må ha et normalt høstbart overskudd.

Et genetiske studie for å undersøke om norske villaksbestander har endret over tid som følge av immigrasjon av rømt oppdrettslaks ble publisert av Skaala mfl. (2006). I Opo, Vosso og Eio i Hordaland, ble det funnet signifikante endringer i de genetiske profilene over tid.

I fem tilfeller har vitenskapelig råd (Anon 2016) brukt ungfiskprøver til å kategorisere laksebestanden i tilstandsklassene «**Moderate/Store genetiske endringer påvist**». Opo (048.Z) er en av disse elvene der ungfiskprøver med høyt signifikante estimater av introgresjon på over 30 % (påvirkningsgrad fra oppdrettsfisk), og er plassert i klasse «**Store genetiske endringer påvist**». Anon (2016) mener det er sannsynlig at voksen fisk fra disse elvene også ville bli plassert i den kategorien.

I et utvalg på 30 stamfisk tatt ut i Opo i 2016 ble det påvist en andel av rømt oppdrettsfisk på 23,3 % (Anon 2017).

Anon (2016) har beregnet at Opo må ha 798 kg hunnlaks som gyter for å dekke det produktive arealet på 578200 m² med 2 egg pr m².

Opo flaumkraftverk

Odda jakt- og fiskelag satte i årene 1974-1981 ut gjennomsnittlig ca. 45.000 laks i Opo, fordelt på 15.000 laksyngel, 5000 1-sommrig settefisk og 25.000 laksesmolt. I perioden 1991 – 1995 varierte utsettingene av laks fra 4000 til 46.300 pr. år med et gjennomsnitt på 31.630 pr. år. I samme periode ble det i tillegg satt ut mellom 3600 og 17.700 ørret i vassdraget årlig (Kålås 1996). Tall fra perioden etter dette foreligger ikke.

Verdivurdering

Opo er et vernet vassdrag og har bestand av laks og sjøørret. Trolig finnes lite ål i elva, fordi elva er stri og har lite skjulmuligheter, men elvestrekningen benyttes som transportvei opp til Sandvinvatnet, der den er registret. Fangsten av anadrome fiskearter har siden 2004 ligget under 500 kg. Bestanden av laks er av Anon (2016) plassert i klasse «**Store genetiske endringer påvist**». Tilbake i tid har det vært benyttet andre stammer enn egen, som har vært satt ut i vassdraget. Innslaget av rømt oppdrettsfisk er høyt og tilstanden for bestanden er vurdert som kritisk, mens den for sjøørret er vurdert som hensynskrevende <http://www.lakseregisteret.no/>. Store deler av elva er lite produktiv på grunn av lite skjul og mangel på gytesubstrat (Kambestad 2015). Det pågående sikringsarbeidet i elva ser også ut til å påvirke oppvekstforholdene for yngel negativt. Yngeltettheten var lav både i 2015 og 2017.

I 2016 ble det i regi av Genbanken Hardangerfjord satt ut 1500 yngel i Opo ved Sjukehushølen.

Bunndyrtettheten er også lav og det ble ikke påvist rødlistearter. Det er heller ikke påvist elvemusling i elva.

Ut fra kriteriesettet for vurdering av verdi av naturmangfold gitt i Håndbok V712 gis den anadrome bestanden **Middels verdi** fordi fangsten er < 500 kg og det forekommer ål. Imidlertid sier kriteriesettet for verdisettingen, at området skal være viktig for arter i kategorien sårbar (VU) og nær truet (NT), noe som ikke er påvist. Stor grad av genetisk påvirkning og høyt innslag av rømt oppdrettsfisk trekker også ned uten at det finnes retningslinjer for verdisettingen.

Verdisetting



8. Tiltakets omfang og konsekvenser

8.1. Nullalternativet

Nedre del av Storelva

Ved nullalternativet vil det ikke bli noen endringer i vannføringen i Storelva. I lonene et stykke opp i elva avtar det vanndekkede arealet når vannstanden i Sandvinvatnet er lav og gjerne i sammenheng med lav vannføring i elva. Dette skjer gjerne i vinterhalvåret, men kan også forekomme i tørre perioder resten av året som 05.09 2010 da det gikk i overkant av 12 m³/s i Opo og en antatt vannføring på 10 m³/s i Storelva, og med vannstand i underkant av kt. 87,0 i Sandvinvatnet.

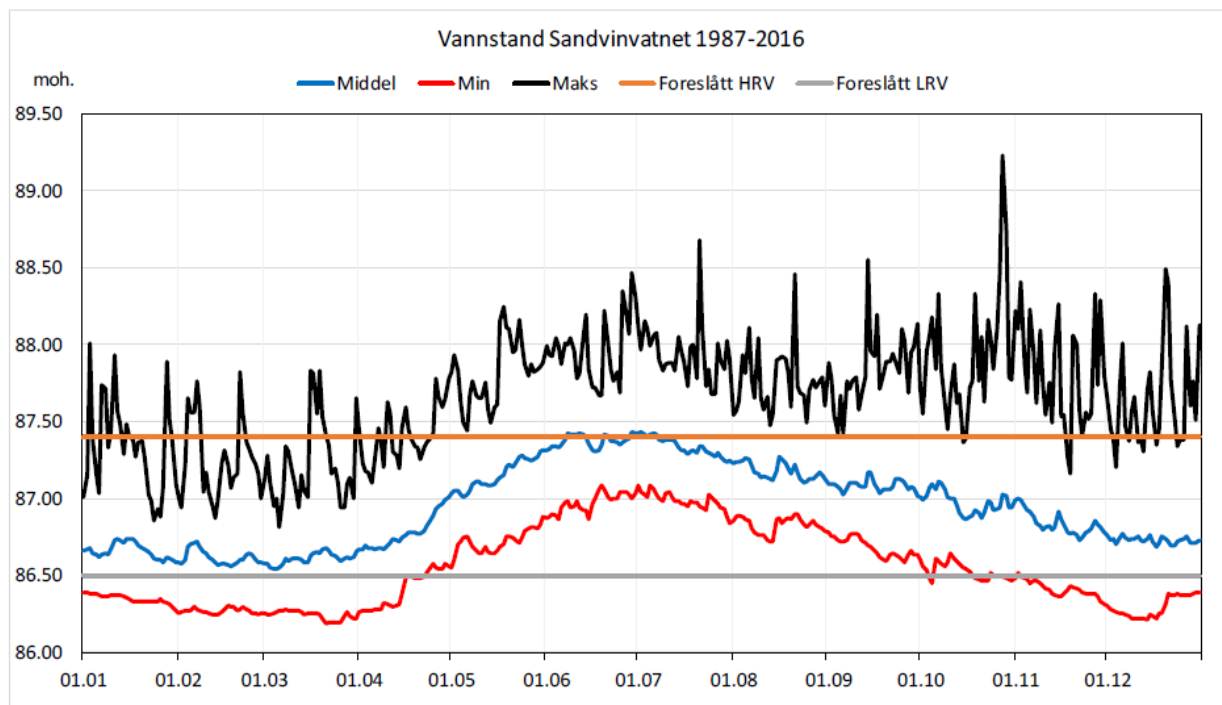
Ved ytterligere reduksjon i vannføring og ved lavere vannivået i Sandvinvatnet (lavere enn den foreslåtte LRV) øker omfanget av blottlagt bunn i området ved lonene og i utløpet av Storelva. Dette kan føre til at fisk og bunndyr strandes i fordypninger i terrenget.



Figur 8.1. Områder av lonene nederst i Storelva som periodevis blir tørrlagt. Bildet er tatt 05.09.2010. Kilde: <http://www.norgebilder.no/>

Sandvinvatnet

Ved nullalternativet vil forholdene forbli som i dag. Dette innebærer at vannstanden kan bli lav, til dels lavere enn foreslått LRV, særlig i vinterhalvåret (Figur 8.2). Vannstanden vil dessuten kunne bli svært høy i flomperioder med fare for stranding av fisk når vannstanden går ned.



Figur 8.2. Observerte vannstander i Sandvinvatnet siste 30-årsperiode og foreslåtte nye reguleringshøyder. Figur hentet fra hydrologirapport (Magnell og Sandsbråten 2017).

Lav tetthet av bunndyr tatt i strandsona 29.03.2017, like etter at vannstanden hadde vært nede på et nivå som tilsvarer den foreslåtte LRV (86,50 moh), tyder på at lav vannstand over tid gir redusert bunndyrfauna i grunne områder. Bortsett fra i sørenden av vannet er strandsona relativt bratt, delvis med stor stein og fast fjell. Effekten av en pendling av vannstanden blir derved lite merkbar i slike arealer. På bunn med finere substrat er trolig bunndyrtettheten større på permanent vanddekkede arealer i forhold til de arealene som periodevis tørrlegges. Bunndyrprøver ble tatt 26.09.2017 som en del av en oppfølgende undersøkelse for å avklare dette, men resultatene foreligger ikke ennå.

Opo

Ved 0-alternativet vil de fysiske forholdene i Opo forbli som i dag. Store flommer vil jevnlig forekomme, noe som periodevis påvirker ferskvannsfauunaen og fisk negativt. Flommene gjør særlig skad dersom de inntreffer i det fiskeyngelen er i ferd med å komme opp av grusen. Store vannhastigheter kan også medvirke til utspyling av større fisk. Eksempelvis viste undersøkelser at den store flommen i Gaula i 1995 hadde en betydelig negativ effekt på rekrutteringen av laksunger. Det ble midlertid ikke funnet en tilsvarende effekt på ørretunger (Hindar et al. 1996).

Store flommer har også vist seg å ha en negativ effekt på gyte- og oppvekstforholdene i Opo (Kambestad 2015).

Opo flaumkraftverk

Flommer og store vannføringer kan også ha positive effekter med utvasking av finstoff som tetter hulrom, fjerning av begroing og at det kan gi gunstige oppvandringsforhold for fisk. Vannføringen påvirker også vanddekt og produktivt areal.

8.2. Alternativ vest

8.2.1. Anleggsfasen

Storelva

Området gjelder nedre del av Storelva

Verdi: **Middels**

Omfang

Det blir ingen påvirkninger av vannføring og vannstanden, eller andre virkninger av arbeidet i anleggsfasen i nedre del av Storelva som har betydning for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk. Omfanget er vurdert til **intet**.

Samlet konsekvensgrad for nedre del av Storelva for tiltaket er **ubetydelig**.

Sandvinvatnet

Verdi: **Middels**

Omfang

Det blir ingen påvirkninger av vannstanden i Sandvinvatnet i anleggsfasen. Ved etableringen av eventuelle deponier, inntakstunell og bygging av terskel forventes noe blakking av vannet i nordenden av Innsjøen. Det blir også noe arealpåvirkning der terskel og inntak bygges. Påvirkningen blir sannsynligvis kortvarig. Som grunnlag for å vurdere omfang og konsekvens av slik blakking og utvasking av finstoff til Sandvinvatnet forutsettes det at det brukes siltgardin eller andre begrensende tiltak i innsjøen dersom arbeidet medfører betydelig fare for utvasking av finstoff.

Omfang for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er vurdert som **lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for Sandvinvatnet for tiltaket i anleggsperioden er vurdert som **liten negativ**.

Opo

Verdi: **Middels**

Omfang

Som følge av etableringen av deponi i Sandvinvatnet, etablering av inntakstunell og bygging av terskel forventes noe blakking av vannet også i Opo. Som grunnlag for å vurdere omfang og konsekvens av slik blakking og utvasking av finstoff til Opo, forutsettes det at det brukes siltgardin eller andre begrensende tiltak i innsjøen dersom arbeidet medfører betydelig fare for utvasking av finstoff. Likeledes at vannet som skal til Opo ledes forbi terskelarbeidene for å unngå utvasking av finstoff der. Det forutsetts også at eventuell forurensing fra anleggsmaskiner og sprengstoff mm tas hånd om innenfor nærområdet til anleggsarbeidene.

Noe blakking kan likevel skje i kortere perioder men med liten negativ effekt for ferskvannsbiologi og fisk.

For fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er omfanget vurdert til: **Lite negativt/intet**.

Opo flaumkraftverk

Samlet konsekvensgrad for Opo for anleggsfasen er vurdert som: **Liten negativ/ubetydelig konsekvens**

8.2.2. Driftsfasen

Storelva

Området gjelder nedre del av Storelva

Verdi: **Middels**

Omfang

Forholdene i nedre del av Storelva påvirkes av vannføringen i Storelva som forblir uendret, og av vannstands nivået i Sandvinvatnet. Med kraftverket sikres det at vannstanden aldri blir lavere enn LRV og omfanget av tørrleggingen vil bli mindre enn ved 0-alternativet. Men, pendlingen i vannstanden i Sandvinvatnet vil føre til at grunne områder hyppigere blir blottlagt over LRV.

I perioder om vinteren vil som oftest tilløpet til Sandvinvatnet være lavt, under det foreslått kravet til minstevannføring i Opo, og hele vannføringen vil da bli sluppet videre til Opo. I slike situasjoner vil vannet bli liggende med stabil vannstand som uansett ikke vil underskride LRV, og derved medvirke til at det ikke skjer tørrlegging i samme omfang som ved 0-alternativet. Regulering kan påvirke ferskvannsbiologi og fisk i litt positiv retning vinterstid i nedre del av Storelva.

I sommerhalvåret, i perioder med vannføring lavere enn summen av kraftverkets slukeevne og antatt minstevannføring til Opo (se Figur 8.6), vil kraftverket bli kjørt slik at vannstanden i Sandvinvatnet vil pendle mellom kt. 86,5 og kt. 87,2. Når vannstanden kommer ned til kt. 86,5, vil kraftstasjonen stanse og deretter stå inntil vannstanden kommer opp på kt. 87,2. Lengden på denne perioden med stans i stasjonen vil variere med tilsiget, men kan typisk ligge på rundt 24 timer. Mellom hver gang vannstanden kommer opp til kt. 87,2 vil det normalt gå noen dager, men dette er helt avhengig av tilsiget til enhver tid (Magnell og Sandsbråten 2017).

Eksempel på areal som blir påvirket av vannstanden i Sandvinvatnet og av vannføringen i Storelva er Ionene på vestsiden av elva like oppstrøms brua ved Sandvin. Disse er grunne og bunnen blottlegges i dag ved lav vannstand i Sandvinvatnet og lav vannføring i Storelva. Spesielt om vinteren er det fortalt at dette skjer. Slik blottlegging av elvebunn vil også forekomme med Opo flaumkraftverk, men da med høyere vannstand i Sandvinvatnet (LRV=86,5 moh) og følgelig mindre tørrlagt areal enn i de tørreste periodene med 0-alternativet. Hvor store arealer som er utsatt for slik tørrlegging i Sandvinvatnet og nedre del av Storelva er ikke kartlagt og kan være et tema som kan følges opp senere. Men, for å etablere et grunnlag for denne konsekvensvurderingen er det gjort noen beregninger av virkninger av varierende vannstand i Sandvinvatnet. Dette er gjort ved å etablere en vannlinjemodell for nedre del av Storelva.

I mangel av observerte vannføringer i elva er imidlertid modellen noe usikker. Modellen ble kalibrert ut fra et flybilde fra 5.9.2010. Vannføringen ut av Sandvinvatnet var da moderat, på i overkant av 12 m³/s. En antatt vannføring på 10 m³/s i Storelva, og med vannstand kt. 87,0 i Sandvinvatnet, gir et modellresultat som stemmer brukbart med observert vanddekket areal i Ionene. Under disse forholdene var kun deler av bunnen i Ionene blottlagt, som vist i Figur 8.3, og altså virkning for elveøkologi og fisk synes relativt beskjeden med vannstand på 87 moh. En beregning med lav vannføring i Storelva og lav vannstand (LRV) i Sandvinvatnet viser nesten helt tørrlagte loner som også oppstår med 0-alternativet og da trolig med større tørrlagte arealer vinterstid. Resultatet med denne modelleringen er også vist i Figur 8.3.

Opo flaumkraftverk

Vannlinjemodellen viser at selv med vannføring i Storelva på 30 m³/s vil bunnen i lonene bli mer eller mindre blottlagte når vannstanden i Sandvinvatnet ligger på LRV kt. 86,5. Dette betyr at i perioder med pendling i vannstanden i Sandvinvatnet kan det forventes at store deler av bunnen i lonene blottlegges hver gang vannstanden kommer ned mot LRV i vannet. Det er liten vannstandsfor forskjell på nivå i lonene og i Sandvinvatnet noe som medvirker til relativt stor usikkerhet ved beregningen. Ved pendelkjøring og lav vannføring i Storelva kan lonene påvirkes som beskrevet i 1-2 døgn.

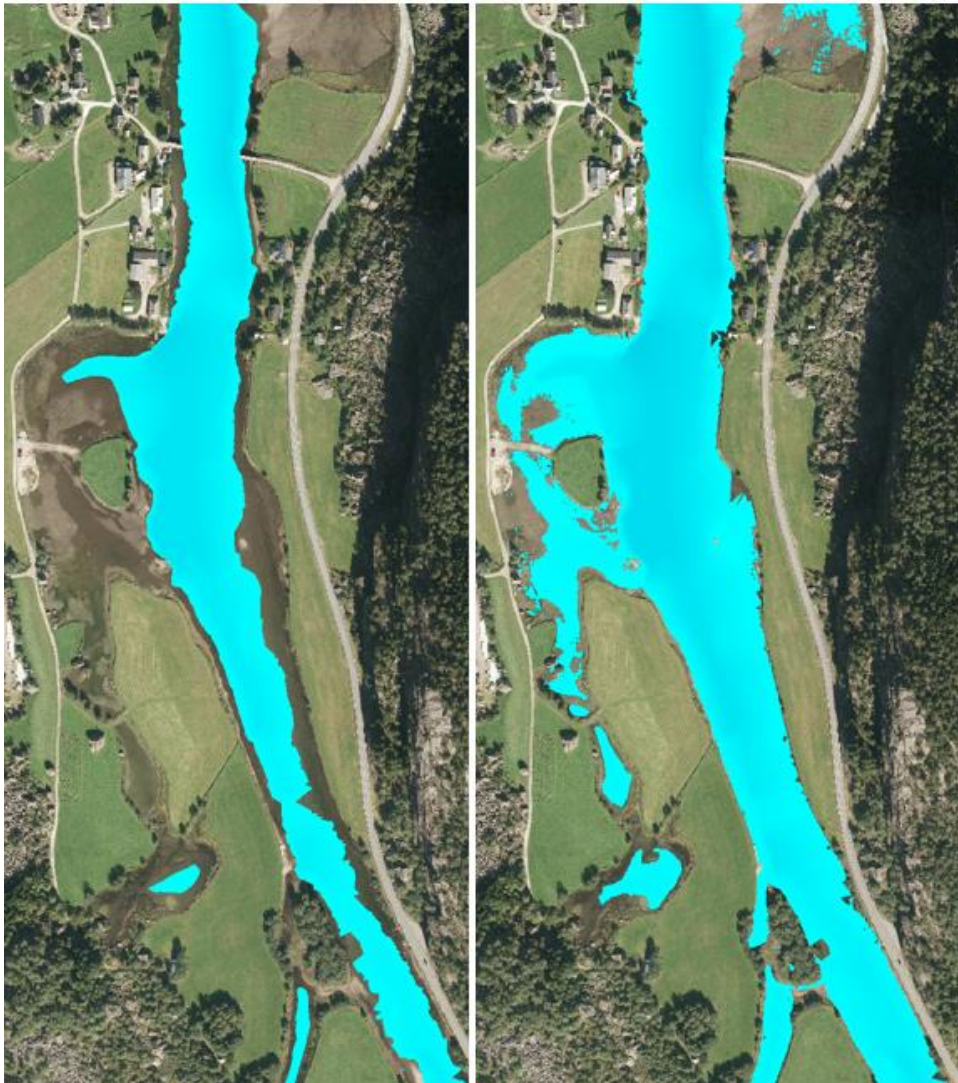
Oppsummert blir omfanget av blottlagte arealer i lonene noe mindre i situasjoner der vannstands nivået normalt ville sunket lavere enn LRV i Sandvinvatnet (Figur 8.2), mens forholdene resten av året medfører at loneområdene hyppigere blir blottlagt enn i dag. Dette kan føre til at vannplanter og bunndyrsamfunnet kan bli påvirket.

Arealet som blottlegges sommerstid i lonene er anslått til ca. 24 da, mens det med 0-alternativer vinterstid trolig er større. Med utgangspunkt i vannkvalitet og vanntemperatur er disse grunne områdene, som er dekket av fine sedimenter, neppe høyproduktive, og i forhold til rennende elv med grovere substrat er trolig lonene av mindre betydning for det lokale elveøkosystemet.

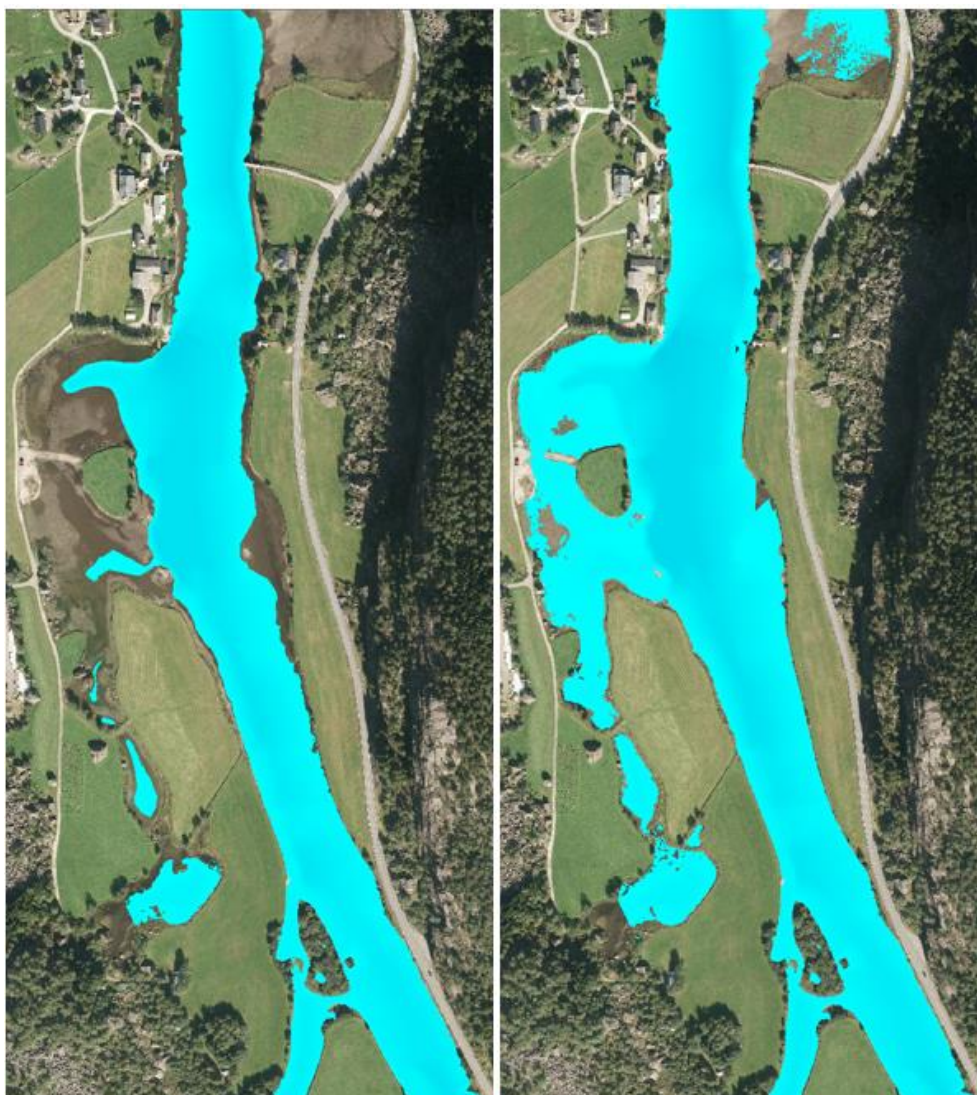
Omfanget for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk i driftsperioden er vurdert til **Lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for nedre del av Storelva for tiltaket er **Liten negativ / ubetydelig**.

Dersom en ser Storelva under ett utgjør den nedre delen arealmessig svært lite i forhold til det totale produktive arealet. Kvaliteten på nedre del med hensyn gyting- og oppvekst er dessuten dårligere enn lenger oppe i elva på grunn av høy andel av sand og grus. I dette perspektivet vil omfanget vurderes som **nær intet** og en samlet konsekvensgrad som **ubetydelig / liten negativ**.



Figur 8.3. Modellert vanndekket areal med vannføring 2 m³/s i Storelva og vannstand kt. 86,5 i Sandvinvatnet (til venstre) og med vannføring 10 m³/s og vannstand kt. 87,0 (til høyre)



Figur 8.4. Modellert vanndekket areal med vannføring 30 m³/s i Storelva og vannstand kt. 86,5 i Sandvinvatnet (til venstre) og kt. 87,0 (til høyre)

Sandvinvatnet

Verdi: **Middels**

Omfang

Som beskrevet i avsnittene for nedre del av Storelva vil vannstanden i Sandvinvatnet pendle mellom kt. 86,5 og kt. 87,2. Dette forhindrer at vannstanden synker under LRV som i 0-alternativet, men vil føre til en hyppigere blottlegging av strandsona ned til LRV sommerstid. Dette har trolig liten eller ingen betydning for vannvegetasjonen som vokser på dyp større enn foreslått LRV. For bunndyr kan det imidlertid innebære at tettheten går noe ned mellom LRV og HRV. Indirekte kan dette kunne påvirke næringstilgangen til ørreten i form av tilgang på bunndyr, men trolig er produksjonen her lav, og således av liten betydning for fiskeproduksjonen i Sandvinvatnet. Røya som oppholder seg på større dyp enn ørreten blir ikke påvirket.

Det er hovedsakelig grunnområdene sør i vannet som berøres, og arealet som kan blottlegges i selve vannet er anslått til 4 da. For grunnområdene i Sandvinvatnet på

Opo flaumkraftverk

Østsiden av utløpet av Storelva, nedstrøms brua over til Sandvin er ytterligere arealet som tørrlegges anslått til ca. 30 da.

I tillegg kommer grunnområdene særlig utenfor utløpet av Jordalselvi. Arealet som blir blottlagt langs den øvrige delen av Sandvinvatnet ansees som lite da strandsona gjennomgående er bratt. Siden regulerings høyden bare er 0,9 m og blir redusert i forhold til naturtilstanden vurderes omfanget som lite negativt / intet fordi arealene som berøres i innsjøen er små. Brabrand (2010) oppgir dessuten tålegrense mht. regulerings høyde og manøvrering av reguleringsmagasiner som ligger langt dypere enn den foreslåtte regulerings høyden 0,9 m, for viktige næringsdyr, basert på næringsdyrenes forekomst i mageprøver hos ørret i magasiner smed regulerings høyder fra 2-35,5 m. Eksempelvis nevnes en tålegrense for vårfluelarver på 10 – 12 m, fjæremygg > 35,5 m og snegl 8 m. Tålegrensen angir imidlertid ikke noe om mengden dyr i forhold til uregulert tilstand (naturtilstanden). For næringsdyrgruppene planktoniske fjæremygg og krepsdyr (dyreplankton) foregår den biologiske produksjonen over henholdsvis hele innsjøarealet og innsjøvolumet og blir derved lite påvirket.

Med tanke på effekten av nytt dykket utløp fra Sandvinvatnet er det mulig at dette kan påvirke nedvandring av fisk, særlig utvandrende ål, men også utgytt anadrom fisk dersom disse kommer opp til Sandvinvatn. Laksefisk går normalt nedstrøms ganske nær overflaten mens ål vanligvis går langs bunnen og i de dype partiene. Bestanden av stasjonær ørret og røye blir sannsynligvis påvirket i svært liten grad og muligens i samme omfang som ved 0-alternativet.

Ålebestanden er neppe stor og bør kartlegges bedre med tanke på aktuelle tiltak for å lede ål bort fra inntaket til flaumkraftverket og flaumtunellen. I denne konsekvensutredningen forutsettes at dersom ål og nedvandring er et problem blir virksomme tiltak iverksatt for å lede fisken til trygt overløp, så som adferdsledere, fysiske barrierer og oppsamling av ål.

Omfang for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er vurdert som **lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for Sandvinvatnet for tiltaket er vurdert som **liten negativ**.

Opo

Verdi: **Middels**

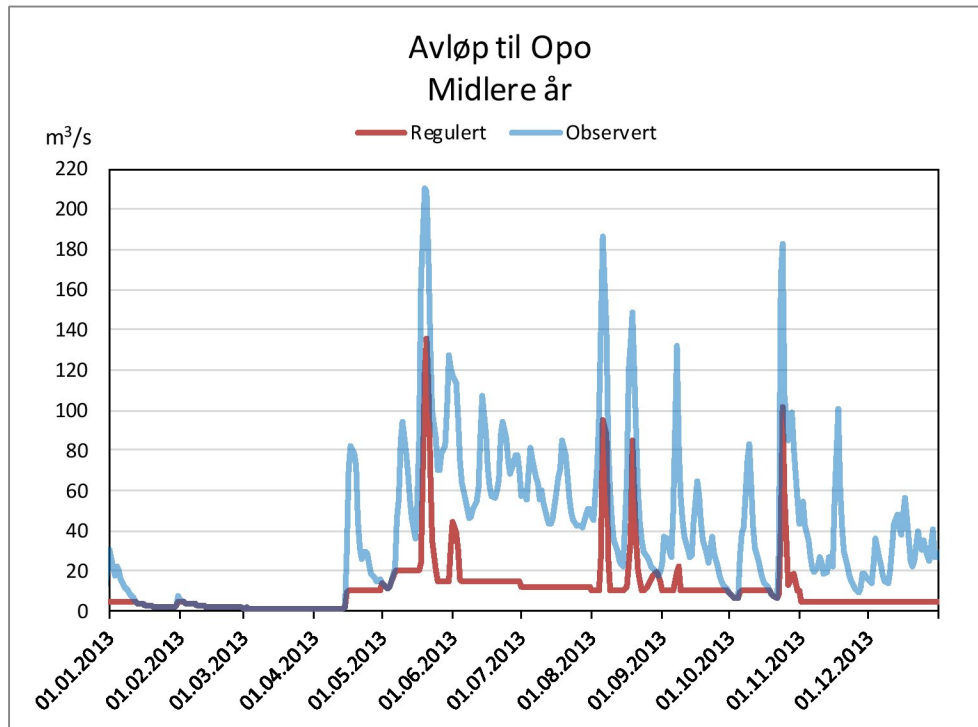
Omfang

Gassovermetning

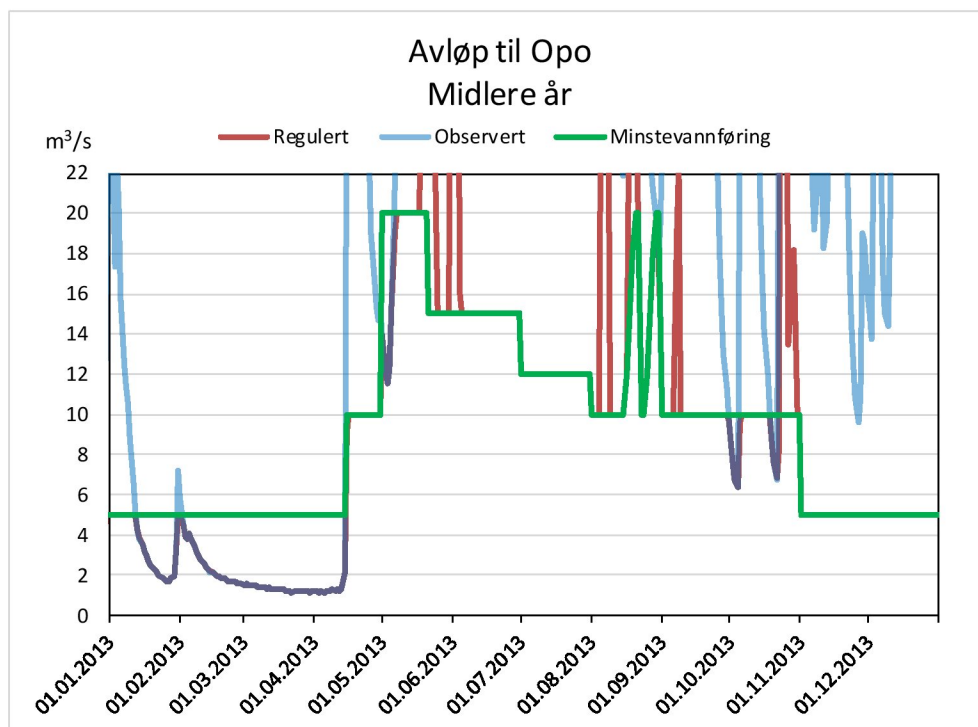
Gassovermetning på grunn av innsuging av luft i driftsvannet til kraftstasjonen kan forårsake problemer nedstrøms kraftverket for levende organismer. Størst konsekvens kan slik gassovermetning få med alternativ øst der utløpet fra kraftstasjonen går ut i Opo. Det er kjent teknologi som hindrer slik gassovermetning, og det forutsettes i denne KUen at dette er teknologi som benyttes ved utforming av vanninntaket i Sandvinvatnet.

Fiskeproduksjon i elva

For denne vurderingen legges til grunn at det slippes vann i Opo tilsvarende det grunnlaget som er benyttet for produksjonssimuleringer og andre formål i denne konsekvensutredningen. Vannføringene som slippes til Opo er vist nedenfor i Figur 8.5 for et midlere år med rød farge, mens blå strek viser observert vannføring. Slipp til Opo (rød strek) omfatter både minstevassføring og overløp til elva. Foreløpig minstevannføring som er lagt til grunn i vurderingene er vist med grønn strek i Figur 8.6.



Figur 8.5. Blå strek viser observert vannføring i Opo i 2013 som var et tilnærmet midlere år. Rød strek er den vannføringen som i flomregulert tilstand hadde gått til Opo i 2013, her inngår minstevannføring og overløp til Opo.



Figur 8.6. Grønn strek viser foreløpig minstevannføring som er regnet med å slippe i Opo. Der vannføringen er lavere enn foreslått minstevannføring, vil regulert og observert vannføring bli lik, og kurvene lagt over hverandre vil framstå som blållilla.

Opo flaumkraftverk

Opo med tidvis store vannføringer og begrenset tilgang på skjul for ungfisk synes i uregulert tilstand å ha små arealer som er godt egnet for ungfiskproduksjon hele sommersesongen. Dette er vist i undersøkelser som gjelder ungfisktettheter og skjulmuligheter (Kambestad 2015). Ungfiskhabitat er blant annet knyttet til fysiske forhold som fallgradient, vannhastigheter, elvetverrsnitt og substratsammensetning. Opo har høy frekvens av store vannføringer med dertil store vannhastigheter som gjør at elva i disse periodene er dårlig egnet for ungfisk. Ved lavere vannføringer har elva et mer gunstig forhold mellom vanndekt areal og vannhastighet, som gir bedre forhold for ungfisk. Utfordringene for ungfisk og bunndyr i Opo er de hyppige utspylingene som finner sted gjennom vår- og sommerhalvåret. Bunndyrundersøkelser i Opo i mars 2017 viste lave tettheter, trolig en effekt av vannføringsforholdene i elva.

I Suldalslågen ble det i perioden 1998 – 2003 gjennomført en studie av hvordan to vannføringsregimer påvirket tetthet og sammensetning av bunndyr. I perioden 1998 – 2000 ble det sluppet vårflokker på ca. 150 m³/s over noen dager, mens det i perioden 2001 – 2003 ble sluppet en kortvarig flom på ca. 70 m³/s. I tillegg ble det i 2001 og 2002 sluppet en såkalt spyleflom på mer enn 200 m³/s i oktober. Det ble registrert en markant økning i tettheten av bunndyr fra og med 2001 etter manøvreringen med sterkt redusert vårflokk. Dette tilskrives endringer i vanntemperatur og vannføring (Bremnes og Saltveit 2004). Særlig det siste året med lav vannføring om våren (2003), var tetthetene av bunndyr høy, og høyest om våren.

Det er ikke gjort undersøkelser av hvilke konsekvenser de pågående elveforbygningene kan ha for fiskeproduksjonen, men det kan synes som elva blir bygget for å sluse vann fort gjennom og at dette medfører hastighetsøkning og mindre hulrom for fisken. En elv med lavere frekvens av store vannføringer, men med stort vanndekt areal uten for store vannhastigheter i de produktive områdene er positivt for bunndyr ungfiskproduksjonen. En regulering av vannføringene og med antatt minstevannføringsregime vil sannsynligvis gi en forbedret fysisk tilstand for produksjon av ungfisk og bunndyr.

Figur 8.7 viser Opo med 5, 10 og 15 m³/s. To utvalgte profiler av elva er vist med de tre vannføringene i Figur 8.8 og Figur 8.9. Med vannføring på ca 10m³/s synes elva å ha et relativt stort vanndekt areal.

Kambestad (2015) fant at det var lite skjul for fiskeunger i Opo fra utløpet av sjøen og opp til Hjølløbrua, hovedsakelig på grunn av finsedimenter mellom steinene. Dette kan være sedimenter som ble mobilisert langs elvebredden ved den store flommen i 2014. Sandvinvatnet bidrar med lite eller ingen sedimenter til Opo. Unntaket er de minste partiklene fra brevann. For å mobilisere bunntransport og fine sedimenter i Opo skal det store flom til som graver i elvekantene. Med dagens flomsikringstiltak på plass og fravær av ekstra store flommer med flomtunellen i bruk reduseres ny mobilisering av finsedimenter. Det er derfor trolig at finsedimentene som i dag skaper problemer med lite skjul mellom steinene vil avta over tid.

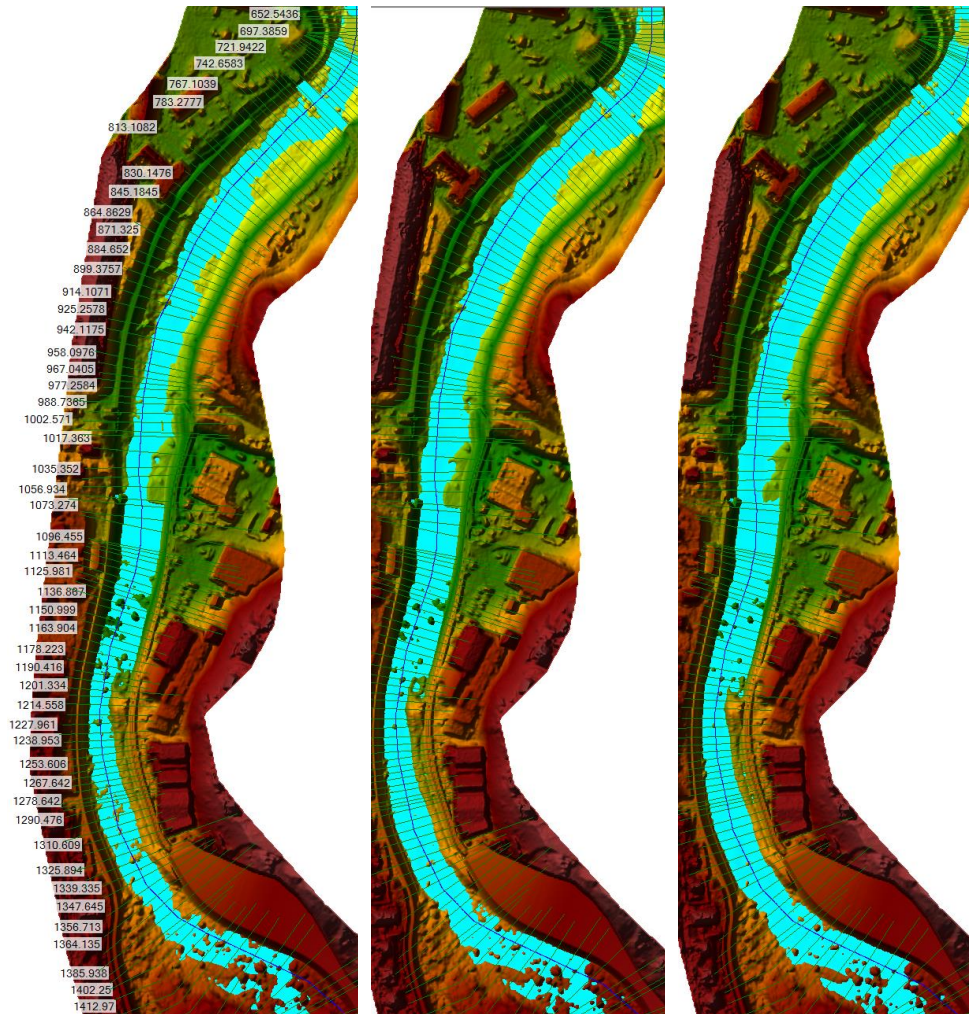
Det er også trolig at gytesubstratet som finnes i elva i mindre grad vil bli spylt nedover elva når flomtunellen tas i bruk.

Lavere vannføring generelt og vannhastighet samt fravær av de største flommene kan i tillegg føre til at det blir økt begroing i elva. Våren 2017 ble det knapt påvist begroing i elva.

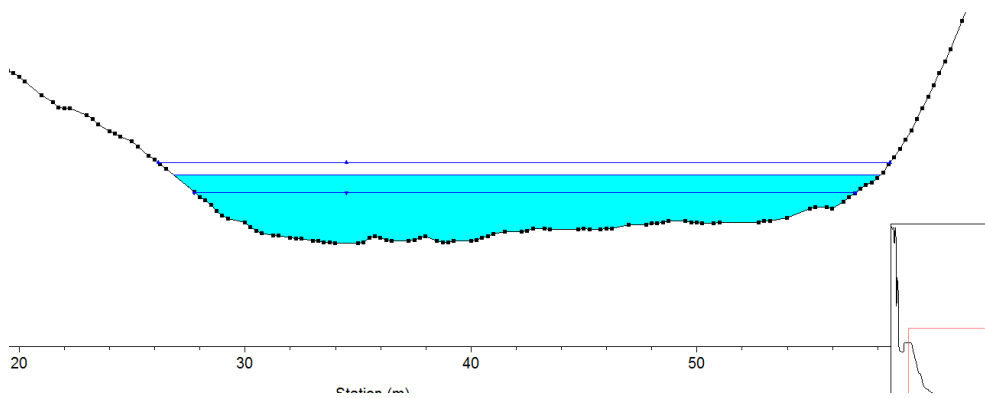
Begroingen kan være positiv som refugier og levested for bunndyrfaunaen, som i sin tur er mat for fiskeunger. Eksempelvis ble det i Mandalselva funnet vesentlig høyere tetthet av ungfisk i habitater med mye krypsiv enn i områder med fin grus. Tetthetene av fisk i

Opo flaumkraftverk

krypsiv var om lag tilsvarende eller høyere enn i områder med grov grus og stein (Velle et al. 2014). Dette gjenspeiler mest sannsynlig at krypsivet gir muligheter for fisken å finne skjul, noe som kan være begrenset der elvebunnen er dominert av finkornet substrat.

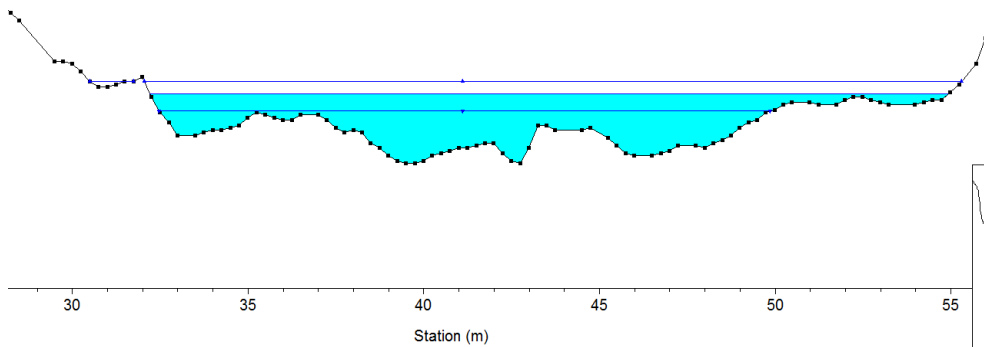


Figur 8.7. Vanndekket areal i midtre del av Opo ved hhv. 5, 10 og 15 m³/s.



Figur 8.8. Elvetverrsnitt ved profil 830, ved hhv. 5, 10 og 15 m³/s.

Opo flaumkraftverk



Figur 8.9. Elvetverrsnitt ved profil 1113, ved hhv. 5, 10 og 15 m³/s.

Tilsvarende ble det i Strandaelvi på Voss funnet høyest tetthet av ørret- og laksunger i habitat med mye elvemose (*Fontinalis sp.*) sammenlignet med områder uten elvemose (Gravem 1981). I Suldalslågen ble det også funnet at laksunger prefererte områder med elvemose framfor områder steinbunn uten mose, mens steinbunnsområder ble foretrukket fremfor områder med teppemose (Lillehammer et al.1995). Det er også vist at områder med krypsiv (Velle et al. 2014), og områder med elvemose (Lillehammer et al.1995), har høyere tetthet av bunndyr enn områder uten begroing. Bunndyrfaunaen var imidlertid mer uniform i krypsiv enn i grus. Resultatene må likevel tolkes med varsomhet da måling av nøyaktig bunndyrproduksjon i rennende vann kan være metodisk komplisert (Hynes og Coleman 1968).

Sterk begroing, særlig av teppedannende moser kan imidlertid føre til reduserte skjulmuligheter for fiskeyngel. I Suldalslågen har dette vært trukket fram som et mulig problem blant annet fordi begroingen har bidratt til å fange opp finsedimenter som ytterligere reduserer skjulmulighetene for fiskeyngel (Saltveit 2004). Som tiltak mot for sterk begroing i Suldalslågen ble det derfor foreslått spyleflommer om høsten og å redusere minstevannføringen om vinteren som var 12 m³/s til ned mot 6 m³/s (Johansen og Lindstrøm 2004). Situasjonen i Opo er ikke direkte sammenlignbar med Suldalslågen, da tilførselen av finsedimenter trolig blir svært begrenset etter at flomsikringstiltakene er gjennomført. Den naturlige lave vintervannføringen vil dessuten bidra til å begrense begroingen fordi denne varierer fra år til år. Det er derfor mest sannsynlig at det foreslåtte manøvreringsreglementet vil virke positivt ved at det etablerer seg en viss grad av begroing i elva, som er positivt for bunndyrproduksjonen og i neste omgang for fiskeproduksjonen i elva.

Omfang: **Lite positivt**

Oppvandring av fisk

Anadrom fisk som kommer inn Sjøfjorden og skal opp i Opo har i utgangspunktet få valg. Med utbygging av alternativ vest kan en regne med at fisken kan søke mot kraftverksutløpet når stasjonen går. Om og eventuelt hvor lenge fisken kan bli forsinket før den finner Opo er ikke mulig å si noe om før det samles data om fiskens adferd. Miljødirektoratet sier at slike kraftverksutløp kan forsinke oppvandring til minstevannføringsstrekninger med flere uker ref:

<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Pavirkninger/Fysiske-inngrep-i-vassdrag/Vassdragsreguleringer/>

Vannhastigheten i utløpstunellen er med store vannføringer i kraftstasjonen så høy (75m³/s gir hastighet mellom 2 og 2,5m/s) at laks og ørret trolig ikke vil oppholde seg der i lengre perioder. Erfaringene fra ulike typer kraftstasjoner i anadrome vassdrag viser også varierende resultat med tanke på forsinkelse eller feilvandring. Et eksempel fra Hylsfjorden i Rogaland der Hylene kraftverk slipper ut vann som skulle gått i Suldalslågen

Opo flaumkraftverk

viser gjennom telemetri og hydroakustiske merkinger av laks i årene 1995, 1996 og 1997 at laksens tilbakevandring til Suldalslågen ikke synes å være påvirket av driften av Hylen kraftstasjon (Kaasa, H. et. al 1998). En vurdering gjort av NINA i Trondheim om effekt av Langvatn kraftverk på oppvandring av laks og ørret til Ranelva konkluderte med at det synes lite sannsynlig at kraftverket i vesentlig grad forsinket oppvandring i elva (Bolstad og Ugedal 2014). Thorstad, E.B. et al 2003 konkluderer med at kraftverksutløp i Mandalselva, Nidelva og Orkla medførte forsinkelser i oppvandring av laks. Det var imidlertid ingen enkle sammenhenger mellom vannføring og fiskens passering av kraftverksutløpene.

Eventuell forsinkelse av oppvandring i elva betyr ikke at fisken ikke kommer frem til gyteplassene til gytetiden. En viktig grunn til denne antagelsen er at anadrom strekning i Opo er kort (mindre enn 2 km). En forsinkelse kan imidlertid bety noe for fiskerne. Effekt for sportsfiske tas ikke med i konsekvensvurderingene her.

Når fisken finner Opo og vil opp der synes det som de antatte minstevassføringene er tilstrekkelige for at fisken kan passere oppover i elva. Oppvandringsforholdene kan variere fra år til år, og en kan ikke se bort fra at et lengre opphold i sjøen kan gi uheldige virkninger dersom det fiskes hardt på bestanden, men det kan også være positivt med tanke på at fisken ikke blir utsatt for fiske og dødelighet i elva.

Opo har i lang tid hatt stor laks og selv om bestanden synes å være liten nå og at det er blandet inn relativt mye fremmede gener i populasjonen, så er det likevel en elv som synes å selektere for stor fisk. Dette henger trolig sammen med fallgradient og vannføring. Når vannføringen i oppvandringsperioden reduseres som følge av flaumkraftverket kan det derfor tenkes at flere fisk av mindre størrelse kan komme til på gyteplassene øverst i Opo og således medvirke til at laksens størrelse over tid kan avta. Dette er bare en betraktning og ikke mulig å fastslå nå. Oppfølging av dette med mer inngående vurderinger og eventuelle tiltak kan være et tema som kan følges opp senere i konsesjonsprosessen.

Imidlertid dersom det bygges en fisketrapp vil laks og sjøørret kunne ta i bruk Storelva og muligens de største sidelvene som gyte- og oppvekstområder. I denne delen av vassdraget møter gytefisken uregulerte elver, der naturlig seleksjon ikke blir påvirket av endret vannføring.

For anadrom fisk og elveøkologi vurderes oppvandringsforholdene å bli noe påvirket og omfang bedømmes til: **lite negativt**

Samlet konsekvensvurdering av flaumkraftverket, alternativ vest, på ferskvannsbiologi og fisk vurderes til: **Liten negativt**.

8.3. Alternativ øst

8.3.1. Anleggsfasen

Storelva

Området gjelder nedre del av Storelva

Verdi: **Middels**

Omfang

Det blir ingen påvirkninger av vannføring og vannstanden, eller andre virkninger av arbeidet i anleggsfasen i nedre del av Storelva som har betydning for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk. Omfanget er vurdert til **intet**.

Opo flaumkraftverk

Samlet konsekvensgrad for nedre del av Storelva for tiltaket er **ubetydelig**.

Sandvinvatnet

Verdi: **Middels**

Omfang

Det blir ingen påvirkninger av vannstanden i Sandvinvatnet i anleggsfasen. Ved etableringen av eventuelle deponier, inntakstunell og bygging av terskel forventes noe blakking av vannet i nordenden av Innsjøen. Det blir også noe arealpåvirkning der terskel og inntak bygges. Påvirkningen blir sannsynligvis kortvarig. Som grunnlag for å vurdere omfang og konsekvens av slik blakking og utvasking av finstoff til Sandvinvatnet forutsettes det at det brukes siltgardin eller andre begrensende tiltak i innsjøen dersom arbeidet medfører betydelig fare for utvasking av finstoff.

Omfang for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er vurdert som **lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for Sandvinvatnet for tiltaket er vurdert som **liten negativ**.

Opo

Verdi: **Middels**

Omfang

Som følge av etableringen av deponi i Sandvinvatnet, etablering av inntakstunell og bygging av terskel forventes noe blakking av vannet også i Opo. Som grunnlag for å vurdere omfang og konsekvens av slik blakking og utvasking av finstoff til Opo, forutsettes det at det brukes siltgardin eller andre begrensende tiltak i innsjøen dersom arbeidet medfører betydelig fare for utvasking av finstoff. Likeledes at vannet som skal til Opo ledes forbi terskelarbeidene for å unngå utvasking av finstoff der. Det forutsetts også at eventuell forurensing fra anleggsmaskiner og sprengstoff mm tas hånd om innenfor nærområdet til anleggsarbeidene.

Noe blakking kan likevel skje i kortere perioder men med liten negativ effekt for ferskvannsbiologi og fisk.

I forbindelse med etableringen av utløpstunellen i Ivarshølen planlegges det også å senke elvebunnen noe. Dette kan føre til at deler av oppvekstområdet blir påvirket negativt i anleggsfasen. Det foreligger også en mulighet for at sjøvann lettere kan trenge inn i nedre del av elva, noe som også kan påvirke forholdene for bunndyr og ungfisk negativt.

For fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er omfanget vurdert til: **Lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for Opo for anleggsfasen er vurdert som: **Liten negativ konsekvens**

8.3.2. Driftsfasen

Storelva

Området gjelder nedre del av Storelva

Verdi: **Middels**

Opo flaumkraftverk

Omfang

Omfangsvurderingen er den samme som for driftsfasen i alternativ vest (se Kapittel 8.2.2).

Omfanget for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk i driftsperioden er vurdert til **Lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for nedre del av Storelva for tiltaket er **Liten negativt / ubetydelig**.

Imidlertid dersom en ser Storelva under ett utgjør den nedre delen arealmessig svært lite i forhold til det totale produktive arealet. Kvaliteten på nedre del med hensyn gyting- og oppvekst er dessuten dårligere enn lenger oppe i elva på grunn av høy andel av sand og grus. I dette perspektivet vil omfanget vurderes som **nær intet** og en samlet konsekvensgrad som er **ubetydelig / liten negativ**.

Sandvinvatnet

Verdi: **Middels**

Omfang

Omfangsvurderingen er den samme som for driftsfasen i alternativ vest (se Kapittel 8.2.2).

Omfang for fagtemaet ferskvannsbiologi og fisk er vurdert som **lite negativt**.

Samlet konsekvensgrad for Sandvinvatnet for tiltaket er vurdert som **liten negativ**.

Opo

Verdi: **Middels**

Omfang

Grunnlaget for omfangsvurderingene for Opo er for en stor del de samme som for Alternativ Vest (se kapittel 8.2.2). Dette gjelder også spesielt spørsmålet om gassovermetning.

Det som kommer i tillegg er at utløpet fra flaumkraftverket kommer ut i nedre del av Opo. Dette medføre noen endringer som kan beskrives ved at elvetverrsnittet i Ivarhølen og ca 100 m nedover og 100 m oppover blir noe forandret ved at tverrsnittet blir utvidet for å kunne slippe vann fra flomtunellen og elva raskt ut mot sjøen slik at skader ikke skal oppstå, og for å stabilisere undervannet fra flaumkraftverket. Denne endringen av elveprofilen synes å medvirke til at en grus og steinrygg som nå ligger nedstrøms Ivarhølen blir tatt bort med den konsekvens at inntrenging av saltvann mot Ivarhølen trolig blir hyppigere enn tidligere.

Ungfisktettheten i dette området er lav og kan med hyppigere inntrenging av saltvann og reduserte grunnområder å bli enda lavere, altså at elva med alternativ Øst kan miste noe av sin ungfiskproduksjon. Dette er imidlertid en usikker antakelse og er et av temaene som bør undersøkes nærmere.

Et annet tema som bare gjelder alternativ Øst er at fra Ivarhølen og ned til sjøen blir det ganske store variasjoner i vannføringen i perioder da flaumkraftverket stoppes og startes. Det er rimelig å anta at disse vannføringseendringene vil påvirke nedre del av elva ganske mye og at fiskeproduksjonen i denne delen av elva blir redusert også på grunn av disse vannstandsvariasjonene.

Dersom disse antagelsene er riktige vil alternativ Øst påvirke produktiviteten nedstrøms utløpet av flomtunellen i negativ retning i forhold til alternativ Vest. I forhold til 0-alternativet kan en i og med at denne nederste strekningen har liten fiskeproduksjon regne med omtrent samme totale produksjonsnivå for elva fordi det er forventet noe bedre produksjon av ungfisk som følge av redusert frekvens med høye vannføringer.

Opo flaumkraftverk

En tradisjonell omløpsventil er ikke aktuell som tiltak for å redusere konsekvensene av fluktuasjonene i vannføring på grunn av at disse er en nødvendig følge av planlagt kjøremønster.

Pulserende vannføring i nedre del av elva har neppe særlig virkning for oppvandrende fisk. Dersom økning av vannføringen kan legges til flo sjø kan dette virke stimulerende på fiskeoppgangen.

For fiskevandring til Opo vil alternative øst gi lettere adkomst til elva enn alternativ vest. Dette fordi det ikke er noe annet alternativ innerst i fjorden. All vannføring går ut i fjorden via det naturlige elveutløpet, og selv om elvetversnitte ved utløpet fra kraftstasjonen og faumtunellen blir noe justert, forventes at adkomst opp til kraftstasjonsutløpet ikke medfører nevneverdige fysiske utfordringer for oppvandrende fisk.

Oppvandring videre i elva kan bli forstyrret av utløpet fra kraftstasjonen (se forklaring under alternativ vest, kapittel 8.8.2.) Ved full drift av flaumkraftverket er vannhastighetene beregnet til noe over 1 m/s i tunellutløpet som er langt lavere hastigheter enn ved alternativ Vest. Dette kan føre til at fisk vil søke inn i tunellen og kanskje bli der noe tid. At ørret og laks står inne i tunellen er i seg selv ikke noe stort problem for fisken eller for gyting om høsten med mindre fisken blir stående i tunellen til etter gytetiden. Drift av av flaumkraftverket er planlagt med periodevis stopp når de naturlige vannføringene ikke gir mulighet til optimal utnyttning av vannføringen. Dette betyr at fisk som eventuelt oppholder seg inne i tunellen i slike stopperioder kan søke ut og videre opp i elva. Lamberg og Strand 2007 fant at i Nidelva i Arendal så trakk fisken seg vekk fra tunellutløpet når vannføringen fra tunellen ble trappet ned og lokkeflommen i elva startet.

Med tanke på biologisk virkning av slikt opphold av fisk i tunellen så kan det bidra til å redusere dødelighet som følge av fangst, predatorer og andre faktorer som opptrer i et åpent elvemiljø.

Hvilke konsekvenser en forsinket oppgang i elva har for sportsfiskere omtales ikke her men i rapporten som omhandler friluftsliv.

At fisken kan bli noe forsinket i oppgangen i Opo er det liten grunn til å regne med at vil ha nevneverdige økologiske konsekvenser. Elva er kort og det tar relativt kort tid for fisken å komme opp mot Eidesfossen som i dag er vandringshinder. Det er rett nok fra lokalt hold hevdet at fisk kan gå opp fossen på lave vannføringer, men dette er ikke dokumentert. Forhold som gjelder påvirkning av gytefiskens størrelse er omtalt under alternativ vest (se Kapittel 8.2.2).

Samlet vurdering av omfang når det gjelder fiskeproduksjon og oppvandring av fisk er vurdert til: **lite negativt.**

Samlet konsekvensgrad for ferskvannsbiologi og fisk er vurdert til: **liten negativ.**

9. Samlet konsekvens

9.1. Alternativ vest

Samlet vurdering og konsekvensgrad for akvatisk naturmiljø og -mangfold i anleggs- og driftsfasen fordelt på berørte lokaliteter.

Ferskvanns-lokaliteter, ferskvanns-biologi og fisk	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggs- fase	Drifts-fase	Anleggs- fase	Drifts-fase
Nedre del av Storelva <ul style="list-style-type: none"> Vannstandsforhold 	Middels	Intet omfang (0)	Lite negativt (-)	Ubetydelig (0)	Liten negativ/ Ubetydelig (-)/(0)
Sandvinvatnet <ul style="list-style-type: none"> Vannstandsendringer Deponi i innsjøen Terskel i utløpet Tunellinntak Øvrige anleggsaktiviteter 	Middels	Lite negativt (-)	Lite negativt (-)	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Opo <ul style="list-style-type: none"> Vannføringsforhold 	Middels	Lite negativt / Intet omfang (-)/(0)	Lite negativt (-)	Liten negativ / Ubetydelig (-)/(0)	Liten negativ (-)
Samlet konsekvensvurdering				Liten negativ (-)	Liten negativ (-)

9.2. Alternativ øst

Samlet vurdering og konsekvensgrad for akvatisk naturmiljø og -mangfold i anleggs- og driftsfasen fordelt på berørte lokaliteter.

Ferskvanns-lokaliteter, ferskvanns-biologi og fisk	Verdi	Omfang		Konsekvens	
		Anleggs-fase	Drifts-fase	Anleggs-fase	Drifts-fase
Nedre del av Storelva <ul style="list-style-type: none"> Vannstandsforhold 	Middels	Intet omfang (0)	Lite negativt (-)	Ubetydelig (0)	Liten negativ / Ubetydelig (-)/(0)
Sandvinvatnet <ul style="list-style-type: none"> Vannstandsendringer Deponi i innsjøen Terskel i utløpet Tunellinntak Øvrige anleggsaktiviteter 	Middels	Lite negativt (-)	Lite negativt (-)	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Opo <ul style="list-style-type: none"> Vannføringsforhold Utløp fra kraftstasjonen Justering av elveløpet i nedre del 	Middels	Lite negativt (-)	Lite negativt (-)	Liten negativ (-)	Liten negativ (-)
Samlet konsekvensvurdering				Liten negativ (-)	Liten negativ (-)

9.3. Rangering av alternativ

Det er kun små forskjeller mellom alternativ vest og alternativ øst. Alternativ vest gir mindre ulempe for produksjon av fisk i elva, mens alternativ øst kan gi mindre forsinkelse i fiskeoppgangen. Marginalt vurderes alternativ vest som best dersom sjøfiske etter anadrom fisk i fjordbassenget begrenses.

10. Avbøtende og forberedende tiltak

Tiltakene som er nevnt her er de samme for alternativ vest og alternativ øst

10.1.1. Anleggsperioden

- Anleggsaktivitet og etablering av deponi som kan medføre utlekking av mye finstoff og forurensing til Sandvinvatnet og Opo avskjermes med geoduk (siltgardin) som dekker vannsøylen på utsiden av aktivitetsområde/deponi. Dette for å hindre spredning av partikler og eventuell oljeforurensning fra anleggsmaskiner.
- Utføre anleggsarbeid som kan være skadelig for faunaen i den minst kritiske perioden om vinteren, for eksempel anleggsaktivitet knyttet til alternativ øst som graving i elveløpet og etablering av tunellutløp og betongarbeider.
- I tillegg bør tiltakene for å ivareta god vannkvalitet foreslått i Jensen 2017 (KU - fagrapport forurensing) iverksettes.

10.1.2. Driftsfasen

Nedre del av Storelva

- Vurdere å gjøre lonene dypere med tanke på å redusere tørrlegging.

Sandvinvatnet

- I perioder som medfører lav vannstand i Sandvinvatnet, og når det er teknisk mulig, søkes vannstanden i Sandvinvatnet å legges på eller nær 87moh for å redusere frekvensen av tørrlegging i strandsona og nedre del av Storelva. Dette medfører forbedring i forhold til 0-alternativet om vinteren.
- Etablere en ledegardin som hindrer nedvandrende smolt og vinterstøinger i å gå inn i inntaket til flaumtunellen og kraftverket, og som leder fisken til terskeloverløpet. Dette tiltaket er betinget av at det bygges fisketrapp i Opo.
- Dersom det påvises nevneverdig bestand av ål i Sandvinvatnet kan det etableres fysiske ledemekanismer og adferdspåvirkere (eks. lys) foran flaumtunellinntaket som avviser blankålen.

Opo

- Med utgangspunkt i å kompensere for litt negativ påvirkning av fiskebestanden, men og for å imøtekomme SKL sitt ønske om å styrke den anadrome fiskebestanden, er et godt tiltak å bygge fisketrapp i Opo som gjør Sandvinvatnet og Storelva tilgjengelig for anadrom fisk. Dette vil øke det produktive arealet for anadrom fisk betydelig. I tillegg gir dette den voksne fisken et godt overvintringsområde og et stort oppvekstområde for yngel i Sandvinvatnet. Trappa kan eventuelt bygges slik at den favoriserer stor fisk slik at egenskapene som gir storvokst laks videreføres. Om mulig bør trappa legges i innersving i stedet for i yttersving. Valg av teknisk løsning som for eksempel, spaltetrapp, kulptrapp eller andre løsninger må designes i detaljplanfasen. En fisketrapp gir og mulighet for automatisk registrering av fisken som vandrer opp. Foreslåtte minstevannføringer gir mer enn nok vannføring til drift av de fleste tekniske løsninger. En tidligere fisketrapp som var i drift før 1970 og som virket bra en periode var lokalisert i yttersving. Slik lokalisering er mer utsatt for skade enn det er vurdert å være i innersving i Eidesfoss.

- Minstevannføring i Opo bør følge kriteriene om å gi gode vilkår for ungfisken i elva og å legge til rette for utvandring av smolt og vinterstøing og oppvandring av gytefisk. Med utgangspunkt i minstevannføringer som er lagt til grunn for denne KU-prosessen og som vist i Figur 8.6, anbefales det å gjennomføre en prøveperiode på 5 år med eventuell testing av andre vannføringer som tilpasses lokale økologiske forhold i samarbeid med NVE, fylkesmannen i Hordaland og Odda kommune.
- Som et alternativ til utprøving av vannføringer kan en ta utgangspunkt i at vannføring rundt 10 m³/s gir tilstrekkelig og gunstig vanndekt areal i elva på den strekningen som synes å ha størst betydning for ungfiskproduksjon. Det er knyttet usikkerhet til dette siden det ikke er klart hvordan elveprofilene blir etter at NVE er ferdige med sikringsarbeidene. Derfor er det også foreslått oppfølgende undersøkelser og prøvereglement.
- Alternativt prøvereglement:

I april kan det være at smoltutvandringen begynner, og det er derfor foreslått økning fra midten av april (10 m³/s). Hovedutvandringen er antatt i første del av mai, og det er da lagt inn 20 m³/s i denne perioden for å gi smolten god utvandringmulighet. Siden utvandringen kan tenkes å vare noe lenger enn til ca 20.5, er vannføringen holdt på et mellomnivå (15 m³/s) en periode videre. Det er lagt inn to kortere vannføringstopper til 20 m³/s i august for å trigge oppvandring. Alle nedtrappinger av vannføring bør tas gradvis over 2 dager.

1.1 – 14.4	5 m³/s
15.4 – 30.4	10 m³/s
1.5 – 20.5	20 m³/s
21.5 – 15.6	15 m³/s
16.6 – 14.8	10 m³/s
15.8 – 20.8	jevnt økende fra 10 m³/s til 20 m³/s (start kl 03.00)
21.8 – 23.8	jevnt avtakende fra 20 m³/s til 10 m³/s
24.8 – 29.8	jevnt økende fra 10 m³/s til 20 m³/s (start kl 03.00)
30.8 – 1.9	jevnt avtakende fra 20 m³/s til 10 m³/s
2.9 – 31.10	10 m³/s
1.11 – 31.12	5 m³/s

På dager der naturlig vannføring er mindre enn de foreslåtte minstevannføringene, slippes hele naturlig vannføring til Opo.

Forsøksreglementet er lagt opp med relativt forsiktige vannføringer med sikte på å unngå uheldig utvasking av bunndyr og fiskeunger som kan oppstå med store vannføringer. De laveste vannføringene i sommersesongen er lagt på 10m³/s som bidrar til å gi et gunstig vanndekt areal i elva. Hvilke vanndekt areal som er best avhenger av vannhastighetene i elveprofilene. Dette er ikke utredet i denne KU rapporten og kan være et tema for videre oppfølging i løpet av den 5årige prøveperioden.

11. Miljøoppfølging og før-/etterundersøkelser

Nedre del av Storelva

- Sjekke status for bunndyr i lonene, for å avklare dagens situasjon med hensyn på produktivitet.
- Overvåke vanndekket areal i lonene med viltkameraer for å avklare hvordan vannføring i Storelva og vannivået i Sandvinvatnet påvirker vanndekket areal. Eventuelt måle opp noen transekter for å kontrollere om modellen som er brukt til å beregne vanndekkede områder gir en troverdig gjengivelse av virkeligheten ved ulike vannføringer og vannivå i Sandvinvatnet.
- For å få bedre vurdering av potensialet for fiskeproduksjon i Storelva bør det gjøres flere vurderinger basert på mer eksakte data når det gjelder fisketetthet (el. fiske) i forhold til bonitet, vanntemperaturer og vannkvalitet. Oppfølgende undersøkelse av yngeltettheter ble gjennomført 25-27. september 2017, men resultatene foreligger ikke ennå.

Sandvinvatnet

- Gjennomføre undersøkelse av ålebestanden

Opo

- Etter ferdigstillelse av NVE sine flomsikrings tiltak utredes om det er behov for biotoptiltak i Opo og om miljøkvaliteten i elva er slik at denne type tiltak kan anbefales (gytegrus, øke skjul mfl.). Slik analyse krever blant annet bakgrunnsdata fra hulromsanalyse, mesohabitat, substratkjemi, vannkjemi og fysiske forhold. Alternativet er å slippe fisken opp og forbi Opo til Sandvinvatn og Storelva.
- Gjennomføre kvalitetskartlegging med hensyn til fiskeproduksjon i Opo ved ulike vannføringer blant annet registrering ved av vannhastighet, vanddyp og vanndekt areal i utvalgte transekter. Dette kan danne grunnlag for justering av minstevannføringene.
- Oppfølgende undersøkelse av yngeltetthet ble gjennomført 27.09 2017, men resultatene foreligger ikke ennå.
- Legge opp til registrering av begroingsutvikling i elva.
- I prøveperioden med minstevannføring på 5 år anbefales å teste situasjonstilpasset periodevis stopp i kraftverket i samvariasjon med minstevannføringslipp i forhold til oppvandring av fisk. Dette gjelder både for alternativ vest og alternativ øst. Merking av voksen laks og ørret vil gi gode forsøksbetingelser. Registrering av oppgang i eventuell fisketrapp kan også gi gode data. Merking av fisk kan i tillegg gi informasjon om hvordan artene benytter tilgjengelig gyte og overvintringshabitat i Storelva, Sandvinvatnet og Opo.

12. Referanser

- Anon. 2016. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85 s.
- Anon. 2016. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 190 s.
- Anon 2017. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2016. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Fisken og havet, særnr.2b-2017.
- Barbrand, Å. 2010. Virkning av reguleringshøyde og ulik manøvrering på næringsdyr i reguleringsmagasiner. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) Naturhistorisk museum Rapport nr. 281 – 2010 ISSN 0333-161x. 40 s.
- Bolstad, G.H., Ugedal, O., 2014 Vurdering av Langvatn kraftverk som et potensielt vandringshinder for laks og sjøaure i Ranelva.
- Bremnes, t. og Saltveit, S.J. 2005. Effekt av manøvrering på tetthet og sammensetning av bunndyr i Suldalslågen i perioden 1998 til 2003. Delrapport. SULDALSLÅGEN-MILJØRAPPORT NR. 36A. 98 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2015. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Gravem, F.R. 1981. Habitatutnyttelse hos laks og aure i Vangsvatnet med tilløpselver, Voss. Hovedfagsoppgave Zool. Inst. UiO. 124 s.
- Gravem, F.R. og Ski, S. 2016. Kartlegging av elvemusling i Sørelva i Etne kommune. Sweco rapport 121684001-2. 43 s.
- Hindar, K., L'Abe-Lund, J.H., Jensås, J.G., Møkkelgjerd, P.I., Balstad, T. & Arnekleiv, J.V. 1996. Effekter av flommen i 1995 på bestanden av laks- og ørretunger i Gaula. - NINA Oppdragsmelding 431: 1-12.
- Hynes, H.B.N., Coleman, M.J. (1968). A Simple Method of Assessing Annual Production of Stream Benthos. Limnology and Oceanography 13: 569-&
- Johansen, S.W. og Lindstrøm, E-A. 2004. Begroingsundersøkelser i forbindelse med prøvereglement og kalkingsovervåking i perioden 1998 – 2003. Sluttrapport. SULDALSLÅGEN-MILJØRAPPORT NR. 41. 55 s.
- Kaasa, H. et al 1998. Lakseforsterkingsprosjekt i Suldalslågen fase II, Sluttrapport 1990-1997. Resultater og konklusjoner.
- Kålås, S. og Sægrov, H. 1996. Laks og sjøaure i Opovassdraget, Odda kommune. Rapport nr. 214. 24 s. Rådgivende Biologer AS.
- Kambestad, M. 2015. Fiskeundersøkelser og plan for biotopjusterende tiltak i Opo etter flommen høsten 2014. ISBN NR: 978-82-8308-190-9. 35 s.
- Lamberg, A., Strand, R. 2007. Fiskevandring i minstevannsføringsløpet i Nidleva i Arendal i 2006. Rapport: Vilt og fiskeinfo AS
- Lillehammer, L., Brusven, M., Meehan, W.R. Pethon, P., Raastad J.E. & Kaasa, H. 1995. Innvirkning av mose på bunndyr og laksunger; en eksperimentell studie. Lakseforsteringsprosjektet i Suldalslågen rapport nr. 14. 32 s.
- Magnell, J-P. og Sandsbråten, K. 2017. Fagrapport hydrologi og flom. Sweco rapport 28584001 – R01. 52 s.

Opo flaumkraftverk

Norsk rødliste for arter 2015, versjon 1.2.

NS, 2012. Norsk Standard, NS-EN ISO 10870:2012, Vannundersøkelse – Veiledning i valg av prøvetakingsmetoder og utstyr til bentiske makrovertebrater i fersk vann.

NVE, 2010: Konesjonshandsaming av vasskraftsaker. Rettleiar for utarbeiding av meldingar, konsekvensutgreiingar og søknader (3/2010)

Ohm, O. (red.) 1986. Odda Jakt- og Fiskelag. Et resymé over foreningsarbeid i 60 år. Odda Jakt og Fiskelag, Odda.

Bremnes, t. og Saltveit, S.J. 2005. Effekt av manøvrering på tetthet og sammensetning av bunndyr i Suldalslågen i perioden 1998 til 2003. Delrapport. SULDALSLÅGEN-MILJØRAPPORT NR. 36A. 98 s.

Skaala, M.O., 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. BMC Genetics 14, 4.

SKL, 2016: Opo og Sandvinvatnet – flaumsikring og kraftproduksjon. Melding med forslag til konsekvensutgreiingsprogram (desember 2016)

Skoglund, H, Rugeldal Sandven, O., Barlaup, B. T., Wiers, T., Gunnar B. Lehmann, G. B. og Gabrielsen, S-E. (2009). Gytefisktellinger i Nordhordland, Hardanger og Ryfylke 2004-2008 – bestandsstatus for villfisk og innslag av rømt oppdrettslaks.

Statens vegvesen, 2014: Håndbok V712, veiledning konsekvensanalyser

Thorstad, E.B. et al 2003. Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag. Rapport nr 1- 2003 Miljøbasert vannføring. NVE.

Ugedal O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i å karakterisering av aurebestander. – NINA Rapport 73. 52 pp.

Velle, G., Skoglund, H., Skår, B. og Barlaup, B. 2004. Påvirkning a krypsiv på anadrom fisk og biologisk mangfold av bunndyr. LFI Uni Miljø Bergen. Rapport nr. 231. 52 s.

Væringstad, T. 2015. Flomberegning for Opo (048.Z), Odda kommune i Hordaland. NVE Oppdragsrapport A 1-2015.

Siterte personer

Sigbjørn Tveit -

Ivar Hildal – Gårdbruker Hildal

Ivar Sandstå –

Sven Helge Pedersen – Genbanken Hardanger

Opo flaumkraftverk

Sandvinvatnet, 1		Dato:	29.03.2017
		Koordinat:	6655465/363842 (WGS84_UTM32)
Feltprotokoll			
Prøvtakere:	FRG	Metodikk:	NS-EN ISO 10870:2012
Organisasjon:	SWECO	Antall prøver:	1
Hensikt:	Kartlegge naturtilstand		
Elvebredde (vanndekket omr.):	- m	Vannhastighet:	0
Elvebredde (normal vannfør.):	-	Grumsethet:	klart
Vannivå:	lavt	Vannfarge:	klart
Lok. middeldyp:	18 cm	Vanntemperatur:	4,9 °C
Lok. maxdyp:	-	Trofinivå:	oligotrof
<u>Bunnsubstrat (dekning):</u>	<u>Vannvegetation (dekning):</u>	<u>Dominerende</u>	
finsedimenter	>50 %	sumpplanter	mangler
sand	<5 %	flytbladplanter	mangler
grus	mangler	langskuddsplanter	mangler
grov grus	mangler	kortskuddsplanter	<5 %
stein	mangler	moser	<5 %
grov stein	mangler	påvekstalger	mangler
blokk	mangler		
berg	mangler		
nærmiljø 1:	kunstig	nærmiljø 2:	eng
nærmiljø 3:	-	påvirkninger 1:	Periodevis tørrlegging
påvirkninger 1:	Periodevis tørrlegging	påvirkninger 2:	Vei?
påvirkninger 2:	Vei?	påvirkninger 3:	-
påvirkninger 3:	-	bunntype:	mykbunn
Lok.skygge:	0 %	Annet:	3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut
Lok.kvalitet:	mindre egnet; mykbunn		
Indeks og økologisk tilstand			
Kvalitetssikring av prøver:	underkjent	ASPT:	6,69 -
Antall taxa:	16	LAMI:	3,59 usikker verdi
Diversitetsindeks:	2,87	Forsuringsindeks 1:	0,50 usikker verdi
Terskelindikatorer:	mangler	MultiClear:	2,00 usikker verdi
Sandvinvatnet, 2		Dato:	29.03.2017
		Koordinat:	6659851/363951 (WGS84_UTM32)
Feltprotokoll			
Prøvtakere:	FRG	Metodikk:	NS-EN ISO 10870:2012
Organisasjon:	SWECO	Antall prøver:	1
Hensikt:	Kartlegge naturtilstand		
Elvebredde (vanndekket omr.):	- m	Vannhastighet:	0
Elvebredde (normal vannfør.):	-	Grumsethet:	klart
Vannivå:	lavt	Vannfarge:	klart
Lok. middeldyp:	24 cm	Vanntemperatur:	4,2 °C
Lok. maxdyp:	27 cm	Trofinivå:	oligotrof
<u>Bunnsubstrat (dekning):</u>	<u>Vannvegetation (dekning):</u>	<u>Dominerende</u>	
finsedimenter	mangler	sumpplanter	mangler
sand	5-50 %	flytbladplanter	mangler
grus	5-50 %	langskuddsplanter	mangler
grov grus	5-50 %	kortskuddsplanter	mangler
stein	5-50 %	moser	mangler
grov stein	mangler	påvekstalger	mangler
blokk	mangler		
berg	mangler		
nærmiljø 1:	kunstig	nærmiljø 2:	-
nærmiljø 3:	-	nærmiljø 3:	-
påvirkninger 1:	Periodevis tørrlegging	påvirkninger 1:	Periodevis tørrlegging
påvirkninger 2:	vei	påvirkninger 2:	vei
påvirkninger 3:	-	påvirkninger 3:	-
bunntype:	lett bevegelig sandbunn	bunntype:	lett bevegelig sandbunn
Lok.skygge:	0 %	Annet:	3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut
Lok.kvalitet:	sparkbunn		
Indeks og økologisk tilstand			
Kvalitetssikring av prøver:	underkjent	ASPT:	6,50 -
Antall taxa:	14	LAMI:	2,67 usikker verdi
Diversitetsindeks:	1,58	Forsuringsindeks 1:	1,00 usikker verdi
Terskelindikatorer:	mangler	MultiClear:	2,50 usikker verdi

Opo flaumkraftverk

Opo, 1		Dato:	28.03.2017		
		Koordinat:	6661043/363614 (WGS84 UTM32)		
Feltprotokoll					
Prøvtakere:	<u>FRG</u>	Metodikk:	<u>NS-EN ISO 10870:2012</u>		
Organisasjon:	<u>SWECO</u>	Antall prøver:	<u>1</u>		
Hensikt:	<u>KU-vannkraft</u>				
Elvebredde (vanndekket omr.):	<u>25 m</u>	Vannhastighet:	<u>0,2 - 0,5 m/s</u>		
Elvebredde (normal vannfør.):	<u>40 m</u>	Grumsethet:	<u>klart</u>		
Vannivå:	<u>lavt</u>	Vannfarge:	<u>klart</u>		
Lok. middeldyp:	<u>30 cm</u>	Vanntemperatur:	<u>3,3 °C</u>		
Lok. maxdyp:	<u>40 cm</u>	Trofinivå:	<u>oligotrof</u>		
Bunns substrat (dekning):	Vannvegetation (dekning):	Dominerende			
finsedimenter	<5 %	sumpplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 1:	<u>Blokkmark</u>
sand	<5 %	flytbladplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 2:	<u>Kunstig</u>
grus	<5 %	langskuddsplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 3:	<u>-</u>
grov grus	<5 %	kortskuddsplanter	<u>mangler</u>	påvirkninger 1:	<u>Kan være</u>
stein	5-50 %	moser	<u>mangler</u>	påvirkninger 2:	<u>Store flommer</u>
grov stein	5-50 %	påvekstalter	<5 %	påvirkninger 3:	<u>Graving i elva</u>
blokk	<u>mangler</u>			bunntype:	<u>grus-stein-blokkbunn</u>
berg	<u>mangler</u>				
Lok.skygge:	<u>0 %</u>	Annet: 3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut			
Lok.kvalitet:	<u>mindre egnet; hardbunn</u>				
Indeks og økologisk tilstand					
Kvalitetssikring av prøver:	underkjent	ASPT:	6,22	God	
Antall taxa:	11	RAMI:	4,17		
Diversitetsindeks:	-	Forsuringsindeks 1:	1,00	usikker verdi	
Terskelindikatorer:	mangler	Forsuringsindeks 2:	5,79	usikker verdi	

Opo, 2		Dato:	27.03.2017		
		Koordinat:	6660656/363627 (WGS84 UTM32)		
Feltprotokoll					
Prøvtakere:	<u>FRG</u>	Metodikk:	<u>NS-EN ISO 10870:2012</u>		
Organisasjon:	<u>SWECO</u>	Antall prøver:	<u>1</u>		
Hensikt:	<u>KU-vannkraft</u>				
Elvebredde (vanndekket omr.):	<u>11 m</u>	Vannhastighet:	<u>0,5 - 1 m/s</u>		
Elvebredde (normal vannfør.):	<u>13 m</u>	Grumsethet:	<u>klart</u>		
Vannivå:	<u>lavt</u>	Vannfarge:	<u>klart</u>		
Lok. middeldyp:	<u>20 cm</u>	Vanntemperatur:	<u>4,9 °C</u>		
Lok. maxdyp:	<u>30 cm</u>	Trofinivå:	<u>oligotrof</u>		
Bunns substrat (dekning):	Vannvegetation (dekning):	Dominerende			
finsedimenter	<u>mangler</u>	sumpplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 1:	<u>Kunstig</u>
sand	<u>mangler</u>	flytbladplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 2:	<u>-</u>
grus	5-50 %	langskuddsplanter	<u>mangler</u>	nærmiljø 3:	<u>-</u>
grov grus	5-50 %	kortskuddsplanter	<u>mangler</u>	påvirkninger 1:	<u>Kan være</u>
stein	5-50 %	moser	<u>mangler</u>	påvirkninger 2:	<u>Store flommer</u>
grov stein	<u>mangler</u>	påvekstalter	<u>mangler</u>	påvirkninger 3:	<u>Graving i elva</u>
blokk	<u>mangler</u>			bunntype:	<u>grus-stein-blokkbunn</u>
berg	<u>mangler</u>				
Lok.skygge:	<u>0 %</u>	Annet: 3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut			
Lok.kvalitet:	<u>mindre egnet; hardbunn</u>				
Indeks og økologisk tilstand					
Kvalitetssikring av prøver:	underkjent	ASPT:	6,88	Svært god	
Antall taxa:	10	RAMI:	3,67	usikker verdi	
Diversitetsindeks:	1,35	Forsuringsindeks 1:	1,00	usikker verdi	
Terskelindikatorer:	mangler	Forsuringsindeks 2:	2,20	usikker verdi	

Opo flaumkraftverk

Storelva, 1		Dato:	28.03.2017
		Koordinat:	6654294/363988 (WGS84 UTM32)
Feltprotokoll			
Prøvtakere:	FRG	Metodikk:	NS-EN ISO 10870:2012
Organisasjon:	SWECO	Antall prøver:	1
Hensikt:	Kartlegge naturtilstand		
Elvebredde (vanndekket omr.):	58 m	Vannhastighet:	0,2 - 0,5 m/s
Elvebredde (normal vannfør.):	63 m	Grumsethet:	klart
Vannivå:	lavt	Vannfarge:	klart
Lok. middeldyp:	60 cm	Vanntemperatur:	3,6 °C
Lok. maxdyp:	60 cm	Trofinivå:	oligotrof
Bunnssubstrat (dekning):	Vannvegetation (dekning):	Dominerende	
finsedimenter mangler	sumplanter mangler	nærmiljø 1:	eng
sand <5 %	flytbladplanter mangler	nærmiljø 2:	kunstig
grus 5-50 %	langskuddsplanter mangler	nærmiljø 3:	-
grov grus 5-50 %	kortskuddsplanter mangler	påvirkninger 1:	Vei
stein <5 %	moser mangler	påvirkninger 2:	Syrkamark
grov stein <5 %	påvekstalger <5 %	påvirkninger 3:	flomvassdrag
blokk <5 %		bunntype:	grus-stein-blokkbunn
berg mangler			
Lok.skygge:	0 %	Annet:	3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut
Lok.kvalitet:	sparkbunn		
Indeks og økologisk tilstand			
Kvalitetssikring av prøver:	godkjent	ASPT:	6,80 God
Antall taxa:	25	RAMI:	3,82
Diversitetsindeks:	2,64	Forsuringsindeks 1:	1,00 God
Terskelindikatorer:	mangler	Forsuringsindeks 2:	1,40 Svært god
Storelva, 2		Dato:	29.03.2017
		Koordinat:	6650475/364470 (WGS84 UTM32)
Feltprotokoll			
Prøvtakere:	FRG	Metodikk:	NS-EN ISO 10870:2012
Organisasjon:	SWECO	Antall prøver:	1
Hensikt:	Kartlegge naturtilstand		
Elvebredde (vanndekket omr.):	28 m	Vannhastighet:	0,5 - 1 m/s
Elvebredde (normal vannfør.):	45 m	Grumsethet:	klart
Vannivå:	lavt	Vannfarge:	klart
Lok. middeldyp:	40 cm	Vanntemperatur:	1,9 °C
Lok. maxdyp:	50 cm	Trofinivå:	oligotrof
Bunnssubstrat (dekning):	Vannvegetation (dekning):	Dominerende	
finsedimenter mangler	sumplanter mangler	nærmiljø 1:	eng
sand <5 %	flytbladplanter mangler	nærmiljø 2:	løvskog
grus <5 %	langskuddsplanter mangler	nærmiljø 3:	blokkmark
grov grus 5-50 %	kortskuddsplanter mangler	påvirkninger 1:	Vei
stein 5-50 %	moser mangler	påvirkninger 2:	Dyrka mark
grov stein 5-50 %	påvekstalger mangler	påvirkninger 3:	Flomvassdrag
blokk mangler		bunntype:	grus-stein-blokkbunn
berg mangler			
Lok.skygge:	0 %	Annet:	3 sparkar, varje spark 3 meter under 1 minut
Lok.kvalitet:	mindre egnet; hardbunn		
Indeks og økologisk tilstand			
Kvalitetssikring av prøver:	godkjent	ASPT:	7,20 Svært god
Antall taxa:	14	RAMI:	3,95
Diversitetsindeks:	2,40	Forsuringsindeks 1:	1,00 God
Terskelindikatorer:	mangler	Forsuringsindeks 2:	1,63 Svært god

Opo flaumkraftverk

Forklaring til artliste – rennende vann og innsjøers littoralsone

Det. = Ansvarlig for artsbestemmingen.

Antall individer per prøve (0,25 m²) av artene/taxa som er funnet samt deres følsomhet for forsurening, funksjonelle tilhørighet og økologisk gruppe. Ved masseforekomster av enkelte taxa kan en bestemmelse av tettheten av disse være gjort på bakgrunn av en eller flere delprøver av prøven de stammer fra.

Forsurningsfølsomhet (Fk):

- 0 – taxa der tålegrensen er ukjent
- 1 – taxa som har vist seg å tåle pH < 4,5
- 2 – taxa som hovedsakelig forekommer ved pH ≥ 4,5
- 3 – taxa som hovedsakelig forekommer ved pH ≥ 5,0
- 4 – taxa som hovedsakelig forekommer ved pH ≥ 5,5
- 5 – taxa som hovedsakelig forekommer ved pH ≥ 6,2

Funksjonell gruppe (Fg):

- 0 – ikke kjent
- 1 – filtrere
- 2 – detrituspisere
- 3 – predatorer
- 4 – skrapere
- 5 – river næringsemnet i stykker

Økologisk gruppe, følsomhet for eutrofiering¹ (Eg):

- 0 – taxa der følsomhet er ukjent
- 1 – taxa som drar nytte av kraftig eutrofiering
- 2 – taxa som drar nytte av middels eutrofiering
- 3 – taxa som kan forekomme i både eu-, meso- og oligotrofe vann
- 4 – taxa som forekommer hovedsakelig i oligotrofe vann
- 5 – taxa som forekommer bare i oligotrofe vann

Raritetskategori (Rk):

- RE – Nasjonalt utdødd (Regionally Extinct)
- CR – Akutt truet (Critically Endangered)
- EN – Sterkt Truet (Endangered)
- VU – Sårbar (Vulnerable)
- NT – Nær truet (Near Threatened)
- DD – Kunnskapsmangel (Data Deficient)
- Ov – Lokalt eller regionalt uvanlig

M = middelerverdi

% = prosentandel

* = taxa som bare ble påvist i den kvalitative prøven

