

Lyse Kraft DA

► RSK Opprusting og utvidelse

Konsekvensutredning

Fagrapport fisk, ferskvannsorganismer og vannmiljø

Oppdragsnr.: 52102983 Dokumentnr.: R04 Versjon: E06 Dato: 2024-03-08



Oppdragsgiver: Lyse Kraft DA
Oppdragsgivers kontaktperson: Trond Erik Børresen
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Oline Kleppe
Fagansvarlig: Kjetil Sandem (fisk), Anette Fyhn (vannmiljø)
Andre nøkkelpersoner: Marianne-Isabelle Falk, Annlaug Meland

E06	2024-03-08	Til bruk. Revidert etter planendring Isvatnet og innspill fra NVE	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falck Anette Fyhn	Annlaug Meland	Oline Kleppe
E05	2023-12-15	Til bruk. Retta konsekvensgrad vannmiljø delområde Storelva.	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falck Anette Fyhn	Annlaug Meland	Oline Kleppe
E04	2023-11-24	Til bruk	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falck Anette Fyhn	Annlaug Meland Kjetil Sandem	Oline Kleppe
B03	2023-11-17	2.utkastbare omsøkte alternativ	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falck Anette Fyhn	Annlaug Meland Kjetil Sandem	Oline Kleppe
B02	2023-11-12	2. utkast	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falck Anette Fyhn	Annlaug Meland Kjetil Sandem	Oline Kleppe
B01	2023-09-30	1.utkast	Kjetil Sandem Marianne-Isabelle Falk		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Bakgrunn

I forbindelse med vilkårsrevisjon av RSK har det blitt vurdert flere mulige opprustings- og utvidelsesprosjekt, inkludert flere nye kraftverk. Denne fagrapporten utreder konsekvensene av konsesjonssøkte nye kraftverk som alle ligger innenfor dagens reguleringsområde.

For vestre vassdrag er det vurdert følgende utbyggingsalternativ:

- Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk

For østre vassdrag er det vurdert følgende utbyggingsalternativ:

- Kvanndal 2 pumpekraftverk + Suldal 2B kraftverk + Nordmork kraftverk

Fisk og ferskvannøkologi

Vestre vassdrag

Simuleringer av magasin vannstander viser at utbyggingen gir relativt lik påvirkning på de tre mest berørte magasinene Røldalsvatnet, Valldalsvatnet og Votna. Endringene vil først og fremst knyttes til noe mer intensiv benyttelse av reguleringssonen.

Alternativ	Konsekvens	Kommentar
Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk	Noe negativ konsekvens	Øker fleksibilitet i kjøring av magasiner, må forvente mer intensiv bruk av reguleringshøydene.

Østre vassdrag

Utbyggingen som inkluderer Nordmork kraftverk er klart positivt, da dette inkluderer minstevannføring betydelig over dagens lavvannføringer i Roaldkvamsåa. Roaldkvamsåa benyttes som gyte- og oppvekstområde til storørreten i Suldalsvatnet.

Utbyggingen medfører reduserte overløp ved Kvanndalsdammen og Bleskestad, noe som påvirker vannføringen i Roaldkvamsåa negativt. Denne negative effekten oppveies imidlertid av etablering av minstevannføring.

Øvrige negative konsekvenser omfatter i stor grad økt regulering av Holmavatnet, som vil påvirke næringsproduksjonen i magasinet samt potensielt påvirke gytefiskens tilgang til viktige tilløpsbekker. I tillegg må det forventes noe påvirkning av Sandvatnet som følge av økt fleksibilitet med tanke på kjøring av magasinet. Endringer i tapping fra Isvatnet gir noe endrede og mer naturlig vannføringsforhold i Tverråna, som kan påvirke funksjonsområder for ørret i Djupatjørn og Litlavatnet. De faktiske effektene av dette knyttet til ørretrekruttering er heftet med usikkerhet, men påvirkningen vurderes å være beskjeden.

Alternativ	Konsekvens	Kommentar
Kvanndal 2 + Suldal 2B + Nordmork	Positiv konsekvens	Samlet positiv konsekvens som følge av betydelig positiv miljøgevinst for Nordmorkåa/Roaldkvamsåa

Vannmiljø

For vannmiljø er verdien for alle vannforekomstene satt ut fra veileder M-1941. Ifølge vannforskriften er det ingen vannforekomst som kan ha verdi mindre en stor. For denne utredningen har alle vannforekomstene fått stor verdi utenom Tverråna som er gitt svært stor verdi.

Konsekvensgrad for vestre og østre vassdrag

For vannmiljø blir alternativ for vestre vassdrag med full utbygging satt til noe negativ konsekvens. Dette skyldes at to vannforekomster vill kunne bli henholdsvis noe forringet og betydelig forringet. For Votna vil utbyggingen kunne gi endringer i næringssaltkonsentrasjonen grunnet pumping mellom vann som inneholder høyere konsentrasjoner enn Votna. I tillegg til vannkjemien, kan en hyppigere endring i vannstanden påvirke forholdene for næringskilden til fisk og tilgangen på gyte og oppvekstområder for fisk. Slik at det kan forringe deres tilstandsklasse.

Østre vassdrag kommer ut med middels negativ konsekvens. Dette skyldes at pumping mellom Kvanndalsmagasinet og Holmavatnet og senkning av Holmavatnet vil føre til hyppigere variasjoner i vannmengden, noe som gir dårligere leveforhold for vannplanter og organismer som lever i strandsonen. En 15 m reguleringsone overstiger tålegrensen til flere bunnlevende organismer. Fisken vil miste noe av næringsgrunnlaget i tillegg til at enkelte gyteområder vil være utilgjengelig.

Alternativ	Konsekvens	Kommentar
Alternativ 0		
Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpe	Noe negativ konsekvens	Flere vannforekomster vil bli noe til betydelig forringet.
Kvanndal 2 + Suldal 2B + Nordmork	Middels negativ konsekvens	Vannforekomst Holmavatnet oppnår betydelig konsekvens, noe som gjør at konsekvensgraden settes til middels.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Tiltaksområdet	7
1.3	Eksisterende kraftverksanlegg	8
2	Tiltaksbeskrivelse	11
2.1	Nullalternativet	11
2.2	Anleggsområder	11
2.3	Vestre vassdrag	12
2.3.1	<i>Teknisk beskrivelse og arealbeslag</i>	12
2.3.2	<i>Hydrologiske endringer</i>	13
2.3.3	<i>Nettilknytning</i>	15
2.4	Østre vassdrag	15
2.4.1	<i>Tekniske beskrivelse og arealbeslag</i>	15
2.4.2	<i>Hydrologiske endringer</i>	16
2.4.3	<i>Nettilknytning</i>	17
3	Metode	19
3.1	Metodikk	19
3.1.1	<i>Steg 1: Inndeling i delområder</i>	19
3.1.2	<i>Steg 2: Vurdering av verdi</i>	19
3.1.3	<i>Steg 3: Vurdering av påvirkning</i>	21
3.1.4	<i>Steg 4: Vurdering av konsekvens for hvert delområde</i>	22
3.1.5	<i>Steg 5: Vurdering av konsekvens for hvert alternativ</i>	24
3.1.6	<i>Avbøtende tiltak</i>	26
3.2	Kunnskapsgrunnlag	26
3.2.1	<i>Fiskebiologiske undersøkelser</i>	26
3.2.2	<i>Vannkjemiske undersøkelser</i>	28
3.2.3	<i>Vannmiljø</i>	28
3.2.4	<i>Økologisk tilstand fisk</i>	29
4	Fisk og ferskvannsorganismer	30
4.1	Vestre vassdrag	30
4.1.1	<i>Vurdering av verdi</i>	30
4.1.2	<i>Vurdering av påvirkning og konsekvens</i>	45
4.2	Østre vassdrag	52
4.2.1	<i>Vurdering av verdi</i>	52
4.2.2	<i>Vurdering av påvirkning og konsekvens</i>	71
5	Vannmiljø	90

5.1	Vannforekomster - Dagens situasjon	90
5.1.1	<i>Overordnet beskrivelse av utredningsområdet</i>	90
5.1.2	<i>Vestre vassdrag</i>	91
5.1.3	<i>Østre Vassdrag</i>	95
5.2	Vurdering av påvirkninger og konsekvens	106
5.2.1	<i>Generelt om påvirkninger som kan forekomme for vannmiljø i forbindelse med vassdragsregulering</i>	106
5.2.2	<i>Vestre vassdrag</i>	107
5.2.3	<i>Østre vassdrag</i>	110
6	Midlertidige konsekvenser og avbøtende tiltak	115
6.1	Midlertidige konsekvenser	115
6.1.1	<i>Avrenning til vann og vassdrag</i>	115
6.1.2	<i>Partikler i steinstøv og annet med eventuell skadeeffekt for fisk</i>	116
6.2	Forslag til avbøtende tiltak	117
6.2.1	<i>Anleggsperioden</i>	117
6.2.2	<i>Driftsperioden</i>	117
7	Samlet belastning	120
7.1	Reguleringsmagasiner	120
7.2	Storørret	120
7.3	Vannmiljø	121
8	Referanser	122

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

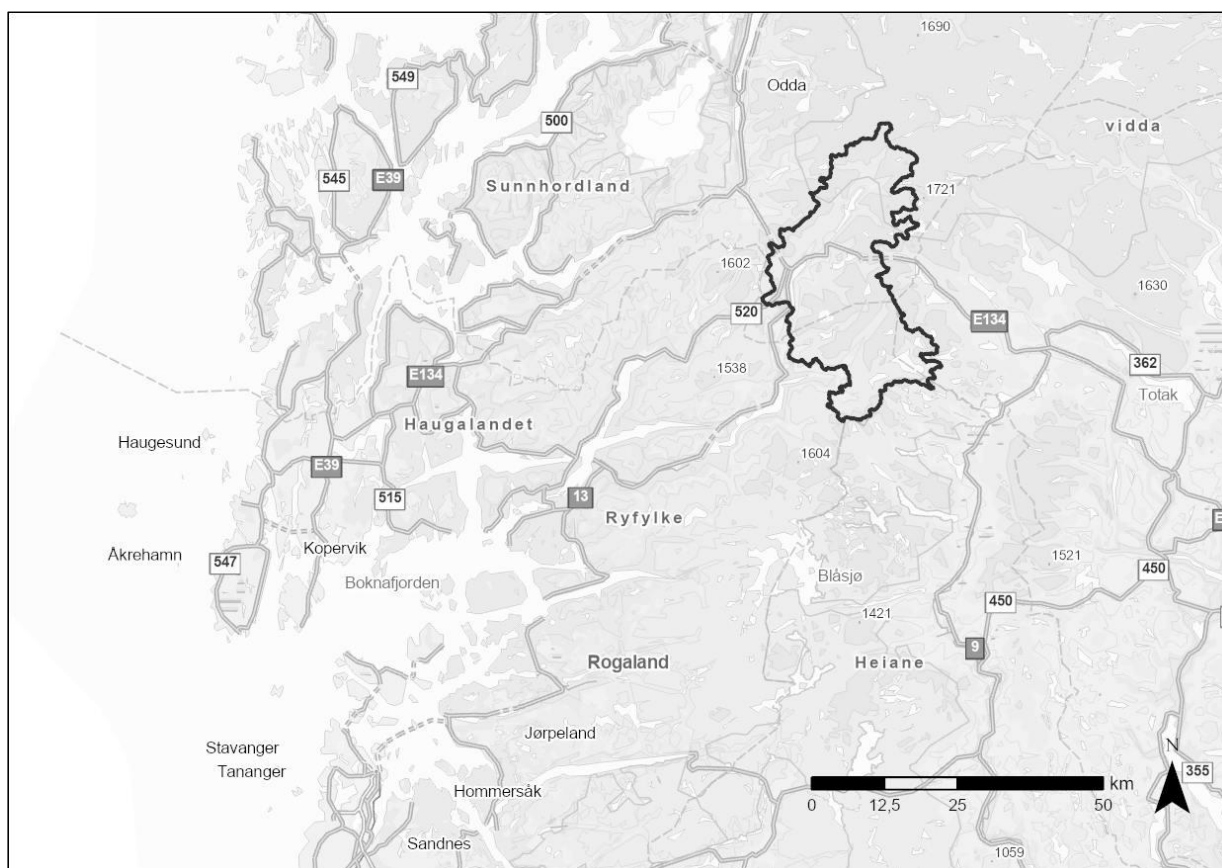
Røldal-Suldal Krafts (RSKs) vannkraftanlegg ligger i Suldal og Ullensvang kommuner i henholdsvis Rogaland og Vestland fylker. Kraftverksreguleringen består av totalt 17 reguleringsmagasin, 19 bekkeinntak og 9 kraftverk innenfor et nedbørfelt på 790 km². Dagens reguleringer ble i hovedsak bygget ut midt på 1960-tallet, supplert av to småkraftverk i 2012 (Vasstøl) og 2016 (Midtlæger).

Kraftverkene ble bygget av Norsk Hydro, nå Hydro Energi AS, og overtatt av Lyse Kraft DA i 2021. Suldal og Ullensvang kommuner fremmet krav om vilkårsrevisjon i 2019, og NVE åpnet revisjonssak i mars 2022.

I forbindelse med vilkårsrevisjon av RSK har det blitt vurdert flere mulige opprustings- og utvidelsesprosjekt, inkludert flere nye kraftverk. Denne fagrapporten utreder konsekvensene av konsesjonssøkte nye kraftverk som alle ligger innenfor dagens reguleringsområde.

1.2 Tiltaksområdet

Tiltaksområdet ligger i Suldal kommune i Rogaland og Ullensvang kommune i Vestland. Deler av reguleringsmagasinet Holmavatn ligger også i Vinje kommune i Vestfold og Telemark fylke og Bykle kommune i Agder. Nedbørfelt for dagens reguleringer er vist i Figur 1-1. Alle nye kraftverk ligger også innenfor dette nedbørfeltet.



Figur 1-1 Geografisk lokalisering av nedbørfeltet for RSK anleggene.

Dagens reguleringsområde ligger innenfor det geografiske området mellom Haukelifjell, Ryfylkeheiane og Suldalsvatnet. Området strekker seg fra de høyeste delene av nedbørfeltene rundt 1600 moh og til kraftverksutløpene i Suldalsvatnet som ligger på 68 moh. Området består av høyere- og lavereliggende fjellområder, daler som tidligere ble benyttet som stølsdaler og de lavereliggende bygdene Røldal og Nesflaten. E134 over Haukelifjell går gjennom de nordlige delene av reguleringsområdet, og Riksveg 13 strekker seg fra Håra, like sør for Røldal, til Nesflaten. Bebyggelsen i området er i hovedsak knyttet til områdene rundt Røldal og Nesflaten, med noe spredt bebyggelse utover dette. I Håradalen, ved Liamyrane og i Valdalen er det fritidsboliger.

Tiltaksområdet for de nye kraftverkene er knyttet til vannstrengene fra Votna og Valdalsvatnet til Røldalsvatnet i vestre vassdrag og fra Holmavatnet og Kvanndalsfoss til Suldalsvatnet i østre vassdrag. Et oversiktskart med eksisterende reguleringsmagasin, vannveier og kraftverk samt nye vannveier og kraftverk er vist i Figur 1-2.

1.3 Eksisterende kraftverksanlegg

Nedbørfeltet til Røldal Suldal reguleringen dekker 790 km². Reguleringen omfatter 17 reguleringsmagasin, 19 bekkeinntak og ni kraftverk i Røldal- og Suldalsvassdragene ned til Suldalsvatnet. Oversiktskart som viser eksisterende reguleringer er vist i Figur 1-2. Prinsippskisse av hvordan kraftanleggene henger sammen, inkludert høyder på ulike magasin og kraftverk, er vist i Figur 1-3. En oversikt over eksisterende reguleringsmagasin er vist i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Oversikt over eksisterende reguleringsmagasin i RSK sine anlegg. Magasin volum følger Hydro Energis systemer og kan avvike fra data i NVE Atlas.

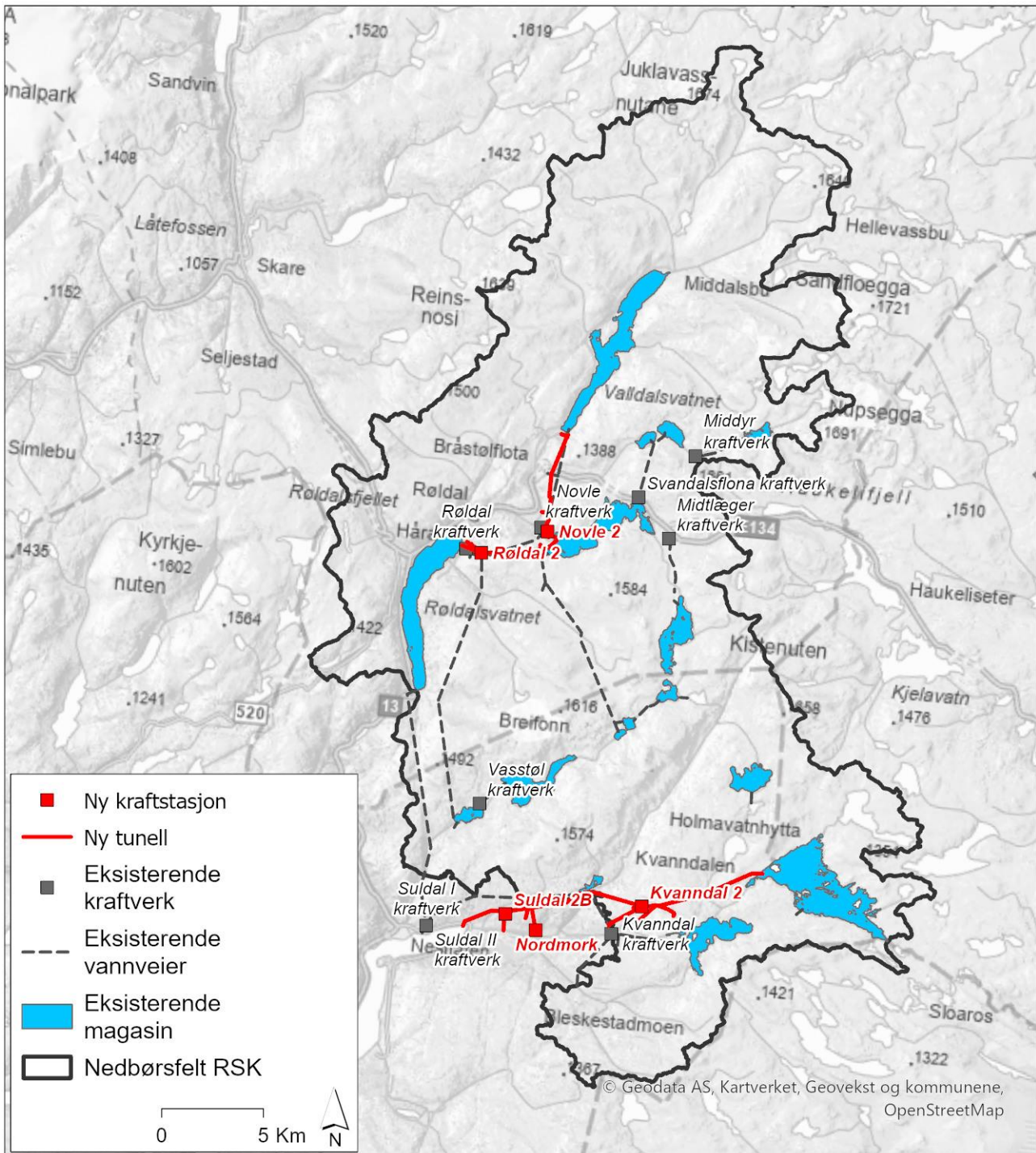
Magasinnavn	Nedbørfelt* km ²	LRV moh	HRV moh	NV moh	Regulerings-høyde m	Magasin volum Mm ³
Vestre vassdrag						
Nupstjørn	12,3	1282	1302	1302	20	10
Austre Middyrvatn	11,5	1190	1230,5	1229	40,5	21,2
Vestre Middyrvatn	2,9	1190	1217,5	1213	27,5	6,8
Kaldevatn	14,9	1183	1205	1195	22	36,5
Tjørn 1183	0,7	1182,5	1183	1182,5	0,5	0,03
Djupetjørn	6,0	1146,4	1167,2	1167,2	20,8	7,8
Indre Grubbedalstjørn	4,5	1045	1078,8	1078,8	33,8	5,7
Midtre Grubbedalstjørn	2,5	1045	1070	1070	25	2,9
Votna	65	975	1020	970	45	119
Valdalsvatn	256	665**	745	665	70	290
Finnabuvatn	28	893	908	895,7	15	27,7
Vassølvatn	18,1	732,5	753	732,5	20,5	11
Røldalsvatn	144,3	363	380	380	17	115
Østre vassdrag						
Isvatn	5,2	1285	1295	1295	10	16
Holmavatn	54,2	1048	1058	1053,5	10	96
Sandvatn	43	924	950	929	26	66
Kvanndalsfoss	124,5	620	630	620	10	1,6

*Areal lokalt + bekkeinntak

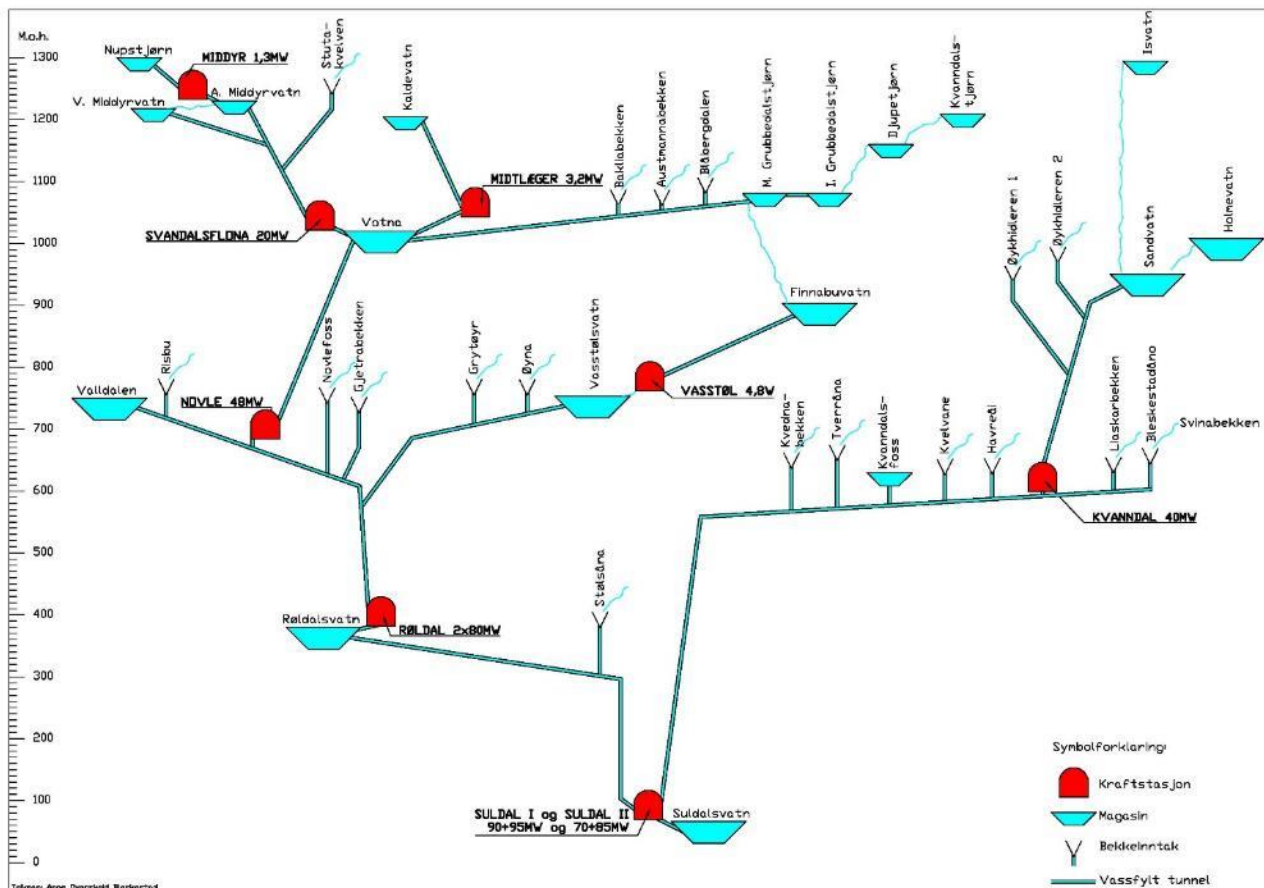
** 675 ved normal drift av Røldal kraftverk

Reguleringsområdet deles i vestre og østre vassdrag, der flere kraftverk ligger etter hverandre i hvert vassdrag. I vestre vassdrag er det i dag sju kraftverk, i østre vassdrag er det to kraftverk. Dei fleste vannveiene består av tunneler i fjell, mens det for to mindre kraftverk er nedgravde rørgater. Tre kraftverk

ligger i dagen og seks kraftverk ligger i fjell. Kraftverka har en samlet installert effekt på knappe 630 MW, og en samlet produksjon på ca. 3,27 TWh/år, noe som tilsvarer forbruket til 200 000 husstander.



Figur 1-2 Oversikt over eksisterende og nye kraftverk, vannveier og reguleringsmagasin.



Figur 1-3 Magasin, bekkeinntak og kraftstasjoner i Rørdal – Suldal kraftverk i vertikalplanet.

2 Tiltaksbeskrivelse

For ytterligere beskrivelse av eksisterende kraftverk, se revisjonsdokument.

For ytterligere beskrivelse av nye kraftverk, se konsesjonssøknad.

For ytterligere beskrivelse av hydrologiske endringer, se fagrapport hydrologi.

2.1 Nullalternativet

Dagens situasjon med dagens kjøremønster og arealbruk for eksisterende kraftverk ligger til grunn for nullalternativet som utbyggingen av de nye kraftverkene blir sammenlignet med.

De kommende årene vil det være behov for vedlikehold og rehabilitering av eksisterende vannkraftanlegg. Siden detaljene knyttet til disse rehabiliteringene ikke er avklart, og siden disse tiltakene er ikke ventet å påvirke konsekvensutredningene knyttet til de nye kraftverkene i vesentlig grad, er det valgt å holde rehabiliteringene utenfor konsekvensutredningene.

Statens vegvesen skal bygge ny veitrasé for E134 mellom Vågsli i Vinje kommune og Seljestad i Ullensvang kommune. Første byggetrinn mellom Røldal og Seljestad er prioritert i første periode i Nasjonal transportplan 2022 – 2033. Planene for ny E134 på strekningen er lagt til grunn som en del av nullalternativet.

For nye kraftverk er det gjort produksjonssimuleringer som forsøker å forutsi hvordan de nye kraftverkene vil opereres i fremtiden med et annet kraftsystem og klima enn i dag. Resultater fra disse simuleringene viser noen ganger betydelige avvik fra de historiske målingene som viser hvordan kraftverkene har vært operert frem til i dag (nullalternativet). Slike forskjeller kan skyldes flere faktorer. Endret kraftpris og klima i fremtiden er én viktig årsak, svakheter i modellering en annen. For å bøte på dette er det også gjort simuleringer av dagens system – uten de planlagte nye kraftverkene – med de samme simuleringverktøyene og de samme forutsetningene for fremtidig pris og tilsig. Dette gir oss et sammenligningsgrunnlag som i større grad gjør oss i stand til å isolere virkningen av de nye kraftverkene. Simuleringen av dette fremtidige referanse-tilfellet er omtalt som «Base Case» (BC i en del figurer). Det er verdt å merke seg at Base Case-simuleringen sier noe om forventet fremtidig kjøring av dagens kraftverk, og at dette kan avvike til dels betydelig fra det vi ellers kaller nullalternativet. I konsekvensutredningene er magasinutfyllingskurvene vist for både nullalternativet, BaseCase og situasjonen etter etablering av de nye kraftverkene.

2.2 Anleggsområder

I forbindelse med anleggsarbeidene vil det bli behov for midlertidig arealbeslag for bl.a. verksted- og lagertelt, renseanlegg for avløpsvann, brakker, mellomlagring av masser, knuseverk, massesorteringsanlegg etc. Erfaringsvis vil hoveddelen av slike anleggsområder være lokalisert like utenfor og i nærheten av de ulike arbeidsstedene, som ved tunnelpåhugg og deponi, noe som er kartfestet og lagt til grunn for konsekvensutredningene. Eventuelle arealbeslag utover dette, f.eks. til boliggrigger, er ikke avklart, men blir ofte eksempelvis plassert på allerede opparbeide arealer nærmere bebygde områder. Ytterligere spesifiseringer knyttet til midlertidige anleggsområder vil bli beskrevet og vurdert nærmere i detaljplan for miljø og landskap som skal godkjennes av NVE før anleggsstart.

Midlertidige anleggsveier må påregnes å ha en bredde på 5 – 7 m i anleggsfasen. Veier til tverrslag uten behov for jevnlig tilkomst av kjøretøy vil bli istandsatt som «kjørestert terreng» når anleggsarbeidene er ferdige. Dette innebærer at veien tas inn til en bredde på 3 – 4 m og det vil legges på et tynt vegetasjonsdekke av stedegne masser som vil gi en viss reetablering av vegetasjon. Eksisterende veier kan

ha behov for oppgradering. Hvilke veier dette vil være, og omfanget av oppgradering vil avklares senere i detaljplan for miljø og landskap som vil utarbeides i forbindelse med detaljplanleggingen av kraftverkene.

Etter at kraftverkene er bygd vil alle midlertidige arealer settes i stand og revegeteres så langt det lar seg gjøre. Disse arbeidene vil beskrives i og utføres i tråd med en detaljplan.

2.3 Vestre vassdrag

I vestre vassdrag er det lagt til grunn utbygging av Røldal 2 pumpekraftverk og Novle 2 pumpekraftverk. I magasinfyllingskurver er utbyggingsløsningen vist som U5.

2.3.1 Teknisk beskrivelse og arealbeslag

2.3.1.1 Røldal 2

Røldal 2 pumpekraftverk (Røldal 2) vil bygges mellom Votna og Røldalsvatnet. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra området ved eksisterende Røldal kraftverk og ha en samlet slukeevne på 50 m³/s ved turbindrift og 40 – 46 m³/s ved pumpedrift. Tilløpstunnelen vil ha et tverrsnitt på 45 m², og samlet lengde på tunnelene vil være ca. 5 km.

Nedre del av tunnelsystemet og kraftstasjonen vil drives fra nytt påhugg i området ved portalen til dagens Røldal kraftverk, ca. på kote 395. Her vil det produseres ca. 450 0000 m³ tunnelmasse (anbrakt). Det er utredet to ulike alternativer for plassering av massene fra kraftstasjon og nedre del av tunnelsystemet:

- Deponi Fjetland: Deponering og samfunnsnyttig bruk av masser ved og i Røldalsvatnet
- Deponi Liamyrane: Deponering i Statens vegvesens planlagte deponi Liamyrane

Lyse Kraft ønsker at massene fra kraftstasjonen i Røldal 2 skal brukes til samfunnsnyttige formål i Fjetland-området, noe som har vært diskutert med Ullensvang kommune. Blant annet er det fremmet ønsker om at deler av massene kan benyttes til å forbedre flomforholdene og forholdene i reguleringssonen ved Røldalsvatnet og/eller utvikle et friområde for Røldal sentrum ned mot vatnet. Lyse Kraft har også vært i dialog med Ullensvang kommune om å stille til rådighet tunnelmasser for å flomsikre næringsområder og lignende i Røldal som omfattes av kommunale planprosesser. Det kan også være behov for masser til en ny transmisjonsnettstasjon i området. Planene for ulike skisserte løsninger for bruk av masser ved Fjetlandsområdet er imidlertid ikke tilstrekkelig klare til å kunne legges til grunn for en konsekvensutredning på nåværende tidspunkt. Konsekvensutredningen legger derfor til grunn at massene ved Fjetland legges i deponi med et areal på 50 – 60 daa over HRV i Røldalsvatnet.

Siden Statens vegvesen (SVV) har fått godkjent reguleringsplan for deponi ved Liamyrane i forbindelse med utbygging av ny E134, er evt. deponering av masser på det området ikke en del av Lyse Krafts konsekvensutredninger. Grensesnittet mellom Lyse Krafts planer og SVVs planer er ved ankomst deponiet. For deponi Liamyrane utredes derfor bare konsekvensene i anleggsfasen som innebærer transport av masser mellom påhugget ved Røldalsvatnet og opp til deponiområdet. Bruk av deponi Fjetland utredes både for anleggsfase og driftsfase.

Tilløpstunnelen vil drives fra tverrslag ved Fossen, vest for dam Votna, på ca. kote 950. Her vil det produseres ca. 190 000 m³ tunnelmasse (løse masser) som legges som utvidelse av eksisterende deponi Votna og nye deponier ved Fossen (se Figur 2-1). For adkomst til tverrslag Fossen vil eksisterende vei fra dam Votna til stølen ved Fossen måtte utbedres, og det vil etableres ca. 350 m ny veg fra stølen til påhugget. Når anleggsfasen er over, vil den nye veien tilbakestilles til «kjøresterkt terreng» som beskrevet i avsnitt 2.2.

Det vil etableres et lukehus på land like ved inntak/utløp i Votna. Lukehuset vil få en grunnflate på ca. 25 – 35 m² og bli ca. 6 m høyt. Det vil også etableres lufterør i dagen for svingetunnel ca. ved kote 1050 mellom Fossen og Fjetlandsnuten. Inntak/utløp i Votna og Røldalsvatnet etableres med tunnelutslag under LRV. Kraftstasjonsportalen utformes med et enkelt portalbygg.

2.3.1.2 Novle 2

Novle 2 pumpekraftverk (Novle 2) etableres mellom Votna og Valldalsvatnet. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra portalen til eksisterende Novle kraftverk og ha en samlet slukeevne på 30 m³/s ved turbindrift og 20 - 33 m³/s ved pumpedrift, hvor kapasiteten i pumpedrift er avhengig av løftehøyden mellom nivået i Valldalsmagasinet og Votna. Samlet lengde på tunnelene vil bli ca. 6 km, og tverrsnittet på de lengste strekningene vil være ca. 30 m².

Ny parallell tunnel fra Valldalen til Novle vil drives fra nytt tverrslag med påhugg like ved portalen for dagens Novle kraftverk, samt fra tverrslag med påhugg like nedstrøms eksisterende dam Valldalen. Tilløpstunnelen fra Votna drives fra et tverrslag på ca. kote 960 nedstrøms dam Votna. Mengdene tunnelmasse fra de ulike tverrslagene og deponering av disse vil bli omtrent som følger:

- Tverrslag Votna 32 000 m³ plasseres i deponi Fossen A
- Tverrslag Valldalen 44 000 m³ plasseres i SVVs deponi Liamyrane (inngår ikke i utredningen)
- Tverrslag Novle 550 000 m³ plasseres i SVVs deponi Liamyrane (inngår ikke i utredningen)

For etablering av tverrslag Votna blir det etablert en ny ca. 600 m lang anleggsvei fra eksisterende stølsbebyggelse ved Fossen. Denne vil bli istandsatt som «kjøresterkt terreng» når anleggsfasen er over.

Det vil etableres et lukehus på land like ved inntak/utløp i Votna. Lukehuset vil få en grunnflate på ca. 25 – 35 m² og bli ca. 5 m høyt. Begge inntak etableres med tunnelutslag under vann. I tverrslagene ved Votna, Novle og Valldalen etableres det betongvegg med port på ca. 3 x 3,5 m for adkomst i driftsfasen.

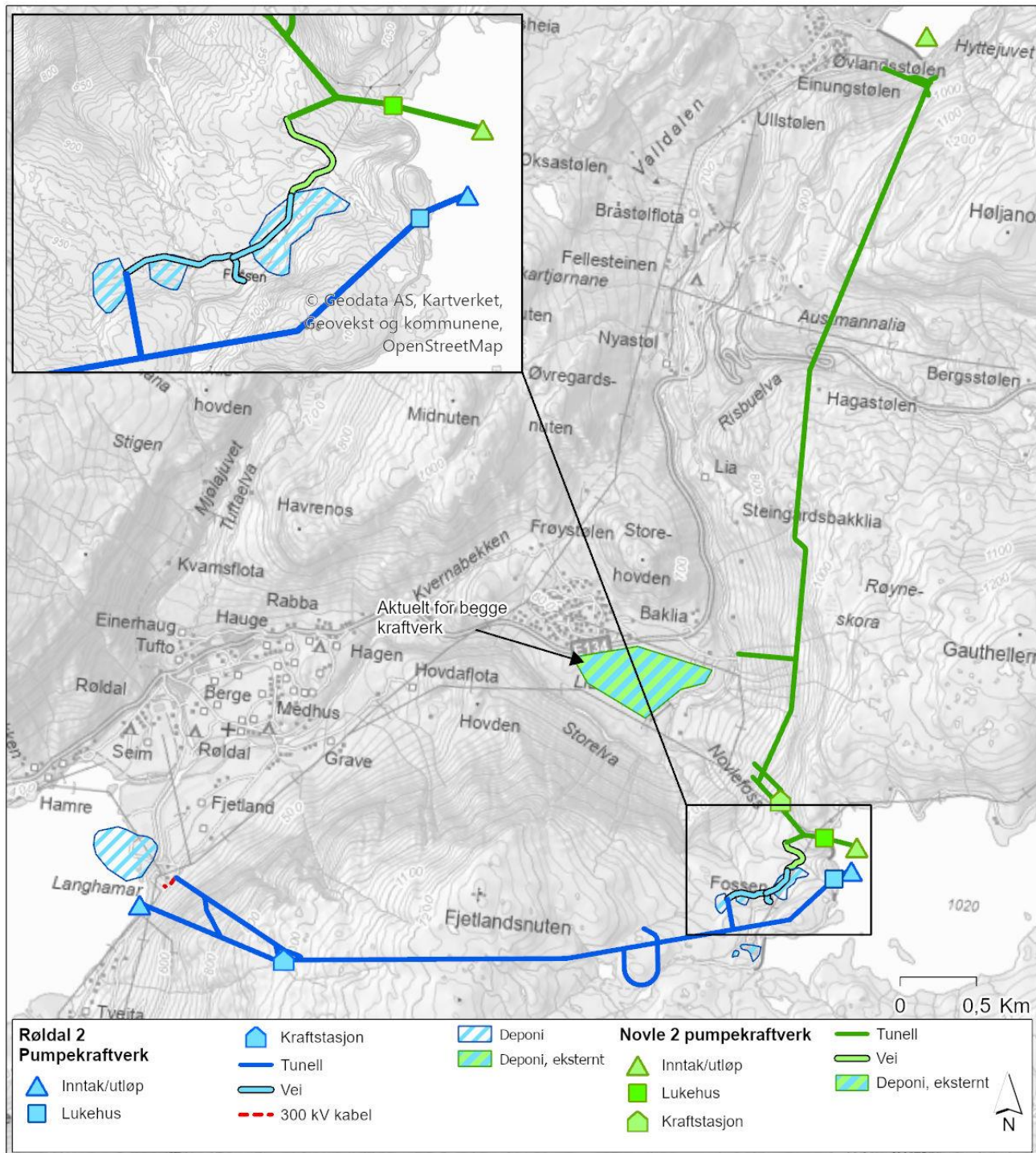
2.3.2 **Hydrologiske endringer**

Magasinfyllingskurvene indikerer at Votna kan få hyppigere variasjoner i magasinfyllingsgraden og perioder med nedtapping til lave vannstander på høsten, etter at magasinet er fylt opp etter snøsmelting.

Røldalsvatnet vil i større grad enn Votna beholde dagens mønster for magasinfylling, men også Røldalsvatnet kan få perioder med lavere fyllingsgrad på høsten enn det som er vanlig i dag eller som kan forklares med endring i tilsig eller pris.

For Valldalsvatnet er det liten forskjell mellom forventet framtidig kjøring (BaseCase) og situasjonen etter utbygging av de nye kraftverkene, mens det er en viss forskjell mellom nullalternativet og forventet framtidig kjøring. Dette indikerer at de nye kraftverkene i seg selv ikke medfører store endringer i magasinmanøvreringen.

Med veksling mellom fylling og tapping fra magasinene er det forventet at isforholdene på magasinene blir mer uforutsigbare. Særlig kan en veksling mellom tapping og fylling vinterstid medføre omfattende oppsprekking og overvann langs land, og gjøre is i strandsonen utrygg. Dette vil særlig være et problem der periodene med pumping og kjøring vil pågå over flere dager eller uker. Ved kortere vekslinger mellom kjøring og pumping (timer og dager) vil ikke vannstandsendingene være store nok til å medføre oppsprekking.



Figur 2-1 Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk. For mer detaljerte kart se konsesjonssøknad.

2.3.3 *Nettilknytning*

Det legges til grunn for utredningene at Statnett vil utvide dagens Røldal transformatorstasjon eller etablere en ny transformatorstasjon i nærheten av den eksisterende stasjonen, og at Røldal 2 pumpekraftverk knyttes til den nye stasjonen. For Røldal 2 består derfor nettilknytningen av 300 (420) kV kabler i vei fra transformator i berg, ut kraftverksportalen og til Statnetts stasjon i området. I Figur 2-3 er denne tegnet inn mot dagens stasjon, men det kan komme endringer på dette. Eventuelle tiltak i transmisjonsnettet i Røldal vil omsøkes av Statnett.

Novle 2 vil tilknyttes eksisterende transmisjonsnett i Novle med en kabel fra transformator ut kabeltunnel til eksisterende 300 kV linje. Dette innebærer ingen tiltak i dagens som vil ha innvirkning på konsekvensutredningene, og er derfor ikke videre omtalt.

2.4 *Østre vassdrag*

I østre vassdrag er det lagt til grunn utbygging av Kvanndal 2 pumpekraftverk, Suldal 2B kraftverk og Nordmork kraftverk. I magasinutfyllingskurver er utbyggingsløsningen vist som T1_f.

2.4.1 *Tekniske beskrivelse og arealbeslag*

2.4.1.1 Kvanndal 2

Kvandal 2 pumpekraftverk (Kvanndal 2) vil bygges mellom Holmavatnet og Kvanndalsfossmagasinet. Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra påhugg ved Tverrdalen og ha en slukeevne på 30 m³/s ved turbindrift og 23 – 25 m³/s ved pumpedrift. De fleste av drifttunnelene vil ha et tverrsnitt på ca. 30 m², og samlet tunnellengde vil være ca. 12 km. Det etableres et bekkeinntak i Tverråna på ca. kote 1064. Fra dette bekkeinntaket slippes det minstevannføring på 100 l/s hele året. Som er del av prosjektet er det foreslått en senkning av dagens LRV i Holmavatnet med 5 m. Isvatn vil ikke lenger tappes ned, og vannet vil ligge på selvregulering over topp lukesjakt ca. 1 m under HRV.

Adkomsttunnelen til kraftverket drives fra et påhugg på ca. kote 780 i Tverrdalen ved siden av adkomstveien til Sandvatnet og Holmavatnet. Sprenging av tunnel og kraftstasjon vil medføre ca. 380 000 m³ anbrakte masser fra påhugget i Tverrdalen som fordeles i flere mindre deponi i Tverrdalen, Josvadalen og ved eksisterende deponi Øykhellern. Tilløpstunnelen drives fra tverrslag ved Havrevatn, og medfører etablering av ca. 600 m anleggsvei. Fra tverrslaget ved Havrevatn blir det ca. 410 000 m³ løse masser som legges i en utvidelse av eksisterende deponi Øykhellern. Anleggsveien til tverrslaget istandsettes som «kjøresterkt terreng» når anleggsfasen er over.

Det vil etableres to lufterør i dagen for svingetunneler og adkomst til lukesjakt ved Holmavatnet og Kvanndalsfoss.

2.4.1.2 Suldal 2B

Suldal 2B kraftverk vil ha inntak i Kvanndalsfossmagasinet og utløp i Suldalsvatnet. Vannveien mellom inntak og utløp vil bestå av en ca. 6 km lang tunnel. Tunnelen drives fra påhugg og adkomsttunnel ved Steganuten inn til kraftstasjonen og et tverrslag nedstrøms dam Kvanndalsfoss. Sprenging av tunnel og kraftstasjon vil medføre 410 000 m³ løse masser av tunnelstein ut fra kraftstasjonsportalen. Det vil etableres permanent vei og bro over Roaldkvamsåna til Håmo og massene vil deponeres på Håmo. Eksakt bruk og plassering av masser på Håmo må samordnes med planene for ny transmisjonsnettstasjon i området. Det kan derfor bli endringer i lokalisering av deponi på Håmo innenfor den tilgjengelige flaten i området.

I tillegg vil Suldal 2B medføre ca. 200 000 m³ løse masser fra tverrslaget nedstrøms dam Kvanndalsfoss som legges i en utviding av eksisterende deponi Kvanndalsfoss. Nytt tverrslag vil etableres like ved eksisterende tverrslag for Suldal 2 og ligger i tilknytning til eksisterende deponi.

Det vil etableres et lukehus på 25 – 35 m² i sørenden av Kvanndalsmagasinet øst for eksisterende dam og svingetunnel med lufferør i dagen på ca. kote 660 sør for Litestølnuten.

2.4.1.3 Nordmork

Nordmork kraftverk er planlagt for å legge til rette for slipp av minstevannføring på en strekning i Nordmorkåa og Roalkvamsåa som er gyte- og oppvekstområde for storørret og laks, samtidig som det meste av kraftpotensialet i vannet utnyttes på en strekning med mindre verdi for fisk. Nordmork kraftverk er planlagt bygget sammen med Suldal 2B kraftverk og forsynes med vann fra tilløpstunnelen til Suldal 2B.

Kraftverket vil ligge i fjell med adkomst fra portal ved Gardavegen mot Nordmork og utløpet vil bli i Nordmorkåa ca. på kote 154. Sprenging av adkomsttunnel, kraftstasjon og avløpstunnel samt borkaks fra borehullet mot tilløpstunnelen til Suldal 2B vil medføre ca. 20 000 m³ løse masser som vil bli deponert på Håmo.

2.4.2 **Hydrologiske endringer**

En senkning av LRV i Holmavatnet 5 m medfører en utvidelse av reguleringssonen i Holmavatnet fra 10 til 15 m. De nye kraftverkene vil også medføre at endringene i magasin vannstand kan skje raskere. Dette gjelder særlig oppfylling, men vil også gjelde tapping. Det må også ventes flere perioder med senkning og påfølgende fyllinger enn det som har vært vanlig.

Tappingen av vann i Holmavassåna vil opphøre som følge av utbyggingen.

Isvatn vil ikke lenger tappes ned om vinteren, og vannet vil få en selvregulering som gjør at vannstanden vil ligge på ca. kote 1294 hele året.

I Tverråna mellom utløp av eksisterende tappetunnel til Djupetjørnane og det nye bekkeinntaket vil dagens vintertapping fra Isvatn opphøre, og vannføringen i Tverråna vil følge et naturlig avrenningsmønster, men med noe høyere vannføring enn i naturlig tilstand hele året.

Nedstrøms bekkeinntaket i Tverråna vil det bli en fast minstevannføring på 100 l/s hele året. Er tilsiget mindre enn 100 l/s skal alt tilsig slippes forbi bekkeinntaket, og det er ikke forutsatt at det reguleres vann fra Isvatnet for å tilfredsstille minstevannføringskravet.

Kvanndalsfossmagasinet har allerede hyppige og hurtige magasin vannstandendringer, noe som også vil være tilfellet etter utbygging av de nye kraftverkene.

Nordmork kraftverk er planlagt kjørt slik at strekningen nedstrøms Nordmork kraftverk vil være sikret en minste vannføring på 1,0 m³/s hele året. Maksimal slukeevne for kraftverket vil være 2,3 m³/s. I store deler av tiden er det forventet at kraftverket vil kjøres med en slukeevne på rundt 2,0 m³/s, men f.eks. i perioder med svært lavt tilsig eller lave priser kan kraftverket bli kjørt ned mot 1,0 m³/s. For de tilfeller Nordmork kraftverk får et utfall er kraftverket planlagt med omløpsventil med kapasitet på 1,15 m³/s, dvs. 50 % av forventet maksimal slukeevne. Ved planlagte driftsstans vil det slippes en minstevannføring fra damområdet ved dam Kvanndalsfoss som sikrer minimum en vannføring på 1,0 m³/s ved utløpet av Nordmork kraftverk.

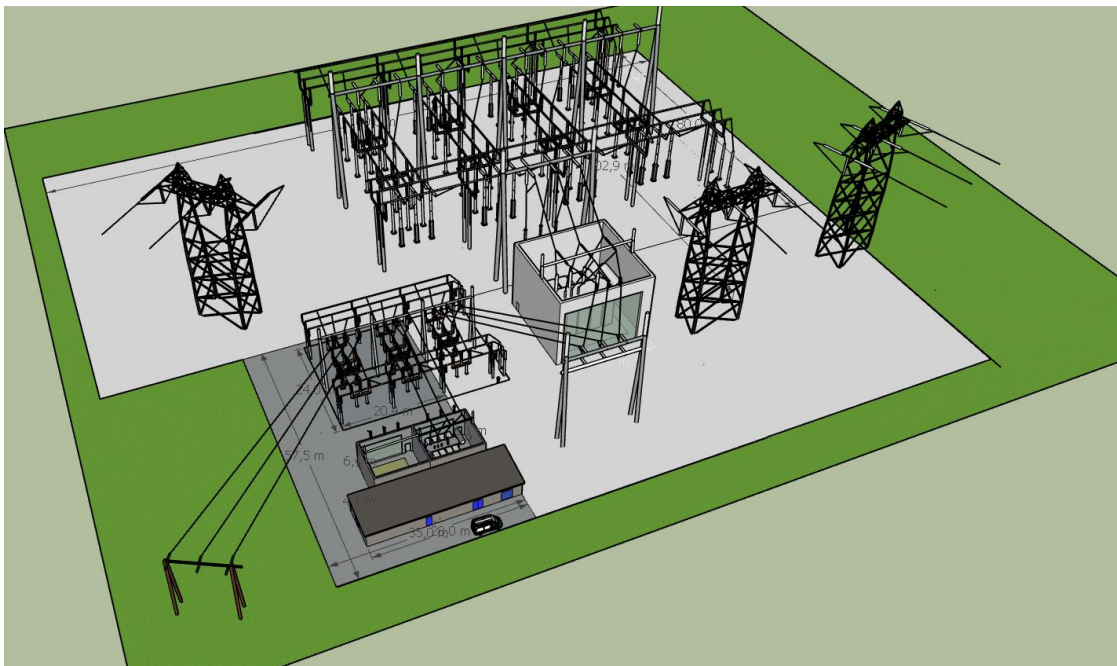
2.4.3 Nettilknytning

Nettilknytning for Kvanndal 2 vil bli via 132 kV jordkabel fra transformator i fjell ved kraftstasjonen til kabelendemast utenfor portal i Tverrdalen og videre ca. 5,4 km 132 kV luftledning til ny transmisjonsnettstasjon med mulig lokasjon på Håmo/Roaldkvam. Den utredede traséen går fra Tverrdalen til Svinsanuten, videre ned Jordebrekklia før den krysser Nordmorkåa to ganger og går på sørsiden av Roaldkvamsåna til innstrekktativ som er forutsatt plassert på Håmo. Luftledningen er planlagt med bæremaster i kompositt og vinkel- og forankringsmaster i rørstål.

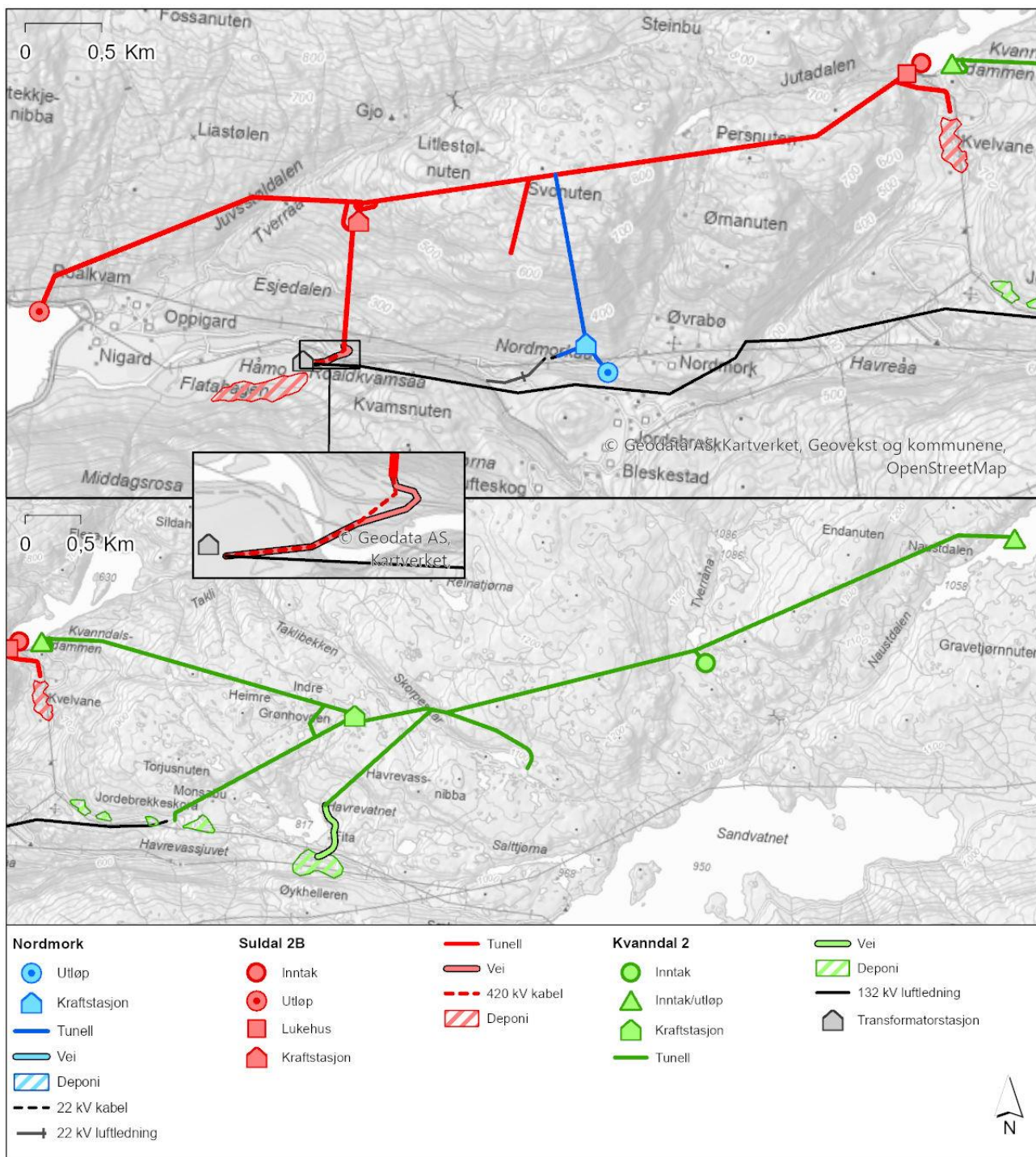
På Håmo vil det bli et 132 kV luftisolert koblingsanlegg med grunnflate på ca. 750 m², 1 - 2 transformatorceller, samt et bygg for 22 kV koblingsanlegg og kontroll- og hjelpeanlegg. Totalt arealbeslag vil bli ca. 1,5 daa. Endelig plassering og utforming må gjøres i forbindelse med utforming av Statnetts anlegg, men en foreløpig skisse av 132 kV anlegget sammen med en mulig løsning for tilknytning til transmisjonsnettet er vist i Figur 2-2. I denne utredningen er konsekvensene av Lyse Krafts del av stasjonsanlegget avgrenset til en overordnet vurdering av arealbeslaget, da endelig plassering og utforming må gjøres i samarbeid med Statnett.

Nettilknytning fra Suldal 2B vil bli via 420 kV kabel fra transformator i berg ved kraftstasjonen til Statnetts nye transmisjonsnettstasjon som i denne utredningen er antatt plassert på Håmo.

Nettilknytning for Nordmork kraftverk vil bli via en ca. 250 m lang 22 kV jordkabel fra kraftstasjonen langs Gardavegen til påkobling i ny 22 kV kabelendemast på sørsiden av Gardavegen ved Holamlia. Fra kabelendemast er det planlagt en 500 m lang 22 kV linje vest-sørvest fram til Fagne sin eksisterende 22 kV linje hvor kraftverket planlegges innkoblet. Traséen vil spenne over Nordmorkåa sørvest for portalen og krysse Gardavegen. Trasé er vist i Figur 2-3.



Figur 2-2 Lyses elektriske anlegg i en transformatorstasjon på Håmo er vist med mørkt grått areal i nedre, venstre hjørne. Lyses behov knyttet til en transmisjonsnettstasjon på Håmo er vist med lys grå bakgrunn. Statnetts vil ha behov utover dette for en eventuell stasjon på Håmo.



Figur 2-3 Kvanndal 2 pumpekraftverk + Suldal 2B kraftverk + Nordmork kraftverk. For mer detaljerte kart se konsesjonssøknaden.

3 Metode

3.1 Metodikk

Konsekvensutredningen for fagtema «vannmiljø» og «fisk og ferskvannsbiologi» gjennomføres i henhold til metoden beskrevet i Miljødirektoratets veileder «Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941». Under vannmiljø vil det sees på vannmiljø i sin helhet der fisk trekkes inn som et kvalitetselement for økologisk tilstand. For vurderinger av fisk og ferskvannsorganismer vurderes artsinventar og verdi til denne relatert til rødliste- og forvaltningsstatus, bestandsstruktur, genetikk, habitat og generell kvalitet til funksjonsområder etc.

Metoden for det enkelte fagtema er del inn i fem steg:

Steg 1: Inndeling i delområder

Steg 2: Vurdering av verdi i hvert delområde

Steg 3: Vurdere påvirkning for hvert delområde

Steg 4: Vurdere konsekvens for hvert delområde

Steg 5: Vurdere samlet konsekvens for hvert alternativ

3.1.1 Steg 1: Inndeling i delområder

Registreringskategoriene for deltemaene «vannmiljø» og «fisk og ferskvannsorganismer» går fram av Miljødirektoratets veileder M-1941 (Miljødirektoratet, 2023). For temaet vannmiljø er det vannforekomstene slik de er definert i Vann-nett, eller som en del av en vannforekomst, som er angis som delområder i vurderingen. For fisk og ferskvannsorganismer er det mer direkte elver og innsjøer som defineres som delområder. Dette gjør at enkelte av delområdene mellom vannmiljø og fisk ikke overlapper, ved at det i enkelte vannforekomster eksempelvis inngår mer enn en elvestrekning. I tillegg er det i denne utredningen naturlig å inkludere relevante tilløpselver/bekker ved vurderinger av et magasin/innsjø, siden det er fokus på ørret og dets funksjonsområder.

3.1.2 Steg 2: Vurdering av verdi

Med verdi menes en vurdering av hvor stor betydning et område har for et fagtema. Hvert delområde gis en verdi som vurderes etter verdikriterier gitt i Miljødirektoratets veileder. I verddivurderingen benyttes en femtrinns skala som spenner seg fra «ubetydelig for KU» til «svært stor».

I vannforskriften er alt vann viktig og derfor skiller verdien på vann bare mellom stor og svært stor verdi (tabell 3-1).

For fisk baseres verdisettingen på kriterier gitt i Miljødirektoratets veileder (tabell 3-1). På grunn av begrensninger i metodikken, spesielt for skillet mellom vassdrag med «noe» og «middels» verdi, vil det også være naturlig å utføre skjønnsmessige vurderinger av forhold knyttet til eksempelvis påvirkning av utsatt fisk, muligheter for naturlig rekruttering etc. Slike økologiske aspekter omtales skriftlig, uten at de nødvendigvis påvirker verddivurderingen. Videre vil Miljødirektoratets verdiskala for generelle naturverdier (tabell 3-2) benyttes som supplement til det mer spesifikke kriteriesettet for fisk.

Tabell 3-1. Kriteriesett for verdisetting av vannforekomster og fiskebestander iht. Miljødirektoratets veileder M-1941 (Miljødirektoratet, 2023).

Verdi-kriterier	Uten betydning for KU	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Elv, innsjø, grunnvann og kystvann (vannforekomster jf. Vannforskriften)				Moderat, dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand (inkludert SMVF) og/eller dårlig kjemisk tilstand	God og svært god økologisk tilstand og/eller god kjemisk tilstand
Arter med økologiske funksjonsområder		<p>Alminnelige og vidt utbrede arter og deres funksjonsområder</p> <p>Anadrom fisk: Vassdrag med sporadisk forekomst av anadrom fisk (ikke stedegeen bestand)</p> <p>Innlandsfisk: Små bestander uten spesielle verdier Naturlig lite egnede forhold i innsjø/elv for fisk</p>	<p>Nær trua (NT) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Anadrom fisk: Laks/sjørret: Vassdrag med små bestander Sjørøye: Mindre bestand</p> <p>Middels potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Vassdrag med fiskebestander av regional/ lokal verdi</p>	<p>Sårbare (VU) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Spesielt hensynskrevende arter og deres funksjonsområde</p> <p>Anadrom fisk: Laks/sjørret: vassdrag med middels store bestander</p> <p>Sjørøye: Livskraftig bestand</p> <p>Godt potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Langtvandrende bestand av harr, ørret og sik</p> <p>Vassdrag (potensielt) høyproduktive for ørret, røye eller sik</p> <p>Andre storørretbest. Vassdrag med stor andel storvokst ørret</p>	<p>Fredede arter og deres funksjonsområde</p> <p>Prioriterte arter (med eventuelt forskriftsfestet funksjonsområde)</p> <p>Sterkt truet (EN) og kritisk truet (CR) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Lokaliteter med relikvt laks</p> <p>Anadrom fisk: Nasjonale laksevassdrag Andre spesielt verdifulle laksevassdrag (f.eks. storvokst laks) Sjørret: stor bestand Sjørøye: Rent elvelevende best.</p> <p>Stort potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Spesielt verdifulle storørretbestander</p>

Tabell 3-2. Verdiskala med forklaring på verdisetting i verditablellen. Tabell er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-1941 (Miljødirektoratet, 2023)

Verdiskala	Forklaring
Svært stor verdi	Svært stor verdi er i hovedsak benyttet for arter og naturtyper vernet etter norsk lov, eller som har nasjonal eller internasjonal betydning. Alt vann har i henhold til vannforskriften stor eller svært stor verdi. Stor verdi og svært stor verdi sammenfaller med innslagspunktet i Rundskriv T-2/16 om miljøforvaltningens innsigelsespraksis.
Stor verdi	Stor verdi er benyttet for arter og naturtyper som har nasjonal eller vesentlig regional interesse. Alt vann har i henhold til vannforskriften stor eller svært stor verdi. Stor verdi og svært stor verdi sammenfaller med innslagspunktet i Rundskriv T-2/16 om miljøforvaltningens innsigelsespraksis.
Middels verdi	Middels verdi er benyttet for naturmangfold som har regional interesse. Dette er natur som er viktig for naturmangfoldet i et fylke eller en region.
Noe verdi	Noe verdi er benyttet for områder hvor det ikke er påvist spesielle naturverdier, men som allikevel ikke er uten betydning for naturmangfoldet. Dette er «hverdagsnatur» med en representativ flora/ fauna for regionen, areal uten viktige naturtyper og med funksjon for arter uten spesiell forvaltningsinteresse.
Uten betydning for KU	Ubetydelig verdi er benyttet for områder som har svært liten eller ingen betydning for arter og naturtyper.

3.1.3 Steg 3: Vurdering av påvirkning

Påvirkning er et uttrykk for endringer det aktuelle tiltaket vil medføre i et delområde. Vurdering av påvirkning er foretatt for alle de verddivurderte delområdene. Skalaen for påvirkning er glidende og går fra sterkt forringet til forbedret, se figur 3-1.

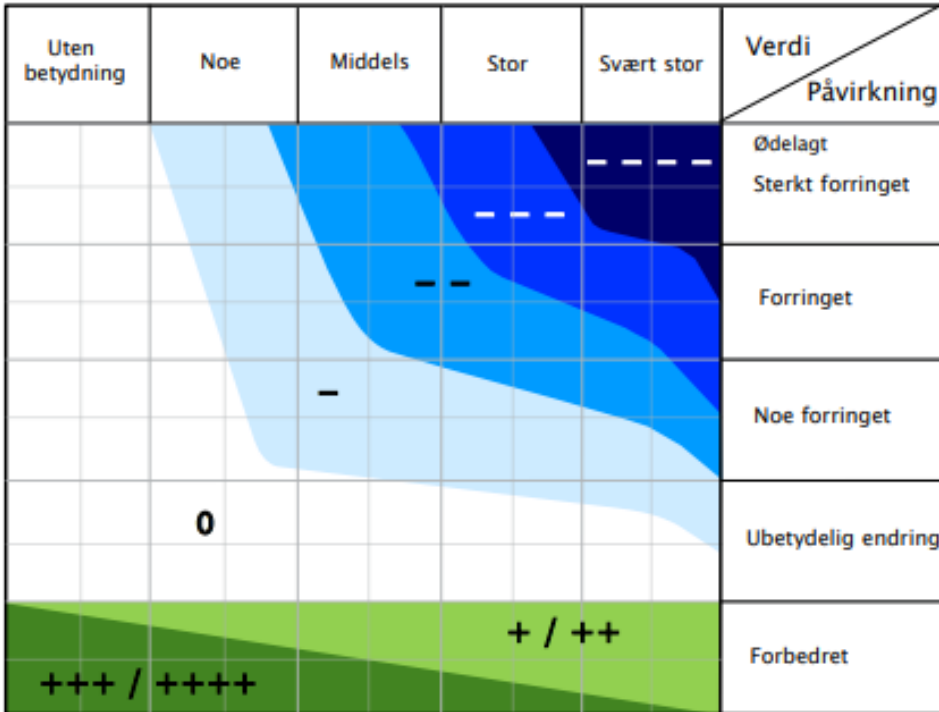
Veileder for vurdering av påvirkningen av delområder for fagtema vannmiljø og fisk og ferskvannsorganismer fremgår av tabell 3-3, hentet fra Miljødirektoratets veileder M-1941. Vurderingene gjelder det ferdige tiltaket. Inngrep i anleggsfasen inngår kun dersom påvirkningen gir varige endringer.

Tabell 3-3, Veiledning for vurdering av påvirkning for deltema «Vanmiljø og naturmangfold i vann», ekskludert registreringskategori «Naturtyper» (Miljødirektoratet, 2023).

Registrerings-kategori	Forbedret	Ubetydelig	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
Elver, innsjø, grunnvann og kystvann (vannforekomst jf. Vann-forskriften)	Et av kvalitets-elementene i vannfore-komstene forbedres fra en tilstands-klasse til en høyere tilstands-klasse	Ingen eller uvesentlig virkning	Endring av tilstand av et eller flere kvalitetselement innenfor en tilstandsklasse	Et kvalitets-element i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse.	Flere av kvalitets-elementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse
Arter med funksjonsområde	Gjenoppretter eller skaper nye vandrings-muligheter mellom leveområder/ biotoper. Viktige biologiske funksjoner styrkes	Ingen eller uvesentlig virkning	Splitter sammenhenger/ reduserer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad. Mindre alvorlig svekking av vandringsmulighe t og flere alternativ trekk finnes. Svekker artens bestand lokalt/ regionalt, ev. bidrar i noen grad til å svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner reduseres. Svekker vandringsmulighet, ev. blokkerer vandringsmulighet der alternativ finnes. Svekker artens bestand regionalt/ nasjonalt, ev. kan svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer vandring hor det ikke er alternativer. Svekker artens bestand nasjonalt/ internasjonalt, ev. svekker muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.

3.1.4 Steg 4: Vurdering av konsekvens for hvert delområde

Konsekvens vurderes ved å sammenholde det enkelte delområdets verdi med tiltakets påvirkning på dette delområdet. Til vurderingen benyttes en konsekvensvifte. Konsekvensen for delområdene vurderes på en skala fra 4 minus til 4 pluss, se matrisen i figur 3-1 og forklaring i tabell 3-4. I denne matrisen utgjør verdiskalaen x-aksen, og påvirkningsskalaen y-aksen.



Figur 3-1 Konsekvensvifta. Konsekvensen for et delområde kommer fram ved å sammenstille verdien med påvirkningen som tiltaket vil medføre (M-1941).

Tabell 3-4. Konsekvensgrader som følge av ulike kombinasjoner av verdi og påvirkning (M-1941).

Skala	Forklaring	RGB-fargekode
Svært stor konsekvens ----	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.	0, 32,96
Stor konsekvens ---	Alvorlig konsekvens for delområdet.	0, 112, 192
Betydelig konsekvens --	Betydelig konsekvens for delområdet.	0, 176, 240
Noe konsekvens -	Noe konsekvens for delområdet.	212, 255, 254
Ubetydelig konsekvens 0	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.	251, 255, 255
Noe/betydelig positiv konsekvens + / ++	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)	146, 208, 80
Stor/svært stor positiv konsekvens +++ / ++++	Stor forbedring (+++) eller svært stor forbedring (+++). Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.	0, 176, 80

3.1.5 Steg 5: Vurdering av konsekvens for hvert alternativ

Resultatene fra konsekvensvurderingene for hvert delområde i steg 4, brukes til en samlet vurdering av konsekvensgrad. Tabell 3-5 gir kriterier for fastsetting av konsekvensgrad for hvert alternativ (samlet konsekvens for hele influensområdet).

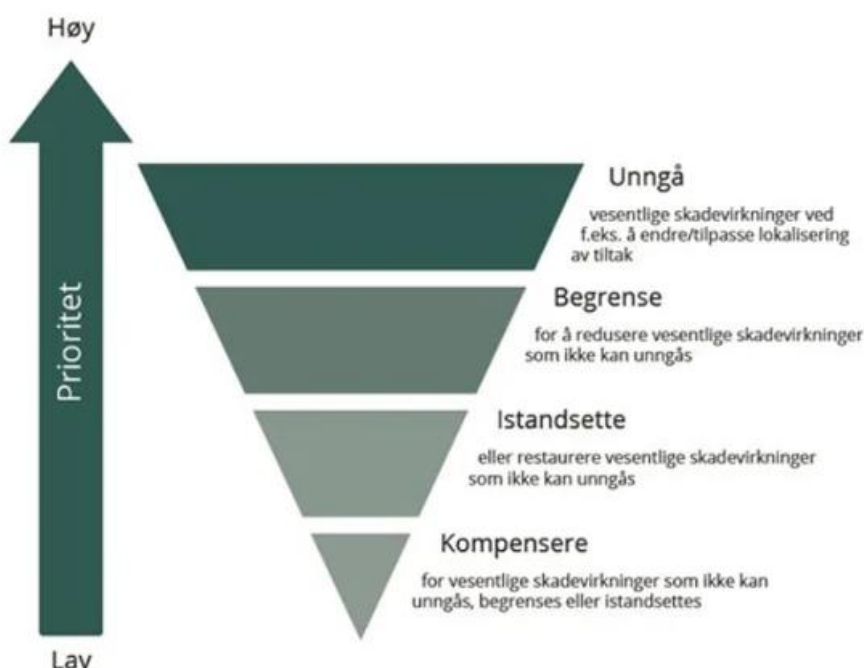
Tabell 3-5. Kriterier for å vurdere samlet konsekvens for vannmiljø (Miljødirektoratet, 2023).

Konsekvensgrad	Kriterier for samlet vurdering
Kritisk negativ konsekvens	Konsekvensgrad kritisk negativ konsekvens betyr at gjennomføring av alternativet medfører foringelse eller ødeleggelse av nasjonalt eller internasjonalt viktig verdier . Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der den samlede belastningen er svært stor . <ul style="list-style-type: none"> Foringelse av et eller flere kvalitetselementer Flere delområder med konsekvensgrad svært alvorlig konsekvens (4 minus) Svært stor samlet belastning
Svært stor negativ konsekvens	Konsekvensgrad svært stor negativ betyr at gjennomføring av alternativet medfører foringelse eller ødeleggelse av nasjonalt viktige . Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der det er stor samlet belastning. <ul style="list-style-type: none"> Foringelse av ett eller flere kvalitetselementer Overvekt av delområder med konsekvensgrad alvorlig konsekvens (3 minus) Ett eller flere delområder har konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) Stor samlet belastning
Stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører stor konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet. <ul style="list-style-type: none"> Foringelse av ett eller flere kvalitetselementer Overvekt av delområder med konsekvensgrad betydelig (2 minus) Flere delområder med konsekvensgrad alvorlig (3 minus) Ett delområde kan ha konsekvensgrad svært alvorlig Bidrar til økt samlet belastning
Middels negativ konsekvens	Tiltaket medfører betydelig konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet <ul style="list-style-type: none"> Overvekt av delområder har konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) Flere delområder har konsekvensgrad betydelig (2 minus) Flere delområder kan ha konsekvensgrad alvorlig (3 minus) Ingen delområder er gitt svært alvorlig konsekvensgrad.
Noe negativ konsekvens	Tiltaket medfører noe konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet. Lite konflikt med vannmiljø innenfor influensområdet. <ul style="list-style-type: none"> Delområder har lave konsekvensgrader Overvekt av konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) og ubetydelig konsekvens (0). Et par delområde kan ha konsekvensgrad betydelig (2 minus) Ingen delområder er gitt konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) eller alvorlig (3 minus).
Ubetydelig konsekvens	Tiltaket/alternativet vil ikke medføre vesentlige endringer for vannmiljøet i 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> Overvekt av ubetydelig konsekvens (0) Ett delområder kan inneholde konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) Ingen delområder er gitt svært alvorlig (4 minus), alvorlig (3 minus) eller betydelig (2 minus) konsekvensgrad.
Positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får noe eller betydelig verdiøkning som følge av tiltaket. Tiltaket/alternativet er en forbedring for vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> Overvekt av delområder med positiv konsekvensgrad (1 eller 2 pluss) Kan kun inneholde delområder med noe negativ konsekvensgrad Delområder med noe negativ konsekvensgrad (1 minus) oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket. Stor forbedring for vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> Overvekt av delområde med svært stor miljøforbedring (4 pluss). Overvekt av delområder med svært positiv konsekvensgrad. Kan kun inneholde delområder med lav negativ konsekvensgrad, delområder med negative konsekvensgrad oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.

3.1.6 Avbøtende tiltak

Det gjennomføres en vurdering av om det finnes tiltak som kan redusere forventede negative påvirkninger av tiltaket, og som samtidig er innenfor det som kan vurderes som økonomisk forsvarlig og teknisk gjennomførbart.

Negative konsekvenser skal i første omgang forsøkes unngått/begrenset ved tilpasninger av tiltaket (figur 3-2). Dernest skal restaurering av det berørte arealet vurderes. Som en siste utvei, om det vurderes hensiktsmessig og/eller nødvendig, kan kompensierende tiltak vurderes. Kompensierende tiltak kan omfatte tiltak både innenfor og utenfor tiltakets influensområde.



Figur 3-2. Tiltakshierarkiet som skal benyttes i vurderingen av egnede avbøtende tiltak. Figur er hentet fra Miljødirektoratets håndbok M-1941 (Miljødirektoratet, 2023).

3.2 Kunnskapsgrunnlag

3.2.1 Fiskebiologiske undersøkelser

3.2.1.1 Magasiner

Eksisterende kunnskap er hentet fra fiskebiologiske undersøkelser som er gjennomført i flere omganger i perioden 2017-2023. I det følgende gis en kort oppsummering av hvilke utredninger som er benyttet for vurderingene i rapporten:

- 1) Finnabuvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2017 (Lehmann, et al., 2018)

- Undersøkelser naturlig rekruttering: 2019 (Sandem, 2023)
- 2) Vestre Middyrvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 3) Østre Middyrvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 4) Valldalsvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2017 (Lehmann, et al., 2018) og 2023 (Enge, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2019 (Sandem, 2023)
- 5) Sandvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2017 (Lehmann, et al., 2018)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering tilløpsbekker sør og øst: 2019 (Sandem, 2023)
 - Undersøkelse naturlig rekruttering Tverråna: 2022 (Sandem, 2023)
- 6) Holmavatnet
 - Prøvegarnfiske: 2018 (Lehmann, et al., 2018b)
 - Undersøkelse naturlig rekruttering: 2022 (Sandem, 2023)
- 7) Isvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2019 (Sandem, 2023)
- 8) Votna
 - Prøvegarnfiske: 2017 (Lehmann, et al., 2018) og 2023 (Enge, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2022 (Sandem, 2023)
- 9) Vasstølvatn
 - Prøvegarnfiske: 2018 (Lehmann, et al., 2018b)
- 10) Røldalsvatnet
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2019 (Sandem, 2023)
- 11) Nupstjørn
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2022 (Sandem, 2023)
- 12) Kaldevatn
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2022 (Sandem, 2023)
- 13) Djupetjørn
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 14) Midtre Grubbedalstjørn
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 15) Indre Grubbedalstjørn
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 16) Salttjørna
 - Prøvegarnfiske: 2019 (Sandem, 2023)
- 17) Havrevatn
 - Prøvegarnfiske: 2018 (Lehmann, et al., 2018b)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2021 (Sandem, 2023)
- 18) Kvanndalsmagasinet
 - Prøvegarnfiske: 2023 (eget feltarbeid)
 - Undersøkelser naturlig rekruttering: 2023 (eget feltarbeid)

I tillegg ble det gjennomført prøvegarnfiske i magasinene rundt 1970 i forbindelse med utvidelse av reguleringen, samt i 1980 som etterundersøkelser. Det er også utført prøvegarnfiske i enkelte av magasinene i 2011 og 2013. Resultater fra 70- og 80-tallet er i hovedsak benyttet som støttelitteratur for å vurdere hvilke magasiner det historisk (les starten av 70-tallet) har forekommet naturlig rekruttering av ørret. For enkelte av magasinene er resultatene fra 2011 og 2013 trukket inn for å vurdere eventuelle bestandsendringer. Det henvises ellers til litteraturlisten for fullstendig oversikt over anvendt litteratur.

3.2.1.2 Roaldkvamsåa

I forbindelse med revisjon av konsesjonsvilkårene for vassdragsreguleringene i Røldal-Suldal-området, ble det gjennomført kartlegging av relevante miljø- og brukerinteresser, herunder også fiskebiologiske undersøkelser i aktuelle tilløpselver til Suldalsvatnet. I 2018 ble det gjennomført gytefiskregistrering og bonitering av Roaldkvamsåa omtrent opp til elvedelet Nordmorkåa/Bleskestadåa (Sandem, 2020). I 2019 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser på tre stasjoner på den samme strekningen (Sandem, 2020).

I 2021 ble det gjennomført en oppfølgende gytefiskregistrering i Roaldkvamsåa (Bendixby, 2022). Tilsvarende ble også gjennomført i 2022 i forbindelse med ferskvannsbiologiske undersøkelser i Suldalsvatnet med tilløpselver- og bekker. I 2022 ble kartlagt strekning i Roaldkvamsåa utvidet til også å gjelde Nordmorkåa opp til Nordmork (Museth, et al., 2023). I tillegg til gytefiskregistrering ble det høsten 2022 også gjennomført elektrofiske på én stasjon i Roaldkvamsåa.

I lys av et mulig kraftverk i Nordmorkåa for å nyttiggjøre eventuell minstevannføring fra Kvanndalsmagasinet, ble det gjennomført en fysisk kartlegging av Nordmorkåa i 2022 (Sandem, et al., 2022). Kartleggingen omfattet hele den øvre delen av potensielt storørretførende strekning opp til vandringshinder i Nordmorkåa. Denne kartleggingen kompletterte i stor grad det totale kunnskapsgrunnlaget om storørret og fysiske forhold i Roaldkvamsåa/Nordmorkåa.

3.2.1.3 Oppsummert om kunnskapsgrunnlaget

Kunnskapsgrunnlaget er til dels omfattende, tilegnet spesielt gjennom pågående revisjonsprosess. Kunnskapen om de fiskebiologiske forholdene både i relevante magasiner og i storørretførende strekning av Roaldkvamsåa/Nordmorkåa vurderes derfor som tilstrekkelig til å utføre nødvendige vurderinger i denne konsekvensutredningen.

3.2.2 **Vannkjemiske undersøkelser**

Det ble i 2022 foretatt vannkjemiske undersøkelser i en rekke magasiner og utløpsbekker innenfor reguleringsområdet, for å undersøke egnetheten for fiskebestander, samt oppfølgende undersøkelser i Valldalsvatnet og Votna i 2023 (Enge, 2022); (Enge, 2023). Resultater herfra er implementert i denne rapporten, og er særlig relevant for de magasiner der det ikke er påvist naturlig rekruttering. Generelt viste resultatene at vannet i området er svært ionefattig, med tilstrekkelig lave konsentrasjoner (i særdeleshet Na⁺) til at vannkvalitet i enkelte vassdragsavsnitt vil kunne være begrensende faktor for rekruttering av ørret, og stedvis også medføre at lokaliteten er uegnet for ørret.

Det gis kun en svært kort oppsummering av vannkjemien for de respektive magasiner som omtales i rapporten. For mer utfyllende informasjon om metodikk, resultater og vurderinger henvises det til separat rapport utarbeidet av Espen Enge på oppdrag fra Lyse Kraft DA (Enge, 2022).

3.2.3 **Vannmiljø**

Eksisterende kunnskap er hentet fra databaser som Vann-nett (Vann-nett, 2023), Vannmiljø (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Naturbase og lakseregisteret (Miljødirektoratet, 2023). For mange

av vannforekomstene er datagrunnlaget svært dårlig, men alle vannforekomstene er gitt et økologisk potensiale i Vann-nett. Som nevnt i kapittel 3.2.2 ble det i 2022 gjort undersøkelser i en rekke magasiner i reguleringsområdet. Dette er ikke et tilstrekkelig til grunnlag for vannmiljø da det mangler parameterne nitrogen og fosfor som er de viktigste støtteparameterne for å sette økologisk tilstand.

Den 1. september 2023 kom det ny veileder M-1941. Denne setter som hovedregel at det skal gjennomføres ny kartlegging og prøvetaking av de aktuelle vannforekomstene for å ha best mulig kunnskap til å gjøre en vurdering. For dette prosjektet var utredningen allerede godt i gang før den nye veilederen kom og derfor foreligget det ingen nye undersøkelser av vannforekomstene for denne utredningen.

Usikkerhet

Alle vurderinger knyttet til ferskvannsforekomster er gjort basert på data funnet i databaser og på nett. Datagrunnlaget fra de viktigste databasene som Vann-nett og Vannmiljø er stort sett svakt og det er i dette prosjektet ikke gjort egne kartlegginger av ferskvannsmiljøet, hverken ved befaring eller feltarbeid. Flertallet av vannforekomstene ligger i fjellområder med begrensede påvirkninger, og dagens regulering av vassdragene er kjent. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til hva som er den reelle tilstanden til ferskvannsforekomstene, og i hvor stor grad det er ulikheter mellom vannforekomstene i vannkvalitet innen samme tilstandsklasse. Dette fører dermed til noe usikkerhet knyttet til effekten av påvirkningene på disse vannforekomstene for de ulike tiltakene. Usikkerhet er også nærmere omtalt under vurderingen av hver vannforekomst.

3.2.4 Økologisk tilstand fisk

Det er gjort mange fiskeundersøkelser i resipientene tilknyttet Røldal-Suldal kraftverkene, men det er ikke blitt satt økologisk tilstand for dette kvalitetselementet i henhold til veileder 02:2018. Parameteren som er vanligst å bruke for fisk i innsjøer er kvalitetselementet CPUE som ser på antall fisk fanget per 100m² pr fisk ≥ 15 cm/ natt. Klassegrensene blir satt i forhold til oppvekstratioen (OR) som beregnes ut fra tilgjengelig m² av gytelengde i bekk og arealet på innsjøen i hektar. Beregningene krever data for tre år. Det er satt tilstand for denne parameteren basert på undersøkelser som er henvist til i kap. 3.2.1.

For innsjøene er det ikke helt lett å sette økologisk tilstand for fisk ved hjelp av fangst pr innsatsenhet (CPUE) og oppvekstratio, siden noen av innsjøene ikke er registrert til å ha gytebekker som benyttes og at det trolig er innsjøgyting. Dette gjelder særlig for: Valldalsvatnet og Sandvatnet. I tillegg til mangel på gytebekker blir det satt ut fisk i alle vannene utenom Røldalsvatnet som gjør det vanskelig å vurdere innsjøens egen reproduksjonsevne. Siden det ikke er mulig å sette OR for Valldalsvatnet og Sandvatnet er det vanskelig å vurdere hvilke klassegrenser som skal benyttes her. For de øvrige tre innsjøene er det regnet ut en OR basert på registrert informasjon om gytebekker.

I tillegg til CPUE kan det benyttes støtteparametere for regulerte innsjøer.

For Roaldkvamsåa benyttes klassegrensene for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Her sees det på antall ungfisk per 100m² der klassegrensene er satt i henhold til artssamfunnet. I Roaldkvamsåa er det et godt grunnlagsmateriale jf. nevnt i kap. 3.2.1. For øvrige berørte bekker som kan bli berørt av tiltaket er det vurdert at resultatene er for usikre til å benyttes. Dette gjelder Holmavassåna som kun hadde fangst i bekken under HRV i Sandvatnet og Tverråna som kun hadde fangst av få fisk.

4 Fisk og ferskvannsorganismer

4.1 Vestre vassdrag

4.1.1 Vurdering av verdi

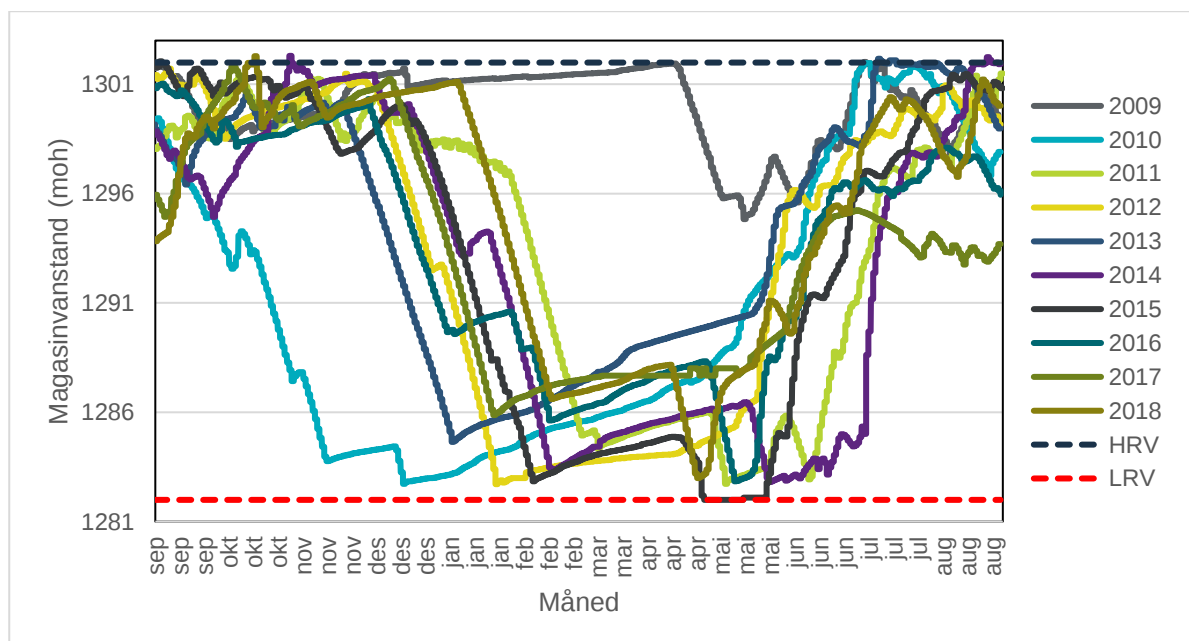
4.1.1.1 Generelt

Ørretbestandene som er omfattet av utredningen i dette kapitlet er i stor grad genetisk påvirket av utsatt fisk. Det er ikke kjente forekomster av storørretbestander i magasinene. Den økologiske verdien av de aktuelle fiskebestandene vurderes på generell basis derfor som relativt liten basert på anvendt metodikk for verdivurdering. Metodikken som skal legges til grunn legger imidlertid opp til en noe skjønnsmessig tilnærming hva angår verdisetting av innlandsfiskebestander, der «små bestander uten spesielle verdier» eller «naturlig uegnede forhold i innsjø/elv» skal gis *noe* KU- verdi, mens «vassdrag med innlandsfiskebestander av regional/lokal verdi» skal gis *middels* KU-verdi. Det fremstår her nærliggende å også ta med i betraktningen om ørretbestanden i de respektive magasinene er helt eller delvis naturlig reproduserende, eller om bestanden avhenger av utsettinger.

4.1.1.2 Nupstjørn

Nupstjørn er regulert mellom kote 1282 og 1302, med en reguleringshøyde på 20 meter. Innsjøareal ved HRV er 0,67 km².

Nedtapping av magasinet starter vanligvis i november/desember, før det fylles opp igjen i forbindelse med snøsmeltingen i mai/juni (figur 4-1). Nupstjørn er vanligvis fylt helt opp i løpet av juli.



Figur 4-1. Magasinfyllingskurver for Nupstjørn i perioden 2009-2018.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfisket i 2018 viste at magasinet har en svært tynn ørretbestand, da det totalt ble fanget to ørret på ni oversiktsgarn. Ørretene hadde intakte fettfinner, og det ble antatt at fisken var av vilt opphav. Det er imidlertid heftet med noe usikkerhet om fisken er naturlig rekruttert (Sandem, 2023).

Ungfiskundersøkelser

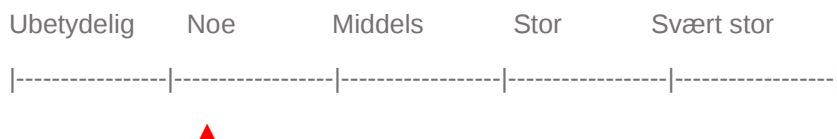
En større tilløpsbekk fremstår i utgangspunktet som potensielt egnet som gyte- og oppvekstbekk i magasinet's østre ende, men med mulig vandringshinder dersom ikke magasinet er ved/nær HRV. Dersom magasinet står på HRV vil derimot fisk kunne vandre et godt stykke oppover bekken. Tilløpsbekken ble undersøkt med elfiske høsten 2022. Et betydelig areal ble undersøkt uten at fisk ble påvist (Sandem, 2023).

Vannkjemiske forhold

Det er ikke gjennomført undersøkelser av vannkjemien i Nupstjørn. Det ble imidlertid tatt vannprøver ved Middyr av vannet fra Nupstjørn den 8. august og 12. oktober 2022. Disse prøvene viste lav pH-verdi (6,15 og 6,19) og særdeles lave verdier av Na⁺ (0,35 mg/l) (Enge, 2022), som muligens kan forklare tilnærmet fravær av rekruttert fisk i Nupstjørn.

Oppsummering og verdivurdering

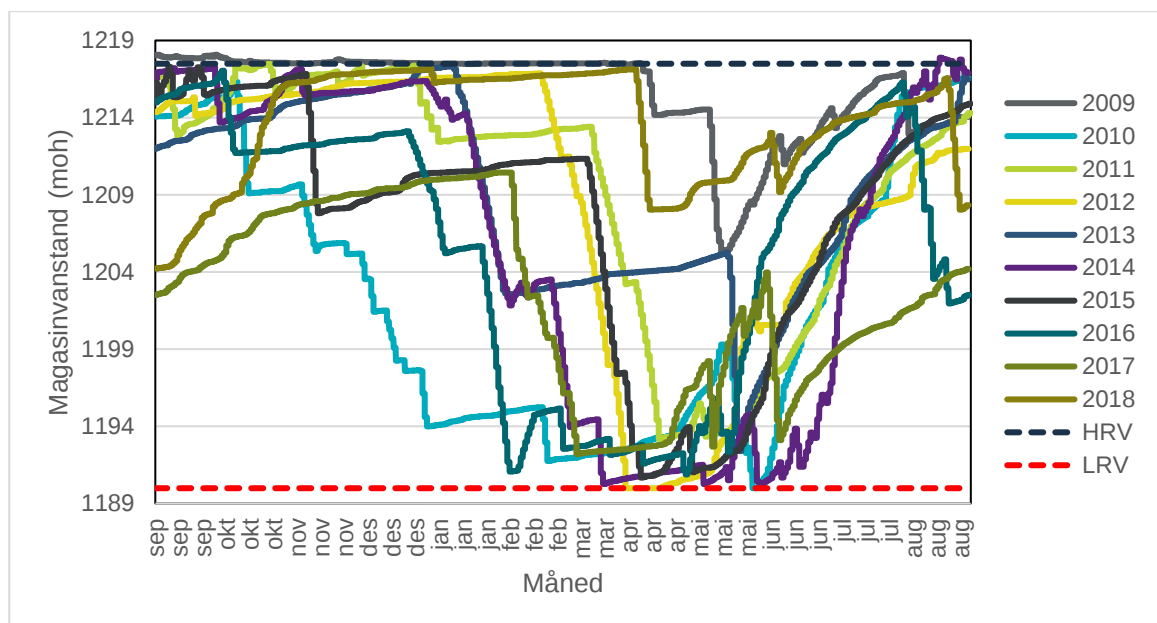
Prøvegarnfisket i 2018 viste at magasinet har en svært tynn ørretbestand. Det er imidlertid heftet med noe usikkerhet om fisken er naturlig rekruttert. Ungfisk ble ikke påvist under elektrofiske i 2022, til tross for at de fysiske forholdene virket å være akseptable. Trolig begrenses/hindres produksjonen av vannkemi, klimatiske forhold eller en kombinasjon av disse. Nupstjørn vurderes å ha **noe** KU-verdi for fagtema fisk.



4.1.1.3 Vestre Middyrvatn

Vestre Middyrvatnet er regulert mellom kote 1190 og 1217,5, med en reguleringshøyde på 27,5 meter. Innsjøareal ved HRV er 0,45 km².

Tidspunkt for nedtapping og oppfylling av magasinet varierer relativt stort mellom år. I løpet av mai og juni fylles magasinet opp og er vanligvis nært HRV i løpet av første halvdel av august (figur 4-2).



Figur 4-2. Magasinfyllingskurve for Vestre Middyrvatn i perioden 2009-2018.

Basert på resultatene fra prøvegarnfisket, samt at den eneste opprinnelige tilløpselven i dag er stengt med dam, er det sannsynlig at det ikke finnes gytemuligheter i tilknytning til magasinet. Bestanden er således ikke selvreproduserende, og avhengig av utsetting. I en økologisk sammenheng for fagtema fisk settes KU-verdien til **liten til ubetydelig**.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfiske i 2019 avdekket at magasinet hadde en tynn bestand av ørret (1,3 ørret per garnnatt). Åtte av de ni garnfangede ørretene hadde klipt fettfinne, og basert på aldersanalyser og generelle forhold ble det vurdert som sannsynlig at samtlige garnfangede fisk var utsatt. Det settes ikke ut fisk i regi av regulanten. (Sandem, 2023).

Ungfiskundersøkelser

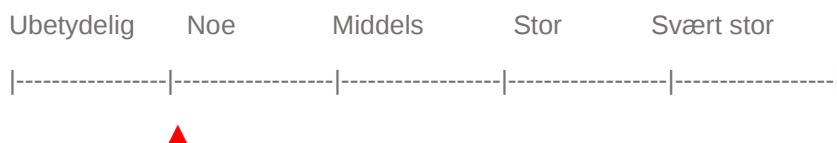
Det er ikke gjennomført ungfiskundersøkelser på grunn av manglende tilløpsbekker. Basert på resultatene fra prøvegarnfisket, samt at den eneste opprinnelige tilløpselven i dag er stengt med dam, er det sannsynlig at det ikke finnes gytemuligheter i tilknytning til magasinet.

Vannkjemiske forhold

Vestre Middyrvatnet hadde høsten 2022 en kombinasjon av lav pH og lav Na⁺-konsentrasjon, hvilket kan innebære økt dødelighet for ørret (særlig for øyerogn) (Enge, 2022). Det presiseres imidlertid at det i dette magasinet kun ble foretatt én enkeltprøve fra overflatevann.

Oppsummering og verdivurdering

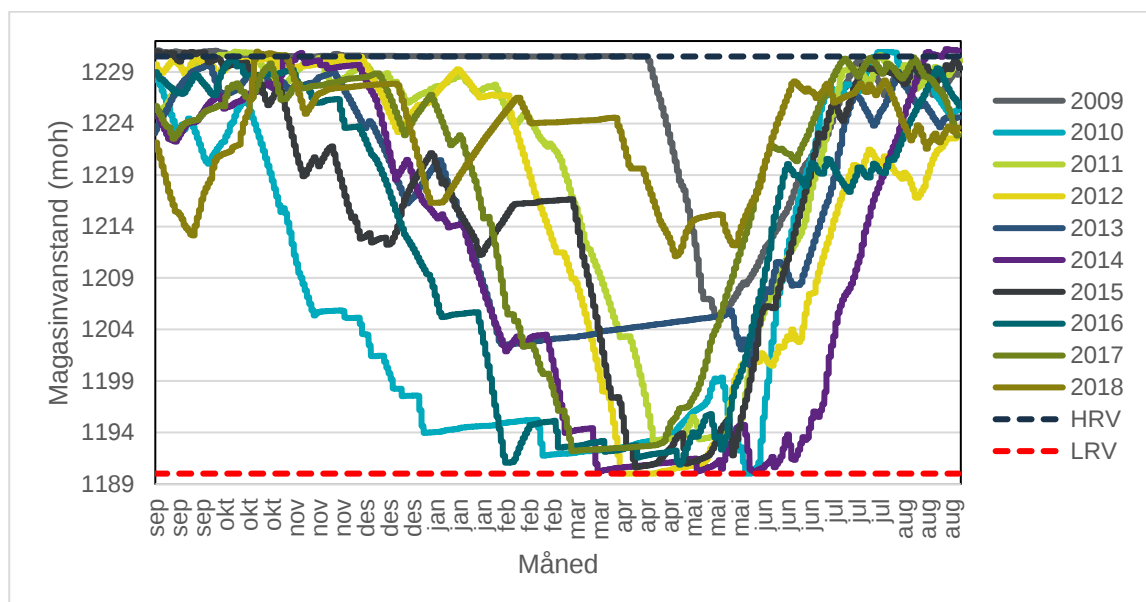
De fiskebiologiske undersøkelsene indikerer at magasinet huser en tynn bestand av settefisk. Bestanden er således ikke selvreproduserende, og avhengig av utsetting. I en økologisk sammenheng for fagtema fisk settes KU-verdien til **noe til ubetydelig**.



4.1.1.4 Østre Middyrvatn

Østre Middyrvatnet er regulert mellom kote 1190 og 1230,5, med en reguleringshøyde på 40,5 meter. Innsjøareal ved HRV er 0,87 km².

Nedtapping av magasinet starter typisk i begynnelsen av november, før det fylles opp igjen i forbindelse med snøsmeltingen i mai-juni. Østre Middyrvatnet er vanligvis fylt helt opp i august til oktober (figur 4-3).



Figur 4-3. Magasinfyllingskurve for Østre Middyrvatn i perioden 2009-2018.

Prøvegarnfiske

Østre Middyrvatn ble prøvofisket i 2019 med åtte oversiktsgarn, uten at det ble fanget fisk (Sandem, 2023).

Ungfiskundersøkelser

Det er ikke utført undersøkelse av gyteforholdene i Østre Middyrvatnet, men på bakgrunn av fravær av fangst i prøvegarnfisket antas det at det ikke finnes en selvrekrutterende bestand av ørret i magasinet.

Vannkjemiske forhold

Den 8. august 2022 ble det tatt vannprøver i helde vannsøylen til Østre Middyrvatnet (0-20 meters dyp). I tillegg ble det tatt en enkeltprøve av overflatevann (1m) den 12. oktober. Østre Middyrvatnet hadde høsten 2022 en kombinasjon av lav pH og svært lav Na⁺-konsentrasjon, og er plassert i kategorien «marginal» i forhold til egnethet for ørret (Enge, 2022). Dette innebærer i praksis at vannkjemien kan innebære økt dødelighet for ørret, med vekt på øyerogn-stadiet.

Oppsummering og verdivurdering

Magasinet betraktes som fisketomt, og i alle fall som svært marginalt med tanke på forholdene for ørret. I henhold til anvendt KU-metodikk vurderes verdien som **ubetydelig**.



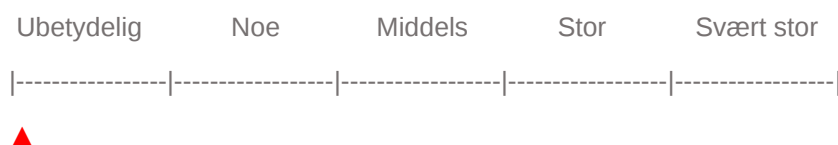
4.1.1.5 Grubbedalstjørna

Indre og Midtre Grubbedalstjørn er trolig en naturlig fisketomme innsjøer. Vannene ble prøvefisket i 2019 uten at det ble fanget fisk (Sandem, 2023). Vannkvaliteten er vurdert som marginal med tanke på ørretproduksjon (Enge, 2022). Magasinet betraktes som fisketomt, og er således i praksis uten verdi for fagtema fisk. I henhold til anvendt KU-metodikk vurderes verdien som **ubetydelig**.



4.1.1.6 Djupetjørn

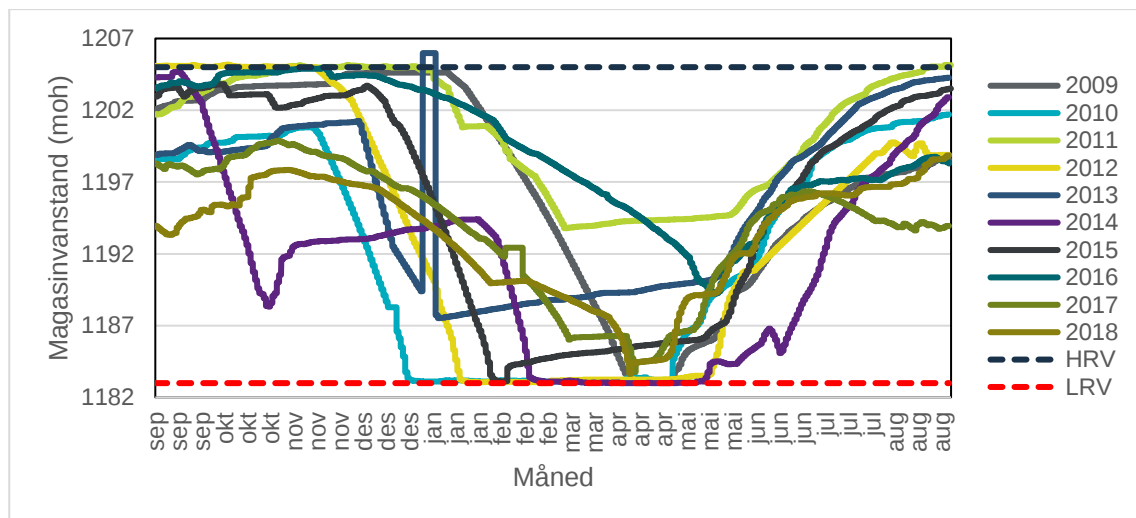
Djupetjørn er trolig en naturlig fisketom innsjø. Vannene ble prøvefisket i 2019 uten at det ble fanget fisk (Sandem, 2023). Vannkvaliteten er vurdert som marginal med tanke på ørretproduksjon (Enge, 2022). Magasinet betraktes som fisketomt, og er således i praksis uten verdi for fagtema fisk. I henhold til anvendt KU-metodikk vurderes verdien som **ubetydelig**.



4.1.1.7 Kaldevatn

Kaldevatnet er regulert mellom kote 1183 og 1205, med en reguleringshøyde på 22 meter. Innsjøareal ved HRV er 2,76 km².

Nedtapping av magasinet varierer mellom år, men inntreffer senhøst-vinter. Fyllingen foregår gjennom mai og juni, men det er ikke uvanlig at vannstanden er flere meter under HRV før nedtappingen på nytt begynner (figur 4-4).



Figur 4-4. Magasinflyllingskurve for Kaldevatn, i perioden 2009-2018.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfiske i 2019 avdekket en tett bestand av ørret i Kaldevatn. En stor andel av den garnfangede ørreten var utsatt fisk (110 av totalt 128 individer var finneklipt), til tross for at det ikke settes ut fisk i magasinet i regi av regulant. Av 46 aldersundersøkte fisk mellom 17-28 cm ble samtlige av disse bestemt til å være 3+ settefisk, selv om enkelte hadde intakt fettfinne (Sandem, 2023). Siden all aldersbestemt ørret innenfor denne lengdegruppen ble bestemt til å være utsatt fisk, er det grunn til å tro at all den garnfangede ørreten mellom 17 og 28 cm stammer fra utsetninger, trolig fra utsetting i 2016 i regi av Røldal Fjellstyre (Ukvitne, 2019) (Hordaland fylkeskommune, 2016).

Fire individer skilte seg ut som vesentlig større, og samtlige av disse hadde intakt fettfinne. Det er usikkert om denne fisken var av vilt opphav eller stammet fra tidligere utsetninger.

Den garnfangede ørreten i Kaldevatnet var for øvrig av god kondisjon, og viste ingen klare tegn til vekststagnasjon (Sandem, 2023).

Ungfiskundersøkelser

Totalt ble 12 tilløpsbekker befart høsten 2022, som inkluderer samtlige mer eller mindre egnede tilløpsbekker til Kaldevatnet. Av disse ble seks bekker elektrofisket, resterende bekker var enten tørre eller vandringshindrende umiddelbart oppstrøms magasinet. De ulike tilløpsbekkenes egnethet som gyte- og oppvekstområde varierte sterkt, og flere av bekkene fremstod som marginale både med tanke på vannføring og substrat. De fysiske forholdene vedrørende substrat og vannføring forklarer likevel ikke fullstendig fravær av fisk ved samtlige undersøkte bekker.

Vannkjemiske forhold

Det ble tatt vannprøver av vannsøylen (0-20 m) i Kaldevatnet dem 5. august 2022. Vannet i magasinet hadde en kombinasjon av lav pH og svært lav Na⁺-konsentrasjon, hvilket kan innebære høy dødelighet for øyerogn (Enge, 2022). Det er derfor ikke usannsynlig at vannkjemien helt eller delvis kan forklare fravær av naturlig rekruttert ørret i magasinet.

Oppsummering og verdivurdering

Ungfiskundersøkelsene viste at det ikke forekommer årviss naturlig rekruttering til Kaldevatnet i tilgjengelige tilløpsbekker. Det kan likevel ikke utelukkes at det år om annet kan forekomme suksessfull produksjon, men det er knyttet usikkerhet til dette. Uansett indikerer både prøvegarnfisket og elektrofisket at den naturlige rekrutteringen enten er fraværende eller svært begrenset. Dette kan skyldes vannkjemiske forhold, klimatiske forhold eller en kombinasjon av disse. KU-verdien vurderes til den nedre enden av **noe verdi**, mot **ubetydelig**.



4.1.1.8 Finnabuvatnet

Prøvegarnfisket i 2017 viste en middels til høy ørretbestand, med en fangst på 15,6 ørret/100 m² garnareal. Tettheten er høyere enn hva som ble påvist i 2011 og 2003. Fisken hadde meget god kondisjon, og det er ikke funnet tegn til overbefolkning i bestanden, tross høy bestandstetthet. Det ble funnet fisk i aldersgrupperinger som ikke stemmer med utsettingsintervallet, noe som indikerer en viss grad av naturlig rekruttering. I en økologisk sammenheng for fagtema fisk vurderes Finnabuvatnet å ha **noe verdi**.



4.1.1.9 Vasstølvatnet

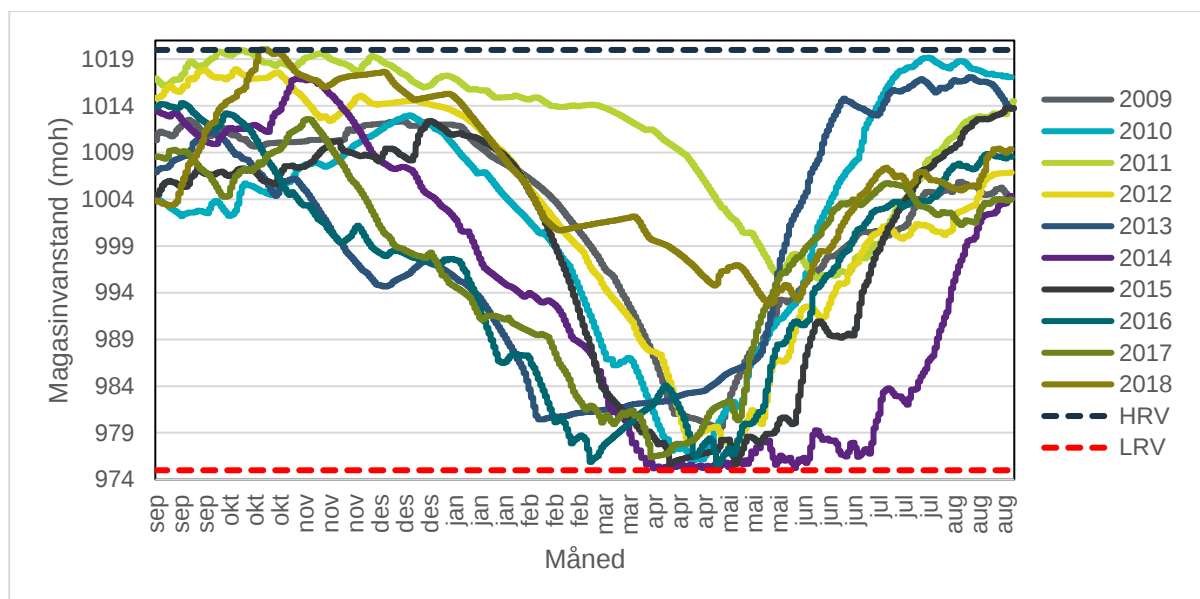
Prøvegarnfisket i 2018 viste en tett ørretbestand, med en fangst på 19,4 ørret/100 m² garnareal. Fisken hadde god kondisjon. 51 % av fanget fisk hadde intakt fettfinne, noe som tilsier at det er naturlig rekruttering i magasinet. Siden det ikke er funnet egnede gytebekker, antas det at fisken gyter i bekkemunninger eller bekketraséer i reguleringssonen i magasinet. I en økologisk sammenheng for fagtema fisk settes KU-verdien til **noe verdi**.



4.1.1.10 Votna

Votna er regulert mellom kote 975 og 1020, med en reguleringshøyde på 45 meter. Innsjøareal ved HRV er 4,7 km².

Nedtapping av magasinet starter på senhøsten, og magasinet er typisk nedtappet i løpet av april (figur 4-5). Magasinet fylles opp igjen i forbindelse med snøsmeltingen i mai. Votna er vanligvis fylt helt eller delvis opp i løpet av september.



Figur 4-5. Magasinfyllingskurve for Votna i perioden 2009-2018. Figur er hentet fra fiskebiologisk rapport ifm. revisjonen av Røldal-Suldal-reguleringen.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfisket i 2017 viste en litt over middels tett bestand av ørret (12,5 fisk per 100 m² garnareal), og omtrent tilsvarende som en tidligere undersøkelse utført i 2011 (Lehmann, et al., 2018). I 2017 hadde ørreten noe under middels veksthastighet og god kondisjon. Andel utsatt fisk i fangsten ble ikke rapportert. Nylig utførte prøvefiske fra august 2023 viste en tett bestand av relativt småfallen ørret (23,9 fisk per 100 m² garnareal). 28 % av fangsten besto av utsatt fisk. Ørreten hadde middels kondisjon, svært høy grad av parasittering og viste god vekst de første årene før veksten gradvis stagnerer etter tre år.

Oppsummert er årlig tilvekst på ørreten relativt dårlig, og fisken fremstår av lengdefordelingskurven som småvokst. Like fullt er kvaliteten på fisken god og langt bedre enn hva som ble funnet da utsettingspålet var høyere enn de senere år.

Ungfiskundersøkelser

I 2022 ble forholdene for naturlig rekruttering i Votna kartlagt, og det ble registrert totalt åtte tilløpsbekker med naturlig rekruttering. Undersøkelsene viste det er flere tilløpsbekker til magasinet som bidrar til naturlig rekruttering i varierende grad, samt at gytesuksess i stor grad vil variere med magasinfyllingen. Gytesuksessen ved enkelte av lokalitetene vil trolig begunstiges ved at magasinet ikke blir helt fylt opp, mens ved andre lokaliteter er fullt eller tilnærmet fullt magasin en forutsetning for at gytefisken skal få tilgang (Sandem, 2023). Andelen fettfinneklippet fisk i prøvefisket fra 2023 indikerer at naturlig rekruttering dominerer i Votna.

Vannkjemiske forhold

Det ble tatt vannprøver i hele vannsøylen i Votna (0-40 meters dybde) i august 2022 (Enge, 2022) og august 2023 (Enge, 2023). I tillegg ble enkeltprøve fra overflaten samt i én tilløpsbekk den 12. oktober 2022, mens det i august 2023 ble tatt vannprøver fra totalt seks tilløpsbekker.

Votna er, basert på resultater fra disse prøvene, plassert i en mellomkategori hva angår vannkjemiens egnethet for ørret, med lave konsentrasjoner av Na⁺, men med pH-verdier noe over det som er vurdert å være kritisk nivå (Enge, 2022). For innsjøprøvene viste resultatene fra 2023 omtrent tilsvarende vannkemi som i 2022 (Enge, 2023).

Bekkeprøvene viste betydelige variasjoner i vannkemi, der spesielt Na-verdiene varierte fra nivåer vurdert som kritisk lave til høye verdier mer typisk for kystnære lavvannsvassdrag. De høye verdiene av Na og Cl i enkelte av bekkelokalitene forklares trolig med at samtlige av disse bekkene krysser E134 og er påvirket av veisaltning (Enge, 2023). Verdt å merke seg er det også at påviste tettheter av ungfisk høsten 2022 samsvarer svært godt med observerte Na-verdier, der det utelukkende ble påvist lave ungfisktettheter i de bekkene med lave Na-verdier.

Det kan ikke utelukkes at vannkjemien tidvis kan utgjøre en bestandsregulerende faktor for ungfisk, men at de vannkjemiske forholdene varierer til dels stort mellom de ulike bekkene. Paradoksalt nok kan det synes som at veisaltning bidrar til økt rekruttering til Votna.

Oppsummering og verdivurdering

Ørretbestanden i Votna antas å være betydelig påvirket av utsatt fisk, men naturlig rekruttering forekommer i varierende grad i flere tilløpsbekker til magasinet. Spesielt tilløpsbekkene i østre del av magasinet (Kaldevasselva og elv som drenerer fra Midtlægervatnet/Øysteinsvatnet) antas å være sentrale i forhold til rekruttering, men trolig i relativt stor grad avhengig av magasinutfyllingen.

Naturlig rekruttert ørret bidrar til en 72 % andel av den totale bestanden i magasinet. Sammenliknet over årene synes det ikke å ha skjedd noen vesentlige endringer i bestandstetthet til tross for at utsettingene er redusert. Dette indikerer at naturlig rekruttering kompenserer for nedtrappingen av utsettingene.

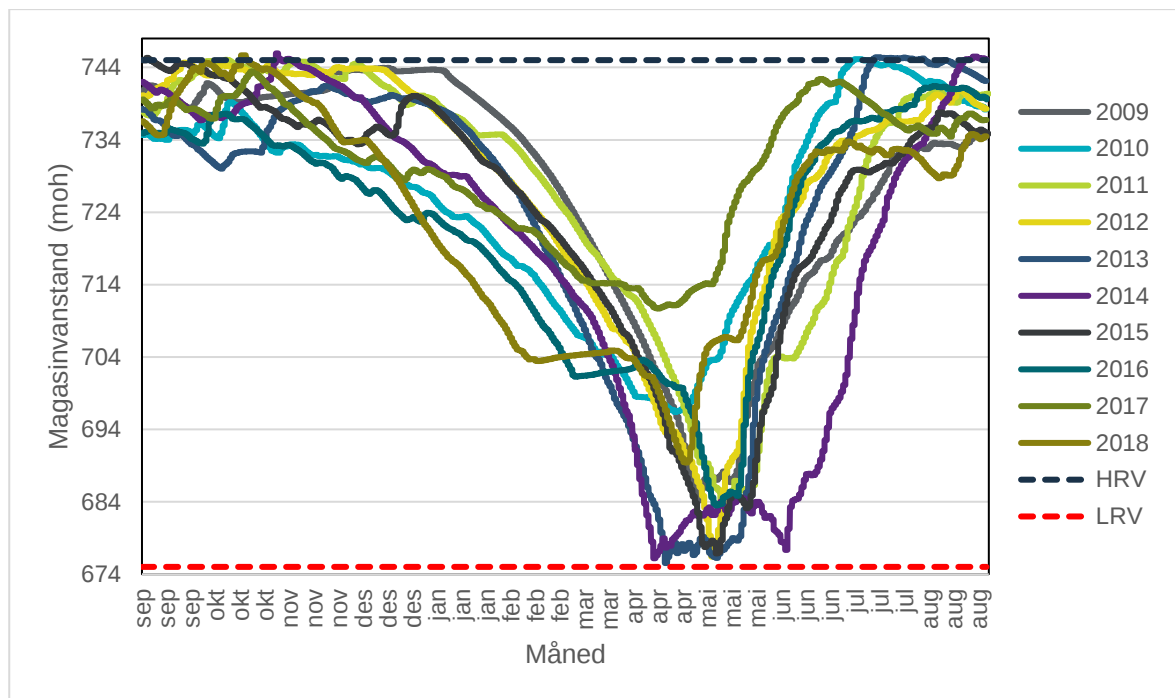
At vassdraget allerede er regulert og betydelig påvirket av vannkraft svekker de økologiske kvalitetene betraktelig. På bakgrunn av magasinets størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig rekruttering til en viss grad er opprettholdt etter reguleringen, vurderes verdien likevel å være noe større enn i magasiner som i enda større grad er avhengig av utsettinger. På bakgrunn av flere tilløpsbekker med dokumentert rekruttering, i sammenheng med resultater fra prøvegarnfisket, synes det klart at ørretbestanden i fremtiden kan være 100 % selvrekrutterende. KU- verdien for fagtema fisk vurderes derfor som **middels til noe verdi**.



4.1.1.11 Valldalsvatnet

Valldalsvatnet er regulert mellom kote 675 og 745, med en reguleringshøyde på 70 meter. Innsjøareal ved HRV er 7,36 km².

Nedtapping av magasinet starter i oktober/november, før det raskt fylles opp igjen i forbindelse med snøsmeltingen i mai og juni. Vannstanden varierer noe mellom år gjennom sensommeren og høsten, og ved gytting ligger vannstanden på ca. kote 730-744.



Figur 4-6. Magasinfyllingskurve for Valldalsvatnet i perioden 2009-2018. Figur er hentet fra fiskebiologisk rapport ifm. revisjonen av Røldal-Suldal-reguleringen.

Prøvegarnfiske

Det er gjennomført prøvegarnfiske i Valldalsvatnet i 1970, 2011, 2013, 2017 og 2023. I 2017 viste resultatene en høy tetthet av ørret (8,3 fisk per garnnatt), og omtrent på linje med resultatene tidligere på 2000-tallet (Lehmann, et al., 2018). I 2023 ble det registrert en tetthet på 5,5 ørret per garnnatt, som er en vesentlig reduksjon fra 2017. Imidlertid ble det i 2023 i hovedsak benyttet Jensen-serie, slik at resultatene ikke er direkte sammenlignbare med tidligere utførte undersøkelser. Det ble totalt fisket 30 garnnetter med Jensen-serie og seks garnnetter med nordisk oversiktsgarn. Legges kun de nordiske oversiktsgarnene til grunn, var fangsten 8,7 fisk per garnnatt (Enge, 2023). Dette er omtrent tilsvarende som i 2017.

Andel utsatt fisk i fangsten fra 2017 er ikke rapportert, men resultatene viste at tetthet av fisk var opprettholdt til tross for reduksjoner i antall utsatt fisk (fra årlig utsetting på 5-6000 fisk tidlig på 2000-tallet til 3000 fra og med 2013). I 2023 var kun 32 av totalt 198 garnfangede ørret fettfinneklippte. At naturlig rekruttert ørret dominerer i fangstene er også forklaringen på at tetthet av ørret synes å ha holdt seg stabilt høyt til tross for at utsettingene stoppet opp i 2017, med unntak av 2020 som det ble satt ut 2000 fisk. Dette skyldes enten økt bidrag fra naturlig rekruttert fisk, lavere beskatning, økt overlevelse til den utsatte fisken eller en kombinasjon av disse forholdene.

Enge (2023) påpeker flere mulige rekrutteringskilder i Valldalsvatnet, tross regulerings høyden på 70 meter. Det ene er nedvandring fra oppstrøms vann. En noe høyere andel ung fisk der de store tilløpselvene kommer inn i magasinet kan indikere dette. En annen mulig kilde er ungfisk fra Risbuelva som tas inn i driftstunnellen til Røldal kraftverk. Avhengig av kjøremønster kan fisk fra Risbuelva ende opp i Valldalsvatnet. Det er også sannsynlig at det periodevis kan skje gyting i elver og bekker som normalt ligger under HRV. Dessuten finnes det et større antall småbekker som renner til Valldalsvatnet. En viss rekruttering

i enkelte av disse kan heller ikke utelukkes, selv om det ikke ble påvist ungfisk i slike høsten 2019 (Sandem, 2023). Til sammen representerer dette en tilgang på rekrutter som åpenbart er mer enn tilstrekkelig.

Ørreten i magasinet fremstod i 2017 som relativt småvokst og tallrik, men av god kvalitet (Lehmann, et al., 2018). Undersøkelsene fra 2023 viste at ørretbestanden fortsatt må karakteriseres som småvokst og tallrik, men at kondisjonsfaktoren også har gått noe ned (snitt K-faktor 0,94) (Enge, 2023).

Ungfiskundersøkelser

Aktuelle tilløpsbekker til Valldalsvatnet ble undersøkt høsten 2019 (Sandem, 2023). De fleste tilløpsbekkene har stor fallgradient og vandringshindre tilnærmet umiddelbart oppstrøms utløpet til magasinet. Munningsområdene til overnevnte bekker var dype og umulig å elektrofiske.

Det ble registrert én bekk (Tverrelva) som gytefisk fra magasinet har tilgang til, i alle fall på vannstanden under feltarbeidet som ble estimert til ca. 8-10 meter under HRV. Basert på magasinutfyllingskurvene er bekken tilgjengelig for oppvandrende gytefisk de fleste år. Bekken utløper gjennom et bratt elvejuv, og det kunne ikke sees åpenbare vandringshindre i reguleringssonen. Fisk kan potensielt vandre en strekning på 200-250 meter opp til kulvert der bekken går under veien. De nederste 150 meterne (ca. 400 m²) ble avfisket uten fangst. Selv om det er relativt begrenset med gytearealer i bekken skulle man forventet forekomst av ørretunger basert på de fysiske forholdene (Sandem, 2023).

Vannkjemiske forhold

Det ble tatt vannprøver på 0-40 meters dyp i Valldalsvatnet i august 2022 og august 2023, samt en enkel overflateprøve (1 meters dybde) 12. oktober 2022. Valldalsvatnet er plassert i kategorien «moderat egnet» med tanke på vannkjemiens egnethet for ørret, med lave Na⁺-konsentrasjoner og moderat pH (6,4-6,44 på 0-10 meters dybde i august og pH 6,38 i oktober) (Enge, 2022). For innsjøprøvene viste resultatene fra 2023 omtrent tilsvarende vannkjemie som i 2022 (Enge, 2023).

I tillegg til vannprøver i magasinet ble det tatt prøver fra Tverrelva 8. august og 12. oktober 2022, samt prøver i totalt fire tilløpsbekker august 2023. Prøver herfra viste generelt lavere Na⁺-konsentrasjoner enn hva som ble registrert ute i magasinet, med unntak av tilløpsbekk ved Åsen. Denne hadde markant høyere pH og høyere verdier av Ca og Na enn magasinet og resterende tilløpsbekker (Enge, 2023). Prøvene fra tilløpsbekkene, med unntak av bekk ved Åsen, vil isolert sett medføre at vannkjemien vurderes som «marginal» etter metodikken gitt i Enge (2022) på grunn av kritisk lave Na-verdier, og kan forklare fraværet av ørretunger i blant annet Tverrelva.

Oppsummering og verdivurdering

Valldalsvatnet har en tett bestand av ørret, med middels til lav veksthastighet som reduserer allerede ved fjerde vekstår og er antatt stagnerende. Fisken hadde god kondisjon (k-faktor 1,1) i 2017, men var mer mager i 2023 (k-faktor 0,94). Basert på mageinnhold virker næringstilgang å bære en begrensende faktor i vannet.

Ørretbestanden i magasinet synes i hovedsak å bestå av naturlig rekruttert fisk (84 % av fangsten), selv om den genetisk trolig er svært påvirket av den lange tidsserien med utsetninger. Til tross for at ørretunger ikke er påvist i tilløpsbekker, synes den naturlige rekrutteringen å være god, samtidig som at prøvefiske antyder at denne har økt de siste 10 årene.

Basert på analysene av vannkjemie kan det ikke utelukkes at dette er begrensende faktor for rekruttering i en eller flere tilløpsbekker. Like fullt viser prøvegarnfisket at naturlig rekruttering forekommer i stor grad i magasinet.

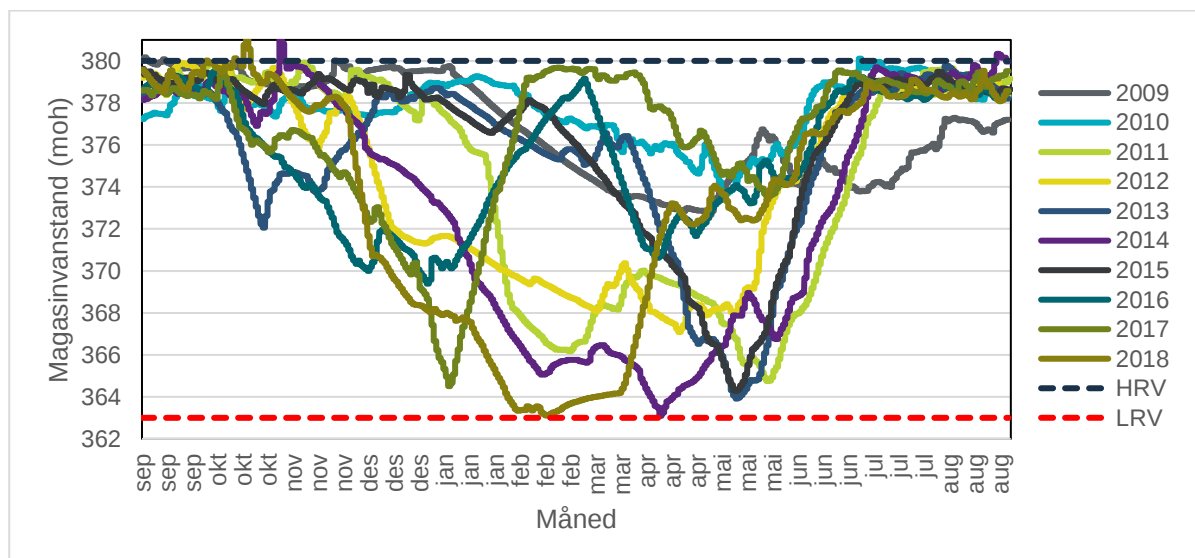
Bestanden i Valdalsvatnet er i stor grad selvreproduserende, til tross for at det antydes at de vannkjemiske forholdene for spesielt gyting i tilløpsbekker er marginale. I tillegg er Valdalsvatnet allerede vesentlig regulert, med en betydelig reguleringshøyde og derav sterkt forringede kvaliteter. KU-verdien vurderes som **noe-middels**.



4.1.1.12 Røldalsvatnet

Røldalsvatnet er regulert mellom kote 363 og 380, med en reguleringshøyde på 17 meter. Innsjøareal ved HRV er 7,39 km².

Nedtapping og oppfylling av magasinet varierer stort mellom år, og det er kun sporadisk at vannstanden faller helt ned mot LRV før det fylles oppfyllingen starter i mai (figur 4-7). Røldalsvatnet er vanligvis fylt helt opp i løpet av månedsskiftet juni/juli.



Figur 4-7. Magasinfyllingskurve for Røldalsvatnet i perioden 2009-2018.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfiske i 2019 viste en svært tett bestand av relativt småfallen og mager ørret. På totalt 14 oversiktsgarn ble det fanget 156 ørret. Ingen av fisken fanget i 2019 var fettfinneklippet, og bestanden i magasinet vurderes som 100 % selvreproduserende. Fisken varierte fra 8-40 cm, med en gjennomsnittlig lengde på 19 cm. Vekstanalyser av den garnfangede ørreten viste moderat vekst de første fem leveårene, før tilveksten reduseres betraktelig. Bestanden viser tydelige tegn på overbefolkning.

Ungfiskundersøkelser

Innløpselva ved Røldal (Storelva) er den eneste større tilløpselva til Røldalsvatnet og har betydelige tilgjengelige arealer. Hovedløpet har relativt lav fallgradient og har generelt relativt godt egna oppveksthabitat over en strekning på ca. 1 km fra terskel ved flomkanal og opp til der fallgradienten øker, og

elva blir stri. Tre stasjoner ble undersøkt med el-fiske høsten 2019, og tetthetene av ørret varierte fra middels til høy. Terskelen oppstrøms flomløpet er ikke tilpasset oppstrøms fiskevandring, og på enkelte vannføringer kan denne utgjøre et betydelig vandringshinder. Det antas like fullt at terskelen ikke utgjør noen fullstendig vandringshinder (Sandem, 2023). Ungfisktetthetene i Storelva varierte fra middels til høye, og ga en estimert tetthet på 164 0+/100 m² ved en fangbarhet på 0,5.

I tillegg til Storelva ble også en mindre tilløpsbekk i sør undersøkt. Det ble her kun fanget én ørret på 100 m². Det er flere slike bekker som renner ut i magasinet, men fellesnevneren er relativt beskjeden størrelse samt at de er bratte. Det vurderes at disse har et relativt beskjedent bidrag til rekrutteringen til magasinet sammenlignet med innløpselva ved Røldal (Sandem, 2023).

Det er tidligere dokumentert at det forekommer innsjøgyting i Røldalsvatnet (Brabrand, et al., 2002). Det er uvisst hvor stor andel av ørreten i magasinet som stammer fra hhv innsjøgyting og gyting i innløpselva.

Vannkjemi

Røldalsvatnet ble prøvetatt 6. august (0-40 m dybde) og 11. august (overflatevann v/innløp) 2022. Analysene indikerer at Røldalsvatnet har akseptabel vannkjemi med hensyn til ørretproduksjon (Enge, 2022). Dette støttes av de fiskebiologiske undersøkelsene som viser en betydelig rekruttering til magasinet.

Oppsummering og verdivurdering

Røldalsvatnet huser en svært tett bestand av naturlig rekruttert, småvokst ørret. De fiskebiologiske undersøkelsene indikerer at det trolig er en vesentlig næringskonkurranse i magasinet, og at redusert næringstilgang i stor grad begrenser veksten til fisken. Reguleringseffektene bidrar også med all sannsynlighet negativt til næringstilgangen, og reduserer kvalitetene til innsjøene sammenlignet med naturtilstanden. Det har ikke foregått utsetting av ørret i Røldalsvatnet og det genetiske opphavet til fisken må således anses å være av noe mer stedegent opphav sammenlignet med magasinene der det har foregått storstilt utsetting over lang tid. Oppsummert vurderes Røldalsvatnet å ha **middels-noe** verdi for fagtema fisk.



4.1.1.13 Brattlandsdalsåa

På bakgrunn av ørretbestanden i Suldalsvatnets posisjon som storørret vurderes verdien av denne bestanden som svært stor. Den geografiske utbredelsen til dette verdifulle området omfatter Suldalsvatnet, og kanskje i særdeleshet produksjonsområdene til bestanden. Brattlandsdalsåa har en godt dokumentert betydning som gyte- og oppvekstområde for storørreten i Suldalsvatnet (Sandem, 2020) (Bendixby, 2022). Brattlandsdalsåa innehar også en liten gytebestand av laks. På bakgrunn av elvas betydning som funksjonsområde for en definert storørretbestand vurderes (nedre del av) elva isolert sett å ha **svært stor** verdi for fagtema fisk. Dette til tross for at dagens reguleringseffekter har hatt og har svært stor negativ påvirkning på Brattlandsdalsåa og i stor grad forringet dets naturlige kvaliteter.

Da tiltakets påvirkning på denne delen av vassdraget er forventet å være svært beskjeden, er det ikke gitt ytterligere detaljer om storørretbestanden, funksjonsområder og tilstand. Det henvises her til tidligere utarbeidete vurderinger i forbindelse med pågående vilkårsrevisjon.



4.1.1.14 Oppsummering verddivurderinger

Tabell 4-1 Oppsummering verdier i ulike delområder

Delområde	Beskrivelse	Verdi
Nupstjørn	Nupstjørn har en svært tynn ørretbestand, med svært usikker rekruttering. Trolig er rekruttering begrenset av vannkjemi.	Liten til ubetydelig
Vestre Middyrvatn	Vestre Middyrvatn har en tynn ørretbestand, hovedsakelig bestående av utsatt fisk. Opprinnelig gyteområde er stengt med dam, og vannet har trolig ikke andre gytemuligheter i tilknytning til magasinet.	Ubetydelig til liten
Østre middyrvatn	Østre Middyrvatn er trolig fisketomt og innehar ingen verdi for fagtema fisk.	Ubetydelig
Grubbedalstjørna	Indre og Midtre Grubbedalstjørn er trolig fisketomme og innehar ingen verdi for fagtema fisk.	Ubetydelig
Djupetjørn	Djupetjørn er trolig fisketomt og innehar ingen verdi for fagtema fisk.	Ubetydelig
Kaldevatn	Kaldevatn har en tett ørretbestand med god kondisjon og lite parasittisme. Fangstene viste svært lite naturlig rekruttering. Trolig er det klimatiske og / eller vannkjemiske begrensninger for naturlig rekruttering.	Noe – ubetydelig
Finnabuvatnet	Finnabuvatnet har en middels til høy ørretbestand, og innehar en viss grad naturlig rekruttering i tillegg til en betydelig andel utsetting.	Noe
Vasstølvatnet	Vasstølvatnet har en tett ørretbestand, og innehar en viss grad naturlig rekruttering i tillegg til	Noe

Delområde	Beskrivelse	Verdi
	en betydelig andel utsetting. Naturlig rekruttering foregår i magasinet, da det ikke er funnet noen egnede gytebekker.	
Votna	Votna antas å være betydelig påvirket av utsatt fisk, men naturlig rekruttering forekommer i varierende grad i flere tilløpsbekker til magasinet og utgjorde 72 % av fangsten i prøvegarnfisket i 2023. Magasinets størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig rekruttering til en viss grad er opprettholdt etter reguleringen gir Votna en viss økologisk verdi.	Middels til noe
Valldalsvatnet	Valldalsvatnet antas har vært betydelig påvirket av utsatt fisk, men naturlig rekruttering forekommer i økende grad. 84 % av fangsten i prøvegarnfisket i 2023 kom fra naturlig rekruttering, selv om regulerings høyden stort sett utelukker gyting i tilløpselver og bekker. Magasinets størrelse, i kombinasjon med den økende andelen naturlig rekruttering, gir Valldalsvatnet en noe-middels økologisk verdi.	Noe til middels
Røldalsvatnet	Røldalsvatnet har en svært tett bestand av naturlig rekruttert, småvokst ørret. Vannet karakteriseres som overbefolket, men med lavere tettheter enn det som ble påvist under prøvefisket i 2019. Den absolutt viktigste gyte- og oppvekstelva inn til Røldalsvatnet er Storelva, og det kan antas at det meste av rekruttering kommer herfra. En naturlig reproduserende bestand uten vesentlig genetisk påvirkning fra utsatt fisk, i kombinasjon med magasinets størrelse, gir en middels til liten økologisk verdi.	Middels til noe
Brattlandsdalsåa	Nederste del er gyte- og oppvekstområde for storørret	Svært stor

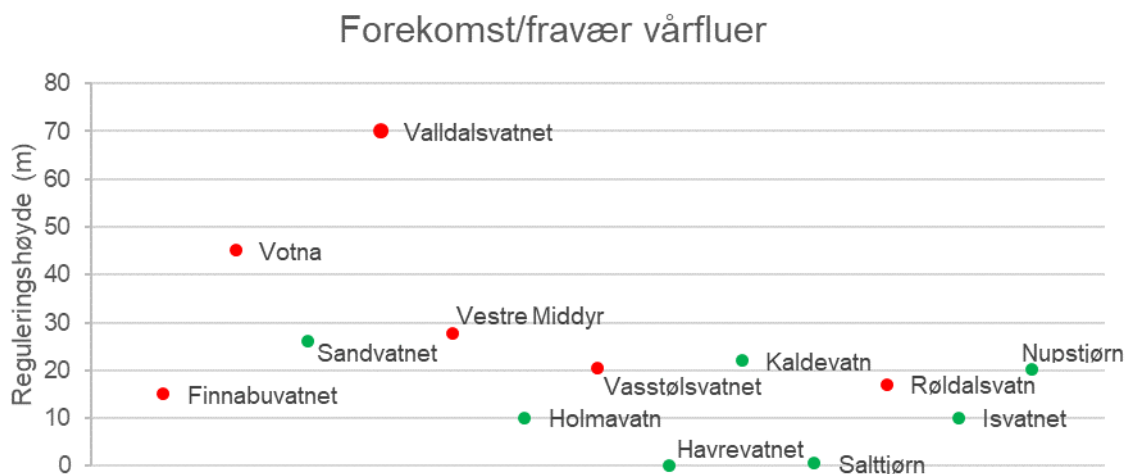
4.1.2 Vurdering av påvirkning og konsekvens

4.1.2.1 Generelt om reguleringseffekter

Magasinfylling

Regulering av innsjøer medfører en utarming av reguleringssonen, med tilhørende redusert produksjon av næringsdyr. De forskjellige næringsdyrene har ulik tålegrense til reguleringer, og de to relevante forholdene som påvirker næringsdyrproduksjonen er reguleringshøyde (tørrlagt areal) og magasinfyllingen/manøvrering.

Marflo regnes som den mest ømfintlige arten, og tålegrensen for reguleringshøyde er satt til om lag 6 meter. For snegl og vårfluelarver er tålegrensen satt til hhv. 8 og 12 meter, basert på undersøkelser utført i reguleringsmagasiner på Hardangervidda (Rognerud, et al., 2010). For vårfluelarver skal det her imidlertid bemerkes at Norconsult har registrert en betydelig andel i diettprøver fra ørret i magasiner med vesentlig større reguleringshøyde innenfor det geografiske området som inngår i denne konsekvensutredningen (påvist vårfluelarver i diett til fisk i magasiner < 27 meter reguleringshøyde) (figur 4-8). Det er sannsynlig at magasinfyllingen kan spille en viktig faktor for tilstedeværelse av vårfluelarver, i tillegg kan muligens livssyklus (lengde på larvestadiet) også rolle, og at det således blir uriktig å sette absolutte grenser knyttet til reguleringshøyde.



Figur 4-8. Forekomst (grønn) og fravær (rød) av vårfluelarver i diettprøver fra prøvefiske i magasiner tilknyttet Røldal-Suldal-reguleringen i 2017-2019.

Skjoldkreps og linsekreps er krepsdyr som kan spille en vesentlig rolle som fiskeføde i regulerte innsjøer. Linsekreps har vist seg ikke å være nevneverdig utsatt for reguleringseffekter, mens forekomst og tetthet av skjoldkreps er relatert til vannstand høst og påfølgende vår (altså magasinfylling snarere enn reguleringshøyder). Dette forklares med at skjoldkreps egg som legges på grunt vann om høsten, må være vanddekt ved klekketidspunktet om sommeren. Basert på studier av diettanalyser fra 55 reguleringsmagasiner er 15. juli satt som dato for vanddekning for at skjoldkrepsen skal kunne gjennomføre livssyklusen. Den beste sammenhengen som kunne forklare magasinmanøvrering og forekomst av skjoldkreps, var tilstedeværelse av skjoldkreps ved magasin vannstand *maksimalt fem meter under høst vannstanden innen 15. juli* (Rognerud, et al., 2010).

Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom manøvrering og forekomst av linsekreps. Dette skyldes at linsekrepsen har større spredning av eggene og at arten har flere generasjoner gjennom sommergenerasjonen (Rognerud, et al., 2010).

Den samme studien fant ingen sammenheng mellom reguleringshøyde og tilstedeværelse/fravær av verken skjoldkreps eller linsekreps, men det skal her legges til at maksimal reguleringshøyde på det undersøkte materialet var 35,5 meter (Rognerud, et al., 2010).

Vannføring

Redusert vannføring er den vanligste påvirkningen en regulering har på berørte fiskebestander i rennende vann. Laveste vannføring gjennom året vil typisk være den viktigste hydrologiske flaskehalsen for ørretproduksjon, ved tørrlegging/frysing av rogn og eventuelt også ungfisk. Både vannføring og elvebunnsprofil vil her være av betydning.

Hyppige variasjoner i vannføringer, og derav også vannstand, kan også medføre strandingsrisiko for fisk. En mye brukt tommelfingerregel er at vannstandsreduksjoner raskere enn -10 cm/time medfører strandingsrisiko, men dette er trolig både steds- og årstidsspesifikt.

Øvrige forhold

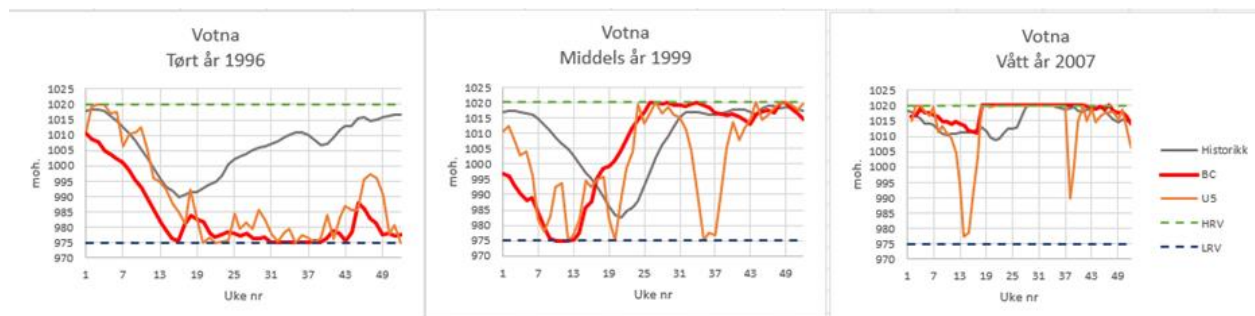
I tillegg til magasin vannstand og vannføring kan vassdragsreguleringer også påvirke fiskebestander gjennom endret vanntemperatur, vannkjemiske forhold, arealinngrep etc. Det går ikke mer inngående inn på potensielle faktorer her, men beskrives der det måtte være relevant for de enkelte vassdragsavsnittene/utbyggingsalternativene.

4.1.2.2 Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk

Alternativ Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk vil gi høyere slukeevne enn dagens regime, samt fleksibilitet ved å overføre vann fra Valldalsvatnet til Votna og fra Røldalsvatnet til Votna. Fleksibiliteten i kjøremønster vil økes, og overløp fra Valldalsvatnet og Votna vil reduseres.

Votna

Ved utbygging av kraftverk med inntak i Votna blir tappekapasiteten fra Votna til Røldalsvatnet økt (doblet) og nedtapping av magasinet vil skje raskere enn i dag. Magasinfyllingskurvene viser at de nye kraftverkene vil gi mer pendlende vannstander gjennom året (figur 4-9). På et døgn kan vannstanden variere ca. 1 – 3 m.



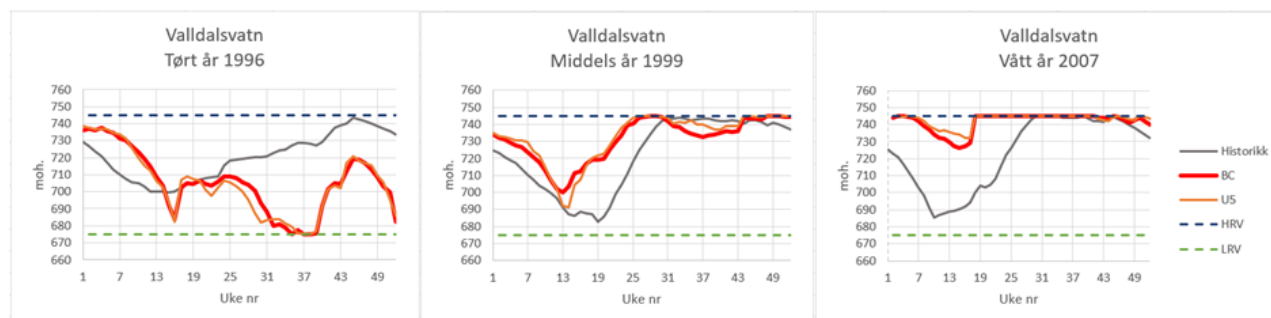
Figur 4-9. Før- og ettersituasjon for magasinfylling av Votna ved realisering av alternativ U5. Kurven viser faktisk vannføring de respektive år (grå linje), en justert førtilstand der fremtidig klimapåslag er implementert i dagens driftsforhold for bedre sammenligning til ettersituasjon (rød linje), samt forventet ettersituasjon justert for klimapåslag og kraftpriser (gul linje).

Det er uvisst hvordan variasjoner i vannstand vil påvirke tilgangen på gyte- og oppvekstareal i vannet, men siden deler av gytebekkene ligger innenfor reguleringssonen er det nærliggende å tro at sterk variabel vannstand vil påvirke naturlig rekruttering negativt. En mer variabel vannstand vil også kunne påvirke næringsdyrproduksjonen negativt med ytterligere utarming av strandsonen samt ekstra belastning for enkelte næringsdyrgrupper, selv om produksjonen generelt vurderes å være vesentlig påvirket av reguleringen også i dag.

Påvirkningen vurderes som **noe forringet (-)**.

Valldalsvatnet

I Valldalsvatnet ser magasinfyllingskurven ut til å avvike noe fra dagens situasjon (historikk), men vil stort sett følge antatt fremtidig kjøremønster (base case som inkluderer klimapåslag og prisendringer). Sammenlignet med dagens situasjon kan vannstanden både generelt være lavere (i tørre år) og høyere (i middels og våte år), men dette er endringer som uansett kan påregnes å inntreffe med dagens kraftverk.



Figur 4-10. Før- og ettersituasjon for magasinfylling av Valldalsvatnet ved realisering av alternativ U5. Kurven viser faktisk vannføring de respektive år (grå linje), en justert førtilstand der fremtidig klimapåslag er implementert i dagens driftsforhold for bedre sammenligning til ettersituasjon (rød linje), samt forventet ettersituasjon justert for klimapåslag og kraftpriser (gul linje).

Fyllingsgraden vil tidvis kunne ligge under dagens nivå. Dersom deler av reguleringssonen/utløpsos til tilløpsbekker brukes til gyting, vil en lavere magasin vannstand om vinteren og våren kunne føre til at egg tørker ut i grusen. Det er imidlertid uvisst hvor mye dette har å si på naturlig rekruttering i magasinet, all tid magasinet allerede er kraftig regulert og betydelig utsatt for kraftige vannstandsreduksjoner vinterstid (Sandem, 2023). Det vurderes derfor at de ekstra sumbelastningene i svært liten eller ingen grad påvirker gytesuksess.

Simulerte vannstandsendringer etter tiltaket er betydelig endret sammenlignet med faktisk førsituasjon (grå linje), men påvirkes lite dersom en førsituasjon med klimapåslag (rød linje) legges til grunn. Det må forventes noe endringer som følge av utbyggingen, men effektene i Valldalsvatnet vil være begrenset.

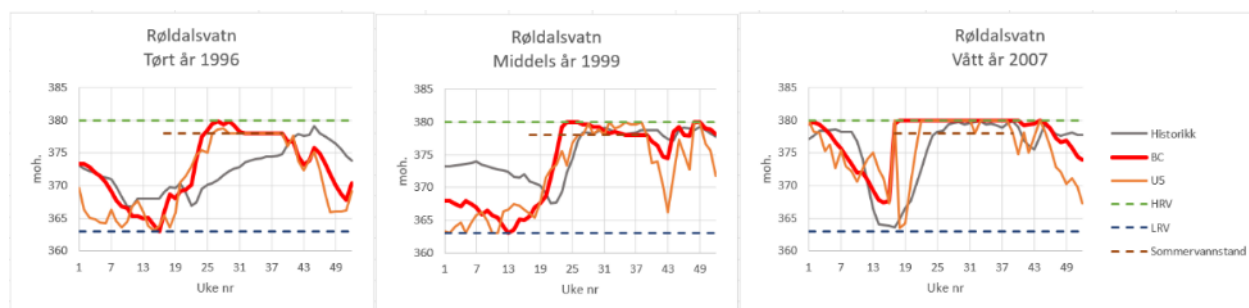
Basert på disse vurderingene settes påvirkningen til **noe forringet til ubetydelig (-)**.

I tillegg gjøres det oppmerksom på at ørekyt er registrert ved flere lokaliteter i Votna (Sandem, 2023). Ørekyt er ikke registrert i Valldalsvatnet, men grunnet dagens regulering kan vann fra Votna ende i Valldalsvatnet. Arten har en stor spredningsrisiko, og et nytt kraftverk mellom Votna og Valldalsvatnet kan potensielt sett medføre en ytterligere økt spredningsrisiko fra Votna til Valldalsvatnet. Det er i denne omgang imidlertid ikke vurdert sannsynlighet for spredning/overlevelse, men dette bør gjøres i senere faser.

Røldalsvatnet

Magasinfyllingskurven i Røldalsvatnet viser at vannstanden vil variere noe mer enn dagens reguleringen tilsier på høst og vinter. Sommerstid vil vannstanden fremdeles ligge høyt som følge av restriksjoner (figur 4-11). I tillegg vil magasinet kunne tappes raskere, samt at fyllingen kan variere noe mer enn i dag på grunn av økt fleksibilitet i kjøremønster/pumping. En potensielt større utnyttelse av reguleringssonen vil i noe grad kunne påvirke næringsproduksjonen i magasinet, dog anses endringen å bli av beskjeden karakter all tid den samme regulerings høyden også nyttes i dag.

Ved maksimal pumping opp til Votna vil vannstanden i Røldalsvatnet kunne reduseres med inntil 50-75 cm pr. døgn, avhengig av nivået det pumpes fra. Det er i det store og hele ikke ventet at ørretbestanden i Røldalsvatnet vil påvirkes i nevneverdig grad av de simulerte endringene i reguleringsmønster.



Figur 4-11. Før- og ettersituasjon for magasinfylling av Røldalsvatnet ved realisering av alternativ U5. Kurven viser faktisk vannføring de respektive år (grå linje), en justert førtilstand der fremtidig klimapåslag er implementert i dagens driftsforhold for bedre sammenligning til ettersituasjon (rød linje), samt forventet ettersituasjon justert for klimapåslag og kraftpriser (gul linje).

Det er planlagt et deponi av 450 000 m³ uvaskede tunellmasser lagt i og ved Røldalsvatnet (Figur 4-12). Deponering av disse massene vil kunne føre til spredning av små steinpartikler/steinstøv og forurensningspartikler fra sprengstoffrester. Denne påvirkningen vil være av kortvarig karakter, og effektene antas å være såpass beskjedne at de ikke vil kunne være målbare i det som defineres som tiltakets driftsfase. For vurderinger av deponiets potensielle påvirkninger i anleggsfasen henvises det til kapittel 6.1.

Det er ikke gjort konkrete undersøkelser av de strandnære arealene som blir berørt av deponiet. Det antas at store deler av bunnarealet består av finstoff. Deler av området er innenfor reguleringssonen og derfor allerede sterkt forringet, men store deler av deponiet vil ligge under LRV. Bunnsubstratet vil trolig bli radikalt forandret, men det berørte arealet har i dag ingen vesentlig betydning som viktig funksjonsområde. Ser man på det berørte arealet i sammenheng med totalt innsjøareal er inngrepet lite, og det forventes ingen reduksjon i produktivitet.

Oppsummert vurderes konsekvensen av sprengsteindeponiet å være neglisjerbar i tiltakets driftsfase.



Figur 4-12. Omtrentlig plassering av planlagt sprengsteindeponi i og ved Røldalsvatnet.

Det forventes at vannføringen i Storelva (hovedtilløpselv til Røldalsvatnet), i stor grad vil være slik som i dag. Med økt slukeevne fra Valldalsvatnet vil trolig overløpssituasjoner fra Valldalsvatnet reduseres. Dette fører til at frekvensen av flommer i Storelva, som helt eller delvis er forårsaket av overløp i Valldalsvatnet, vil minke. Tilsvarende vil også overløpshyppigheten i Votna påvirkes av økt slukeevne mellom Votna og Røldalsvatn. Simuleringene viser imidlertid at flombidraget fra Votna vil kunne øke som følge av pumping av vann til Votna. Det hydrologiske grunnlaget er foreløpig for usikkert til å kunne gi konkrete svar på hvordan den samlede overløpssituasjonen til Storelva vil påvirkes.

Ved reduksjon av spyleflommer risikerer man å ikke få rensket tilstrekkelig habitat som egner seg som gyte- og oppvekstområde. Dette kan på sikt virke negativt på kvaliteten på funksjonsområder i Storelva og derav på den naturlige rekrutteringen til Røldalsvatnet. Det vurderes at tiltaket kan ha en viss negativ effekt på Storelva. Det ligger her inne en føre-var- tilnærming om at den samlede overløpshyppigheten vil reduseres, og at dette kan påvirke kvaliteten til funksjonsområder i Storelva i noe grad. Imidlertid presiseres det igjen at det samlede kunnskapsgrunnlaget er for tynt for å gi konkrete vurderinger av potensiell virkning på Storelva.

Basert på disse vurderingene settes påvirkningen til **noe forringet (-)**.

I tillegg gjøres det oppmerksom på at ørekyt er registrert ved flere lokaliteter i Votna (Sandem, 2023). Ørekyt er ikke registrert i Røldalsvatnet, til tross for at det må anses å være en betydelig risiko for ytterligere nedstrøms spredning. Dette vil kunne forekomme gjennom naturlig spredning fra Votna til

Røldalsvatnet/Storelva fra overløp, eventuelt også via eksisterende kraftverk. Det kan ikke utelukkes at arten er relativt nyetablert i Votna, og at den således ikke har rukket å spre seg videre nedstrøms. Arten har en stor spredningsrisiko, og nytt kraftverk mellom Votna og Røldalsvatnet kan potensielt sett medføre ytterligere økt risiko. Det er i denne omgang imidlertid ikke vurdert sannsynlighet for spredning/overlevelse, men dette bør gjøres i senere faser. Det er også registrert ørekyt i Suldalsvatnet som Røldalsvatnet videre drenerer til.

Øvrige reguleringsmagasiner

For magasinene Nupstjørn, Austre- og Vestre Middyrvatn, Kaldevatn, Djupetjørn, Indre- og Midtre Grubbedalstjørn, Finnabuvatn, Vasstølsvatn og Isvatn er det ikke forventet at det vil bli vesentlige endringer i magasinutfyllingen i forhold til dagens magasinutfylling, men som følge av endret slukeevne i nedre del vil man kunne tappe vann gjennom kraftverkene spesielt ovenfor Votna på andre tidspunkt enn i dag. Tappingen kan dermed potensielt forskyves noe/endres marginalt. Basert på de hydrologiske simuleringene som foreligger (beskrevet i separat fagrapport for hydrologi) fremstår endringene som neglisjerbare, og forventes ikke å ha særskilt betydning for fagtema fisk. Med tanke på økt fleksibilitet i kjøremønster legges det imidlertid en føre-var-tilnærming til grunn om at vannstandsvariasjoner gjennom året kan bli noe større enn hva tilfellet er i dag.

Basert på disse vurderingene settes påvirkningen til **ubetydelig endring (0) til noe forringet (-)** for reguleringsmagasinene som indirekte berøres av utbyggingen.

Brattlandsdalsåa

Strekningen fra utløpet av Røldalsvatnet og ned til innløpet i Suldalsvatnet er sterkt preget av reguleringene i Røldal, og overføring av deler av restfeltet til Sauda. Det er ikke krav til minstevannføring på strekningen.

Vannføringen i Brattlandsdalsåa antas i stor grad å ville være som i dag. Som vist i magasinutfyllingskurvene vil det fortsatt være perioder med høy vannstand i Røldalsvatnet og ved store nedbørsmengder spesielt om høsten er det forventet at det fortsatt vil kunne være bidrag som følge av overløp fra Røldalsvatnet til Brattlandsdalen. Like fullt vil etablering av pumpekraftverk øke slukeevnen ut fra Røldalsvatnet, og teoretisk sett vil dette gi mindre overløp til Brattlandsdalsåa. Imidlertid er bufferen i Røldalsvatnet relativt liten (spesielt mai-oktober), og dersom oppstrøms magasin er fulle vil overløpssituasjoner i liten grad endres.

Simuleringsresultatene viser at flomtapshendelser fra Røldalsvatnet begrenses til fire hendelser for den simulerte 30 årsperioden. Figurene under viser at det er forventet tilnærmet uendrede forhold imellom dagens forhold og etter utbygging. Det forventes at de største overløpshendelsene fra reguleringene kan bli noe redusert, som reduserer vannføringen i de største flomtoppene. Små periodevise flommer som vurderes som viktige vil ikke påvirkes av planlagt utbygging da disse er basert på tilsig fra restfeltet. Selv om de største flommene reduseres betydelig, er vannføringen så høy at utspylingseffektene vurderes som opprettholdt.

Virkningene av forventede klimaendringer kan være større enn effekten av reguleringene på denne strekningen.



Figur 4-13 Før- og ettersituasjon for Brattlandsåna ved realisering av vesntre alternativ. Kurven viser faktisk vannføring de respektive år (oransje), uregulert tilstand (blått), samt forventet ettersituasjon justert for klimapåslag og kraftpriser (grå linje).

De hydrologiske kurvene viser at det ikke blir noen vesentlig forskjell mellom før og etter utbygging, og derfor vurderes påvikningen til **ubetydelig endring (0)**.

Tabell 4-2 Oppsummering av verdi, påvirkning og konsekvenser for Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk.

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
Nupstjørn	Noe – ubetydelig	Ubetydelig-noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)
Vestre Middyrvatn	Ubetydelig – noe	Ubetydelig-noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)
Østre middyrvatn	Ubetydelig	Ikke aktuelt for fagtema fisk	Ubetydelig konsekvens (0)
Grubbedalstjørna	Ubetydelig	Ikke aktuelt for fagtema fisk	Ubetydelig konsekvens (0)
Djupetjørn	Ubetydelig	Ikke aktuelt for fagtema fisk	Ubetydelig konsekvens (0)
Kaldevatn	Noe - ubetydelig	Ubetydelig-noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)
Finnabuvatnet	Noe	Ubetydelig-noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)
Vasstølvatnet	Noe	Ubetydelig-noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)
Votna	Middels – noe	Noe forringet	Noe negativ konsekvens (-)
Valldalsvatnet	Noe – middels	Noe forringet – ubetydelig*	Noe negativ konsekvens (-)*
Røldalsvatnet	Middels – noe	Noe forringet*	Noe negativ konsekvens (-)*
Brattlandsdalsåa	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig konsekvens (0)
Samlet konsekvens for miljøtemaet for alternativet			Noe negativ konsekvens

*Ikke hensyntatt evt. spredningsrisiko til ørekyt.

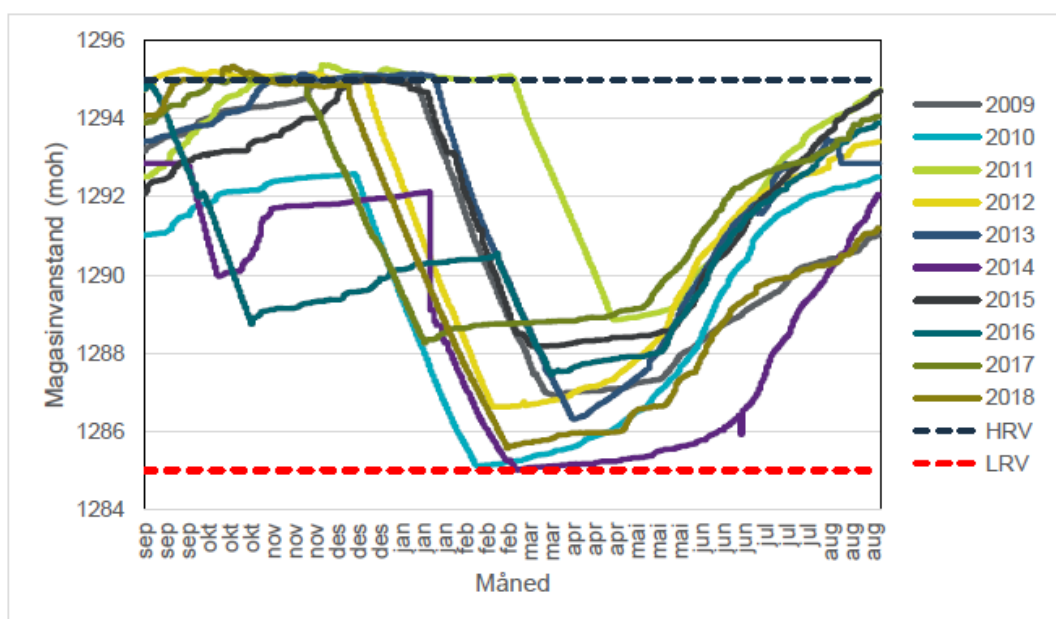
4.2 Østre vassdrag

4.2.1 Vurdering av verdi

4.2.1.1 Isvatnet

Isvatnet er regulert mellom kote 1285 og 1295, med en reguleringshøyde på 10 meter (figur 4-14). Innsjøareal ved HRV er 1,79 km².

Nedtapping av magasinet starter i desember – januar, før det fylles opp igjen i perioden april-august. Isvatnet er vanligvis fylt helt opp i løpet av september-oktober.



Figur 4-14. Magasinfallingskurve for Isvatnet i perioden 2009-2018. Figur er hentet fra fiskebiologisk rapport ifm. revisjonen av Røldal-Suldal- reguleringen.

Prøvegarnfiske

Det ble gjennomført prøvegarnfiske i Isvatnet høsten 2019 (Sandem, 2023). Undersøkelsen viste at Isvatnet innehar en ørretbestand med noe under middels tetthet, og av meget god kvalitet. Gjennomsnittlig størrelse på den garnfangede ørreten var 530 gram, og 5 av de 33 garnfangede ørretene var > 1 kg.

Det settes vanligvis ut 150 stk ensomrig ørret årlig, med enkelte unntak der det av ulike årsaker ikke er satt ut fisk. 12 av 33 garnfangede ørret var finneklipt, men analyser av alder og tilvekst indikerte at all garnfanget fisk var av utsatt opphav.

Ungfiskundersøkelser

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser samtidig med prøvegarnfisket i 2019. Totalt ble tre tilløpsbekker undersøkt, uten at fisk ble registrert. Bekkene fremstod svært marginale på undersøkelsestidspunktet, med svært lav vannføring. Det ble konkludert med at det er trolig at bekkene går tørre/gjenfryser vinterstid, og at de ikke har verdi som gyte- og oppvekstområde for ørret (Sandem, 2023).

Vannkjemi

Det er ikke gjennomført vannprøvetaking i Isvatnet.

Oppsummering og verdivurdering

Bestandsstørrelsen av ørret i Isvatnet er noe under middels, av svært god kvalitet og uten tydelig vekststagnasjon. Dette medfører også at ørreten oppnår relativt anselig størrelse. God kvalitet og stor størrelse kan tilskrives gode næringsforhold, som igjen kan tilskrives en nøktern utsetting. Siden det vurderes at ørretbestanden ikke er selvreproduserende, og således 100 % avhengig av utsettinger, er det størrelsen på utsettinger som vil styre kvaliteten på fisken.

Basert på at magasinet ikke innehar en selvreproduserende ørretbestand, og fra naturens side trolig er fisketomt, vurderes den økologiske verdien som svært beskjeden. Isvatnet vurderes derfor å inneha **noe verdi for fagtema fisk, men forskjøvet mot «ubetydelig»** da det vurderes som sannsynlig at bestanden vil forsvinne ved opphør av utsettinger.



4.2.1.2 «Tverråna-vassdraget» oppstrøms bekkeinntak (Djupatjørn og Litlavatn)

I denne delen av vassdraget har det ikke vært utført fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med konsekvensutredning eller vilkårsrevisjon. I senere faser av prosjektet har det imidlertid blitt fremmet et forslag om å endre dagens slippmønster av vann fra Isvatnet via overføringstunnel til Djupetjørn/Tverråna. Dette vil kunne påvirke fiskebestandene i vassdraget tilknyttet Tverråna nedstrøms Isvatnet, som følge av endret vannføring i Tverråna. Det gis dermed en kort beskrivelse av relevante vassdragsavsnitt mellom Isvatnet og planlagt bekkeinntak i Tverråna, basert på eksisterende (lokal)kunnskap.

Djupatjørn

Djupatjørn er ikke regulert, men påvirkes av reguleringen som en følge av overføringstunnel fra Isvatnet.

Vann fra Isvatnet slippes i overføringstunnel til Djupatjørn, der vanlig praksis har vært at det slippes vann over en periode på 1-3 måneder vinterstid. Det opplyses om at det er ørret av god kvalitet i Djupatjørn (Jordebrekk, 2024). Det er et svært beskjedent nedbørsfelt til Djupetjørn, og det antas at tilløpsbekkene er svært marginale og trolig ikke har årssikker vannføring. Det er uvisst om det forekommer årlig eller sporadisk gyting, eller om ørretbestanden i innsjøen utelukkende er basert på kultivert fisk. Det er heller ikke kjent om det settes ut fisk i Djupetjørn, eller om utsatt fisk fra Isvatnet slipper seg ned i overføringstunnelen når denne åpnes. Da kunnskapsgrunnlaget generelt er svært begrenset, og helt mangelfull knyttet til vurderinger rundt naturlig rekruttering, legges en føre-var-tilnærming til grunn om at naturlig rekruttering kan forekomme i **noe** grad. Uansett må det antas at ørretbestanden er genetisk påvirket av utsatt fisk og at innsjøen ellers ville vært naturlig fisketom. Verdien settes til **noe til middels**.



Litlavatnet

Litlavatnet er ikke regulert, men påvirkes ved at tilløpsbekken fra Djupetjørn samt utløpsbekk mot Sandvatnet (Tverråna) er betydelig påvirket av slippmønsteret fra Isvatnet.

Det er oppgitt at det tidligere ikke var naturlig rekruttering i Litlavatnet, men at det ble opprettholdt en liten bestand ved hjelp av utsettinger (Enge, 2022). En gjennomgang av tidligere og nyere vannprøver har vist at vannkvaliteten i perioden fra 1986 og frem til i dag har blitt endret fra å være «uakseptabel» til å variere mellom «marginal» til «akseptabel» med tanke på ørretproduksjon, ved å benytte Na og pH som parametere (Enge, 2022). Det antydes dermed at den senere tids endringer i vannkvalitet kan medføre forbedrete rekrutteringsforhold. I dag er det opplyst at Litlavatnet har en middels tett bestand av ørret med god kvalitet, basert på uttalelser fra lokalkjente (Enge, 2022) (Overskeid, 2024). Det er imidlertid ukjent hvor stor andel av fisken som eventuelt er av vilt opphav, samt om tilløpsbekker bidrar til rekrutteringsarealer.

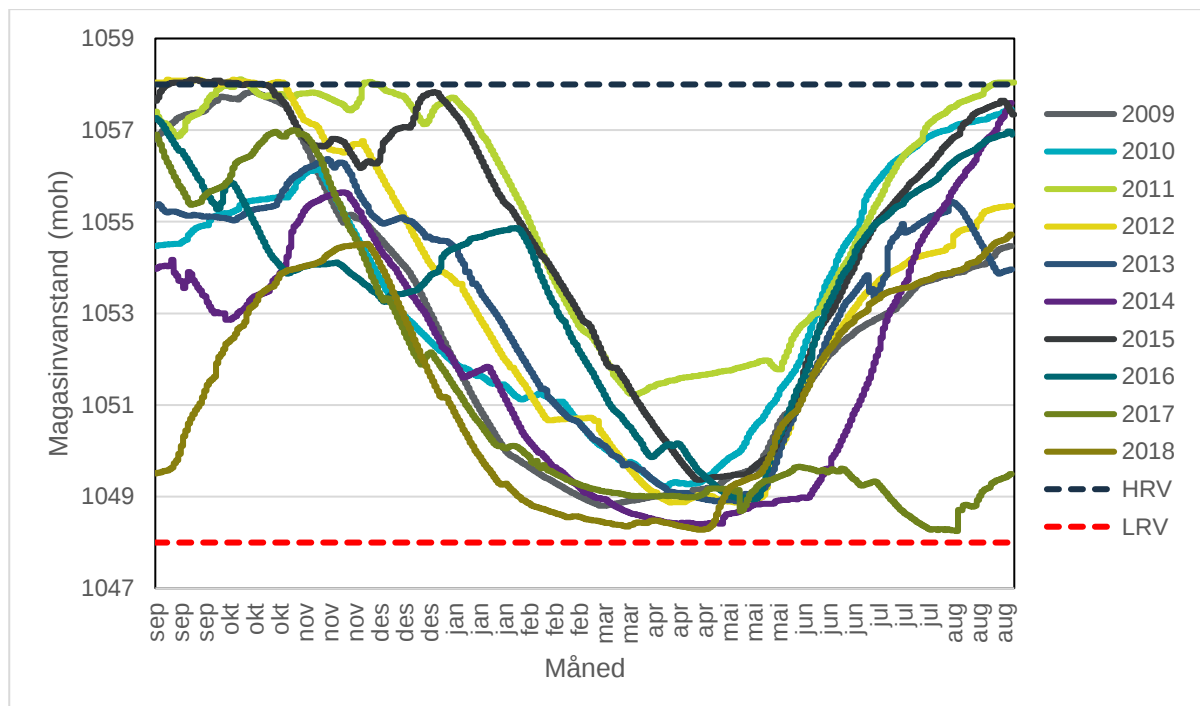
Kunnskapsgrunnlaget er generelt mangelfullt, og det legges inn en føre-var-tilnærming om at det forekommer gyting i tilløpsbekker og at bestanden er helt eller delvis naturlig rekruttert. Tidligere utsettinger og beretninger om ørretbestanden indikerer imidlertid at innsjøen var naturlig fisketom. Litlavatnet vurderes å ha **middels til noe** verdi for fagtema fisk.



4.2.1.3 Holmavatnet

Holmavatnet er regulert mellom kote 1048 og 1058, med en reguleringshøyde på 10 meter. Innsjøareal ved HRV er 10,82 km².

Nedtapping av magasinet starter i november-januar, før det fylles opp igjen i forbindelse med snøsmeltingen i periode mai-juli (figur 4-15). Holmavatnet oppnår vannstand på eller nær HRV gjennom sensommer/høst.



Figur 4-15. Magasinfallingskurve for Holmavatnet i perioden 2009-2018. Figur er hentet fra fiskebiologisk rapport ifm. revisjonen av Røldal-Suldal- reguleringen.

Prøvegarnfiske

Det ble gjennomført prøvegarnfiske i Holmavatnet høsten 2018 (Lehmann, et al., 2018b). Undersøkelsen viste en noe over middels tett bestand av ørret, med noe under middels veksthastighet. Kvaliteten på ørreten var god. Videre indikerte prøvefisket at ørretbestanden i magasinet består av en relativt stor andel naturlig rekruttert fisk.

Ungfiskundersøkelser

I 2022 ble det gjennomført kartlegging av naturlig rekruttering i aktuelle tilløpsbekker. Totalt ble ni bekkesystemer kartlagt, hvorav det ble utført ungfiskundersøkelser med elfiske i syv av disse. Det ble påvist rekruttering i fire lokaliteter, og i tre av disse er ørretproduksjonen betydelig (Sandem, 2023).

Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver fra fem ulike dybdelag (0-40 meter) i august 2022, samt en enkeltprøve fra overflatevann (1m) i oktober samme år. Basert på analysene fra disse prøvene er Holmavatnet plassert i kategori «akseptabel» hva angår vannkjemiens egnethet for ørret (Enge, 2022).

Det ble også tatt vannprøve fra tiiløpsbekken ved Vivik i oktober 2022. Prøven herfra viste lav konsentrasjon av Na⁺ (0,4 mg/l), men relativt høy pH (6,79). Inntrykk fra de fiskebiologiske undersøkelsene tilsier at vannkvalitet trolig ikke utgjør noen sterk flaskehals for ungfiskproduksjonen i bekken.

Oppsummering og verdivurdering

Bestandstettheten av ørret i Holmavatnet synes å være relativt høy, men vekstberegningene viser ingen klar vekststagnasjon. En stor del av ørretbestanden er naturlig rekruttert, og det er registrert flere produktive tilløpsbekker til magasinet.

Vannkjemien er akseptabel hva angår ørretens krav, og synes ikke å utgjøre noe flaskehals for produksjonen.

På bakgrunn av magasinetts størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig rekruttering i flere tilløpsbekker er opprettholdt etter reguleringen, vurderes verdien å være noe større enn i magasiner som i enda større grad er avhengig av utsettinger. I tillegg har ørreten i Holmavatnet en relativt jevn vekst uten tydelig vekststagnasjon og en bestandsstruktur som trolig kan opprettholdes selv uten utsettinger. At vassdraget allerede er regulert og betydelig påvirket av vannkraft trekker imidlertid ned de økologiske kvalitetene.

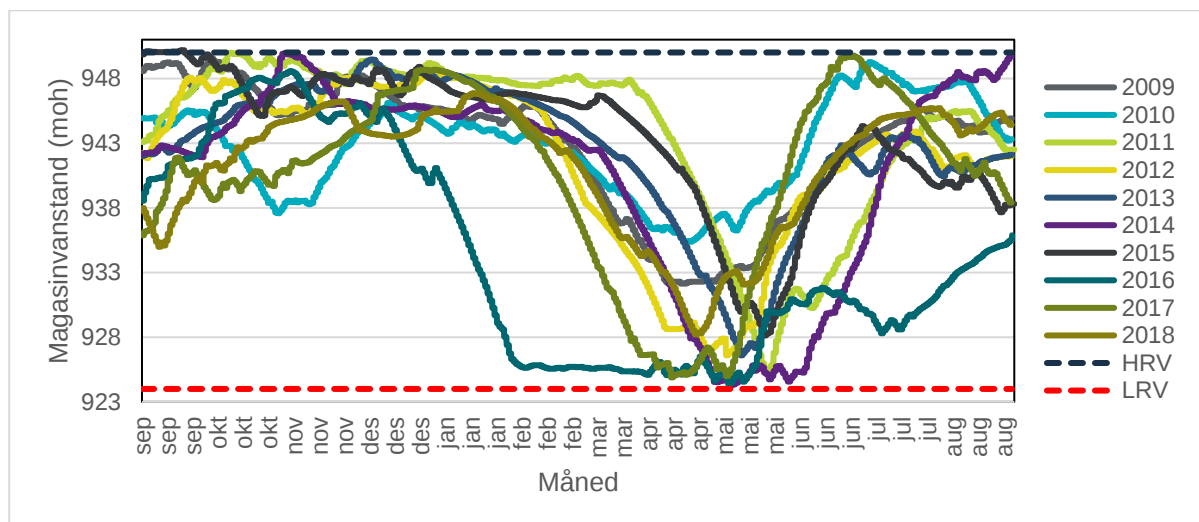
KU- verdien for fagtema fisk vurderes derfor som **middels - noe**.



4.2.1.4 Sandvatnet

Sandvatnet er regulert mellom kote 924 og 950, med en reguleringshøyde på 26 meter. Innsjøareal ved HRV er 3,43 km².

Det varierer mellom år hvor mye magasinet blir fylt opp, men typisk oppnås en vannstand på eller nær HRV en gang gjennom sommeren før nedtappingen starter på senhøst – vinter og pågår gjennom våren (figur 4-16). Oppfyllingen foregår som regel fra mai.



Figur 4-16. Magasinfyllingskurve for Sandvatnet i perioden 2009-2018. Figur er hentet fra fiskebiologisk rapport ifm. revisjonen av Røldal-Suldal- reguleringen.

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfiske i 2017 indikerte at Sandvatnet huser en litt over middels tett bestand av ørret (5,9 fisk per garnnatt) (Lehmann, et al., 2018). Tettheten var omtrent på linje, men noe under, det som ble funnet i tilsvarende undersøkelser i 2011. Antall årlig utsatte fisk har blitt noe redusert i den samme perioden (tabell 4-3). Antall utsatte fisk i garnfangsten ble ikke rapportert, slik at det ikke er kjent hvor stor del av den totale ørretbestanden som er naturlig rekruttert.

Tabell 4-3. Utsetninger i Sandvatnet i regi av Hydro de seneste 15 år.

Magasin	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sandvatnet	1170	1260	900	900	900	900	400	900	900	800	800	700	700	0	0

Tilveksten til den garnfangede fisken var moderat de fem første leveårene, før veksten syntes å flate ut. Kvaliteten på fisken var like fullt god (k-faktor på 1,08).

Ungfiskundersøkelser

Tverråna

Tverråna omtales separat da tiltaket vil berøre denne tilløpsbekken særskilt grunnet planlagt bekkeinntak.

Tverråna renner ut i Sandvatnets nordlige del. Bekken har brukbar vannføring og er trolig den største tilløpsbekken til Sandvatnet, med unntak av når det tappes vann i bekken fra Holmavatnet. Bekken er imidlertid stri og storsteinet, samt at det er en relativt kort tilgjengelig bekkestrekning før absolutt vandringshinder (figur 4-17 og figur 4-18). Ved fullt magasin kan fisk vandre om lag 70 meter opp til en større foss som utgjør et absolutt vandringshinder. Ved vannstander under HRV vil en foss omkring 20 meter (nøyaktig avstand noe varierende avhengig av magasinifilling) oppstrøms utløpsosen utgjøre vandringshinder (figur 4-19 og figur 4-20).

Det er relativt vanskelige elektrofiskeforhold nedstrøms det absolutte vandringshinderet oppstrøms HRV. Det ble avfisket tre begrensede arealer, samlet ca. 50 m². Det ble kun fanget ett individ, en årsyngel på 25 mm. Ellers ble det observert ni ørret $\geq 1+$.

Oppsummert har bekken svært liten betydning for rekrutteringen av ørret til Sandvatnet da produksjonen av ørret antas å være beskjeden. Dette skyldes både kort tilgjengelig strekning, og at den tilgjengelige strekningen i hovedsak er storsteinet og stri. Imidlertid ble det dokumentert både årsyngel og eldre ungfisk på strekningen som er tilgjengelig for ørret fra Sandvatnet dersom magasinet står på HRV i gytevandringen.

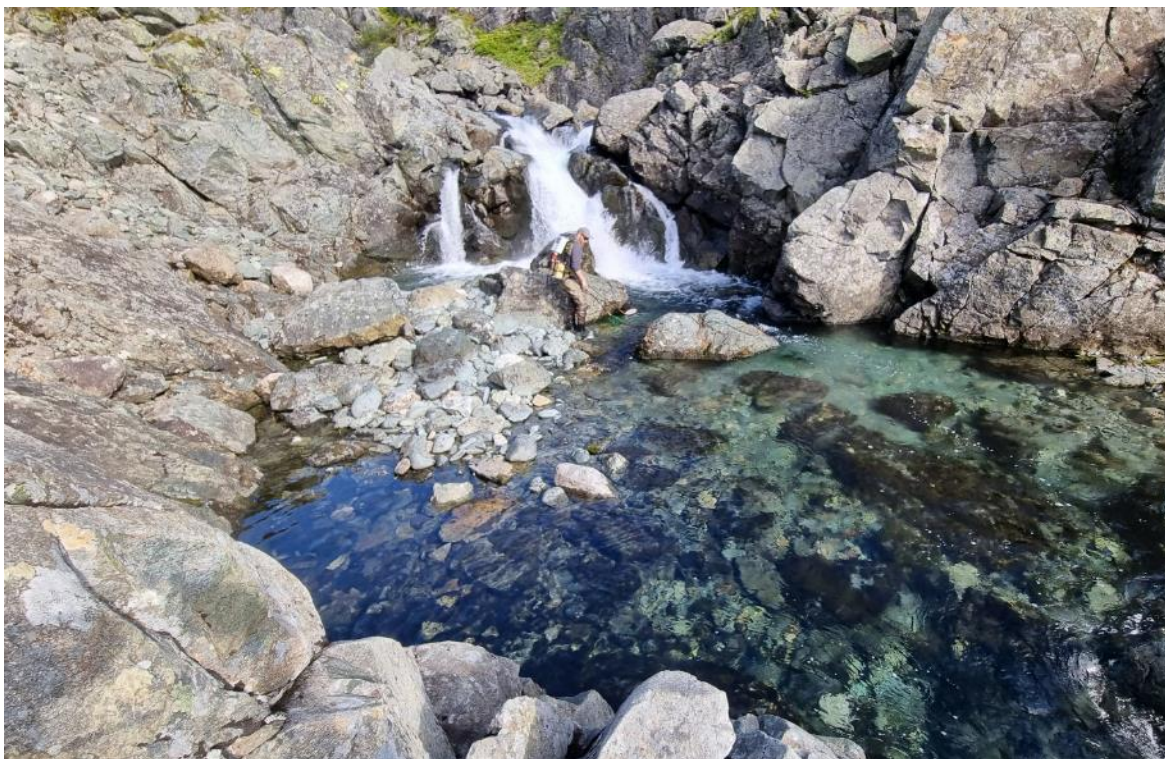
Isolert sett vurderes Tverråna å ha **liten** verdi som produksjonsområde til ørret fra Sandvatnet.



Figur 4-17. Tverråna nedstrøms vandringsinder ved HRV (vandringshinderet kan sees øverst i bildet). Det er også et vandringshinder i reguleringssona nedstrøms fotostandpunktet.



Figur 4-18. Hit - men ikke lenger. Foss om lag 70 lengdemeter oppstrøms HRV hindrer gytevandrende ørret fra videre jakt på egnet gytehabitat.



Figur 4-19. Vandringshindrende foss i reguleringssonen.



Figur 4-20. Tverråna er generelt stri i hele reguleringssonen, hvilket reduserer tilgang til bekkearealer oppstrøms såfremt magasinet ikke står på HRV, samt begrenser dette arealets kvalitet som funksjonsområde for ørret.

Øvrige tilløpsbekker

Aktuelle tilløpsbekker til Sandvatnet ble undersøkt høsten 2019. Det ble registrert ungfisk i to bekker i den sørøstlige delen av magasinet, samt i utløpsosen til bekken som renner fra Holmavatnet (under HRV). Naturlig rekruttering begrenses i stor grad av relativt korte tilgjengelige bekkestrekninger.

Vannkjemi

Sandvatnet er plassert i kategori «akseptabel» hva angår vannkjemiens egnethet for ørret, basert på vannprøver på 0-40 meters dybde tatt 7. august 2022 samt overflateprøver 11. oktober samme år. Aktuelle tilløpsbekker ble prøvetatt i august og oktober 2022. Også her syntes vannkvaliteten å være tilfredsstillende for ørret (Enge, 2022).

Oppsummering og verdivurdering

På bakgrunn av magasinets størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig rekruttering i flere tilløpsbekker er opprettholdt etter reguleringen, vurderes verdien å være noe større enn i magasiner som i enda større grad er avhengig av utsettinger.

At magasinet og hovedtilløpsbekken fra Holmavatnet er vesentlig regulert medfører at de økologiske kvalitetene til vassdraget er betydelig forringet i forhold til naturtilstanden.

KU- verdien for fagtema fisk vurderes derfor som **middels – noe**.



4.2.1.5 Kvanndalsmagasinet

Prøvegarnfiske

Prøvegarnfisket i 2023 viste en tett bestand av ørret, med en gjennomsnittfangst på 18,7 fisk per garnnett eller 41,5 ørret per 100m² garnareal. Det ble ikke funnet andre fiskearter i vannet. Lengden på den garnfangede fisken varierte mellom 7,2-39 cm, med en gjennomsnittlig lengde på 23 cm. Fisken hadde en gjennomsnittlig k-faktor som lå helt på grensen mellom middels og god kondisjon (k-faktor = 0,99).

Gjennomsnittslengde på kjønnsmoden hofisk var 26 cm. Tilbakeberegnete vekstanalyser viser en årlig tilvekst på 4-5 cm uten tydelig vekststagnasjon. Imidlertid ble det fanget svært få fisk > 6 år, slik at datagrunnlaget for å vurdere tilvekst på eldre fisk enn dette er dårlig.

Ungfiskundersøkelser

Det ble utført bonitering og ungfiskundersøkelser i Kvanndalsåna i 2023. Det ble funnet lave tettheter av ørretunger i elva, men det er betydelige tilgjengelige gyte- og oppvekstarealer. I tillegg ble det registrert to bekker til der det er potensiale for gyte- og oppvekstområder. Garnfangsten indikerer likevel at det er Kvanndalsåna som utgjør det viktigste gyte- og oppvekstområdet, selv om ungfisktettheten i nedre del av elven var svært lave. Det er en del gytesubstrat i munningen av elven ut i magasinet som kan muliggjøre innsjøgyting, men siden det ble funnet svært lave tettheter på nederste elfiskestasjonen, som ligger nedenfor HRV, er det mer sannsynlig at gytemoden fisk vandrer lengre oppover i Kvanndalsåna. Den nederste delen

av elva, som ligger under HRV, er i tillegg påvirket av hyppige vannstandsreduksjoner som sannsynligvis har en vesentlig negativ påvirkning på ørretrekruttering.

Oppsummering og verdivurdering

Kvanndalsdammen har en høy bestandstetthet av naturlig rekruttert ørret med middels til god kondisjon og lav grad av parasittisme, moderat vekst og relativt beskjeden størrelse både generelt sett og for den kjønnsmodne hofisken. Ørretbestanden i Kvanndalsmagasinet kan således karakteriseres som en tett bestand av relativt småvokst ørret, men med moderat vekst uten tydelig stagnasjon.

Ungfiskundersøkelsene i Kvanndalsåna viste svært lave tettheter av ungfisk. Områdene der det ble funnet flest ungfisk var i sideløpene der det var litt roligere strømforhold. Det var også begrenset med egnet gytehabitat i elven. Delen av elven som ble befart hadde relativt lik kvalitet. En overvekt av de større gyteklare fiskene ble fanget i garn som ble satt utenfor munningen av elven. Dette indikerer at Kvanndalsåna utgjør det viktigste gytehabitatet for fisk i Kvanndalsdammen.

Ørreten i dammen har mest sannsynlig blitt populert av bekkeørret fra Kvanndalsåna, da det ikke blir satt ut fisk i vannet. Fisken i magasinet innehar en viss genetisk verdi, men det vurderes ikke at bestanden er av spesiell regional/lokal verdi. Magasinet er kunstig og i tillegg svært påvirket av reguleringen gjennom daglige vannstandsvariasjoner. Basert på dette og vannets størrelse vurderes den økologiske verdien av bestanden til å ha **noe verdi**.



4.2.1.6 Roaldkvamsåa/Nordmorkåa

Generelt om storørret

Definisjonen av storørret er ikke eksakt, men en mye brukt definisjon fra Direktoratet for Naturforvaltning fra 1997 er «en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av fiskepisende individer som har et nisjeskift i livshistorien hvor overgang til fiskediett gir et markert vekstomslag» (Garnås, et al., 1997). I utredningen fra 1997 er det videre definert 27 innsjø- og 3 elvesystemer med «sikre» storørrestammer, herunder blant annet Suldalsvatnet.

I 2017 ble det nedsatt et arbeidsutvalg for å oppdatere kunnskapsgrunnlaget om storørrestandene i Norge, herunder gjennomgang av status for 16 innsjøer med sikker bestand av storørret. I rapporteringen fra dette arbeidet ble definisjonen som følger: «En storørrestbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskepisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst. Med regulær forekomst menes at innslaget av storvokste individer historisk sett har vært på et nivå som har gitt grunnlag for et rettet fiske mot storørret» (Museth, et al., 2018).

Storørrestbestandene har i nyere tid fått økt forvaltningsmessig oppmerksomhet og status. Også i konsekvensutredningssammenheng er «sikre storørrestbestander» skilt ut som egen kategori, men her er også begreper som «andre storørrestbestander» og «vassdrag med stor andel storvokst ørret» benyttet for verdivurdering.

Storørreten i Suldalsvatnet / Roaldkvamsåa

I DN-utredningen fra 1997 er som tidligere nevnt Suldalsvatnet listet opp som én av totalt 27 innsjøer med forekomst av storørret (Garnås, et al., 1997). I rapporten «*Forslag til strategi for bevaring og utvikling av bestandene av storørret*», utgitt av Miljødirektoratet i 2020, er Suldalsvatnet foreslått som en av totalt 12 vassdrag som skal defineres som *nasjonale storørretvassdrag* (Gladsø, et al., 2020). Det er videre beskrevet at disse 12 vassdragene har svært stor verdi (likeledes som samtlige 43 vassdrag med definert storørretbestand), men at disse altså i tillegg bør få en særegen posisjon som nasjonale storørretvassdrag. Dette omfatter både næringslokaliteten (innsjøen) og gyte- og oppvekstområdene til denne (tilløpselver).

Analyser av garnfanget fisk fra Suldalsvatnet i 2022 viste at de to gruppene «*storkvokst ørret*» (fangstlengde > 45 cm) og «*ørret som ikke slår over på fiskediett*» hadde relativt lik vekst de første syv leveårene, inntil en fiskelengde på om lag 30 cm. Etter dette punktet avtar veksten til den mindre ørreten (vekststagnasjon), mens den største ørreten får et moderat til tydelig vekstomslag (Museth, et al., 2023).

Det er i løpet av de siste årene godt dokumentert at de to elvene Roaldkvamsåa og Brattlandsdalåa benyttes som gyte- og oppvekstområde til storørreten i Suldalsvatnet (Sandem, 2020) (Bendixby, 2022) (Museth, et al., 2023). Det er i samme periode ikke registrert gytevandrende storørret i Kvilldalsåa eller andre tilløpsbekker til Suldalsvatnet (Sandem, 2021) (Museth, et al., 2023). Undersøkelsene tyder på at hele eller i alle fall store deler av gytefiskbestanden i Suldalsvatnet benytter de to elvene Roaldkvamsåa og Brattlandsdalåa.

På bakgrunn av at Suldalsvatnet har minst to elver som har reproduserende bestand(er) med regulær forekomst av fiskepisende individer som har gitt grunnlag for et rettet fiske mot disse, konkluderer Museth et. al. (2023) med at kriteriet til type B bestand(er) i definisjon av storørret er oppfylt.

Det er gjennomført gytefiskkartlegging i Roaldkvamsåa i 2018, 2021 og 2022. I 2018 ble deler av elva, som ikke var egnet for tradisjonell drivtelling, undersøkt ved hjelp av elfiske. I 2021 og 2022 ble elva kun drivtelt, slik at et noe mindre areal ble dekket. Det skal her nevnes at vannføringen i 2018 var noe lavere enn i 2021 og 2022, slik at noe større arealer ikke lot seg drivtelle grunnet lav vanddybde. Antall observerte gytefisk var relativt konstant mellom årene, og varierte mellom 19-22 individer (ørret under 0,5 kg er utelatt fra registreringene) (tabell 4-4).

Da elva stedvis er mindre egnet for drivtelling eller noe uoversiktlige (kombinasjon av grunne strykparter, flere kulper som er delvis uoversiktlige grunnet blokkstein, småstryk o.l.), må antall kartlagte individer sees på som et absolutt minimum for den totale gytebestanden i elva.

Tabell 4-4. Resultat fra drivtelling av gytevandrende storørret i Roaldkvamsåa for årene 2018, 2021 og 2022.

Vektklasse (kg)	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5	Sum
2018*	5	4	4	4	2	19
2021	5	1	2	1	1	19
2022	5	4	4	4	2	22

*Kombinasjon av drivtelling og elektrisk fiske, totalt 5 ørret ble registrert ved elektrisk fiske



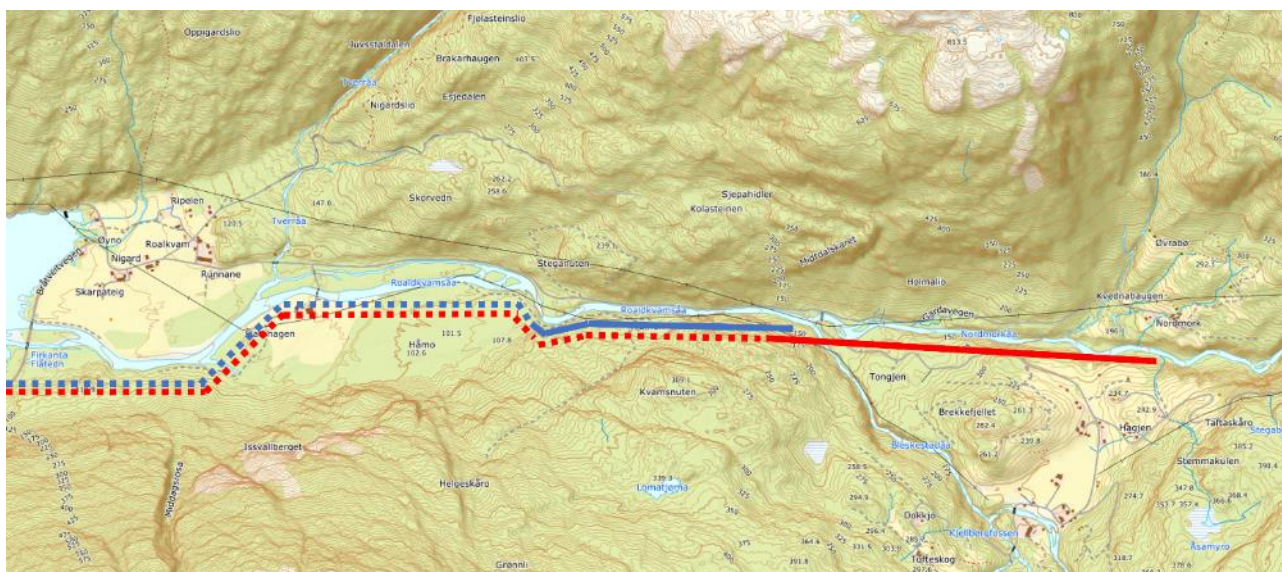
Figur 4-21. Storørret i Roaldkvamsåa, fotografert i 2018. For størrelsesreferanse, se liten bekkørret i forkant. Foto: Kjetil Sandem, Norconsult AS.



Figur 4-22. Et gytepar i elveparti dominert av grovt steinsubstrat i øvre del av Roaldkvamsåa, i en kulp rett nedstrøms samløpet til Nordmorkåa og Bleskestadåa. Fotografert i 2022 av Håkon Gregersen, Norconsult AS.

Utbredelsen av stor gytefisk var i 2018 og 2021 begrenset til de nederste om lag 2 kilometerne av Roaldkvamsåa. I 2022 ble derimot en betydelig andel av gytefiskene observert i øvre deler av Roaldkvamsåa (men nedstrøms samløpet).

I 2018 og 2021 ble kartleggingen i all hovedsak konsentrert til Roaldkvamsåa nedstrøms samløpet mellom Nordmorkåa og Bleskestadåa. I 2022 ble undersøkelsesområdet utvidet til også å gjelde Nordmorkåa på strekningen fra samløp Bleskestadåa oppstrøms til planlagt kraftverksutløp for Nordmork kraftverk. Det ble observert stimer med eldre ungfisk og/eller stasjonær bekkørret i et flertall av de undersøkte kulpene, men det ble ikke observert ørret > 0,5 kg i Nordmorkåa oppstrøms samløpet (figur 4-23). Resultatene fra 2022 antyder at storørreten i liten eller ingen grad benytter Nordmorkåa som funksjonsområde i dag, men det presiseres at datagrunnlaget for denne strekningen er dårligere enn for elvas nedre deler.



Figur 4-23. Omtrentlig avgrensning av kartleggingsområde knyttet til gytefiskregistrering i Roaldkvamsåa. Stiplet linje indikerer elvestrekning med tilstedeværelse av stor gytefisk, og heltrukken linje viser undersøkt strekning uten observasjon, for årene 2018 og 2021 (blå) samt 2022 (rød).

Det første sikre vandringshinderet i Nordmorkåa er vurdert å være ved UTM 32 V 383807 6614851, i Ørnajuvet, om lag 250 meter inn i juvet oppstrøms fra elvesvingen (figur 4-24 og figur 4-25). Vandringshinderet ligger om lag 900 meter oppstrøms planlagt kraftstasjonsplassering og 1900 meter oppstrøms bru Gardavegen. Dette medfører en total potensiell storørretførende strekning på 4,9 kilometer fra Suldalsvatnet til vandringshinder i Nordmorkåa.



Figur 4-24. Vandringshinder i Nordmorkåa ved Ørnajuvet/Stegabakken (UTM: 32 V 383807 6614851). Oppstrøms dette kommer bare fisken ved svært spesielle vannføringsforhold.



Figur 4-25. Røde streker viser yttergrensen til hvor det er gjennomført gytefiskkartlegging. Blå polygon viser elvearealer der > 95 % av all gytefisk er registrert og den delen av vassdraget som antas å være mest produktiv, basert på undersøkelser i 2018, 2021 og 2022. Svart markering viser første vandringshinder i Nordmorkåa.

Det er utført en separat vurdering av produksjonsforholdene i Nordmorkåa/Roaldkvamsåa i separat notat som ble utarbeidet i forbindelse med pågående revisjonsprosess til Røldal-Suldal- anlegget (Sandem, et al., 2022). Essensen av disse vurderingene presenteres i det følgende.

Basert på nåværende kunnskapsgrunnlag vurderes det som sannsynlig at de nederste to til tre kilometerne av elva har størst betydning som produksjonsområde. Dette har trolig sammenheng med at det er her fallgradienten er minst (1,4%) og bunnssubstratet stedvis er mer tilpasset gyting. I tillegg er bidraget fra restfeltet størst i de nedre delene, som kan ha betydning for utbredelse av gytefisk og ungfisk da det i tørre perioder blir svært lav vannføring.

Fra brua ved Gardavegen og ca. 1 km nedstrøms (til kulpen med vannføringsmåleren) går elva langs veggen, og er relativt smal. Partiet er nokså stritt, men med typisk kulp-stryk-kulp- utforming. Det er kun flekkvise potensielle gytearealer, da bunnsubstratet generelt sett er relativt grovt med mye fast fjell og grov stein. Tilstedeværelse av stor gytefisk i elvas midtre deler under gytefiskkartlegging i 2022 (opp til ca 200 meter nedstrøms bru Gardavegen) indikerer dermed at også dette elvesegmentet trolig benyttes til gyting.

Fra bru Gardavegen til planlagt utløp ved Nordmork (ca 830 meter distanse) er gjennomsnittlig fall på 3,2 % basert på høydeprofil generert fra Høydedata. Strekingen består av en blanding av glattstrøm og stryk med enkelte mindre kulper, men kan nok ved høye vannføringer i stor grad defineres som en mer eller mindre sammenhengende strykstreking (figur 4-26). Nordmorkåa er her svært variabel i habitatutforming og svinger mye på seg. I tillegg til strykpartier har segmentet noen kulperealer av relativt liten størrelse, mens større kulper er fraværende. Gjennomgående er substratet dominert av store steinblokker.

Partiet fra bru Gardavegen og oppstrøms om lag 1,3 km fremstår elva relativt lik. Det er om lag fem mindre kulper på dette arealet, og bare tre av kulpene har større dyp enn 2 meter. I tilknytning til disse kulpene finnes det små områder med gytegrus. Det finnes også spredte områder egnet for patchgyting på strykstrekingene, men dette er begrenset. Det meste av gytegrus kan sees som flomdeponert materiale i flomsonen.

Oppstrøms planlagt utløp ved Nordmork stiger etter hvert fallgradienten ytterligere, og er gjennomsnittlig 4,2 % på strekingen fra planlagt kraftstasjonsutløp og videre oppstrøms til elvesvingen ved Stegabekken

Fra ca. 800 meter oppstrøms planlagt kraftstasjonsplasseringen går elva inn i et juv (ved Stegabekken), og helningsgraden øker. Elva har i denne øvre delen svært grovt bunnsubstrat, og gytearealer er tilnærma fraværende.



Figur 4-26. Strykstrekning mellom bru Gardavegen (samløp Bleskestadåa og Nordmorkåa) og foreslått kraftverksutløp ved Nordmork. Foto er tatt på flomvannføring med overløp fra Kvanndalsmagasinet. Partiet går i dag periodevis tilnærmet tørt.

Laks

Det er ikke observert laks under drivtellingene av gytefisk i Roaldkvamsåa. Det er heller ikke påvist laksunger ved de utførte ungfiskundersøkelsene (Sandem, 2020) (Museth, et al., 2023). Tilsvarende gytefisk- og ungfiskundersøkelser i Brattlandsdalsåa har vist at et fåtall gytelaks vandrer opp i elva, og det kan ikke utelukkes helt at laks år om annet også kan gyte i Roaldkvamsåa. Ved en eventuell forbedring av livsvilkårene for ørret i Roaldkvamsåa, kan en mulig bieffekt av dette også være at laks vil respondere med økt tilstedeværelse og gytesuksess.

Dagens situasjon - vannføring og reguleringseffekter

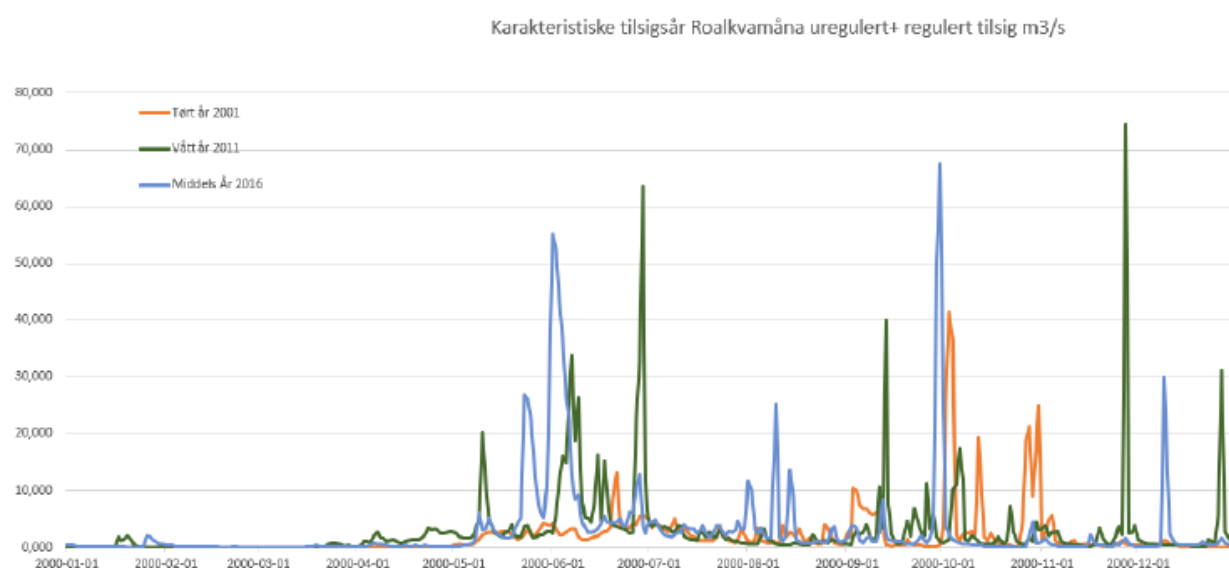
Mesteparten av tilsiget i nedbørfeltet overføres til Suldal II kraftverk, slik at restfeltet i dag har tilsig fra et begrenset uregulert delfelt nedstrøms magasiner og bekkeinntak på ca. 36 km². Dette medfører at vannføringen periodevis blir svært lav (figur 4-27), i henhold til NVEs avrenningskart 1961-90 er middelvannføringen fra dette feltet på 1,9 m³/s, mens medianvannføringen¹ er på noe under 1 m³/s. Uregulert middelvannføring før utbyggingen av Suldal II var til sammenligning på 15-20 m³/s. I følge Nevina kan alminnelig lavvannføring i dagens regulerte felt forventes å være om lag 0,1 m³/s, mot 0,6-0,7 m³/s i uregulert situasjon.

En hydrologisk gjennomgang av elva i forbindelse med vilkårsrevisjonsprosessen viste at laveste ukemiddel vannføring i nedre del varierer mellom ca. 21-76 l/s mellom år (Sandem, 2020). Dette medfører betydelige tørrleggingseffekter, og det antas at reguleringen bidrar med høy dødelighet knyttet til overlevelse av egg og

¹ Medianvannføring: Vannføringsnivå der vannføringer både er høyere og lavere i 50 % av tiden.

yngel. Oppstrøms samløpet mellom Bleskestadåa og Nordmorkåa vil forholdene i tørre perioder bli enda mer marginale, og i praksis går disse elveløpene nærmest tørre ved slike episoder (figur 4-28). Oppsummert har reguleringen utvilsomt medført en sterk hydrologisk flaskehals for fiskeproduksjonen i elva.

Det er periodevis betydelige overløp i det regulerte feltet, som bidrar til kortvarige men vesentlige flommer (figur 4-27). Disse flomvannsepisodene bidrar med vesentlig utspylingseffekt, og opprettholder til en viss grad en dynamisk variasjon i vannføring.



Figur 4-27. Vannføring i nedre deler av Roalkvamsåne (nedstrøms samløp Nordmorkåa og Bleskestadåa) i tre utvalgte tilsigsår, der både resttilsig og overløp fra Kvanndalsfoss er implementert. Figur er utarbeidet av Hydro Energi, og hentet fra fiskebiologisk rapport som ble utarbeidet i forbindelse med vilkårsrevisjon (Sandem, 2020).



Figur 4-28. Nordmorkåa var nesten helt tørrlagt på befaringstidspunktet i august 2022. Foto: Håkon Gregersen, Norconsult AS.

Oppsummering og verdivurdering Roaldkvamsåa

På bakgrunn av ørretbestanden i Suldalsvatnets posisjon som storørret vurderes verdien av denne bestanden som svært stor. Den geografiske utbredelsen til dette verdifulle området omfatter Suldalsvatnet, og kanskje i særdeleshet produksjonsområdene til bestanden. Da Roaldkvamsåa har en godt dokumentert betydning som gyte- og oppvekstområde for storørreten i Suldalsvatnet vurderes også elva isolert sett å ha **svært stor** verdi for fagtema fisk. Dette til tross for at dagens reguleringseffekter har hatt og har svært stor negativ påvirkning på Roaldkvamsåa og i stor grad forringet dets naturlige kvaliteter.

Ubetydelig Noe Middels Stor Svært stor



4.2.1.7 Oppsummering verddivurderinger

Tabell 4-5 Oppsummering verdier i ulike delområder

Delområde	Beskrivelse	Verdi
Isvatnet	<p>Isvatnet har en ørretbestand av moderat til tynn bestandsstørrelse, og av meget god kvalitet.</p> <p>Det er ikke registrert gytearealer i tilknytning til magasinet, og prøvegarnfiske indikerer at bestanden utelukkende består av utsatt fisk. Dette medfører at den økologiske verdien vurderes som liten.</p>	Noe
Djupatjørn	<p>Antatt relativt tynn ørretbestand, men svært begrenset kunnskapsgrunnlag knyttet til bestandsstørrelse og rekruttering.</p> <p>Ørretbestanden er genetisk påvirket av utsatt fis, trolig opprinnelig fisketom.</p> <p>Selve innsjøen er uregulert.</p>	Noe til middels
Litlavatnet	<p>Opplyst at Litlavatnet har en middels tett bestand av ørret med god kvalitet. Det er imidlertid ukjent hvor stor andel av fisken som eventuelt er av vilt opphav, samt om tilløpsbekker bidrar til rekrutteringsarealer.</p> <p>Kunnskapsgrunnlaget er generelt mangelfullt, og det legges inn en føre-var- tilnærming om at det forekommer gyting i tilløpsbekker og at bestanden er helt eller delvis naturlig rekruttert.</p> <p>Selve innsjøen er uregulert.</p>	Middels til noe
Holmavatnet	<p>Holmavatnet antas å være betydelig påvirket av utsatt fisk, men naturlig rekruttering forekommer i flere tilløpsbekker til magasinet og bestanden består av en betydelig andel naturlig rekruttert fisk. Magasinets størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig</p>	Middels til noe

Delområde	Beskrivelse	Verdi
	rekruttering i betydelig grad synes opprettholdt etter reguleringen, gir Holmavatnet en viss økologisk verdi.	
Sandvatnet	Sandvatnet antas å være betydelig påvirket av utsatt fisk, men naturlig rekruttering forekommer i flere tilløpsbekker til magasinet og bestanden består av en betydelig andel naturlig rekruttert fisk. Magasinets størrelse, i kombinasjon med at de økologiske forholdene for naturlig rekruttering i betydelig grad synes opprettholdt etter reguleringen, gir Sandvatnet en viss økologisk verdi.	Middels til noe
Kvannalsmagasinet	Kunstig magasin med tett bestand av naturlig rekruttert ørret. Betydelig påvirket av regulering.	Noe
Roaldskvamsåa / Nordmorkåa	Gyte- og oppvekstområde for storørret	Svært stor

4.2.2 Vurdering av påvirkning og konsekvens

Innledningsvis presiseres det at vurderingen av påvirkning og konsekvens ved bygging av Nordmork kraftverk ikke hensyntar at vassdraget gjennomgår vilkårsrevisjon. Dette betyr at forventede effekter av utbyggingen sammenlignes med dagens situasjon, uten krav til minstevannføring og tidvis svært lave vannføringer.

4.2.2.1 Isvatnet

Dagens regulerings høyde på inntil 10 meter (i praksis 6-10 meter avhengig av år) har negativ påvirkning på næringsdyrproduksjonen i Isvatnet, uten at dette i dag synes å ha en betydelig negativ innvirkning på ørretveksten. Fortrinnsvis må dette tilskrives at bestanden er relativt tynn og at næringskonkurransen dermed er begrenset.

Ved et fremtidig scenario der vannstanden vil ligge permanent på ca. HRV – 1 meter ("selvregulering» mellom kote 1195 og 1193,85), vil strandsonen få stabil og permanent vanndekning. Dette vil med stor grad av sikkerhet ytterligere forbedre næringsgrunnlaget til ørreten i Isvatnet. Gitt samme størrelse på utsetningspålegg som i dag er det grunn til å tro at endringen vil kunne medføre økt vekst. Om dette fører til at ørreten blir større, eller om det kun resulterer i at ørreten raskere oppnår en størrelse der vekststagnasjon inntreffer, er uvisst. Uavhengig av dette vurderes omfanget av tiltaket som positivt, i KU-terminologi i form av at «*biologiske funksjoner styrkes*».

På grunn av Isvatnets beskjedne økologiske verdi, vurderes påvirkningen å være i nederste sjiktet av påvirkningskategorien *forbedret*. Konsekvensen vurderes følgelig som **noe forbedret (+)**.

4.2.2.2 Djupetjørn

Dagens overføring av Isvatnet skjer ved at luken åpnes (helt eller delvis) og Isvatnet tappes over til Tverråna (Djupetjørna). Vanligvis har det vært åpnet ca. 1. desember og stengt før snøsmetingen starter. Djupetjørn vil i fremtiden påvirkes ved at tilsiget fra Isvatnet vil dreneres «naturlig» via den samme overføringstunnelen.

I tillegg vil vannet i fremtiden slippes ut fra sjakt til utløpet av tappetunnel/toppsjakt, mens det i dag renner ut ved lukehus (figur 4-29).



Figur 4-29. Utløp av overføringstunnel fra Isvatnet til Djupetjørn.

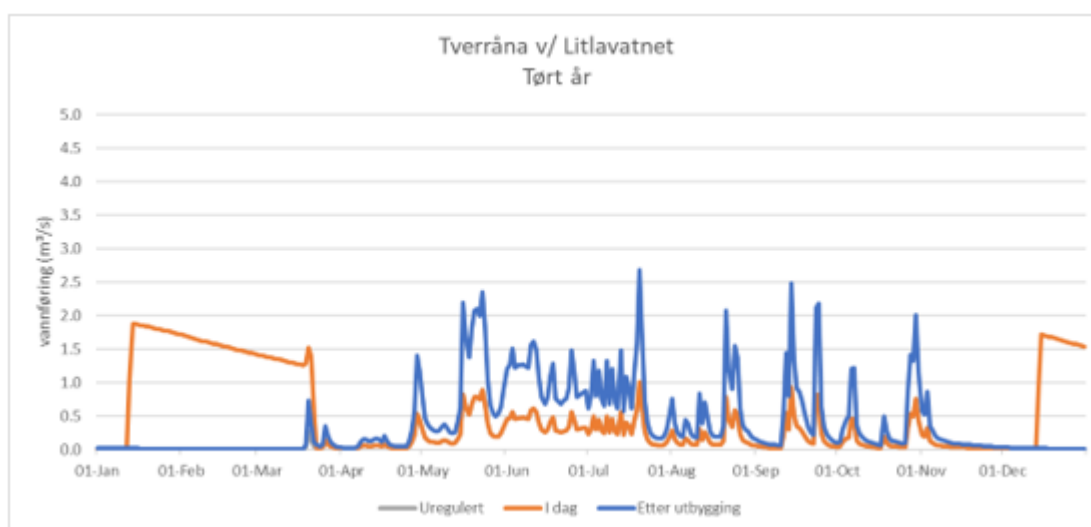
Terrenget mellom nytt permanent tunnelutløp og utløp til Djupetjørn er sterkt hellende (ca 22 høydemeter, som gir anslagsvis om lag 25 % gjennomsnittlig fall), og det antas at dette eventuelle bekkeløpet kun vil ha svært marginal, om noen, potensiell effekt som funksjonsområde for ørret. Vannføringen vil også periodevis være beskjeden grunnet naturlig svært lavt tilsig til Isvatnet. Innløpet i overføringstunnelen fra Isvatnet ligger på kote 1185, og trolig vil vannet være noe varmere enn overflatevannet. Siden utløpet av sjakten ligger nært Djupetjørn, forventer man at det lokalt vil kunne være en råk/åpent bekkeløp der vannet renner inn i Djupetjørn. På vinteren (i de kalde periodene) vil imidlertid den overførte vannmengden være liten, og det forventes at områder med enten åpent vann eller svekket is vil være begrenset i Djupetjørn.

Det kan imidlertid ikke utelukkes at de aller nederste delene av bekken kan benyttes som gyte- og oppvekstområde. Dette blir imidlertid kun svært grove antakelser, og tillegges ikke vekt i vurdering av påvirkning. Tiltaket vurderes derfor å være **ubetydelig** for fagtema fisk.

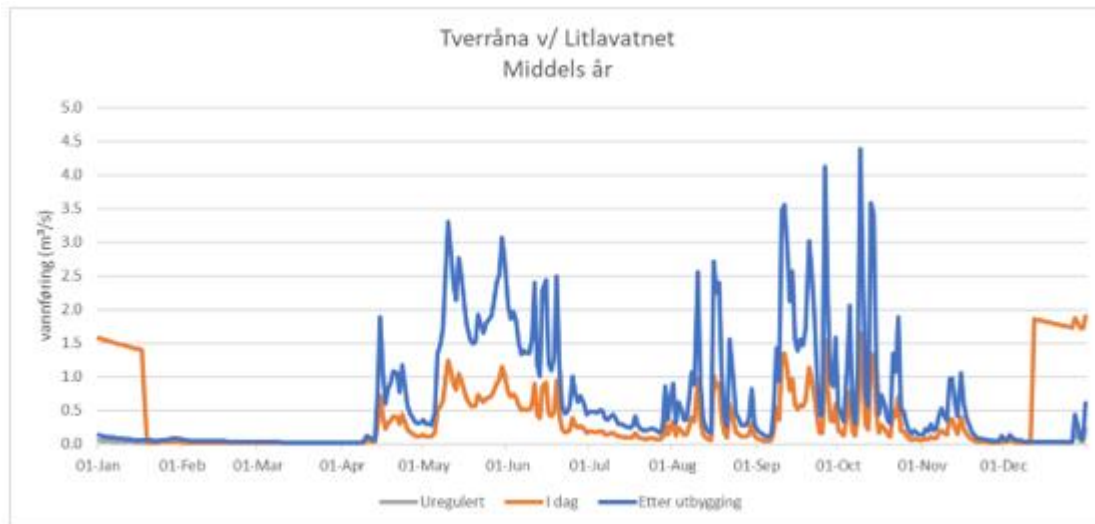
4.2.2.3 Litlavatnet

Det er utført hydrologiske beregninger av vannføring i Tverråna inn og ut av Litlavatnet slik situasjonen er i dag, og i en fremtidig situasjon der Isvatnet ikke blir benyttet til magasinering av vann. Det presiseres at det er noe usikkerhet knyttet til beregningene av lavvannføringer, spesielt på grunn av at man her er høyt til fjells med periodevise svært lave vannføringer som følge av små nedbørsfelt.

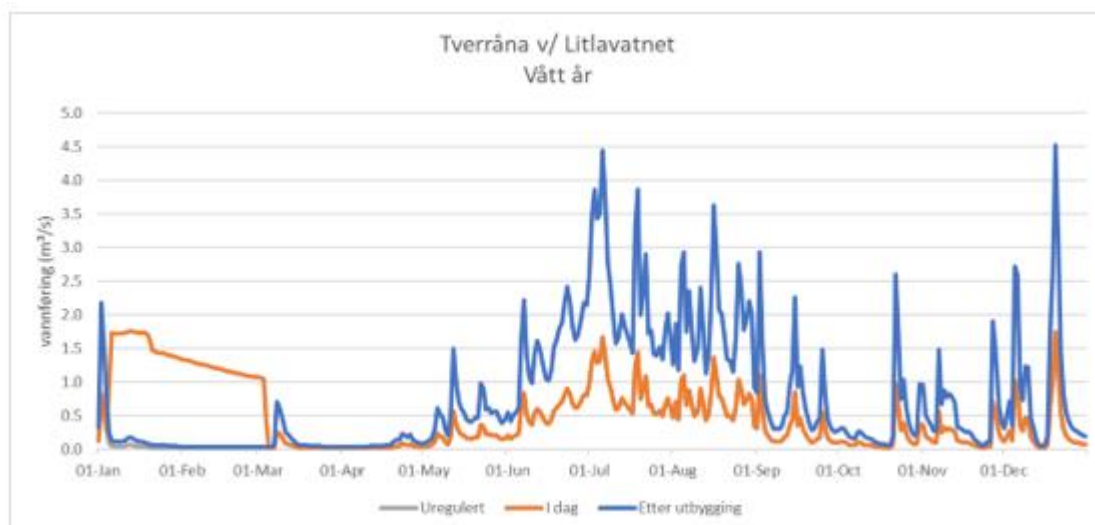
Tiltaket vil medføre en mer naturlig vannføring i vassdraget, og de laveste vannføringene vil øke sammenlignet med i dag (figur 4-30 - figur 4-32). Ved innløpet i Litlavatn (felt uten overføring 2,95 km²) vil vannføringen være nesten tre ganger den uregulerte vannføringen (som i dag inntreffer i store deler av året når det ikke slippes vann fra Isvatnet). Tilsvarende vil vannføringen ved utløpet av Litlavatnet være 1,5 ganger den uregulerte situasjonen. Forholdstallet er her mindre enn ved innløpet som følge av større nedbørsfelt og økt relativ betydning av restfeltet.



Figur 4-30. Beregnet vannføringskurve for Tverråna ved innløp Litlavatnet i tørt år (2010), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).



Figur 4-31. Beregnet vannføringskurve for Tverråna ved innløp Litlavatnet i en middels år (2018), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).



Figur 4-32. Beregnet vannføringskurve for Tverråna ved innløp Litlavatnet i et middels år (2105), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).

Av figurene over fremgår det tydelig at den gjennomsnittlige vannføringen vinterstid vil reduseres betraktelig som følge av at den konsentrerte tappingen fra Isvatnet opphører. Laveste ukemiddel vannføring vil imidlertid øke som følge av et konstant slipp fra Isvatnet, tilsvarende avrenningen fra feltet som drenerer til Isvatnet. Snitt over laveste ukemiddel vil øke fra 4 l/s i dag til 7 l/s i fremtidig situasjon, altså en andelsmessig stor økning men fortsatt en svært marginal vannføring (tabell 4-6).

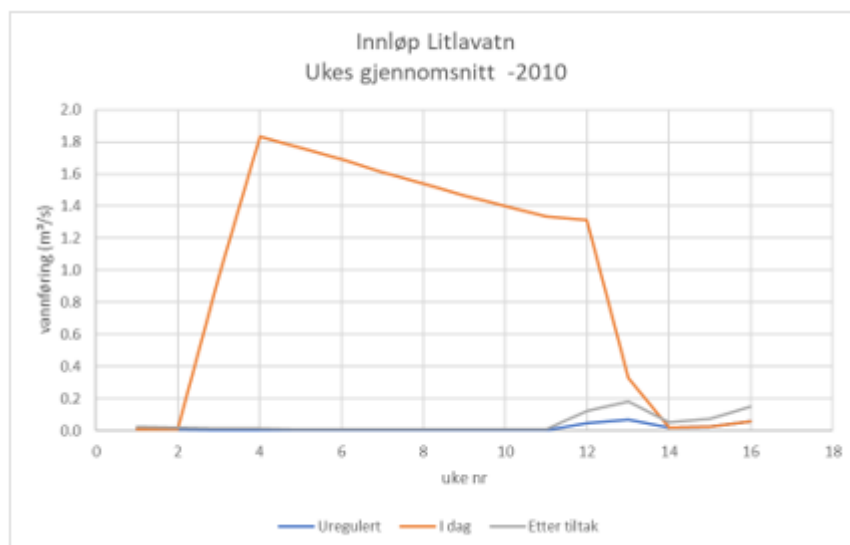
Tabell 4-6. Beregnet gjennomsnittlig og laveste vintervannføring (her definert som laveste ukemiddel vannføring) i Tverråna ved utløp til Litlavatnet, før og etter tiltak, samt i uregulert situasjon.

	Uregulert	I dag	Etter utbygging
Gjennomsnitt for uke 1-16	54	812	143

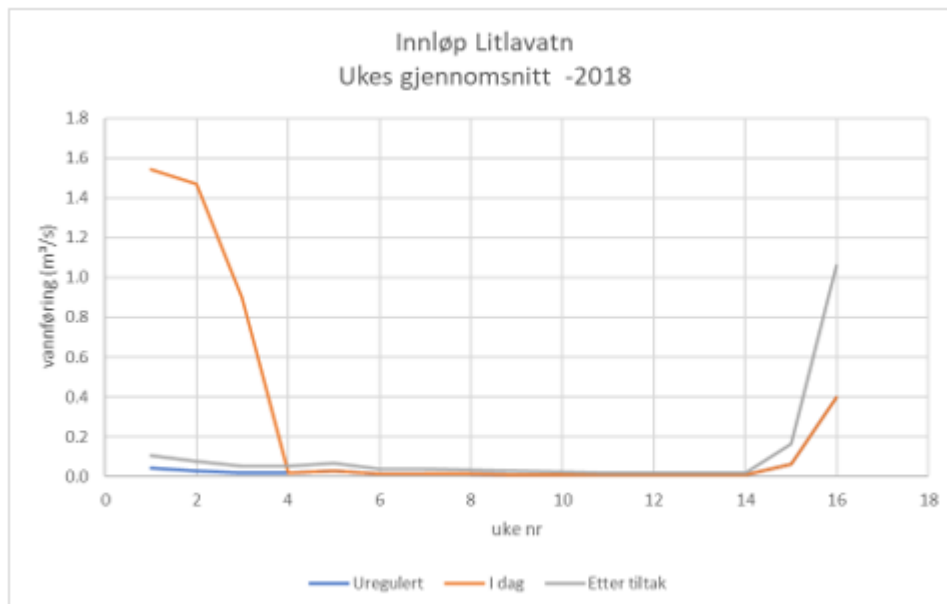
Minste uke snitt	3	4	7

Dersom man forutsetter at det er de laveste vannføringene vinterstid som er begrensende for ørretproduksjonen, vil tiltaket potensielt kunne styrke en eventuell naturlig rekruttering av ørret til innsjøen ved at denne lavvannføringen tredobles ved innløpet til Litlavatnet. Det er imidlertid ikke kjent i hvilken grad naturlig rekruttering forekommer i dag, ei heller funksjonen til Tverråna som gyte- og oppvekstområde. Tilsvarende er det også mulig at selv en tredobling i vannføring i de tørreste periodene ikke er tilstrekkelig for å endre forholdene i nevneverdig grad, relatert til blant annet fare for gjenfrysing og/eller tørrlegging av rogn. I motsatt fall kan man forvente en redusert overlevelse dersom dagens slippmønstre med betydelig vannføring i store deler av vinteren (typisk januar-mars, se figur 4-30 – figur 4-32), medfører redusert fare for at bekken fryser igjen eller går tørr. Det er imidlertid sannsynlig at kritiske lavvannsepisoder kan inntreffe vinterstid både før og etter tapping.

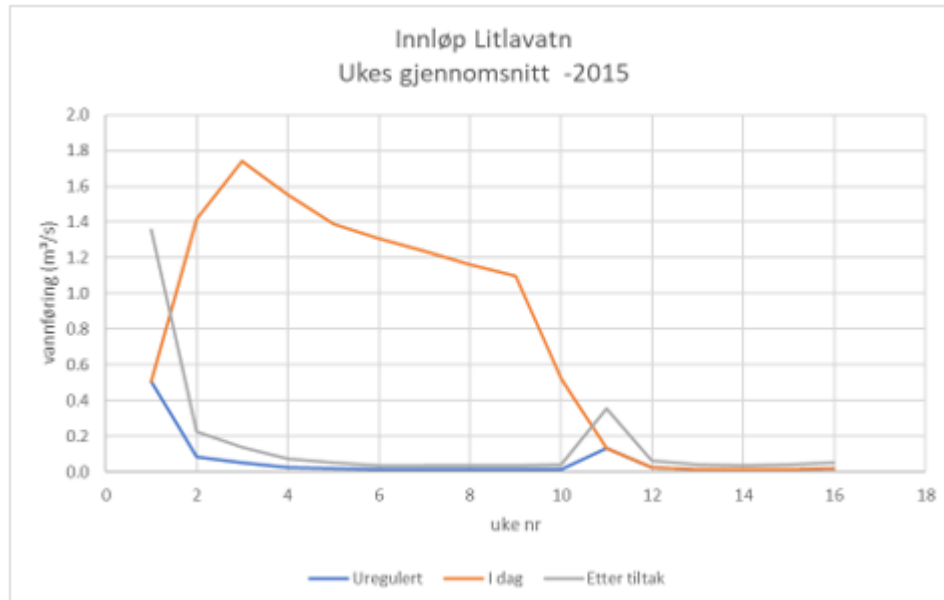
Trolig er det variasjoner mellom år som vil avgjøre om tiltaket medfører en økt eller redusert sannsynlighet for eventuell overlevelse av rogn og ørretunger, relatert til lavvannføringsepisoder vinter og eventuelt sommer. Utdrag fra beregnet vintervannføring for de tre eksempelårene er vist i figur 4-33 – figur 4-35.



Figur 4-33. Estimert vannføring i Tverråna ved utløp til Sandvatnet for perioden 1.januar-15. april i tørt eksempelår (2010), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).



Figur 4-34. Estimert vannføring i Tverråna ved utløp til Sandvatnet for perioden 1.januar-15. april i middels eksempelår (2018), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).



Figur 4-35. Estimert vannføring i Tverråna ved utløp til Sandvatnet for perioden 1.januar-15. april i vått eksempelår (2015), før (oransje) og etter (grå) tiltak, samt i uregulert situasjon (blå).

Om det vil være åpent bekkeløp videre nedover Tverråna vil blant annet være avhengig av snøforholdene og temperaturen i løpet av vinteren. I milde vintre med lite snø kan man generelt sett forvente at det vil være mer usikker is og åpne bekkeløp uavhengig av overføring av Isvatnet. I kalde og snørike vintre vil effekten av overføringen trolig ikke merkes da det enten er så lav vannføring i bekkeløpet (inkl. det overførte vannet) eller at snø- og isdekket over bekkeløp er godt etablert.

Når snøsmeltingen starter vil vannføringen i Tverråna øke noe raskere enn i en situasjon der det ikke er overført vann fra Isvatnet, og bekkeløpet i Tverråna nedstrøms Djupetjørna vil kunne åpne seg noe tidligere enn det ville ha gjort i en uregulert situasjon på grunn av høyere vannføring. Imidlertid er det trolig snakk om små forskjeller.

Hvorvidt endringen i vannføringen i Tverråna vil påvirke forholdene for naturlig rekruttering av ørret i Litlatvatnet er heftet med stor grad av usikkerhet. Siden fremtidig situasjon representerer en naturlig tilstand med tanke på avrenning, dog med et større nedbørsfelt enn naturlig som følge av drenering fra Isvatnet, vurderes imidlertid endringen som positivt i forhold til dagens situasjon med svært påvirket og unaturlige vannføringsforhold. Omfanget av tiltaket vurderes derfor som svakt positivt.

En sammenfatning av Litlatvatnets verdi, samt at omfanget vurderes som svakt positivt (dog heftet med stor grad av usikkerhet) vurderes påvirkningen å være i nederste sjiktet av påvirkningskategorien *forbedret*. Konsekvensen vurderes følgelig som **noe forbedret (+)**.

4.2.2.4 Kvanndalsmagasinet

Det kan være store vannstandsvariasjoner fra dag til dag hele året ved dagens drift, og det forventes at det fortsatt vil være store vannstandsvariasjoner hele året også etter utbygging. Den største hydrologiske endringen vil trolig være reduserte overløp, men dette er ubetydelig for ørreten i selve Kvanndalsmagasinet.

Oppsummert vurderes påvirkningen for fisk i Kvanndalsmagasinet å ikke endres nevneverdig sammenlignet med dagens situasjon. Basert på disse vurderingene settes påvirkningen til **ubetydelig (0)**.

Konsekvensen vurderes derfor som **ubetydelig (0)**.

4.2.2.5 Holmavatnet

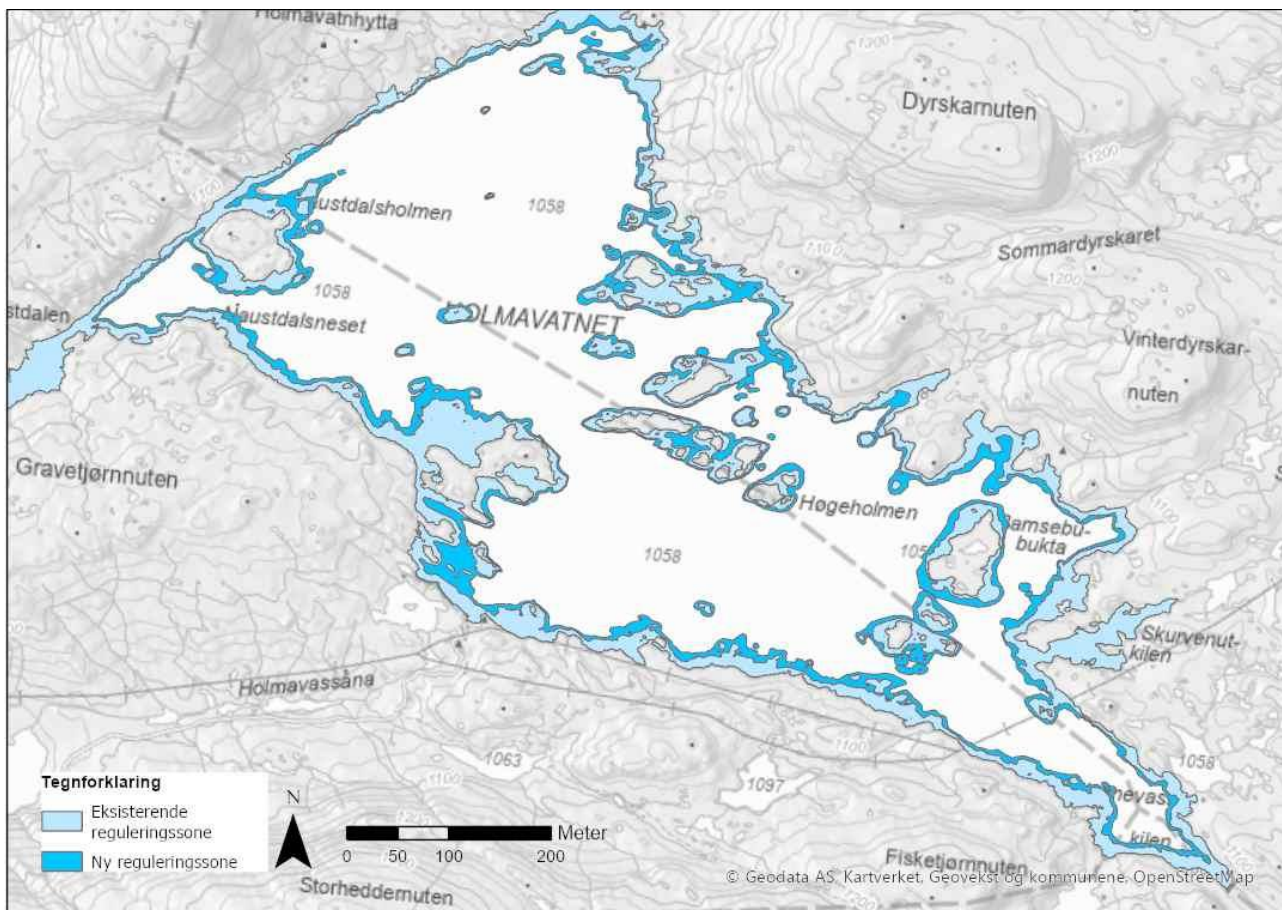
Senking av Holmavatnet vil medføre at regulerings høyden endres fra 10 til 15 meter. Enhver økning i regulerings høyde vil medføre ytterligere tørrlegging og utarming av potensielle produksjonsarealer. Det er nærliggende å anta at også en eventuell endring i magasinifylling vil kunne ha negative effekter. Endret magasinifylling kan medføre endrede livsbetingelser for næringsdyr og/eller påvirke ørretens tilgang til gyteområder.

Det påpekes at skjoldkreps tidligere er registrert i dietten til ørret fra Holmavatnet (Lehmann, et al., 2018b). Skjoldkreps er gjerne et svært viktig næringsdyr for ørret i innsjøer der denne finnes. Skjoldkrepsen er samtidig ømfintlig for magasinifylling (se kapittel 4.1.2.1).

Vårfluelarver var også del av dietten til den garnfangede ørreten i 2018 (Lehmann, et al., 2018b). Dette er en næringsdyrgruppe som er sårbar for større regulerings høyder. Basert på studier fra Hardangervidda er tålegrensen for regulerings høyde satt til 12 meter vedrørende forekomst av vårfluelarver. Ved en senking på 5 meter vil Holmavatnet ligge rett under denne grensen. Som beskrevet i kapittel 4.1.2.1 er det imidlertid påvist vårfluelarver i magasiner med betydelig større regulerings høyde, og det er sannsynlig at magasinifyllingen også spiller en rolle med tanke på eventuell forekomst av vårfluelarver.

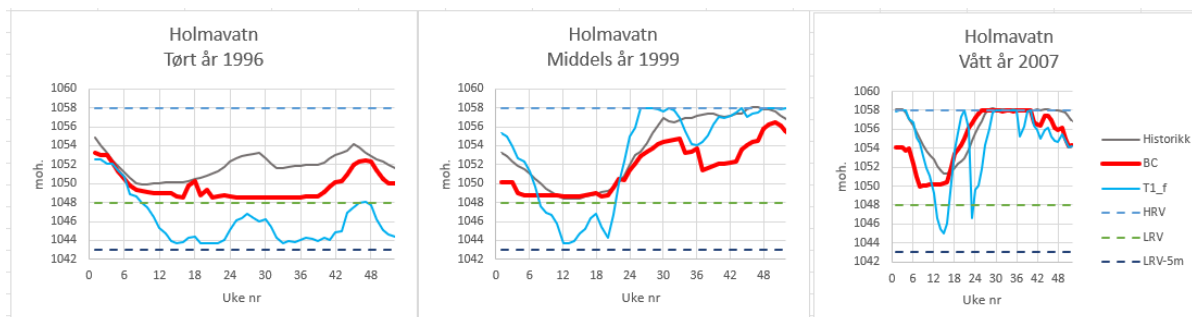
På grunn av senkingen vil en større del av regulerings sone (inkludert ny sone under dagens LRV) benyttes i alle år (figur 4-36). Tiltaket vil påvirke næringstilgangen til ørret ved større arealer som tidvis blir tørrlagt, med utarming av strandsonen som resultat. Økning i faktisk areal som påvirkes ved ytterligere senking er beregnet til å være omtrent 1,07 km². Enkelte partier av magasinet, der bunnen er relativt flat, synes å bli moderat påvirket av økt regulerings høyde, mens det generelle inntrykket er at tørrleggingen vil være av beskjedent art grunnet bratt strandsoner. Økt regulerings høyde vil også føre til at det blir større

vannstandsforskjeller gjennom året, og mellom høst og påfølgende vår. Det kan dermed ikke utelukkes at en senking av magasinet vil kunne påvirke forekomst og tetthet av både skjoldkrepser (endret magasinifylling) og vårflyelarver (økt reguleringshøyde og/eller endret magasinifylling).



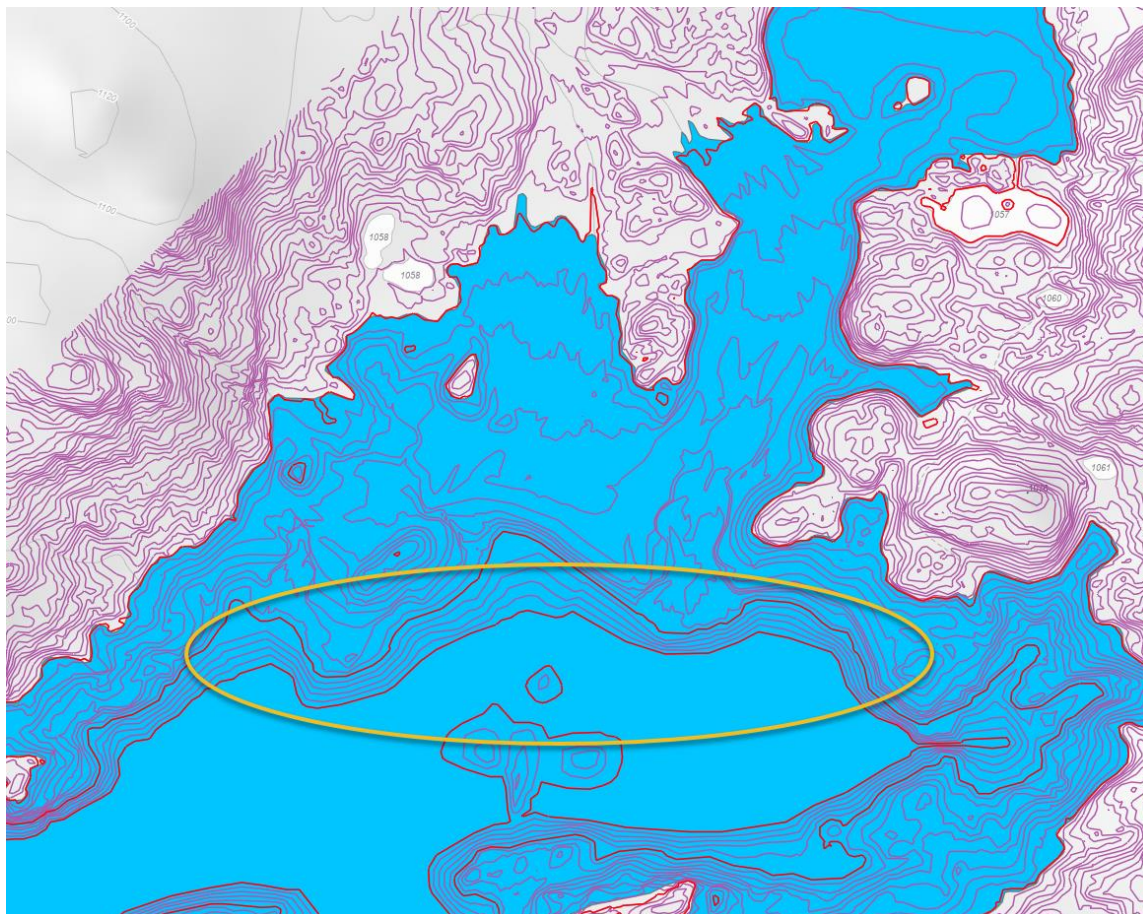
Figur 4-36 Holmavatnet med eksisterende og ny reguleringszone.

Det spesifiseres i rapporten fra de fiskebiologiske undersøkelsene til Lehmann et. al. (2018b) at også den større ørreten i prøvafiskematerialet hadde god kondisjon, hvilket ikke alltid er tilfelle i reguleringsmagasiner på grunn av fravær av større næringsdyr. Dette kan indikere at ørreten i Holmavatnet har relativt god tilgang til næringsdyr, der vårflyelarver, linsekrepser og skjoldkrepser trekkes frem. All fisk > 25 cm var enten lys rød eller rød i kjøttet, som tilsier at krepsdyr (eksempelvis linsekrepser og skjoldkrepser) er viktig del av dietten.



Figur 4-37. Før- og ettersituasjon for magasinfylling av Holmavatnet ved realisering av alternativ T1_f. Merk at førtilstanden (BC, rød linje) er et tenkt scenario der fremtidig klimapåslag og prisendringer er implementert i dagens driftsforhold, mens grå linje er faktisk vannstand de respektive år.

Beregningene viser at magasinet i tørre år kan bli liggende noen meter under dagens tilstand gjennom hele året. Redusert vannstand i gytetiden kan påvirke tilgang til gytebekker. En gjennomgang av foreliggende dybdekart viser en senking blant annet kan påvirke oppvandringsforholdene ved de antatt viktigste gytebekkene ved Vivik, ved at det her er bratt i ny reguleringszone (figur 4-38). Dette vil potensielt kunne medføre utfordringer for gytefiskens tilgang til gytebekkene gitt at magasin vannstanden står nært ny LRV i gytevandringstiden. Som tidligere nevnt kan slike forhold tilsynelatende oppstå i spesielt tørre år, og dermed trolig kun sporadisk. Feltarbeidet som tidligere har blitt utført i Holmavatnet har ikke hatt fokus på disse forholdene, og det er knyttet usikkerhet til konkrete effekter. For en mer detaljert beskrivelse av tilløpsbekkene henvises det for øvrig til (Sandem, 2023).



Figur 4-38. Utdrag av dybdekart for Holmavatnet i nordvestre del ved Vivik. De nederste fem kotene viser ny reguleringsssone, mens blått polygon viser magasinet på HRV.

En økning fra 10 til 15 meters reguleringshøyde vurderes å kunne ha moderat økologisk påvirkning på et magasin av Holmavatnets karakter. I KU-terminologi vurderes tiltaket å ligge i brytningspunktet mellom «noe forringet, herunder «*reduserer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad*» og «forringet», herunder «*forringe arealer slik at funksjoner reduseres*», hensyntatt en føre-var- holdning om at reguleringsseffektene vil påvirke næringsdyrproduksjon og muligens også gyte- og oppvekstarealer negativt.

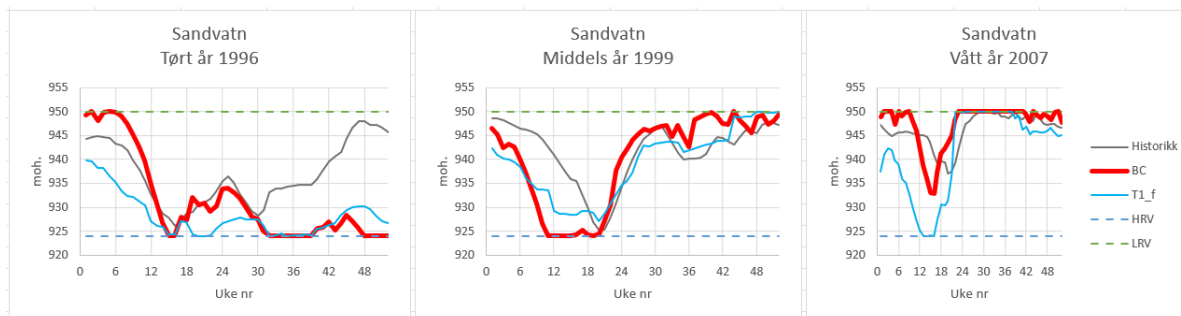
Påvirkningsgrad vurderes som **forringet (-)**.

En sammenstilling av verdi og påvirkning gir konsekvensgrad **1 minus (-)**, definert som *noe konsekvens for delområdet*.

4.2.2.6 Sandvatnet

Det må antas at magasinfyllingen vil påvirkes noe grunnet ytterligere økt fleksibilitet i kjøremønster. Ut fra simuleringene fremgår det ikke at det kan forventes hyppigere fluktusjoner og utarming av reguleringssonen, ei heller at magasinfyllingen vil endres i en slik grad at forholdene for næringsdyr (inkludert skjoldkrepss) forringes ytterligere (figur 4-39). De simulerte magasinfyllingskurvene gir derfor ikke inntrykk av at produksjonsforholdene i magasinet vil endres i særlig grad, dog med noe usikkerhet knyttet til det hydrologiske og driftstekniske grunnlaget.

Tiltaket vurderes å gi **noe forringet til ubetydelig** miljøskade for fagtema fisk, med en føre-var- tilnærming om at tiltaket vil kunne gi en noe mer variert vannstand enn hva som er tilfelle i dag.



Figur 4-39. Før- og ettersituasjon for magasinfylling av Holmavatnet ved realisering av alternativ T1_f. Merk at førtilstanden (BC) er et tenkt scenario der fremtidig klimapåslag er implementert i dagens driftsforhold. Faktiske kjøremønstre for hvert år er vist med grå kurve.

Tverråna

Bekkeinntak ved Tverråna vil medføre en betydelig reduksjon i vannføring nedre del i denne tilløpsbekken. Den foreslåtte minstevannføringen på 0,1 m³/s, tilsvarende uregulert lavvannføring, vil gi årsikker vannføring og delvis bidra til å opprettholde bekkens nåværende kvaliteter.

Undersøkelser av bekken viste imidlertid at denne bidrar i svært liten grad til den totale ørretproduksjonen i Sandvatnet, og konsekvensen for den totale ørretbestanden i Sandvatnet vurderes dermed å bli beskjeden. Dette til tross for at en betydelig reduksjon i vannføring naturligvis forringer kvalitetene til et vassdrag i vesentlig grad.

Påvirkningsgraden settes til **forringet (-)**, grunnet betydelig reduksjon i vannføring.

En sammenstilling av verdi (*noe*) og påvirkning (*forringet*) gir konsekvensgraden **1 minus (-)**, definert som *noe konsekvens for delområdet*.

4.2.2.7 Nordmorkåa/Roaldkvamsåa

Vannføring og vanndekt areal

Strategien på hvordan Nordmork kraftverk skal driftes er ikke endelig bestemt, men kraftverket skal til enhver tid sikre minstevannføringen nedom utløpet av kraftverket. Minstevannføringen som skal vurderes er av regulant fastsatt til 1,0 m³/s gjennom hele året. Kraftverket vil ellers kunne bli kjørt innenfor den vannføringen det blir dimensjonert for.

Ved utfall av kraftverket må minstevannføringen sikres ved at det er et forbitappingsarrangement i kraftverket, hvilket også legges inn som en forutsetning i konsekvensvurderingen. Det legges her til grunn en kapasitet på omløpsventil på > 50 % av maksimal slukeevne, det vil si minimum 1,15 m³/s. Det er ikke beregnet hva en brå vannføringssendring fra 2,3 m³/s til 1,15 m³/s utgjør i vannstandsreduksjon målt i cm, ei heller vanndekt areal. Etablert modell for vanndekning kan trolig benyttes til å predikere forventede effekter av en eventuell brå reduksjon i vannføring.

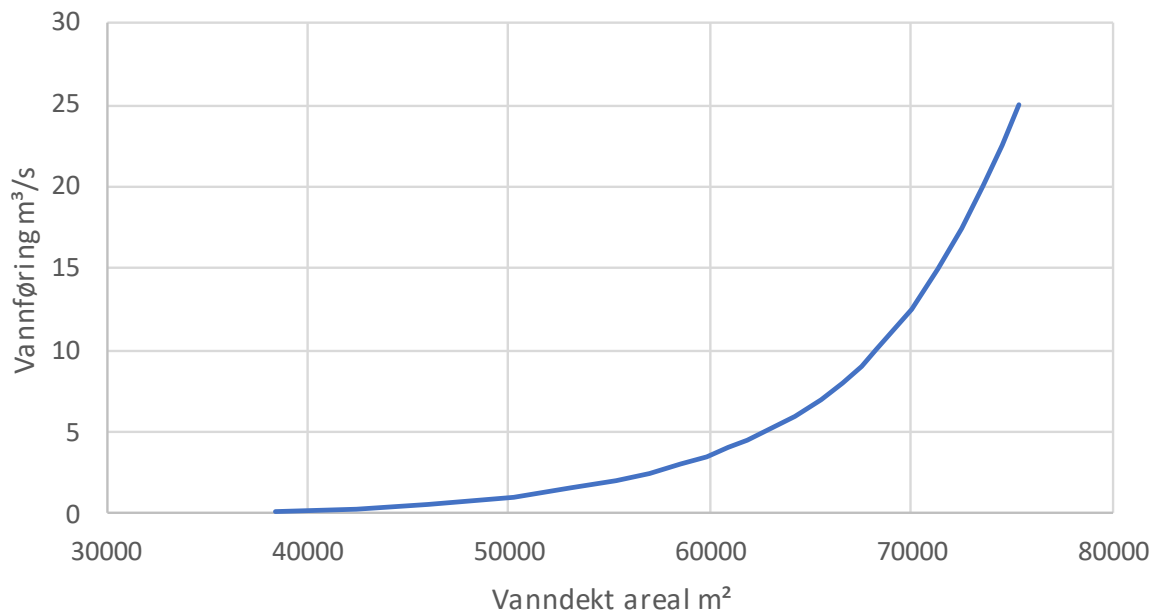
Det forutsettes videre at vannføringsreduksjoner mellom full last og minstevannføring (rampinghastighet) gjennomføres som myke overganger for å unngå strandingsrisiko. Sammenheng mellom vannføring og vannstand er foreløpig ikke beregnet, slik at det ikke er kjent hvilke vannføringsintervaller og reduksjonshastigheter som vil være å anse som kritisk (reduksjoner som medfører raskere vannstandsreduksjoner enn ca. 10 cm/time). Modell fra tidligere beregninger av vanndekt areal kan trolig også benyttes til dette formålet.

På generelt grunnlag vil enhver økning av minstevannføring være positiv for fiskeproduksjonen i regulerte elver. Dette vil spesielt gjelde vassdrag som etter regulering tidvis har svært lave vannføringer med betydelige tørrleggingeffekter, slik som Roaldkvamsåa/Nordmorkåa.

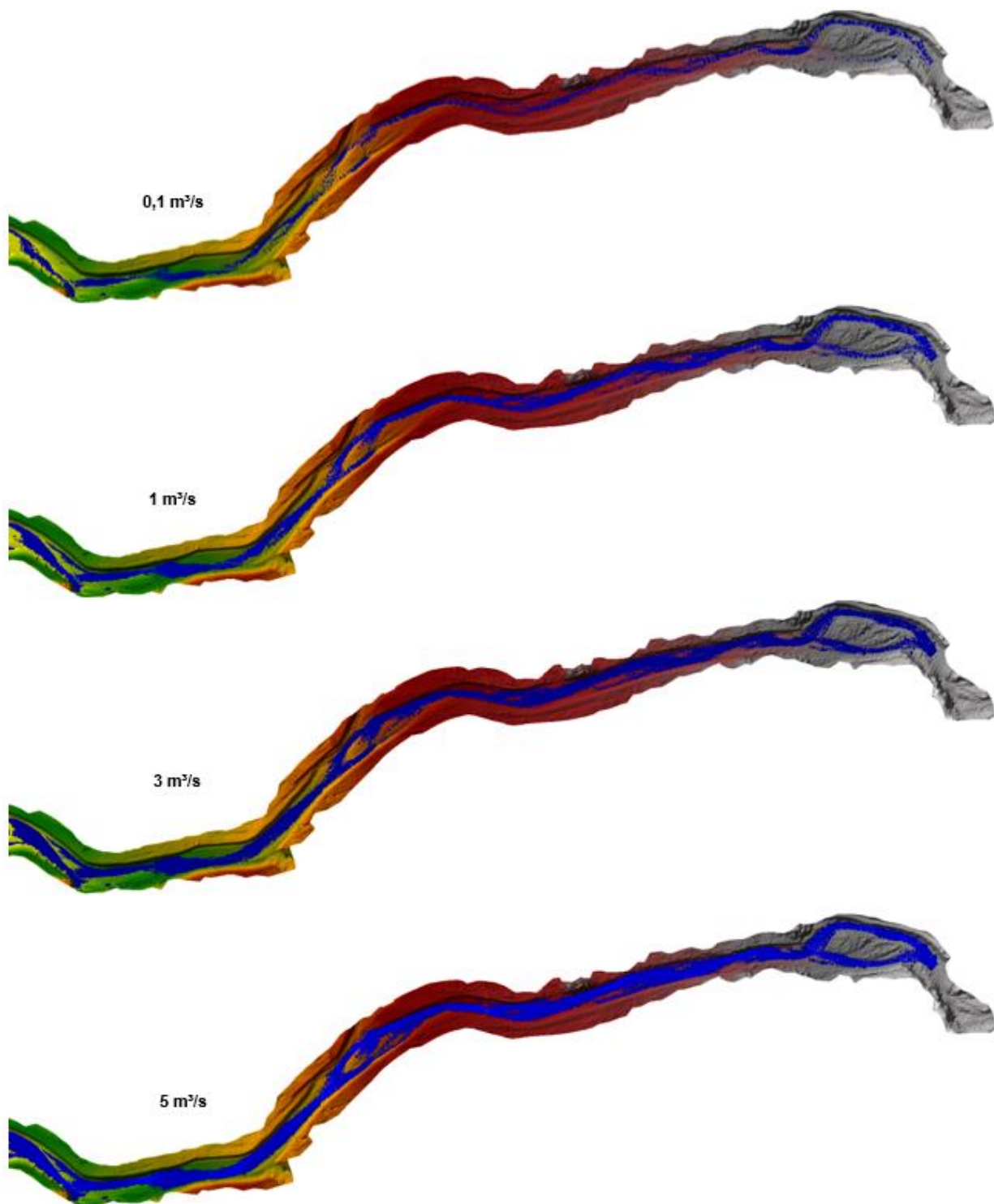
I forbindelse med arbeidet med vilkårsrevisjon av Røldal-Suldal- reguleringen, ble det gjennomført fiskebiologiske vurderinger av reguleringseffektene i relevante tilløpselver til Suldalsvatnet (Sandem, 2020). Det ble her blant annet utarbeidet en hydraulisk modell av Roaldkvamsåa for å vurdere sammenheng mellom vanndekning og vannføring i elva. Resultatet av beregningen av vanndekt areal er vist i Figur 4-40. Resultatene er også illustrert med beregnet vanndekning for vannføringer fra 0,1 til 5 m³/s (se Figur 4-41) og for et mindre utsnitt av beregningsstrekningen i figur 4-42. Det henvises til Sandem (2020) for mer detaljert beskrivelse av anvendt metodikk for modelleringen.

Modellering av vanndekt areal i nedre del av Roaldkvamsåa viser store endringer i vanndekt areal selv ved små endringer i vannføring, slik at det er en klar sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal. Selv en vannføring på 0,1 m³/s gir en vanndekning som er mer enn halvparten av det totale arealet som er definert som totalt elveareal i modellen (vanndekning gitt relativt høy vannføring i uregulert tilstand). På lave vannføringsnivåer øker vanndekt areal i Roaldkvamsåa raskt, men økningen avtar samtidig raskt etter hvert som vannføringen går opp. Fra 0,1 m³/s og opp til ca. 1 m³/s øker vanndekningen med nærmere 1/3, mens vi må opp mot 6 m³/s før vanndekningen har økt med 2/3. Mellom vannføringer på 1-6 m³/s er det altså en overgang mot at vanndekningsgraden øker vesentlig saktere. Den største økningen i vanndekt areal relativt til vannføring inntreffer fra 0 og opp til ca. 3 m³/s. Over dette nivået kreves stadig høyere vannføring for å oppnå tilsvarende vanndekke.

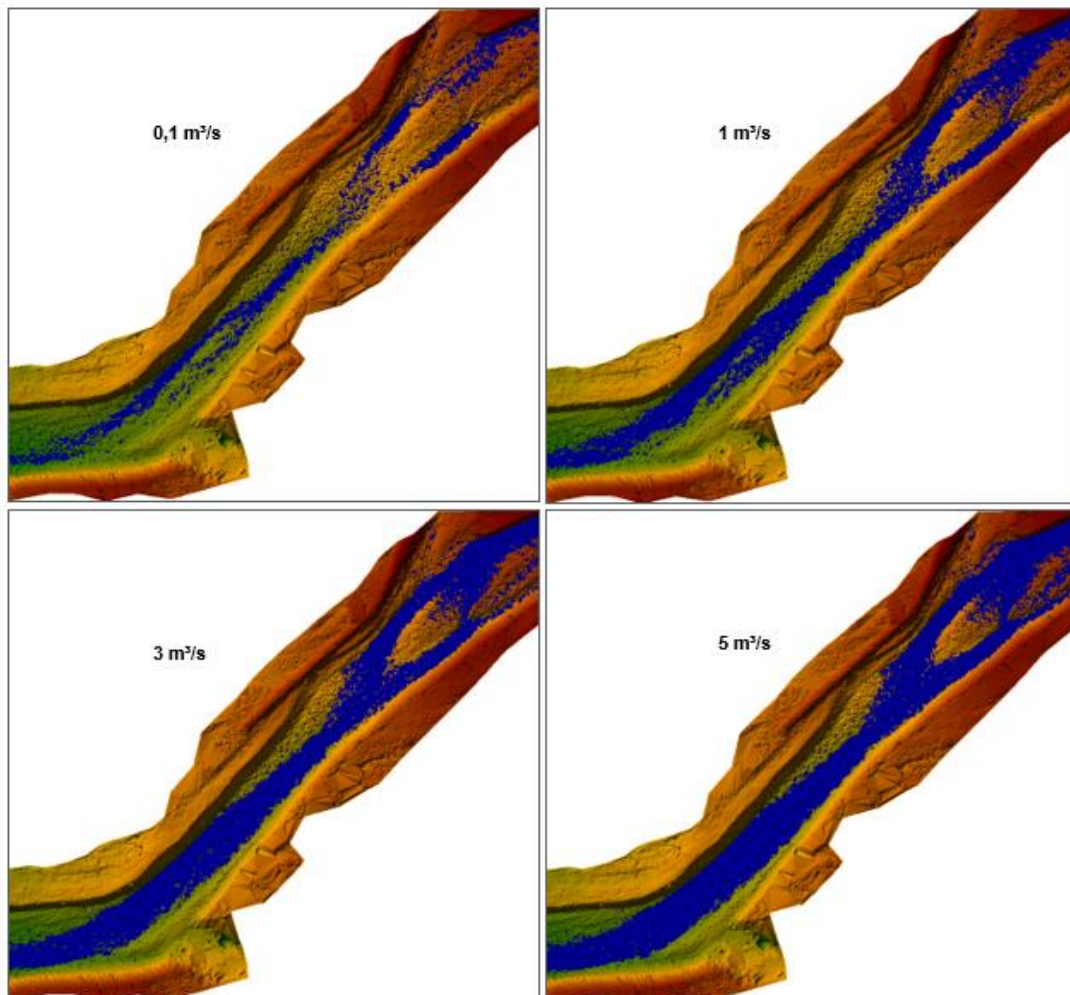
Årsaken ligger i et klart definert elveløp med relativt flat og bred elvebunn og markerte sideskrånninger.



Figur 4-40. Vandekt areal på beregningsstrekningen i Roaldkvamsåa som funksjon av vannføringen. Figur hentet fra Sandem (2020).



Figur 4-41. Vanndekning i nedre del av Roaldkvamsåa ved (fra øverst til nederst) 0,1 m³/s, 1 m³/s, 3 m³/s og 5 m³/s. Figur hentet fra Sandem (2020).



Figur 4-42. Utsnitt av vanndekning ved fire ulike vannføringer: 0,1 m³/s (øverst til venstre), 1 m³/s (øverst til høyre), 3 m³/s (nederst til venstre) og 5 m³/s (nederst til høyre) i et mindre elvesegment i Roaldkvamåas nedre del.

Basert på modelleringen ble det vurdert at betydelige positive effekter vil kunne oppnås ved et minstevannføringslipp på 2-3 m³/s uten behov for ytterligere tiltak. Ved et minstevannføringslipp under dette (0,5-2 m³/s) ble det anbefalt at minstevannføring burde sees i kombinasjon med habitattiltak. Like fullt ble det presisert at det må kunne forventes positive effekter på fiskeproduksjon også under disse nivåene.

KU-metodikken for vurdering av *positiv* påvirkning skiller ikke på påvirkning hva angår påvirkningskategori, slik tilfelle er der påvirkningen vurderes som *negativ*. Dersom et tiltak vurderes å forbedre livsforholdene for fisk, vil påvirkning i henhold til gjeldende KU-metodikk havne i kategorien «**forbedret**» uavhengig av graden av forbedring (se tabell 3-3 og figur 3-1). Ved vurdering av tiltakets konsekvens gir metodikken imidlertid mulighet til å vurdere *påvirknings-* og *konsekvensgrad* (se figur 3-1 og tabell 3-4).

Det er ikke sett nærmere på hva reguleringen har medført av reduksjon av laveste ukemiddel vannføring, men basert på beregna lavvannføringer før og etter regulering (antatt > 80 % reduksjon) og størrelse på fraført nedbørsfelt, antas det også at laveste ukemiddel vannføring er redusert betraktelig og i størrelsesorden > 80 %. I henhold til håndbok for miljødesign av regulerte laksevasdrag vurderes en reduksjon av laveste ukemiddel vannføring å utgjøre en sterk hydrologisk flaskehals dersom denne er

redusert med > 60 % sommer og/eller > 50 % vinter. Da alminnelig uregulert lavvannføring, på bakgrunn av beregninger fra NEVINA gjengitt i Sandem (2020), er beregnet til 0,6-0,7 m³/s i Roaldkvamåas nedre del, vil en minstevannføring over disse nivåene eliminere denne flaskehalsen.

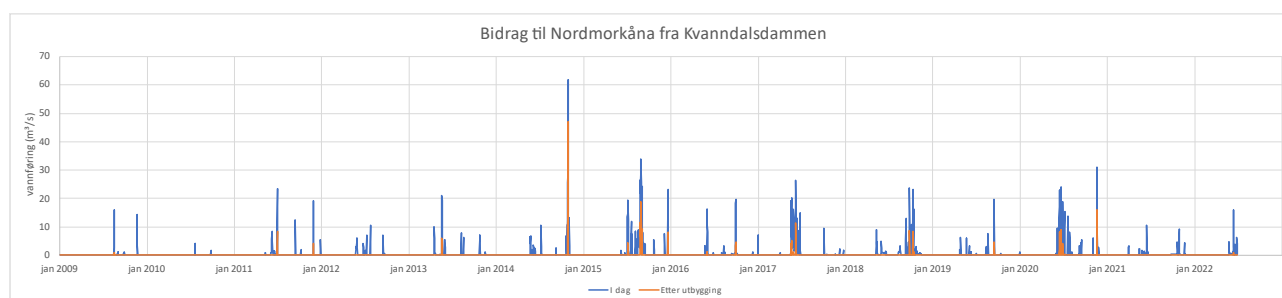
En minstevannføring på 1,0 m³/s vil i tillegg medføre en større permanent vanddekning enn hva tilfellet ville vært i tørre perioder i uregulert tilstand, og således teoretisk redusere faren for tørrlegging av gytegroper sammenlignet med naturtilstanden til vassdraget (i tørre år).

Figur 4-44 viser en situasjon med slipp av minstevannføring (her fastsatt til 1,0 m³/s), samt bidrag fra restfelt/overløp, i Nordmorkåa ved utløp Nordmork kraftverk. I realiteten vil det imidlertid være vesentlig høyere vannføringer i elva nedstrøms kraftverket, ved at Nordmork kraftverk kjøres nært slukeevnen på 2,3 m³/s. Det er opplyst om at det vil være mest lønnsomt å kjøre Nordmork kraftverk fremfor øvrig kraftverk med inntak i Kvanndalsmagasinet, slik at det kan forventes en betydelig driftstid. Definerede minstevannføringer må imidlertid i stor grad anses å være styrende for den totale ørretproduksjonen.

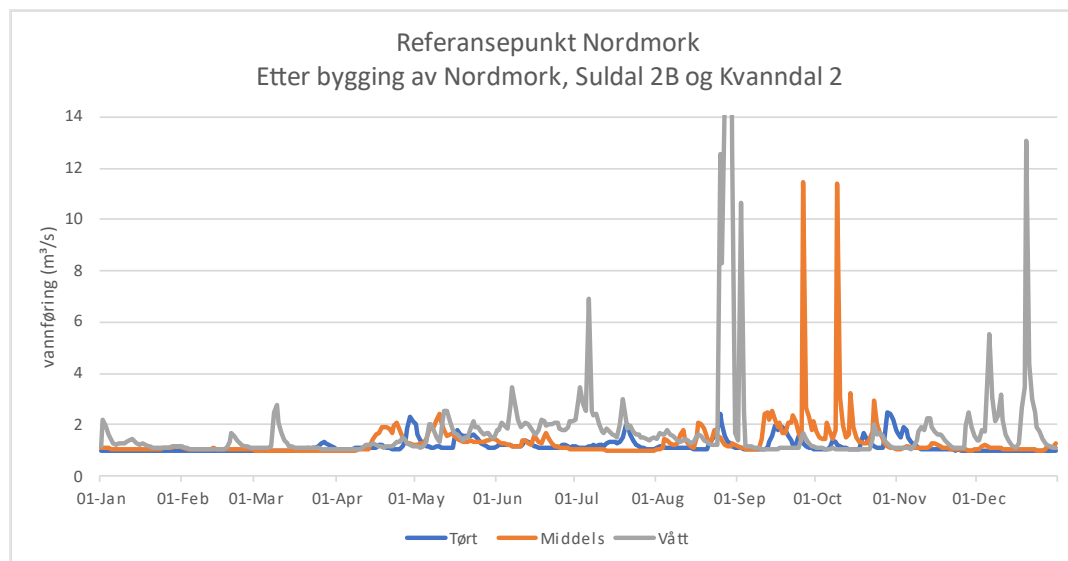
Utbygging av Kvanndal 2 pumpekraftverk og Suldal 2 kraftverk medfører reduserte flomoverløp ved Kvanndalsdammen. I dag er slukeevnen til Suldal 2 ca. 32 m³/s. Ved utbygging av Kvanndal 2 vil det kunne pumpes inntil 25 m³/s til Holmavatnet, og ved bygging av Suldal 2B vil slukeevnen være 32 m³/s. I teorien kan det pumpes vann oppover samtidig som det produseres nedover og den totale slukeevne fra Kvanndalsdammen vil i teorien kunne være ca. 90 m³/s, mot 32 m³/s i dag.

Simuleringsmodellen gir ikke fullgode svar på hvor stor endringen i overløpene og tappingen fra Kvanndalsdammen kan bli i de ulike alternativene. Indikativt viser simuleringsmodellen en reduksjon i overløpssvolum på mellom 10-50 % (figur 4-43 og figur 4-44). Simuleringene viser også at overløpshendelser vil reduseres i Bleskestadåa, men med noe mindre reduksjon enn hva tilfellet vil være i Kvanndalsdammen/Nordmorkåa (figur 4-45).

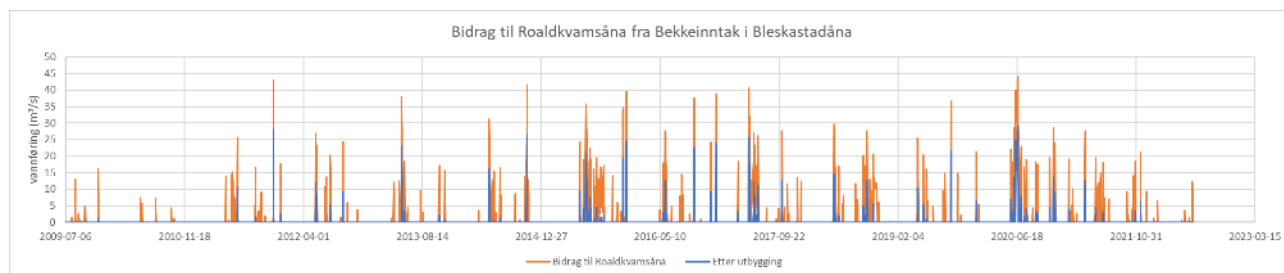
De negative konsekvensene av reduserte overløp vil imidlertid være neglisjerbart i forhold til de store positive miljøeffektene som oppnås med et betydelig årsikkert vanddekt areal. De hydrologiske simuleringene viser i tillegg at det nesten årlig kan forventes overløpssituasjoner, som sammen med driftsvannføringen på omtrent 2 m³/s, helt eller til en viss grad vil opprettholde potensielt viktige spyleeffekter for vassdraget. I tillegg vil det i våte perioder komme betydelig bidrag fra øvrig restfelt nedover i vassdraget.



Figur 4-43. Bidrag fra overløp/forbitapping fra Kvanndalsfoss til Nordmorkåna i dag (blå søyler) og etter (oransje søyler) utbygging av Kvanndalsfoss B og/eller Suldal 2B.



Figur 4-44. Etter utbygging av Nordmork kraftverk og Suldal 2B/Kvanndal 2, ved utløp av Nordmork kraftverk (forutsatt konstant slipp av minstevannføring 1,0 m³/s). Tørt, middels og vått år. Basert på data fra NVE - Hydra II og driftsdata fra Lyse Kraft.



Figur 4-45. Bidrag fra overløp ved bekkeinntak i Bleskestadåna til Bleskestadåna/Roaldkvamsåna i dag (oransje) og etter (blå) utbygging av Kvanndalsfoss 2 og/eller Suldal 2B.

Vanntemperatur

Nordmork kraftverk vil ha inntak i Kvanndalsfoss. Inntaket i Kvanndalsfoss er planlagt rundt kote 620, tilsvarende LRV og 10 meter under HRV. I Kvanndalsmagasinet forventes det at vanntemperaturen i stor grad vil være relativt lik gjennom store deler av vannsøylen siden det er et lite magasin og oppholdstiden i magasinet er kort, med antatt stor grad av omrøring. Tilsiget til Kvanndalsmagasinet er en «mix» av regulert vannføring gjennom Kvanndal kraftverk (som har inntak av regulert vann i Sandvatn), overført overflatevann fra blant annet Bleskestadåna og overflatevann fra lokalfeltet i Kvanndalen. Tidvis er bidraget fra Sandvatnet stort, slik at vann fra denne delen av nedbørsfeltet allerede påvirker vannkjemi og vanntemperatur.

I fremtiden vil vannet i Kvanndalsmagasinet også bestå av regulert vann fra Holmavatn (gjennom Kvanndal pumpekraftverk). Det foreligger lite informasjon om eventuelle forskjeller i vanntemperatur mellom de aktuelle magasinene. Imidlertid ble det målt vanntemperatur ved de aktuelle lokalitetene på omtrent samme tid ved vannkjemisk prøvetaking i 2022. I august 2022 ble det målt temperaturer gjennom vannsøylen i både Sandvatnet og Holmavatnet. Temperaturen var da noe høyere i Sandvatnet, med unntak av bunnvannet.

Inntak i Holmavatnet er på kote 1040, som er 18 meter under HRV og 8 meter under LRV. Fra augustprøvene i 2022 tilsier dette at vanntemperaturer i den delen av vannsøylen der inntaket er plassert

ligger om lag 1 °C under overflatevannet, men faktisk forskjell vil avhenge av blant annet fyllingsgrad, generell vannsirkulasjon og omrøring nært inntaket.

Tilsvarende er inntaket i Sandvatnet på kote 915, 35 meter under HRV og 9 meter under LRV. I realiteten betyr dette at det ikke kan forventes at tempetaruten i inntaksvannet i Sandvatnet vil være noe høyere enn vannet som vil pumpes fra Holmavatnet.

Tabell 4-7. Målte vanntemperaturer i vannsøylen i Sandvatnet og Holmavatnet, august 2022. Data er hentet fra Enge (2022).

Dybde (m)	Sandvatnet (°C)	Holmavatnet (°C)
0	10	8,5
5	9,5	8
10	9,5	8
20	7	7,5
40	5,5	5,5

I oktober 2022 ble det målt temperatur i overflatevannet i både Sandvatnet, Holmavatnet og Kvanndalsmagasinet. Vannet var da kaldest i Kvanndalsmagasinet (5 °C), mens temperaturen i Sandvatnet og Holmavatnet var hhv. 7 °C og 6,5 °C.

I perioder med høyt tilsig (og lave kraftpriser) vil det pumpes vann fra Kvanndalsfossmagasinet til Holmavatn. Temperaturen nedstrøms Nordmork kraftverk vil da kunne være avhengig av blant annet kjøringen av Nordmork kraftverk og vanntemperaturen i lokalfeltet mellom reguleringene og Nordmork. I snøsmeltingsperioden på våren vil kaldt smeltevann pumpes oppover i systemet. Nedstrøms Nordmork kraftverk vil vanntemperaturen i vannet fra lokalfeltet også trolig være marginalt over smeltepunktet i den mest intense snøsmeltingsperioden. Dersom minstevannføringskravet er oppfylt av lokaltilsiget, og det ikke er overløp fra reguleringene, vil vanntemperaturen trolig være på samme nivå som i en uregulert situasjon og være relativt kaldt. Etter hvert som snøsmeltingen i lokalfeltet avtar, vil tilsiget i lokalfeltet være mer avhengig av nedbør som kommer som regn og vil være varmere. Ved lite nedbør vil vannføringen i lokalfeltet bli lavere og vannet får lengre oppholdstid i terrenget. Slik sett vil elva få noe høyere temperatur enn i en uregulert situasjon, som fortsatt ville ha hatt et betydelig bidrag fra snøsmelting utover sommeren. Slippes det minstevannføring gjennom kraftverket vil temperaturen være preget av vanntemperaturen i Kvanndalsfoss. Om sommeren vil det trolig bety at vanntemperaturen i stor grad vil være lik vanntemperaturen i Kvanndalsåa, som forventes å være kaldt så lenge det er snøsmelting i feltet. Unntaksvis vil Kvanndal kraftverk / Kvanndal pumpekraftverk kjøres, og vanntemperaturen påvirkes av dette. Vanntemperaturen forventes ikke å bli nevneverdig påvirket sammenlignet med dagens situasjon, der altså vanntemperaturen i Kvanndalsmagasinet (og eventuelt Roaldkvamsåa) avhenger av både vann fra det naturlige nedbørsfeltet samt overføring fra Sandvatnet. Om vinteren i kalde perioder vil vannet i Kvanndalsfoss i stor grad bestå av regulert vann (med noe høyere temperatur enn overflatevann) fra hhv Sandvatnet og Holmavatnet. Bidraget fra overflatevann vil være lite og trolig vil vanntemperaturen nedstrøms Nordmork kraftverk dermed være noe høyere enn like oppstrøms Nordmork kraftverk. En noe økt vanntemperatur vinterstid har imidlertid trolig lite å si for veksten til ørretunger, da veksten i all hovedsak foregår gjennom sommerhalvåret.

Konklusjon

I forklaringen til konsekvensvifta benyttes «noe/betydelig positiv konsekvens» der miljøpåvirkningen er forbedret (+) eller betydelig forbedret (++) . Videre er det beskrevet i Miljødirektoratets veileder

«Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941» at de to mest positive konsekvensgradene stor (+++) og svært stor (++++) positiv konsekvens, skal «brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket». Hvis denne forklaringen skal legges til grunn, vil man for vurderinger av positiv miljøpåvirkning for Nordmork kraftverk kun ha mulighet til å benytte gradene forbedring (+) og vesentlig forbedring (++), gitt den store verdien til vassdraget generelt sett. Metodikken gjør det således utfordrende å skille tydelig mellom tiltak som gir ulik positiv påvirkning/konsekvens, og eksempelvis vurderinger av ulike minstevannføringslipp virker derfor mer hensiktsmessig å beskrive i prosa (samt visuelt på skyvelinjalen for å vurdere påvirkningsgrad innenfor samme påvirkningskategori (figur 4-46).

Basert på disse vurderingene settes påvirkningen til **forbedret (++)**.



Figur 4-46. Vurdering av påvirkningsgrad for minstevannføringslipp ved realisering av Nordmork kraftverk. Formålet med figuren er å grovt illustrere ulike gradering innenfor samme påvirkningskategori ved slipp av forskjellig minstevannføring (røde tall, i m³/s).

4.2.2.8 Oppsummering

Tabell 4-8 Oppsummering av verdi, påvirkning og konsekvenser for Kvanndalsfoss 2 pumpekraftverk + Suldal 2B kraftverk + Nordmork kraftverk.

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
Isvatnet	Noe	Forbedret	Noe miljøforbedring (+)
Tverråna – Djupatørn	Noe – middels	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)
Tverråna – Litlavatnet	Middels – noe	Forbedret	Noe miljøforbedring (+)
Kvanndalsmagasinet	Liten	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)
Holmavatnet	Middels – noe	Forringet	Noe negativ konsekvens (-)
Sandvatnet	Middels - noe	Noe forringet - ubetydelig	Noe negativ til ubetydelig konsekvens (-/0)
Tverråna nedstr. inntak	Noe	Forringet	Noe negativ konsekvens (-)
Nordmorkåa/Roaldkvamsåa	Svært stor	Forbedret	Betydelig miljøforbedring (++) <i>I praksis vurdert som stor positiv konsekvens (+++)</i>
Samlet konsekvens for miljøtemaet for alternativet			Positiv konsekvens

5 Vannmiljø

5.1 Vannforekomster - Dagens situasjon

For vannmiljø benyttes vannforekomster i henhold til inndelingen i Vann-nett.no. Denne kan avvike litt fra den inndelingen som blir benyttet under fisketema og andre fagtemaer. Det kan også forekomme at navnene på elver og innsjøer avviker fra lokale kart navn.

5.1.1 Overordnet beskrivelse av utredningsområdet

Totalt for alle tiltakene er det fem vannforekomster som kan bli berørt i det vestre vassdraget og femten vannforekomster i det østre vassdraget. Nedenfor er vannforekomstene opplistet:

Vestre vassdrag:

- Røldalsvatnet
- Votnavatn (Votna)
- Valldalsvatnet
- Storelva nedstrøms inntak Røldal Kraftverk
- Bakliabekken nedstrøms inntak Novle kraftverk

Østre vassdrag:

- Kvanndalsdammen
- Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk (Øverste delen av Nordmorkåa)
- Holmavatnet
- Sandvatnet
- Holmavassåna
- Isvatnet
- Djupetjørnane
- Djupetjørnane utløpsbekk
- Litlavatnet
- Tverråna
- Sandvassåna Sandvatnet
- Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt
- Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt
- Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk
- Roaldkvamsåa (Roaldkvamåa + nedre del av Nordmorkåa)

Alle disse vannforekomstene utenom Tverråna, Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt er sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF), der nedslagsfeltet i all hovedsak er dominert av snaufjell. I 2017, 2022 og 2023 ble det gjort undersøkelser av levetilstandene til fisk for alle de aktuelle vannforekomstene, der ble det sett på gyteforhold, tetthet og vannkjemi (se kapittel 3.2.1). Parameterne som gjelder vannkjemi som ble prøvetatt i de overnevnte undersøkelsene er plukket ut for å se på levetilstandene til fisk, og dermed er ikke parametere som definerer økologisk tilstand i vannforekomstene.

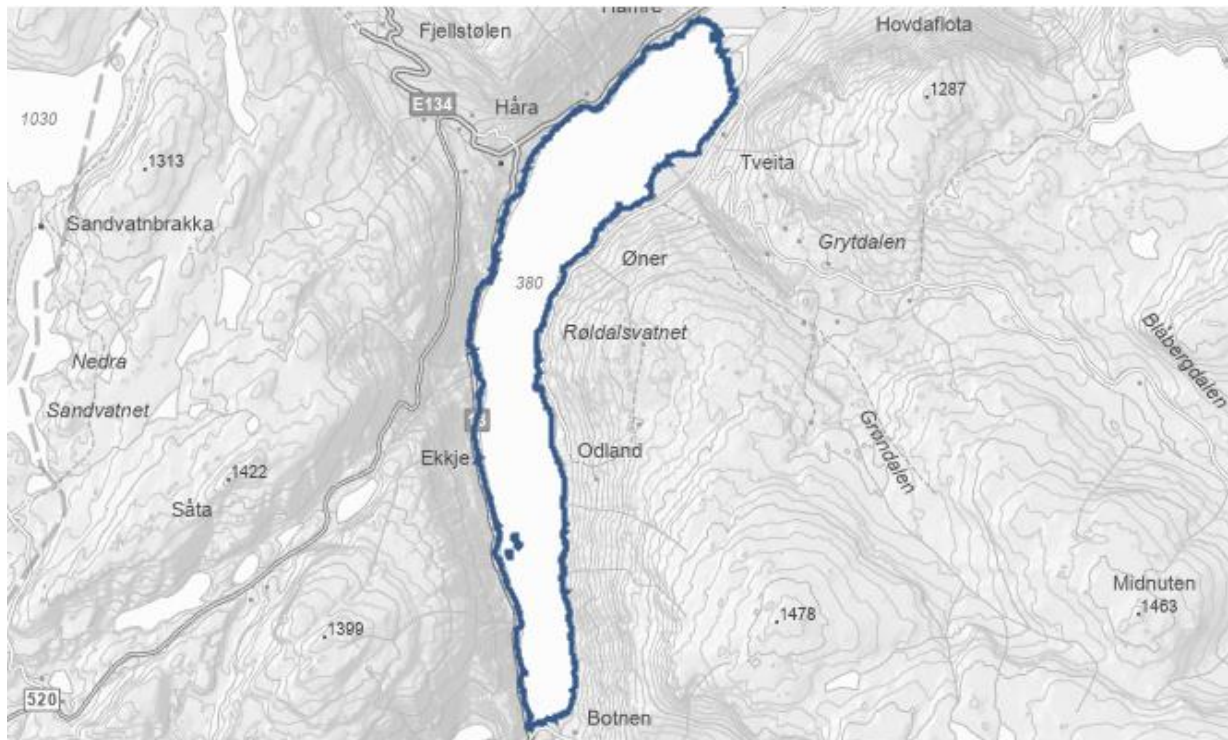
5.1.2 Vestre vassdrag

5.1.2.1 Røldalsvatnet (036-1865-L)

Røldalsvatnet er definert som en sterkt modifisert vannforekomst som strekker seg fra Røldal sentrum og sørover i dalen til Botnen (Figur 5-1). Den er regulert mellom kote 363 og 380 moh som tilsvarer en reguleringshøyde på 17 meter. Innsjøarealet ved høyeste regulerte vannstand (HRV) er 7,39 km². Vannet har en minstevannstand på 378 meter på sommerstid, som gjelder fra vårsirkulasjon til 1. oktober. Per september 2023 er Røldalsvatnet gitt godt økologisk potensial med middels presisjon i Vann-nett (Vann-nett, 2023). Vanntypen er satt til L202d. Innsjøen har vært godt kartlagt fra 2016 til 2021 der både planteplankton, vannplanter, totalnitrogen og totalfosfor er analysert. Parameteren for planteplankton har svært god tilstand, men siden total fosfor har god tilstand (7,6 µg/l) trekkes tilstanden for vannforekomsten ned til god. Konsentrasjonen av total nitrogen er på 136,5 µg/l som tilsvarer tilstand svært god, og for pH er det svært god tilstand. Grensen mellom god og svært god tilstand for total nitrogen ligger på 250 µg/l for denne vanntypen. Parameteren vannplanter har dårlig tilstand, og dette er forventet i et reguleringsmagasin der det er en variasjon i vannstand som kan gi dårlige forhold for vannplanter. Tilstanden for vannplanter er ikke benyttet inn i vurderingen av tilstanden i Vann-nett.

Det er blitt gjennomført garnfiske i 2003 og 2019. Fangsten i 2019 med en CPUE på 22 ørret pr. 100 m² relevant garnflate pr. natt tilsvarer det en svært god tilstand. Oppvekstratio (OR) er angitt til ≤25, da det til tross for at Storelva har minst 1 km elv med tilgjengelig gytehabitat er Røldalsvatnet såpass stort at ratioen blir lav. I Røldalsvatnet blir det ikke satt ut fisk og Storelva fungerer som en god gyteelv (Sandem, 2023). I tillegg forekommer det innsjøgyting. Støtteparameteren for regulerte innsjøer angitt etter meter reguleringszone tilsvarer svært dårlig tilstand, der grensen er >12 m. Fisken har et variert kosthold.

Røldalsvatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



Figur 5-1. Vannforekomsten Røldalsvatnet (036-1870-L), (Vann-nett, 2023)

5.1.2.2 Votnavatn (036-1870-L)

Votnavatnet ligger øst for Røldal og til dels langs E134 over Haukelifjell (Figur 5-2). Vannforekomsten er sterk modifisert grunnet oppdemming og regulering. Den er i dag regulert mellom kote 975 til 1020 som tilsvarer en reguleringshøyde på 45 meter. Ved HRV er innsjøarealet 4,7 km² (NVE, 2023) og vanntypen er L301c (Vann-nett, 2023). Ifølge Vann-Nett har vannforekomsten godt økologisk potensiale per september 2023 med lav presisjon. Det foreligger kun resultater i Vann-nett for vannplanter, men resultatene fra denne er ikke benyttet for å sette tilstand i Vann-nett.

Det er blitt gjennomført garnfiske i 2003, 2011, 2017 og 2023. Fra prøvofisket i 2017 og 2023 er snittet på CPUE 18 ørret pr. 100 m² relevant garnflate pr. natt og dette tilsvarer det en god tilstand. Oppvekstratio (OR) er angitt til ≥ 50 , da det er en stor andel tilgjengelig gyteareal i forhold til innsjøstørrelse. Det er flere gode og store gytebekker tilknyttet Votna. Inkludert i resultatet er utsatt fisk, som ikke inngår i parameteren. I prøvetaking fra 2023 var det omtrent 28 % utsatt fisk, så derfor er CPUE noe mindre og muligens en tilstandsklasse lavere. Støtteparameteren for regulerede innsjøer kommer ut med klassegrense svært dårlig der grensen er >12 m reguleringszone. Fisken lever i hovedsak av larver og pupper av fjærmygg som ikke påvirkes av reguleringshøyde, i tillegg til landlevendeinsekter.

Votnavatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



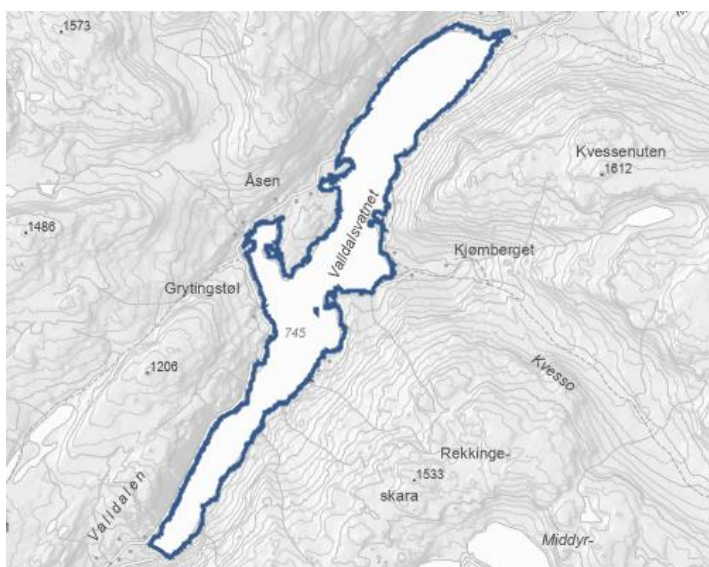
Figur 5-2. Votnavatn (036-1870-L)

5.1.2.3 Valdalsvatnet (036-1866-L)

Valdalsvatnet er en sterk modifisert vannforekomst som ligger øst for Røldal. Vannet er i dag demmet opp og reguleres mellom kote 675 og 745 moh. Dette tilsvarer en regulering på 70 meter (NVE, 2023). Ved HRV ligger innsjøarealet på 7,4 km². Vannforekomsten er gitt moderat økologiske potensiale i henhold til Vann-nett per september 2021 med vanntype L202d. Også her er det bare analysert for vannplanter i 2015 (Vann-nett, 2023). Det er blitt gjennomført garnfiske i 2003, 2011, 2017 og 2023. Ut ifra prøvofisket i 2017 og 2023

får vannforekomsten en tilstandsklasse for CPUE på 19 som tilsvarer svært god tilstand ved å benytte klassegrensene for <25 i oppvekstratio, Det er ingen gode gytebekker, men det antas at det foreligger innsjøgyting i tillegg til at det settes ut fisk årlig. Inkludert i resultatet er utsatt fisk, som ikke inngår i parameteren. I prøvetaking fra 2023 var det omtrent 28 % utsatt fisk, så derfor er CPUE noe mindre og muligens en tilstandsklasse lavere. Støtteparameteren for regulerte innsjøer angitt etter meter reguleringszone tilsvarer svært dårlig tilstand, der grensen er >12 m. Fisken lever i hovedsak av linsekreps som ikke påvirkes av regulerings høyde.

Valldalsvatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

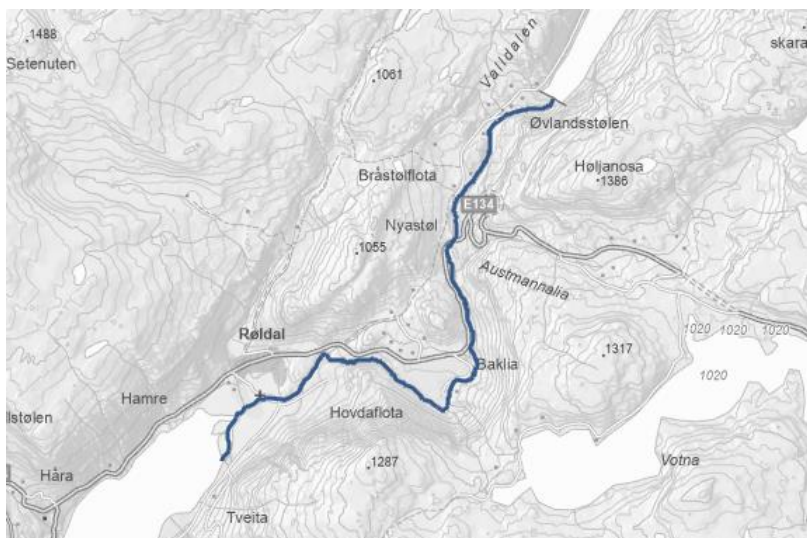


Figur 5-3. Valldalsvatnet (036-1866-L)

5.1.2.4 Storelva nedstrøms inntak Røldal Kraftverk (036-109-R)

Storelva renner fra Valldalsvatnet og ned til Røldalsvatnet gjennom Røldal sentrum. Elva er en sterk modifisert vannforekomst siden Valldalsvatnet er regulert og det ikke er minstevannføring i elva. Vannforekomsten er gitt moderat økologisk potensiale med lav presisjon i Vann-nett per september 2023. Dette skyldes manglende minstevannføring. Tiltak for at godt økologisk potensiale skal kunne nås vil kun være mulig med minstevannføring. Det er gjort lite undersøkelser av vannforekomsten, det er bare registrert bunndyr fra 2018 som har tilstand dårlig (Vann-nett, 2023).

Storelva nedstrøms inntak Røldal Kraftverk har moderat økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



Figur 5-4 Storelva nedstrøms inntak Røldal Kraftverk (036-109-R) (Vann-nett, 2023).

5.1.2.5 Bakliabekken nedstrøms inntak Novle kraftverk (036-139-R)

Bakliabekken kommer fra småvannene oppe ved Fjetlandsnuten og renner ned forbi demningen og ned til Storelva. Elva er en sterk modifisert vannforekomst siden votna er regulert og det ikke er minstevannføring i elva. Vannforekomsten er gitt moderat økologisk potensiale med lav presisjon i Vann-nett per september 2023. Dette skyldes manglende minstevannføring. Det er gjort lite undersøkelser av vannforekomsten, det er bare registrert bunndyr fra 2015 som har tilstand moderat (Vann-nett, 2023).

Bakliabekken nedstrøms inntak Novle Kraftverk nedstrøms inntak Røldal Kraftverk har moderat økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



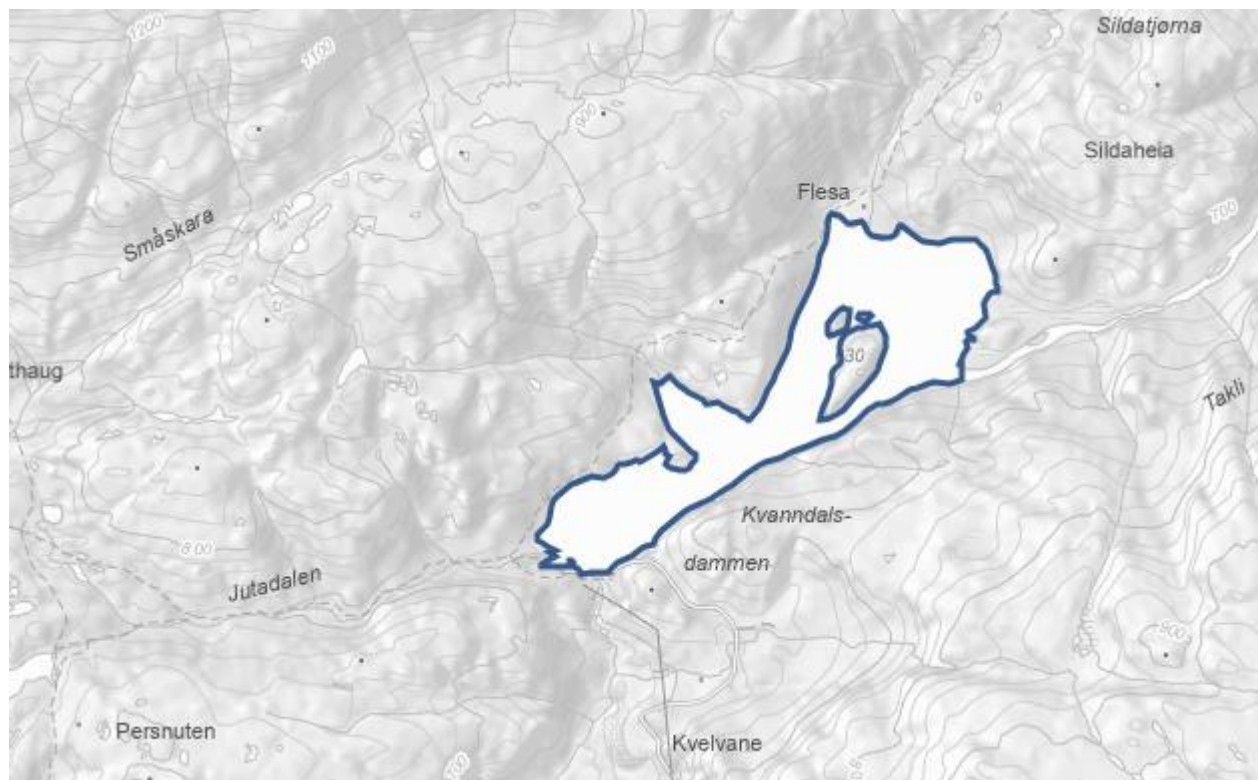
Figur 5-5. Bakliabekken nedstrøms inntak Novle kraftverk (036-139-R) (Vann-nett, 2023)

5.1.3 Østre Vassdrag

5.1.3.1 Kvanndalsdammen (036-188073-L)

Kvanndalsdammen er en sterk modifisert vannforekomst som ligger i Suldal kommune. Den er i dag regulert med 10 meter mellom kote 620 og 630 moh. Vannforekomsten har i Vann-nett godt økologisk potensiale med ingen informasjon innen presisjon. Det ligger ingen informasjon for øvrig i Vann-nett om tilstand for ulike parametere. Vannet fra Kvanndalsdammen føres i dag til kraftverkene Suldal I og II, men det er relativt ofte overløp over dammen slik at det renner ned i Kvanndalselva nedstrøms. Det er ikke gjort fiskeundersøkelser i Kvanndalsdammen.

Kvanndalsdammen har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

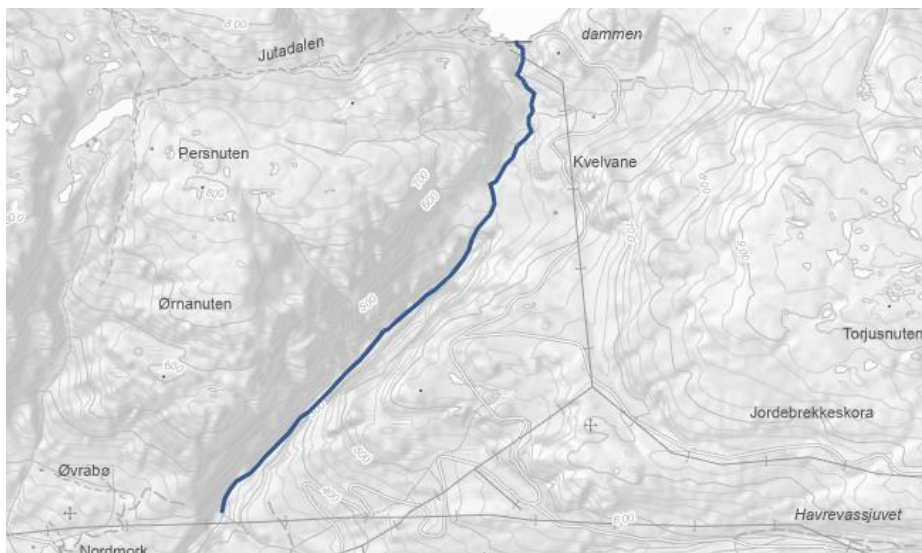


Figur 5-6. Kvanndalsdammen (036-188073-L) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.2 Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-285-R)

Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk renner fra Kvanndalsdammen og ned i Roaldkvamsåa Elva er i dag preget av at Kvanndalsdammen er regulert og at det ikke er minstevannføring i elva, til tider kan elva være relativt tørr. Per september 2023 er vannforekomsten gitt dårlig økologisk potensiale med presisjon lav. Det er ble undersøkt for bunndyr i 2018, med dårlig tilstand. Kjemisk tilstand er ikke satt.

Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk har dårlig økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

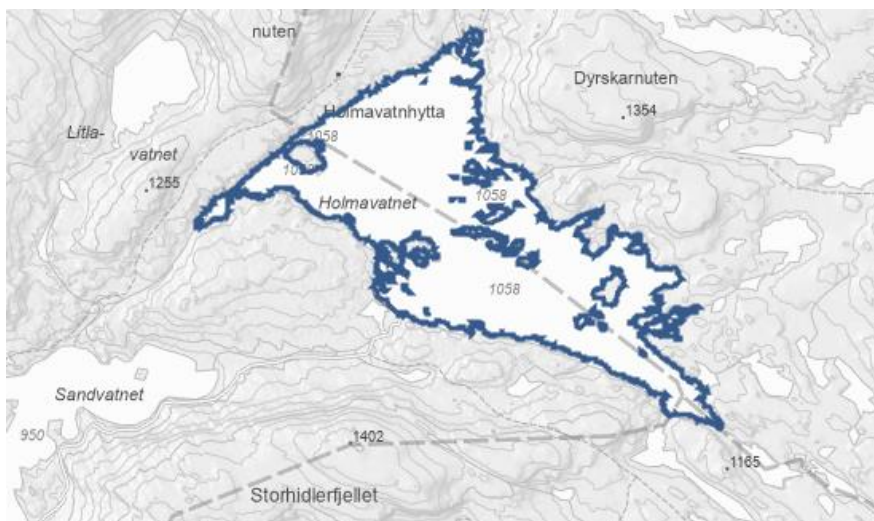


Figur 5-7. Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-285-R) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.3 Holmavatnet (036-1875-L)

Holmavatnet er et reguleringsmagasin og en sterk modifisert vannforekomst som ligger i sørlig del av Haukelifjell som drenerer ned mot Suldalsvatnet. Den er regulert mellom kote 1048 og 1058 moh som tilsvarer en reguleringshøyde på 10 meter. Innsjøarealet ved HRV er 10,8 km². Holmavatnet har i Vann-nett per september 2023 godt økologisk potensial med lav presisjon. Vanntypen er satt til L305. Det ble i 2015 analysert for vannplanter med dårlig tilstand, og pH er registrert til å ha svært god tilstand. Det ble gjennomført et garnfiske i 2018. Ut ifra prøvefiske i 2018 får vannforekomsten en tilstandsklasse for CPUE på 12 som tilsvarer svært god tilstand der klassegrensene for OR ≤25 er brukt. Til tross for at det er flere gode gytebekker blir oppvekstratioen lav grunnet lite areal sammenlignet med innsjøarealet. Inkludert i resultatet er utsatt fisk, som ikke inngår i parameteren. I prøvetaking fra 2018 var det omtrent 28 % utsatt fisk, så derfor er CPUE noe mindre og muligens en tilstandsklasse lavere. Støtteparameteren for regulerte innsjøer angitt etter meter reguleringszone tilsvarer svært dårlig tilstand, der grensen er >12 m. Fisken lever i hovedsak av skjoldkreps og linsekreps.

Holmavatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

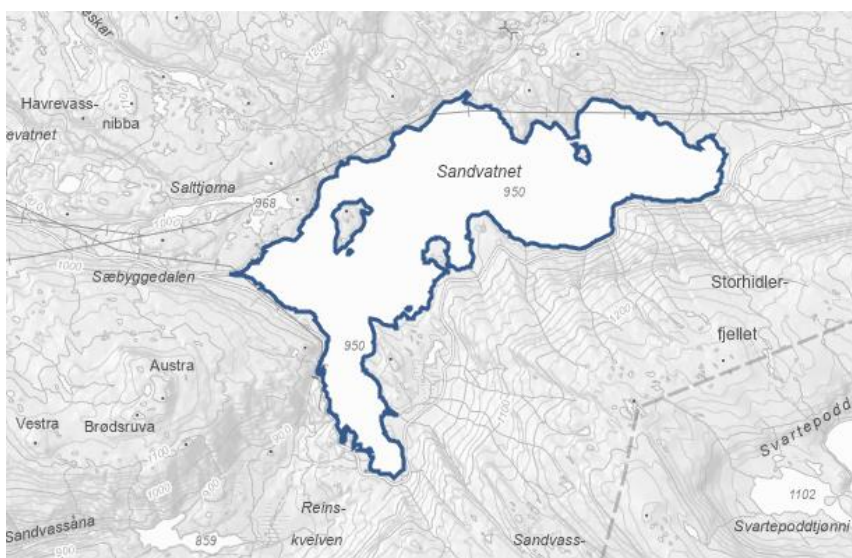


Figur 5-8. Holmavatnet (036-1875-L) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.4 Sandvatnet (036-1874-L)

Sandvatnet er et reguleringsmagasin som er en sterkt modifisert vannforekomst, og er lokalisert nedstrøms Holmavatnet. Den er regulert mellom kote 924 og 950 moh som tilsvarer en reguleringshøyde på 26 meter. Innsjøarealet ved HRV er 3,2 km². Vannforekomsten har i Vann-nett per september 2023 godt økologisk potensial med lav presisjon. Vanntypen er satt til L302d. Det ble i 2015 analysert for vannplanter med dårlig tilstand. Det ble gjennomført garnfiske i 2017. Ut ifra prøvetaking i 2017 får vannforekomsten en tilstandsklasse for CPUE (5) på tilsvarer moderat tilstand ved å benytte klassegrensene for <25 i oppvekstratio. I resultatet er utsatt fisk, som ikke inngår i parameteren. I prøvetaking fra 2017 var det omtrent 28 % utsatt fisk, så derfor er CPUE noe mindre og muligens en tilstandsklasse lavere. Det antas at det ikke er noen gode gytebekker og at det foregår innsjøgyting.

Sandvatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



Figur 5-9. Sandvatnet (036-1874-L) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.5 Holmavassåna (036-63-R)

Holmavassåna renner mellom Holmavatnet og Sandvatn. Elva er i dag sterkt preget av reguleringen i Holmavatnet og har ikke minstevannsføring. Det er mest i vinterhalvåret det tappes fra Holmavatnet via tunnel ut i Holmavassåna, men når det ikke tappes er det kun restfeltet som bidrar med vann til elva. I perioden 2009 til 2022 har det forekommet at Holmavatnet har gått i overløp, men det er ikke ofte. Vannforekomsten har i Vann-nett per september 2023 et godt økologisk potensial med lav presisjon (Vann-nett, 2023). Det er analysert for bunndyr i 2015 i vannforekomsten, der tilstanden var dårlig. I 2019 ble det også gjort undersøkelser av elvens betydning for gyting fra Sandvatnet. Det ble da funnet 20 årsyngel på en elvestrekning på 60 m². Det er derimot usikkert på hvor ofte denne strekningen kan benyttes som gyting da den ligger under HRV til Sandvatnet og tilgangen til elven er styrt av reguleringen av Sandvatnet.

Holmavassåna har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

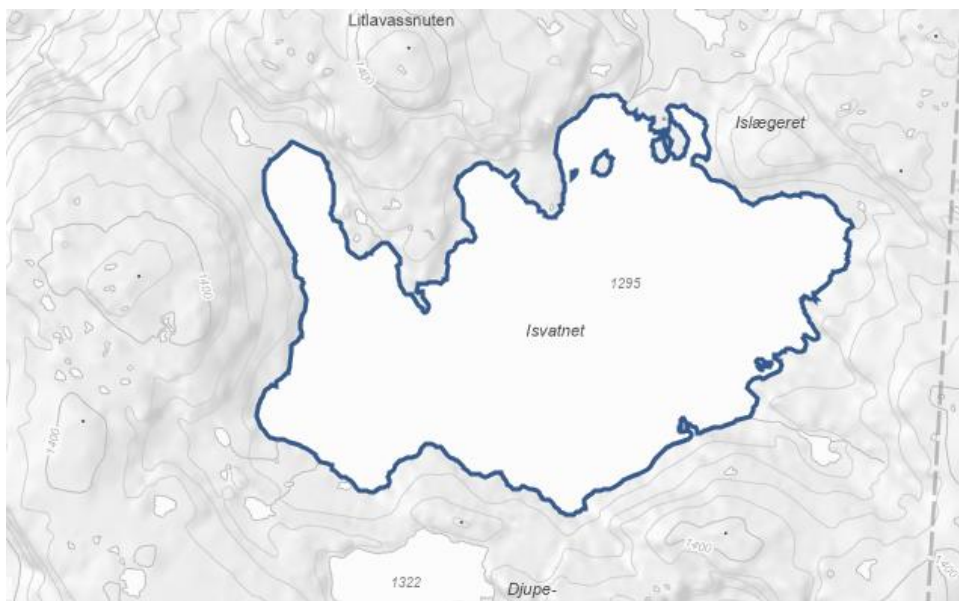


Figur 5-10. Holmavassåna (036-63-R) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.6 Isvatnet

Isvatnet (036-1877-L) er et reguleringsmagasin som er en sterkt modifisert vannforekomst med 10 meters reguleringshøyde mellom 1285 m til 1295 m. Innsjøen er lokalisert nordvest for Holmavatnet. Reguleringen skjer i dag ved at det vinterstid slippes vann ned til Djupetjørnane via en tunnel som renner videre nedover vassdragene før det ender i Tverråna. Vannforekomsten har i Vann-nett per februar 2024 et godt økologisk potensial med lav presisjon (Vann-nett, 2023). Det har fra tidligere år blitt registrert vannplanter med dårlig tilstandsklasse og pH med god tilstandsklasse.

Isvatnet har godt økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

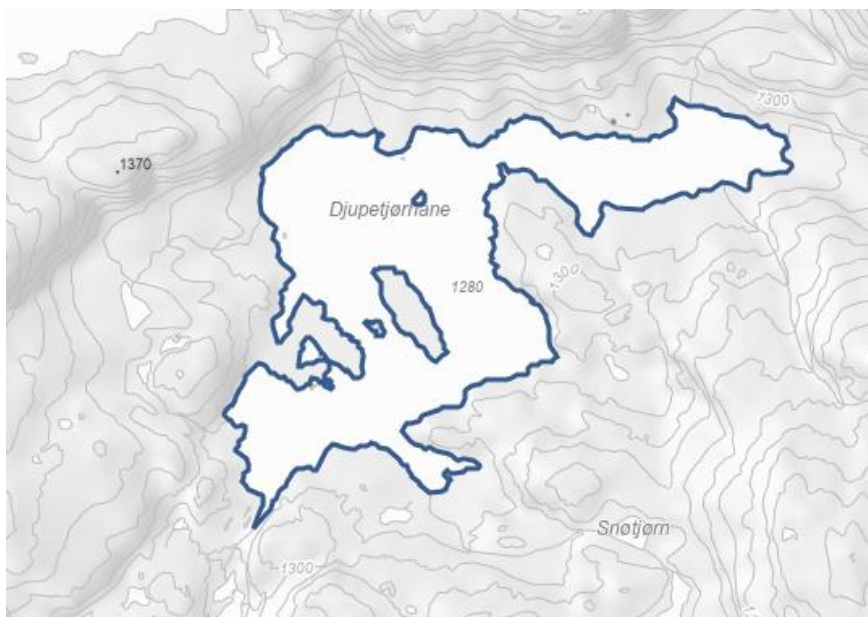


Figur 5-11. Isvatnet (036-1877-L) Vann-nett februar 2024.

5.1.3.7 Djupetjørnane

Djupetjørnane er ikke registrert som en sterk modifisert vannforekomst i Vann-Nett selv om den vinterstid mottar vann fra Isvatnet. Innsjøen er i dag gitt en svært god økologisk tilstand i Vann-nett per februar 2024. Det er ikke registrert noen data på denne vannforekomsten.

Djupetjørnane antas å ha svært god økologisk tilstand og regnes ikke for å være en SMVF, dette gir en **svært stor** verdi.



Figur 5-12. Djupetjørnane (036-12844-L) Vann-nett per februar 2024.

5.1.3.8 Djupetjørnane utløpsbekk (036-315-R)

Djupetjørnane utløpsbekk renner fra Djupetjørnane til Litlavatnet og er registrert som en sterkt modifisert vannforekomst på grunn av overføringen fra Isvatnet (Vann-nett, 2023). Vannforekomsten har per februar 2024 dårlig økologisk potensiale med lav presisjon. Det eneste kvalitetselementet registrert i Vann-nett for vannforekomsten er en vurdering av fisk i 2016, med dårlig tilstand.

Djupetjørnane utløpsbekk har dårlig økologisk potensiale og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

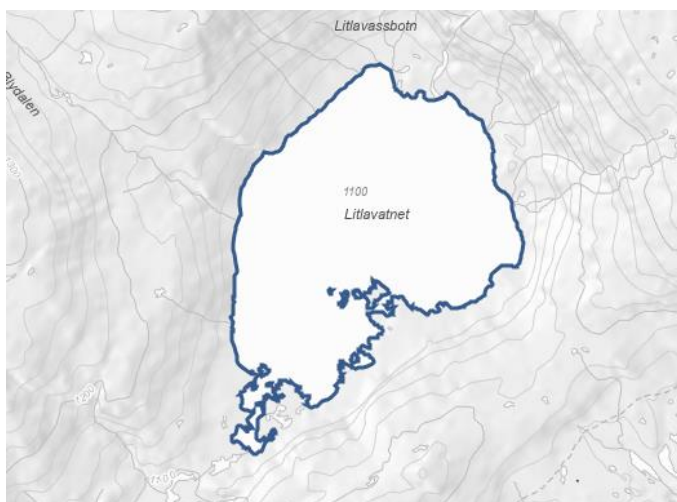


Figur 5-13. Djupetjørnane utløpsbekk (036-315-R), Vann-nett per februar 2024

5.1.3.9 Litlavatnet (036-12891-L)

Litlavatnet ligger nedstrøms Djupetjørnane. Denne innsjøen er ikke registrert som en sterk modifisert vannforekomst, til tross for at det tappes vann fra Isvatnet og ned i innsjøen vinterstid. Vannforekomsten har per februar 2024 svært god økologisk tilstand med lav presisjon i Vann-nett (Vann-nett, 2023). Det er gjort målinger av pH i innsjøen i 2012, med svært god tilstand.

Litlavatnet har svært god økologisk tilstand og dette gir **svært stor** verdi.

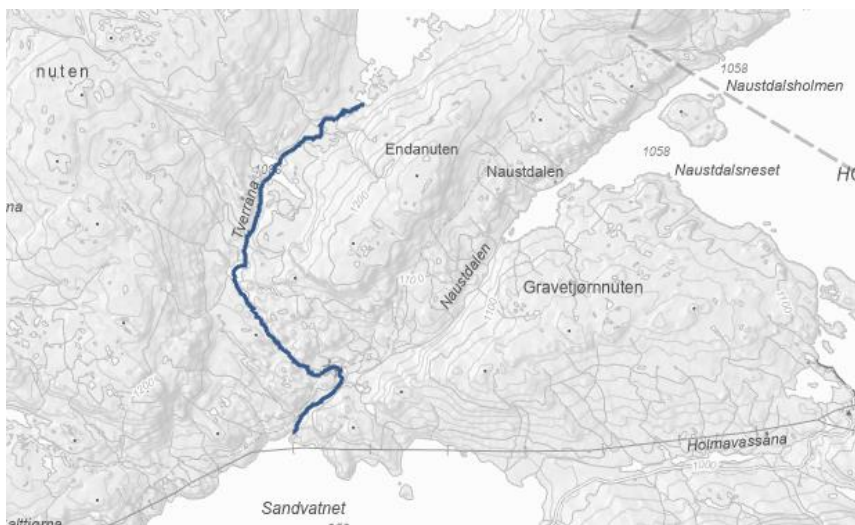


Figur 5-14. Litlavatnet (036-12891-L) (Vann-nett, 2023)

5.1.3.10 Tverråna (036-314-R)

Tverråna renner fra Litlavatnet til Sandvatn. Denne bekken er ikke registrert som en sterk modifisert vannforekomst, til tross for at det tappes vann fra Isvatnet og ned i elva vinterstid. Vannforekomsten har per september 2023 god økologisk tilstand med ingen informasjon rundt presisjon i Vann-nett (Vann-nett, 2023). Vannforekomsten er satt til vanntype R301c. I 2022 ble det gjort et elfiske i Tverråna for å kartlegge gytebekker til Sandvatnet. Det ble kun fanget en årsyngel av ørret og observert ni eldre ungfisk av ørret. Det ble konkludert med at bekken ikke var en gytebekk (Sandem, 2023).

Tverråna har god økologisk tilstand og dette gir **svært stor** verdi.



Figur 5-15. Tverråna (036-314-R) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.11 Sandvassåna Sandvatnet - inntak Suldal II kraftverk (036-304-R)

Sandvassåna renner ut fra Sandvatnet og ender i Bleskestadåa. Per september 2023 ligger det ingen informasjon inne på Vann-nett (Vann-nett, 2023). Derimot er den satt til svært god økologisk tilstand. Dette stemmer nok ikke da elva er sterkt modifisert og har ingen minstevannføring, hvor den er så å si tørrlagt idag.



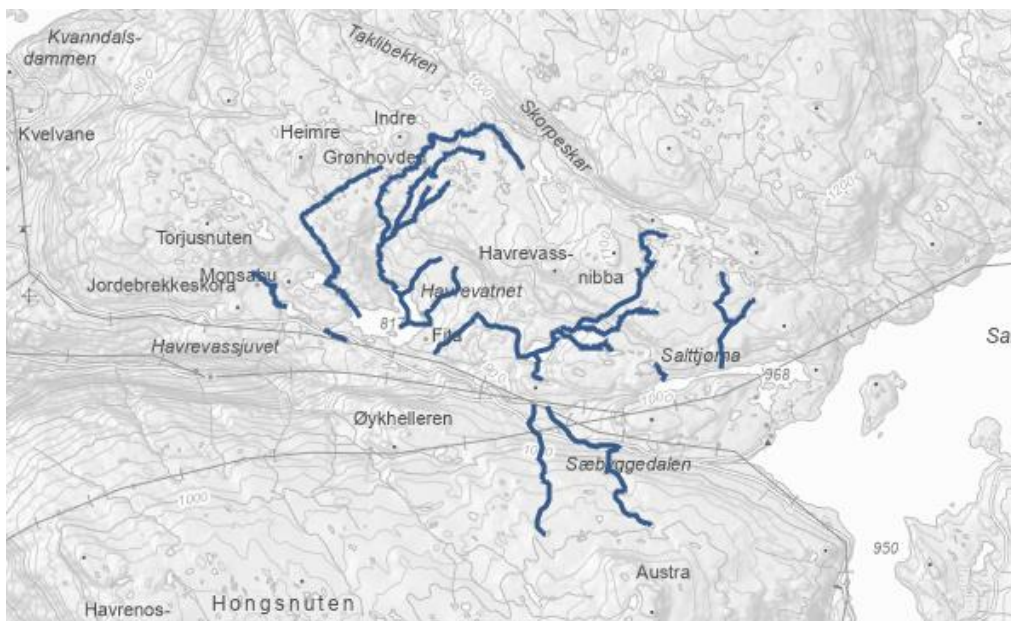
Figur 5-16 Sandvassåna Sandvatnet - inntak Suldal II kraftverk (036-304-R)

Derfor er det på grunnlag av dette antatt at Sandvassåna har moderat økologisk potensial, som gir **stor** verdi.

5.1.3.12 Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt (036-312-R)

Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt er bekkefeltet som drenerer til vannforekomsten Havreåa nedstrøms inntak Suldal II. Vannforekomsten er i dag ikke berørt av vannkraftregulering, og i Vann-nett har den per september 2023 svært god økologisk tilstand med ingen informasjon rundt presisjon (Vann-nett, 2023). Vanntypen er satt til R301c.

Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt har svært god økologisk tilstand og dette gir **svært stor** verdi.

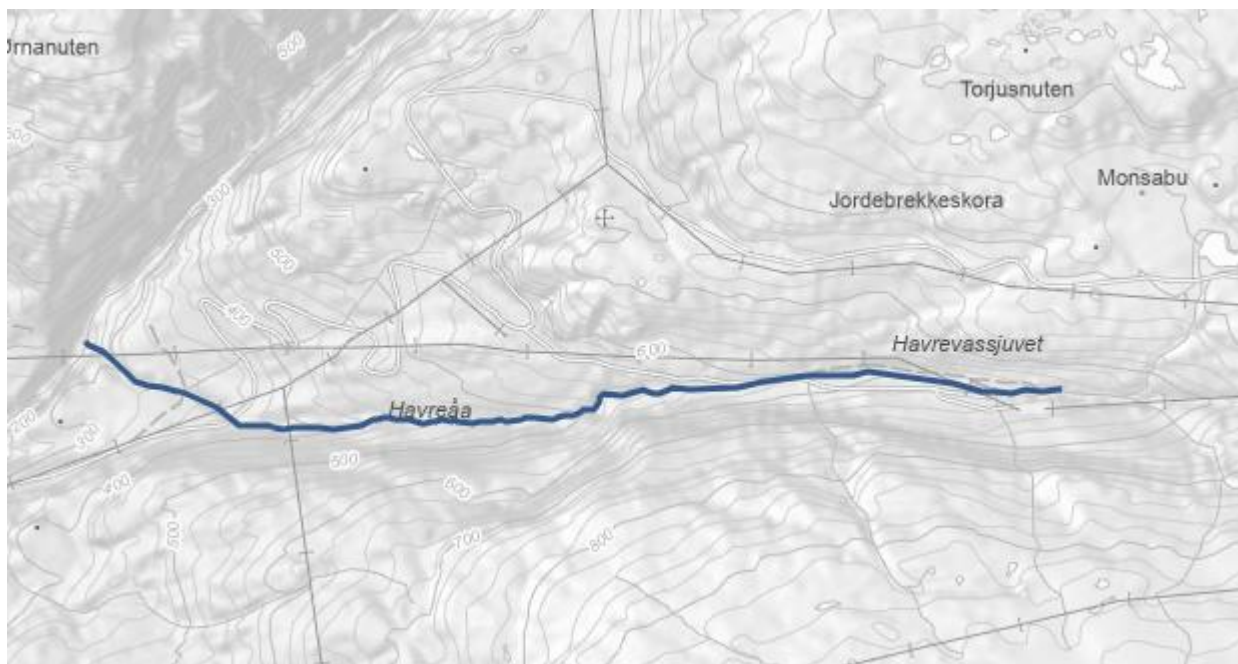


Figur 5-17. Havrevassjuvet og Sæbygdalen bekkefelt (036-312-R) (Vann-nett, 2023).

5.1.3.13 Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-107-R)

Havreåa ligger nedstrøms inntak Suldal II kraftverk nedenfor inntaket til kraftverket og videre inn i Rolandkvamsåna. Elva er en sterk modifisert vannforekomst da det ikke er minstevannføring i elva. Vannforekomsten er gitt dårlig økologisk potensiale med lav presisjon i Vann-nett per september 2023. Vanntypen er R301c. Tiltak for at godt økologisk potensiale skal kunne nås vil kun være mulig med minstevannføring. Det er gjort lite undersøkelser av vannforekomsten, det er kun registrert en bunndyrundersøkelse fra 2015 som har tilstand dårlig (Vann-nett, 2023).

Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk har dårlig økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

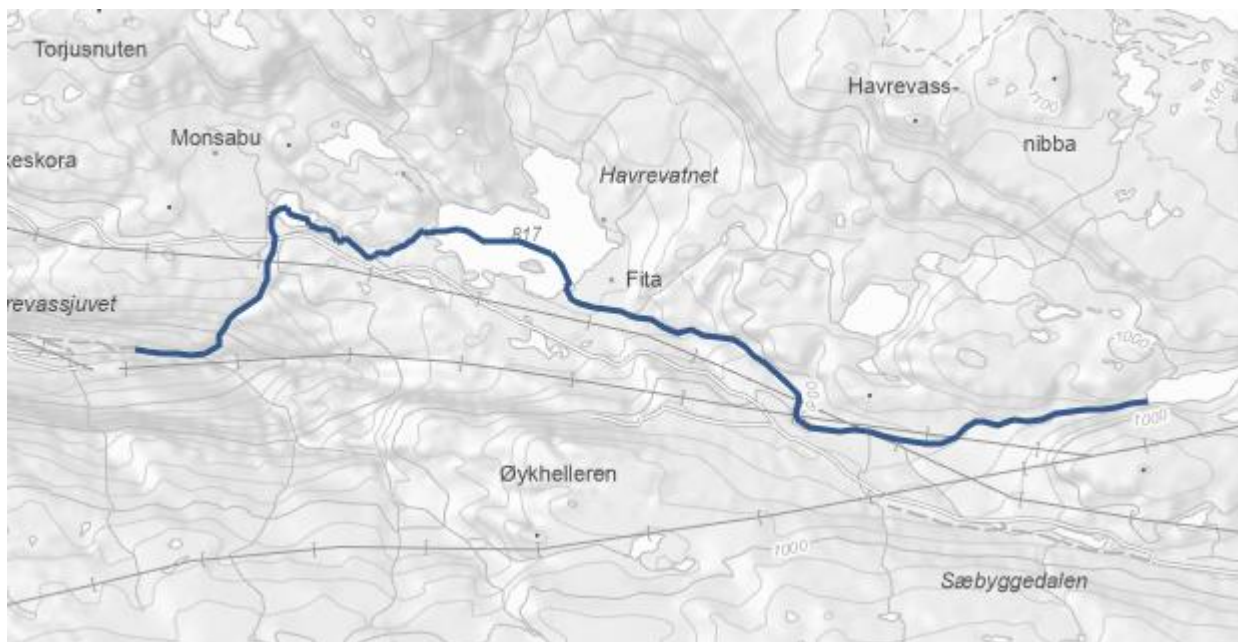


Figur 5-18. Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-107-R)

5.1.3.14 Havreåa oppstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-303-R)

Havreåa oppstrøms Suldal II kraftverk renner fra Salttjønna til kraftverket. Elva er en sterk modifisert vannforekomst siden det ikke er minstevannføring i elva. Vannforekomsten er gitt dårlig økologisk potensiale med lav presisjon i Vann-nett per september 2023. Vanntypen er R301c. Tiltak for at godt økologisk potensiale skal kunne nås vil kun være mulig med minstevannføring. Det er gjort lite undersøkelser av vannforekomsten, det er bare gjort en bunndyrsundersøkelse fra 2015 som har tilstand dårlig (Vann-nett, 2023).

Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk har dårlig økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.

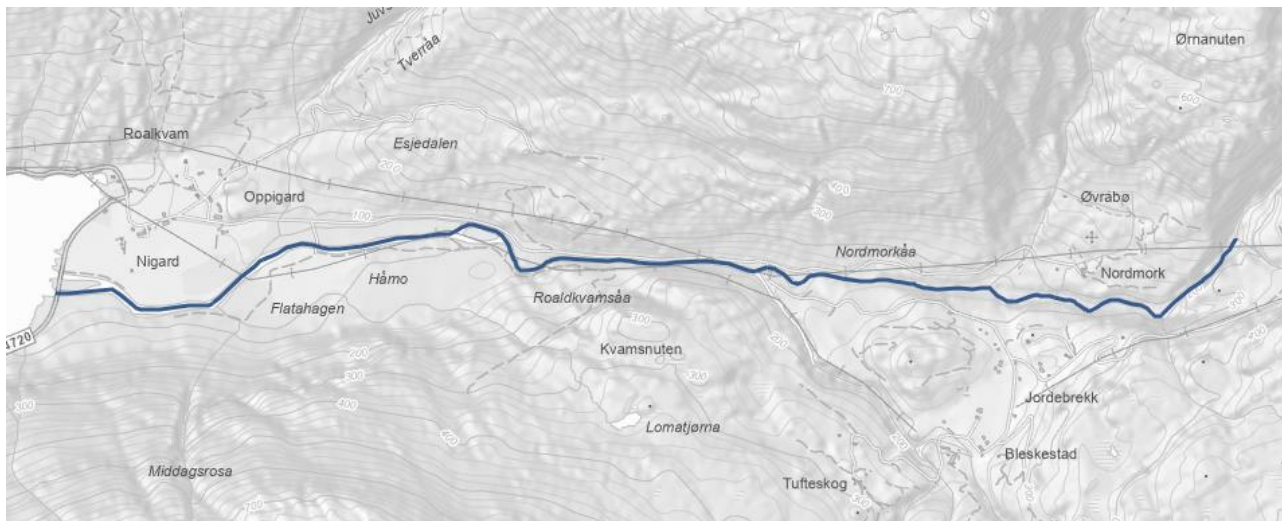


Figur 5-19. Havreåa oppstrøms inntak Suldal II kraftverk (036-303-R)

5.1.3.15 Roaldkvamsåa (036-108-R)

Roaldkvamsåa ligger i Suldal kommune og renner ut innerst i Suldalsvatnet. Vannforekomsten er en av flere elver som renner inn i Suldalsvatnet som benyttes som gyte og oppvekstområde for storauren i vatnet. Elva er en sterk modifisert vannforekomst siden det ikke er minstevannføring i elva, som gjør at det er uegnede områder for fisk i elva. Vannforekomsten er gitt moderat økologisk potensiale med lav presisjon i Vann-nett per september 2023. I Vann-nett foreligger det lite informasjon om vannforekomsten, der det bare er registrert bunndyr fra 2015 som har tilstand dårlig (Vann-nett, 2023). Vanntypen er satt til R202d. Det er gjort flere ungfiskundersøkelser i elva blant annet av Norconsult i 2019 og NIVA i 2022. Tilstanden på fisk ligger i tilstandsklasse dårlig med 24,5 fisk per 100 m². Der klassegrensen for stasjonær allopatrisk (bestand med bare en art), habitatklasse 2 er benyttet i henhold til veileder 02:2018.

Roaldkvamsåa har moderat økologisk potensial og er en SMVF, dette gir en **stor** verdi.



Figur 5-20. Roaldkvamsåa (036-108-R) (Vann-nett, 2023).

5.2 Vurdering av påvirkninger og konsekvens

5.2.1 Generelt om påvirkninger som kan forekomme for vannmiljø i forbindelse med vassdragsregulering

Basert på tiltaksbeskrivelsen vurderes det at hovedpåvirkningene når det gjelder vannmiljø i driftsfasen å kunne være:

- endring i reguleringshøyde på vannforekomster
- endring i vannføring i elver
- Avrenning, i noen år av driftsfasen, fra deponert sprengstein etter utgravning og sprenging av tunneler, med blant annet tilførsel av nitrogen gjennom sprengstoff

Hovedpåvirkningene i anleggsfasen vil kunne gi;

- Avrenning fra deponert sprengstein etter utgravning og sprenging av tunneler, med blant annet tilførsel av nitrogen gjennom sprengstoff
- økt suspendert stoff ved tunnelvann
- avrenning fra transport av deponeringsstein (oljer, sink, kobber, mikroplast og PAHer).

Videre er to ulike aktuelle påvirkninger nærmere kommentert.

5.2.1.1 Nitrogenforbindelser

En av hovedpåvirkningene i anleggsfasen og noen år ut i driftsfasen for vannmiljø kan være avrenning fra sprengstein med nitrogen i form av uomsatte sprengstoffrester. Dette vil gjelde særlig for deponier.

Mengden sprengstoffrester avhenger av forhold som sprengstofftype (f.eks. slurry), driftsopplegg (f.eks. boring med og uten bruk av vann) og hva slags type sprenging som utføres (pallsprenging eller tunnelsprenging). Videre vil mengden sprengstoffrester som følger med steinen til industriområdet også

være påvirket av utvasking fra nedbør dersom steinen mellomlagres før transport til anlegget. Det er derfor utfordrende å beregne hvor store mengder nitrogen som vil følge med steinmassene til deponiene.

Innholdet av nitrogen i sprengstoff er om lag 26,2 % (Weideborg, et al., 2009). Nitrogenet i sprengstoffrestene fordeler seg med ca. 50/50 ammonium-N og nitrat-N. Ved sprengning av tunnel kan det forventes at mellom 7 – 15 % av nitrogenet forblir uomsatt. Teoretiske beregninger viser at om lag 50 % av sprengstoffrestene kan vaskes ut med tunnelvannet, men erfaringer viser at det i realiteten er om lag 2 - 5% av dette som følger tunnelvannet (Weideborg, et al., 2009). Med dette som utgangspunkt kan ca. 95 % av det uomsatte sprengstoffet følge med steinmassene til et deponi. Ved pallsprengning vil ca. 1 % av nitrogeninnholdet i sprengstoffet finnes som uomsatt sprengstoff.

I et notat utarbeidet av Vianova for Statens vegvesen (Vianova, 2014) om deponering av steinmasser på Lorangmyr benyttes det et utvaskingspotensiale på 20 g nitrogen per am^3 steinmasser ved sprengning av fast berg i skjæring o.l., mens det benyttes 40 g N/am^3 for tunnelstein. Det legges til grunn disse tallene for utvaskingspotensialet da vi ikke har inngangsverdier på hvor store mengder sprengstoff som vil brukes på de aktuelle massene.

Nitrogenet i sprengsteinen vil gradvis bli vasket ut fra deponi/veifyllinger, som vil være spredd langs hele anleggsveien. For sprengstein vil nitrogenet i tunnelsteinen være utvasket i løpet av et til to år etter massene er deponert, med størst utvasking i første ukene etter deponering (Roseth, Rognan, Skrutvold, & Fjemestad, 2022). Nitrogenet i anleggsvannet vil gå videre rett i resipient. Det er kun noen få forsøk med å rense tunnelvann for nitrogenforbindelser i Norge.

Nitrogenet i sprengstoffrester er fordelt ca. 50/50 mellom nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) og ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$). Tunnelstein inneholder finstoff som kan binde ammonium, mens i vannfasen vil forholdet mellom ammonium og nitrat ($\text{NH}_4\text{-N}$ og $\text{NO}_3\text{-N}$) være avhengig av pH og temperatur. Under transport i vann med nærkontakt med jord, mineralpartikler og organisk materiale, vil forholdet mellom nitrat og ammonium endre seg, og ammonium vil kunne binde seg.

Ammonium i seg selv er ikke giftig, men ved høy pH kan ammonium foreligge som ammoniakk, som er giftig i lave konsentrasjoner. Dersom pH er høyere enn 8 og temperatur er høyere enn 25°C vil mindre enn 6% av totalt ammonium foreligge som ammoniakk. Giftigheten av utslippene fra tunnelen vil derfor være en funksjon av nitrogenutslippet, pH i resipient og temperaturen i vannfasen. Gitt tiltakets plassering på høyfjellet, vil vanntemperatur høyere enn 25°C sjelden forekomme i tillegg til at normal målt pH i området ligger mellom 5,5 – 7,1. Derfor antas det at tilfeller med akutt giftig konsentrasjon av ammoniakk har liten sannsynlighet for å forekomme.

5.2.1.2 Suspendert stoff

Andel finstoff i utsprengte masser vil avhenge av fjellkvalitet og sprengningsmetode. En del av de fine partiklene vil ligge igjen i tunnelen, noe vil komme ut via tunnelvannet og en del vil følge sprengstein til mellomdeponi og varig deponi. Det legges til grunn at tunnelvannet renses før utslipp til resipient. Det lar seg normalt gjøre å komme ned på ca. 200 mg/l uten bruk av flokkuleringsmidler.

5.2.2 **Vestre vassdrag**

Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk vil bestå av Røldal 2 pumpekraftverk som vil ligge mellom vannforekomstene Røldalsvatnet og Votna hvor vannet føres fra Votna gjennom vannvei og kraftverk til Røldalsvatnet for så å kunne bli pumpet opp igjen til Votna. I tillegg komme utbygging av Novle 2 pumpekraftverk som vil ha vannveier og pumpekraftverk mellom Valldalsvatnet og Votna. Alle de tre vannene har i dag godt økologisk potensiale. Det ligger lite informasjon om næringssalter, partikler og andre kjemiske parametere i Votna og Valldalsvatnet. Det er gjort en måling av fosfor i Kaldevatnet som renner inn

i Votna. Denne målingen ble gjort i 2019, med fosforverdier på 2 µg/l. Det kan derfor antas at tilstanden for fosfor er svært god for Votna. Med tanke på beliggenhet vil trolig vannet fra Røldalsvatnet inneholde noe høyere verdier av næringssalter og partikler enn Votna. Dette særlig da Røldal er omgitt av litt mer tettbebyggelse som kan gi avrenning fra avløpsanlegg. I tillegg er det litt jordbruk som har avrenning til Røldalsvatnet. I dag er tilstandsklassen i Røldalsvatnet god for fosfor og svært god for nitrogen. Røldalsvatnet har vanntype L202c, mens Votna har L301. Vanntype L301 har strengere grenseverdier for total fosfor og total nitrogen.

Konsentrasjonene av total fosfor og total nitrogen som er i Røldalsvatnet tilsvarer i grenseverdiene som tilhørende Votna (L301) en svært god tilstand for total nitrogen og god tilstand for total fosfor i Votna. Overføringen med vann fra Røldalsvatnet til Votna kan derfor være med på å forringe tilstanden i Votna, for parameteren fosfor fra svært god til god. Det knyttes likevel mye usikkerhet til hvor store mengder med vann som trengs fra Røldalsvatnet og opp til Votna før en eventuelt endring av tilstand på næringssalter.

Det samme kan antas ved pumping mellom Valldalsvatnet og Votna. Da Valldalsvatnet har noe høyere konsentrasjoner av nitrogen og fosfor enn Votna grunnet lokalisering ved lavere høyde over havet og nedenfor skoggrensa. Pumping av vann fra Valldalsvatnet til Votna kan derfor potensielt ved store vannmengder kunne øke konsentrasjonene av total nitrogen og total fosfor i Votna, som kan endre tilstandsklasse over tid.

I tillegg til at pumping mellom vannene kan påvirke vannkjemien vil pumping føre til en hyppigere vannstandsendring for Røldalsvatnet og Votna gjennom året. Denne endringen vil være større enn ved bare alternativ Q1. Hyppigere vannstandsendringer vil vannstanden ligge gjennomsnittlig lavere på sommeren og kunne komme ned mot LRV på høsten. Ved hyppig senking ned mot LRV, kan det forventes at det ved vind vil virvles opp masser fra det som er sedimentert og føre til økt turbiditet, som er erfart i flere gamle magasiner som Pålsbufjorden (Brabrand, et al., 2008). Magasinfyllingen i Valldalsvatnet vil stort sett følge forventet fremtidig kjøring (base case). Varierende vannstand vil som omtalt under fiskeutredningen kunne ha en negativ konsekvens for næringskilden og gyte- og oppholdsområdene til fisk. I dag ligger tilstanden for fisk mellom svært god i både Votna og Valldalsvatnet. Hyppig endring i vannstanden kan derfor ha en negativ påvirkning på tilstanden for fisk i Votna, selv om det dag allerede er svært påvirkede forhold. Pumpekraftverk mellom Votna og Valldalsvatnet kan også føre til mindre overløp fra Valldalsvatnet til Storelva, som allerede har liten vanntilførsel og mangler minstevannføring.

For Røldal 2 pumpekraftverk planlagt deponering av omlag 180 000 m³ anbrakte masser med sprengstein samt 30 000 m³ fra tunnelbyggingen mellom Votna og Valldalsvatnet. Disse tunnelmasser vil deponeres ved et nytt deponi ved Fossen nært Votna. Med en enkel beregning av uomsatt nitrogen i sprengsteinen med utgangspunkt at den er tunnelsprengt (40 g N/am³), kan dette utgjøre ca. 8400 kg uomsatt nitrogen som kan ha avrenning til Bakliabekken. Avrenningen vil delvis dreneres gjennom terreng før det ender i vassdrag, og det er usikkert om det vil påvirke vannforekomsten. En eventuell avrenning vil kunne føre til en midlertidig endring i konsentrasjonen av total nitrogen og suspendert stoff de første 2 årene etter deponering, men ikke permanent. Dette vil derfor ikke gi en langvarig effekt på vannforekomstene, og dermed ikke endre tilstanden for vannforekomsten permanent. De øvrige massene fra tunnelbygging mellom Votna og Valldalsvatnet vil legges i deponiet til Statens vegvesen deponi Liamyran. Dette deponiet vil som nevnt tidligere ikke bli tatt med i Lyse krafts konsekvensutredning da denne inngår under en annen reguleringsplan.

For de øvrige 450 000 m³ med sprengstein fra tunneldrift mellom Votna og Røldalsvatnet foreligger det to alternativer for deponering. Den ene er Statens vegvesen deponi Liamyran. Det andre alternativet er å deponere massene i og ved Røldalsvatnet. Med en enkel beregning av uomsatt nitrogen i sprengsteinen med utgangspunkt at den er tunnelsprengt (40 g N/am³), kan dette utgjøre ca. 18 000 kg nitrogenforbindelser. Ved deponering direkte i vannmassene blandes sprengstoffrestene inn med vannmassene relativt hurtig fordelt over treårsperioden det skal deponeres. Røldalsvatnet er et relativt stort

vann med en god resipientkapasitet, og nitrogenforbindelsene vil fortynnes i en stor vannmasse. For deponering av massene på land vil det gå noe lengere tid med avrenning både til Røldalsvatnet og Storelva. Oppholdstiden i Røldalsvatnet ligger på 0,403 år, og etter endt anleggsaktivitet forventes det at en midlertidig økning i nitrogenforbindelser ikke vil være en problemstilling. Det forventes ikke permanente endringer i tilstand for vannforekomsten, men det kan ikke utelukkes midlertidige endringer i nitrogenkonsentrasjonen og dermed midlertidig endring av tilstand. Dette er nærmere omtalt i kapittel 6.1

Deponering av stein i og ved Røldalsvatnet vil også kunne gi en økning av partikler til innsjøen og Storelva. Dette i form av oppvirvling av dagens bunnsediment, men også partikler fra deponerte masser. Det antas at det vil gjøres tiltak for å begrense avrenning av suspendert stoff fra deponi på land. Deponeringsplassen vil til dels være påvirket av strømminger fra Storelva og utslippet fra dagens kraftstasjon. Strømningene vil kunne spre finpartiklene utover i vannmassene før de sedimenterer i innsjøen. Økningen i suspendert stoff vil kunne gi dårligere lysforhold innenfor en avgrenset radius fra deponiet og skape dårligere leveforhold for vannplanter og planteplankton. Tilførselen av finsedimenter vil bare pågå i anleggsperioden og vil bare berøre deler av innsjøen og Storelva slik at den vil ikke kunne endre tilstand for vannforekomstene permanent.

En oppsummering av verdi og påvirkning for alternativ Røldal 2 pumpekraftverk + Novle 2 pumpekraftverk er vist i tabell 5-1.

Tabell 5-1 Oppsummering av påvirkninger og konsekvens for hver vannforekomst(delområde).

Delområde/ vannforekomst	Verdi	Påvirkning	Konsekvens	Kommentar
Valldalsvatnet	Stor	Noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil kunne påvirke bunndyrsamfunnet men i hvor stor grad er usikkert og det vil mest sannsynlig bare være endringer innenfor tilstandsklassen. Derfor settes den til noe forringet på påvirkning.
Røldalsvatnet	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Deponering av stein til Røldalsvatnet vil kunne føre til en periodisk økning av nitrogen. Men det vil ikke gi en forringing av økologisk tilstand over tid.
Votna	Stor	Forringet	Betydelig konsekvens (--)	Tilførsel av store mengder vann fra Røldalsvatnet kan endre enkelte fysisk- kjemiske kvalitetselementene i Votna innenfor dagens tilstandsklasse. Dette vil krever svært store mengder vann og er svært usikkert. I tillegg til vannkjemien, kan en hyppigere endring i vannstanden påvirke forholdene for næringskilden til fisk og tilgangen på gyte og oppvekstområder for fisk. Slik at det kan forringe deres tilstandsklasse. Derfor settes påvirkningen til forringet.
Storelva nedstrøm inntak Røldal kraftverk	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ikke ha betydning for vannforekomsten permanent.
Baklibekken	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ikke ha betydning for vannforekomsten permanent.
Samlet vurdering			Noe negativ konsekvens	

5.2.3 Østre vassdrag

Kvanndal 2 Pumpekraftverk + Suldal2B + Nordmork vil bestå i en vannvei med pumpe mellom Kvanndalsdammen og Holmavatnet. I tillegg etableres det en tunnel fra Kvanndalsdammen og ned til Suldalsvatnet. Fra ny tunnel til Suldal 2B bygge en egen vannvei til Nordmork kraftstasjon som skal sikre en minstevannføring i Roaldkvamsåa. Det forventes ikke en endring i fyllingsregime i Kvanndalsdammen eller men det vil bli en nedgang på mellom 10-50% på overløp fra Kvanndalsdammen til Kvanndalselva

(Nordmorkåa). Dette vil påvirke Kvanndalselva som allerede har liten vanntilførsel og mangler minstevannføring, men forholdene er relativt dårlige her og det er ikke overløpene som skaper leveområder for de vannlevende organismene.

Kvanndal 2 er planlagt bygget mellom Kvanndalsdammen og Holmavatnet slik at det skal være mulig å pumpe vann mellom magasinene. Det vil også være et bekkeinntak fra Tverråna. Det er ingen informasjon om økologisk tilstand, fysisk-kjemiske kvalitetselementer eller kjemisk tilstand for noen av disse vannforekomstene. Alle har antatt god økologisk potensiale og god tilstand (Tverråna), med tanke på beliggenhet antas innsjøene å ha relativt lik vannkjemisk. Det forventes derfor ikke være noe forringelse av selve vannkjemien ved pumping av vann mellom innsjøene. Pumping vil derimot føre til en hyppigere vannstandsending i innsjøene gjennom året, spesielt i Holmavatnet. Dette kan føre til høyere turbiditet i vannet grunnet erosjon. Økt turbiditet vil gi dårligere lysforhold, som kan påvirke planteplankton og algesamfunn. Ved hyppig senking ned mot LRV, kan det likevel forventes at det ved vind vil virvles opp masser fra de som er sedimentert og føre til økt turbiditet, som er erfart i flere gamle magasiner som Pålsbufjorden (Brabrand, et al., 2008). Det kan derfor ikke utelukkes at endringen ved å bygge alternativ Kvanndal 2 kan medføre en endring i tilstand for enkeltparametere i Kvanndalsdammen.

Det foreslås en ytterligere senking av Holmavatnet på 5 meter. Selve senkingen av Holmavatnet forventer ingen permanent endring i vannkvalitetsparametere som næringsstoff i vannforekomsten, men det kan forventes midlertidig endring i vannkvaliteten ved at partikler som er sedimentert under dagens LRV vil blandes inn i vannet igjen. Endringen i magasinutfyllingen vil medføre ytterligere tørrlegging og utarming av potensielle produktionsarealer for bunndyr. Dette vil gi endringer i levebetingelsene for næringsdyr og potensiell tilgang til gyteområder for ørreten som nevnt under fiskeutredningen. Endring i magasinutfylling vil som sagt påvirke bunndyrsamfunnet. For innsjøer er det hovedsak planteplankton, zooplankton, fisk og vannplanter som definerer økologisk tilstand i vann. Derfor vil ikke en endring i bunndyrsamfunnet i en innsjø gi direkteutslag på den økologiske tilstanden i innsjøen, men det kan påvirke tilstanden for fisk som lever av disse dyrene. I dag er tilstanden for vannplanter allerede dårlig grunnet dagens regulering, med ytterligere senking og mer variasjon i vannstanden vil dette kunne forringe tilstanden for vannplanter enda mer. En senking ned til 15 meter vil endre tilstanden for støtteparameteren for hydrologi på fisk, fra dårlig til svært dårlig der grenseverdien er 12 meter reguleringssone. Senkingen ligger under kalkulert tålegrense for vårfluer, snegler og marflo (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). I dag ligger tilstanden for fisk på god i Holmavatnet basert på CPUE, men med en nedgang i både næringstilgang og gyteområder kan denne forringes.

Sandvatnet vil ved utbygging av Kvanndal 2 få lite tilført vann fra Holmavatnet, men innsjøen vil fortsatt være regulert innenfor dagens reguleringssoner. Det må antas at magasinutfyllingen vil påvirkes noe grunnet ytterligere økt fleksibilitet i kjøremønster. Ut fra simuleringene fremgår det ikke at det kan forventes hyppigere fluktasjoner og utarming av reguleringssonen, ei heller at magasinutfyllingen vil endres i en slik grad at forholdene for næringsdyr (inkludert skjoldkrepss) forringes ytterligere. De simulerte magasinutfyllingskurvene gir derfor ikke inntrykk av at produktionsforholdene i magasinet vil endres i særlig grad, dog med noe usikkerhet knyttet til det hydrologiske og driftstekniske grunnlaget.

Holmavatnet har i perioden 2009-2022 gått tidvis i overløp til Holmavassåna, og via tappetunnel tappes det vann fra Holmavatnet til Sandvatnet ned Holmavassåna fortrinnsvis i vinterhalvåret. Grunnet fjernstyring er imidlertid ikke tappingen konstant. Etter eventuell utbygging av Kvanndal 2 vil Holmavassåna stort sett bestå av lokaltilslutt fra nedbørsfeltet mellom Holmavatnet og Sandvatnet, med færre overløpshendelser og vann vil ikke tappes fra Holmavatnet til Sandvatnet. Holmavassåna er i dag sterkt påvirket av regulering, med ustabil overføring av vann fra Holmavatnet vinterstid og vannføring sommerstid basert på restnedbørsfeltet. Det vurderes derfor at endringen ikke vil gi utslag i endrede forhold for bunndyr, begroingsalger eller fisk da det er vannføringen slik den er i dag uten tapping fra Holmavatnet som er den begrensende faktoren for levevilkårene.

I Isvatnet planlegges det å slutte med å tappe vann vinterstid og heller la vannstanden ligge på ca. en meter under HRV hele året og at vann over dette føres i tunnel ned til Djupetjørnane. Dette vil gi stabile forhold for eventuelle vannplanter (som har marginale forhold i høyfjellet) og bunnfauna i innsjøen. Med en naturlig avrenning fra Isvatnet jevnt over hele året vil bekken nedstrøms Djupetjørnane være nærmere naturtilstand, og få mer stabil vannføring uten fluktasjoner til tross for at det naturlige nedbørsfeltet øker og dermed vannmengden. Det vurderes at endringene vil være liten, mot en liten forbedring. De to innsjøene Djupetjørnane og Litlavatnet vil i liten grad merke endringene ved endring i tilførsel fra Isvatnet da vannet bare renner videre nedover vassdraget.

Planlagt bekkeinntak i Tverråna kan endre Tverråna fra å være en normal vannforekomst til å bli en sterkt modifisert vannforekomst. Bekkeinntak vil føre til redusert vannføring i den nedre delen av vannforekomsten, både sommer og vinterstid. Dette kan gå ut over leveforholdene til de vannlevende organismene i nedre del av elva og kan endre den økologiske tilstanden til for eksempel bunndyr. Det vil bli opprettholdt minstevannføring tilsvarende dagens lavvannsføring. Det vil da det være tilgjengelige leveområder hele tiden, men det vil redusere tilgjengelig leveområder i areal og dette kan gi en dårligere biodiversitet. En eventuell endring i bunndyr og påvekstalgemfunnet kan være med på å forringe tilstanden. Elva er vurdert til å ha begrenset betydning for gyting og det oppholder seg bare enkeltindivider av ørret på den berørte strekningen (Sandem, 2023), og således vil påvirkningen være begrenset på fisk.

Utbygging av Kvanndal 2 vil føre til behov for deponering av ca. 360 000 m³ med sprengstein og tunnelmasser ved et nytt deponi ved Tverrdalen og ved Øykhelleren. I disse deponiene av sprengstein vil det foreligge sprengstoffrester i form av nitrogenforbindelser som potensielt kan renne ut i vassdrag, Havreåa opp og nedstrøms Kvanndal kraftverk. Likevel ligger vassdragene i lengre avstand fra deponiene, så det forventes mindre avrenning til vassdrag. Avrenning er midlertidig, inntil to år etter endt deponering.

For Suldal 2B vil det etableres en tunnel mellom Kvanndalsdammen og ned til Suldalsvatnet. Tiltaket vil gi deponering av ca. 310 000 m³ med sprengstein og tunnelmasser i tillegg til de som kommer av tunnelbyggingen av Nordmork. Det er planlagt et deponi for steinmassene fra tunnelbyggingen nedstrøms dam Kvanndalsfoss som en utvidelse av eksisterende deponi, i tillegg vil deler av disse massene deponeres på nytt stasjonsområde og vei og nytt planlagt deponi på Håmo. I disse deponiene av sprengstein vil det foreligge partikler og sprengstoffrester i form av nitrogenforbindelser som potensielt kan renne ut i vassdraget nedstrøms inntak Suldal 2B i Nordmorkåa og i Roaldkvamsåa. Avrenning er midlertidig, inntil to år etter endt deponering. Det kan ikke utelukkes en midlertidig endring i vannkvalitet for nitrogenparametere i dette tidsrommet. Det antas at det vil gjøres tiltak for å begrense avrenning av suspendert stoff fra deponi til vassdrag, men hvis partikler likevel skulle ende i vassdraget kan det gi høyere turbiditet, men dette vurderes til å ha lite innvirkning for fisk så langt nedstrøms.

Selve formålet med utbyggingen av Nordmork kraftverket er for å kunne etablere en minstevannføring i Roaldkvamsåa som vil gi bedre oppvekst, gyteområder og leveforhold for fisken i elva. Det vil også kunne stabilisere bunndyr- og algesamfunnet ved at det alltid vil være kontinuerlig vann i enkelte deler av elven. Slik at det ikke oppnås uheldige tørrleggingseffekter.

I tillegg til vannveier vil det legges opp nettilknytning i form av 132 kV jordkabel fra transformator i fjell ved kraftstasjonen til kabelendemast utenfor portal i Tverrdalen og 132 kV luftledning til transformatorstasjon ved Håmo på Roaldkvam. Det er lagt opp til å benytte kompositt- og stålmaster som vil gi liten avrenning til vann.

En oppsummering av verdi og påvirkning for alternativ Kvanndal 2 + Suldal 2B kraftverk + Nordmork er vist i tabell 5-2.

Tabell 5-2 Oppsummering av påvirkninger og konsekvens for vannforekomstene (Delområdene)

Delområde/ vannforekomst	Verdi	Påvirkning	Konsekvens	Kommentar
Kvanndalsdammen	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Kvanndalselva nedstrøms inntak Suldal II kraftverk	Stor	Noe forringet	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Holmavassåna	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Isvatnet	Stor	Forbedret	Noe forbedret (+)	Vannstanden vil bli stabil som gir stabile leveforhold for bunnfauna og ev, vannplanter i strandssonen.
Djupetjørnane	Svært stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Djupetjørnane utløpsbekk	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten. Muligens en liten økning i vannføringen gjennom året men den vil trolig ikke være nok til at det skjer store forandringer. Vannforekomsten vil ha vannføringsvariasjon nærmere naturtilstand med mer stabil vannføring og muligens bunnfrysning vinterstid, men dette skjer også de gangene Isvatnet blir tappet tidlig på året.
Litlavatnet	Svært stor	Forbedret	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Tverråna	Svært stor	Noe forringet	Betydelig konsekvens (--)	Nedre del av Tverråna kan endres til å bli en SMFV. Det vil bli redusert vannføring, særlig vinterstid, som kan endre leveområder for vannlevende organismer som bunndyr i nedre del av elven. Med tanke på at det er mindre deler av vannforekomsten som blir berørt av tiltaket vil trolig endringene i tilstand på bunndyr bare gjelde for nedre del og ikke øvre. Derfor settes påvirkning til noe forringet
Holmavatnet	Stor	Sterkt forringet	Stor konsekvens (---)	Pumping mellom vannene i tillegg til senking av vannet vil føre til hyppigere variasjoner i vannmengden som gir dårligere leveforhold for vannplanter og

Delområde/ vannforekomst	Verdi	Påvirkning	Konsekvens	Kommentar
				organismer som lever i strandsonen, senking ned til 15 meter ligger under tålegrensen til flere bunnlevende organismer. Fisken vil miste noen av næringsgrunnlaget i tillegg til at enkelte gyteområder vil være utilgjengelig. Settes til sterkt forringet da minst to kvalitetselement vurderes til å endre til en dårligere klassegrense.
Sandvatnet	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Pumping og senking av Holmavatnet vil gi ingen til lite slipp av vann til Sandvatnet via Holmavassåna. Endringene i regulerings høyden i Sandvatnet vil være av relativt ubetydelig karakter i forhold til dagens tilstand, dermed vurderes påvirkningen bli ubetydelig.
Havrevassjuvet og Sæbyggedalen bekkefelt	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Havreåa nedstrøms inntak Suldal II kraftverk	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Havreåa oppstrøms inntak Suldal II kraftverk	Stor	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens (0)	Tiltaket vil ha liten eller ingen påvirkning på vannforekomsten.
Roaldkvamsåa	Stor	Forbedret	Betydelig forbedring (++)	Gir gyte og leveområder for fisk samt bedrer leveforhold til andre vannlevende organismer
Samlet vurdering av alternativ			Middels negativ konsekvens	

6 Midlertidige konsekvenser og avbøtende tiltak

6.1 Midlertidige konsekvenser

Tunneldrift og påfølgende deponering av masser på land eller i Røldalsvatnet har ulike problemstillinger som er aktuelle å belyse:

- Avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengstoffrester i sprengstein
- Suspendert stoff
- Partikler i steinstøv som potensielt kan være skadelig for fisk.

Nedenfor er de ulike problemstillingene nærmere beskrevet, eller det er henvist til andre kapitler der dette er omtalt.

6.1.1 Avrenning til vann og vassdrag

Det vises til tekst under kapittel 5.2.1 når det gjelder avrenning fra nitrogenforbindelser og partikler til vassdrag, og til vurderinger særskilt for deponering i og ved Røldalsvatnet.

Det er gjort en enklere beregning på virkningen av deponering av sprengstein til Røldalsvatnet, med å ta høyde for deponering av stein i løpet av en treårsperiode, 5 dager i uka og at utslippet vil først allokeres i for eksempel 1/10 av innsjøvolumet. Ut fra disse enkle beregningene, som ikke tar høyde for oppkonsentrasjon over tid, vil det trolig ikke tilføres en konsentrasjon som vil endre tilstandsklassen for total nitrogen midlertidig. Det vil være behov for en mer avansert beregning som tar høyde for vandndynamikken i Røldalsvatnet, oppkonsentrasjon over tid og spredning i vannmassene for å finne ut en mer eksakt forventet endring i tilstanden. Dette kan gjøres ved utarbeidelse av utslippssøknad. Det er ikke tatt høyde for om massene blir deponert i vann eller på land. Da det er usikkert hvordan andelene vil fordele seg. I utgangspunktet vil en kunne anslå at det tar noe lengere tid for nitrogenet å vaskes ut fra deponerte masser på land en i vann. Nitrogenen bruker lengere tid på å vaskes ut, men den vil komme ut i lavere konsentrasjoner en direkte deponering i vann.

Tabell 6-1 Enkel beregning av konsentrasjonsendring pr dag av total nitrogen ved deponering av tunnelsprengt sprengstein til Røldalsvatnet.

Mengde nitrogen i deponerte masser (40 g N/am ³ i 430 000 m ³ tunnelsprengte masser)	18 000 kg
Antall deponeringsdager i løpet av tre år (helger unntatt)	801 dager
Røldalsvatnet volum (fra NVEatlas)	437 442 000 m ³
1/10 av Røldalsvatnets volum	43 744 200 m ³ / 43 744 200 000 liter
Konsentrasjon tilført nitrogen pr dag ((mengde nitrogen i kg pr dag med deponering/volum i liter for 1/10 av Røldalsvatnet)* 10 ^{^9})	0,514 µg/l pr dag
Dagens konsentrasjon av total nitrogen i Røldalsvatnet	136 µg/l

Deponering av stein i Røldalsvatnet vil også kunne gi en økning av partikler til innsjøen. Dette i form av oppvirvling av dagens bunnsediment, men også partikler fra deponerte masser. Deponeringsplassen vil til dels kunne bli påvirket av strømninger fra Storelva og utløpet fra dagens kraftstasjon. Strømningene vil kunne spre finpartiklene utover i vannmassene før de sedimenterer i innsjøen. Økningen i suspendert stoff

vil kunne gi dårligere lysforhold innenfor en avgrenset radius fra deponiet og skape dårligere leveforhold for vannplanter og planteplankton. Tilførselen av finsedimenter vil bare pågå i anleggsperioden og vil bare berøre deler av innsjøen slik at den vil ikke kunne endre tilstand for vannforekomsten permanent. Spredning av partikler i vannmassene kan begrenses ved bruk av siltgardin eller boblegardin.

6.1.2 Partikler i steinstøv og annet med eventuell skadeeffekt for fisk

De potensielle negative effektene av steinstøv vil i stor grad avhenge av mengden fraksjoner samt form og størrelse til partiklene. Kantete partikler gir mer skade enn avrundede partikler, der formen avhenger av bergart. Bløte bergarter som knuses til fibrig nålformet støv er ansett å ha størst skadepotensiale, slik som eksempelvis kleberstein og grønnstein (Bækken, et al., 2011). Både laboratorieforsøk og feltstudier viser svært sprikende resultater ved undersøkelse av dødelighet hos fisk og bunndyr, og det må typisk svært store konsentrasjoner til for at akutt dødelighet skal oppstå. I en ny studie der potensielle effekter av utlegging av sprengstein i en bekk ble undersøkt, ble det ikke funnet negative konsekvenser hverken for fisk eller bunndyr nedstrøms tiltaksområdet (Økelsrud, et al., 2023). Dette til tross for at sprengsteinen delvis var av grønnstein, som er antatt å kunne gi spisst og skadelige støvfraksjoner. Imidlertid må det her nevnes at steinen ble hentet fra pukkerverk, og det må antas at det totale innholdet av finstoff i disse massene er mindre enn hva som vil være tilfelle ved tunneldriving. I følge Økelsrud et al. (2023) ble det også erfart at konsentrasjoner av nitrogen og metaller fra sprengsteinen avtok raskt nedstrøms, og ikke utgjorde noen stor risiko for den akvatiske faunen. Andre studier fra norske vassdrag har antydning at utslipp av steinstøv fra tunnelarbeider har medført økt dødelighet hos ørret (Bremnes, et al., 2003).

Det er opplyst om at berggrunnen i området tunnelmassene kommer fra består av granodioritt. Granidioritt er en magmatisk bergart som er hard og kompetent, typisk grunnfjell som kan sammenlignes med sin slektning granitt. Bergartens type er således å betrakte som en motsetning til «bløte» bergarter som i litteraturen er beskrevet å ha størst skadepotensiale med tanke på partikkelform. I en eldre NVE-publikasjon om vannkvalitet relatert til inngrep i vassdrag, sammenlignes formen på fraksjoner til ulike bergarter. Her er bergarter som knuses til mer kubisk formede fraksjoner på sin side beskrevet å gi mindre skader. Eksempler på slike bergarter er nettopp grunnfjell, granitt og gneis (Berge, 1993).

Det kan ikke utelukkes at dumping av stein til Røldalsvatnet vil kunne påvirke fisk og ferskvannsorganismer negativt, men det vurderes at skadelige konsentrasjoner kun vil kunne oppstå helt lokalt i nærhet til deponiet. I tillegg er altså bergarten av en karakter som antas i liten grad å danne de mest skadelige nålformede finpartiklene. Det må også forventes at en eksponering mot vannmasser med økt partikkelinnhold (turbiditet) i innsjø vil være mindre dramatisk enn i rennende vann, da fisk i større innsjøer enkelt vil kunne søke seg vekk fra eventuelle arealer med betydelig forhøyede konsentrasjoner. Trolig vil potensielt skadelige partikler avsettes relativt raskt, slik at de negative effektene blir kortvarige og dermed kun utgjør risiko i anleggsfasen.

Oppvirvling av eksisterende bunnsedimenter vurderes i liten grad å kunne ha direkte skadevirkninger på akvatisk fauna. Økt turbiditet kan imidlertid helt lokalt medføre redusert produksjon av bunndyr og plankton i en begrenset periode, uten at dette vurderes å ha nevneverdig påvirkning på bestandene av fisk i Røldalsvatnet.

Ved utfylling i innsjø vil både tilførte og oppvirvlede partikler raskt kunne sedimenteres. Dybde ved utfyllingsstedet vil påvirke sedimentasjonstiden, da tiden partikler bruker på å sedimentere i stor grad avhenger av synkehastighet (som styres av partikkelstørrelse og massetetthet) og dybde, i tillegg til eventuell vannhastighet. De aller fineste fraksjonene (leire) har en synkehastighet på 2 cm/time, mens finsilt og grovsilt har synkehastigheter på om lag 0,2-4 meter/time. Fin sand har en oppgitt synkehastighet på 18 meter/time (Bjerknes, 2001). Dybdene på utfyllingsstedet er ned til kote 327, som er 36 meter under LRV. Trolig vil mye av det oppvirvlede finstoffet deponeres i de samme innsjøarealene kort tid etter utfylling, men

det må forventes noe drift av oppvirvlet finstoff, spesielt på grunn av til dels betydelige dybder og at uløpet av Storelva samt utløpet fra kraftstasjonen ligger i nærheten.

Oppsummert vurderes det at utfyllingen vil ha liten og relativt lokal påvirkning på vannkjemi/vannkvalitet og akvatisk fauna. Dette begrunnes med en kombinasjon av tiltakets begrensede omfang samt at utfyllingen foregår i en liten del av en større innsjø.

6.2 Forslag til avbøtende tiltak

6.2.1 Anleggsperioden

For å begrense potensielle utslipp til vassdrag bør det legges opp til eller vurderes følgende løsninger:

- Rensing av tunnellvann; for særlig å redusere mengde partikler og senke pH.
- Vasking/spyling av sprengstein på et område hvor vannet ikke ender ut i vann urensset. Dette vil redusere partikler og sprengstoffrester i steinen som deponeres.
- Sedimentasjonsdammer nedstrøms deponier på land for å redusere avrenning til vassdrag.
- Siltgardin eller boblegardin rundt deponiområdet i Røldalsvatnet.
- Sikre en buffersone mot Storelva, slik at det ikke blir avrenning til elva.
- Deponiet i Røldalsvatnet må legges slik at massene som deponeres ikke kommer i kontakt med utløpsosen til Storelva, da det kan føre til ytterligere oppvirvling av partikler og det gjør bruk av siltgardin vanskeligere.

Andre aktuelle tiltak kan være nitrogenrensing av vann fra deponi på land slik som i forsøk gjort av Roseth, et al. (2022).

Det forutsettes for øvrig at det i detaljplan som vil sette krav for å redusere utslipp til vassdrag og øvrig natur i anleggsfasen. Dette gjelder for eksempel håndtering av akutte utslipp, plassering for fylling av drivstoff og lagring av maskiner.

6.2.2 Driftsperioden

Styrking av naturlig rekruttering til berørte magasiner

Sandvatnet

Ved relativt enkle midler kan tilgjengelig strekning i en av de større tilløpsbekkene til Sandvatnet, på østsiden av magasinet, forlenges betydelig, i form av fjerning av vandringshindrende kulvert (figur 6-1). Dette tiltaket er tidligere også spilt inn i revisjonsrapport som omhandler reguleringseffektene for fisk i Røldal-Suldal-reguleringen (Sandem, 2023). Denne tilløpsbekken er ikke del av tiltaksområdet, så tiltak i denne bekken blir å regne som kompenserende tiltak for å redusere de negative effektene tiltaket har for ørretbestanden i Sandvatnet. Eksempelvis vil en økt tilgjengelig strekning i bekken i øst mer enn oppveie for redusert vannføring i Tverråna, med tanke på ørretproduksjon.



Figur 6-1. Kulvert under en eldre grusvei setter en effektiv stopper for oppvandrende ørret i den potensielt klart viktigste gytebekken til Sandvatnet. Utbedring/fjerning av kulvert vil gi gytefisk fra Sandvatnet tilgang til flere hundre meter «ny» bekkestrekning.

Holmavatnet

Senking av Holmavatnet kan få betydning for tilgang til enkelte tilløpsbekker. Det bør undersøkes om det vil være behov for avbøtende tiltak knyttet til dette aspektet.

Votna

I Votna er det identifisert to tilløpsbekker med naturlig rekruttering, der det i tillegg kan gjøres tiltak for å forbedre muligheten for fiskevandring (Sandem, 2023). Den ene bekken har vandringshindrende kulvert/rør i øvre del av reguleringssonen. Røret fremstår som helt unødvendig og kan, hvis så er tilfelle, fjernes.

Videre har en av nabobekkene vandringshindrende kulvert ved kryssing av E134. Tiltak kan her vurderes for å forlenge tilgjengelig strekning til oppstrøms veien. En mer detaljert beskrivelse av bekkene er gitt i Sandem (2023).

Roaldkvamsåa - habitattiltak

Avbøtende tiltak for å forbedre forholdene for storørret i Roaldkvamsåa kan gjennomføres i form av hydrologiske tiltak (minstevannføring, differensiert vannføring etc), biotoptiltak i elva eller en kombinasjon av disse. Det vurderes at økte minstevannføringer er det tiltaket som isolert sett vil ha størst effekt for fiskeproduksjon, men som samtidig naturligvis medfører redusert kraftproduksjon.

Både økt minstevannføring i Nordmorkåa (gitt etablering av Nordmork kraftverk) og innføring av minsteslipp i Bleskestadåa vil være aktuelle tiltak fra et fiskebiologisk perspektiv. Nytteeffekten av (økt) minstevannføringslipp vil i stor grad avhenge av størrelsen på minstevannføringen.

Det er tidligere vurdert at habitattiltak bør sees på som svært aktuelle tiltak i kombinasjon med minstevannføring, spesielt dersom minstevannføring fastsettes til \leq ca. 1,0 m³/s (Sandem, 2020). Det er ikke utført detaljerte tiltaksvurderinger, men aktuelle tiltak kan eksempelvis være sentrering av vann ved utvalgte segmenter, gyteområder tilpasset helårs vanndekke samt anleggelse av kulper (spesielt i nedre del).

Manøvrering av magasin mtp næringsdyrproduksjon

I Holmavatnet er det påvist skjoldkrepssom spiller en vesentlig rolle som fiskeføde. For å opprettholde denne arten i et reguleringsmagasin kreves det at vannstanden på høsten og våren/forsommeren må være omtrent lik slik at eggene som skjoldkrepsen legger på grunt vann på høsten kan klekke på våren/sommeren. Basert på studier av diettanalyser fra 55 reguleringsmagasiner er 15. juli satt som dato for vanndekning for at skjoldkrepsen skal kunne gjennomføre livssyklusen (Rognerud, et al., 2010). Det kan derfor legges til rette for en manøvrering som sikrer opprettholdelse av arten i magasinet. Dette er for øvrig ikke nødvendigvis begrenset kun til å gjelde Holmavatnet.

7 Samlet belastning

7.1 Reguleringsmagasiner

Reguleringsmagasinene som berøres av tiltaket er betydelig påvirket av eksisterende regulering, og det er ingen andre eksisterende eller planlagte tiltak som påvirker fiskebestandene i nevneverdig grad. Planlagte tiltak utgjør en begrenset tilleggsbelastning for de relevante magasinene. Dette er omtalt i konsekvensutredningen.

7.2 Storørret

Storørreten i Suldalsvatnet er utsatt for betydelig påvirkning, i første rekke som følge av reguleringseffekter i form av sterkt redusert vannføring i aktuelle tilløpselver. De tre største tilløpselvene Roaldkvamsåa, Brattlandsdalsåa og Kvilldalsåa har ikke fastsatt minstevannføring, og fellesnevneren for alle disse elvene er at vannføringen i lavvannsperioder med begrenset bidrag fra restfeltet blir svært lav. Det er ikke funnet god dokumentasjon på hvordan forholdene var i elvene før reguleringene. Gytevandrende storørret er påvist i både Brattlandsdalsåa og Roaldkvamsåa ved flere anledninger de senere år. Tilsvarende undersøkelser i Kvilldalsåa (og flere mindre tilløpselver/bekker) har ikke påvist gytevandrende storørret. Om fravær av storørret i Kvilldalsåa helt eller delvis skyldes fraføring av vann er ikke kjent.

Det er åpnet for vilkårsrevisjon både for Røldal-Suldal- reguleringen (Brattlandsdalsåa og Roaldkvamsåa) og for Ulla-Førre – reguleringen (Kvilldalsåa). Eventuelle tiltak som går på habitatkvaliteter i de storørretførende strekningene av de overnevnte elvene vil kunne påvirke den totale belastningen. Tiltak som er skissert i denne utredningen, ved økt vannføring i Roaldkvamsåa, vil bidra til å øke kvalitetene i elva gjennom et betydelig større vanndekt areal som er årsikkert. Det vurderes at dette vil kunne ha betydelig positive effekter for ørretproduksjonen i elva, og samlet sett bidra til at de negative reguleringseffektene for storørretbestanden i Suldalslågen reduseres.

I tillegg er tilløpselvene stedvis betydelig påvirket av hydromorfologiske endringer i form av flomvern og utretting/kanalisering som følge av jordbruksaktivitet (figur 7-1 og figur 7-2).

Det er kjent at det foreligger planer om kombinert flomsikrings- og habitattiltak i nedre deler av Roaldkvamsåa på en strekning som i dag fremstår som kanalisert. Tiltaket er imidlertid ikke konkretisert, men det er en klar hensikt at tiltaket i sum skal medføre forbedret kvalitet på funksjonsområder for fisk (Børresen, 2024). Utover dette er det ikke kjent planlagte tiltak som kan påvirke habitatkvalitetene i de nevnte elvene.



Figur 7-1. Kartfestede flomsikringstiltak i nedre del av Roaldkvalsåa. Figur hentet fra NVE Atlas.



Figur 7-2. Historiske flyfoto fra nedre deler av Brattlandsdalsåa viser hvordan elveslette og kantsone har blitt fjernet til fordel for nydyrking. T.v.: 1957. Midten: 1978. T.h: 2020.

7.3 Vannmiljø

De fleste vannforekomster som berøres av tiltaket, herunder både bekker og innsjøer, er betydelig påvirket av eksisterende regulering, og det er få andre eksisterende eller planlagte tiltak som påvirker vannmiljøet i nevneverdig grad. Planlagte tiltak utgjør en begrenset tilleggsbelastning for noen vannforekomster, og noe forbedring for noen få. Dette er omtalt i konsekvensutredningen.

Unntaket er muligens rundt Røldal der det er større potensiale for utbygging knyttet til for eksempel urban utvikling og infrastruktur, som kan påvirke vannkvaliteten i vannforekomstene Storelva og Røldalsvatnet. Ny E134 forbi Røldal med kortere dagstrekning ved Liamyrane forventes ikke å påvirke vannkvaliteten i Storelva etter at anleggsfasen er avsluttet, og avrenningen fra steinmassene har avtatt. Ny planlagt vannkraftregulering omtalt i denne konsekvensutredningen kan føre til færre overløp i Storelva fra Valldalvatnet, men ellers ingen endring i driftsfasen. Det er ikke vurdert at tiltaket vil medføre en endring for vannmiljø. Av andre ukjente tiltak som kan komme rundt Røldal er det ikke mulig å vurdere en samlet belastning uten at tiltakene er nærmere detaljert.

8 Referanser

Bendixby, L. 2022. *Kartlegging av storørret i Brattlandsåa og Roaldkvamsåa 2021.* s.l. : Norconsult AS, 2022.

Bendixby, Lars, et al. 2023. *Røldal - Suldal reguleringen, Kartlegging Miljø- og brukerinterreser, Fagtema fisk -reguleringsmagasiner.* Norconsult : s.n., 2023.

Berge, D. 1993. *Vannkvalitet. I: Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – En kunnskapsoppsummering.* s.l. : Norges vassdrags- og energiverk, publikasjon 13/1993 bind 1., 1993.

Bjerknes, V. 2001. *Tunnel på RV 13 mellom Ivarsflaten og Djupevik. Konsekvenser av utfylling av sprengstein langs Suldalsvatnet.* s.l. : NIVA rapport 4420-2001, 2001.

Brabrand, Å, et al. 2008. *Fiskeribiologiske undersøkelser i Pålsbufjorden.* s.l. : Hovedrapport. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, 260, 75 s., 2008.

Brabrand, Å., Koestler, A.G. og Borgstrøm, R. 2002. *Lake spawning of brown trout related to groundwater influx.* s.l. : J. Fish. Biol. (2002) 60: 751-763, 2002.

Bremnes, T, Brabrand, Å og Saltveit, S.J. 2003. *Effekt av utslipp av steinstøv på fisk og bunndyr i Brakaltjernbekken og Suluelva.* s.l. : Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), 2003.

Bækken, T, Dale, T og Iversen, E. 2011. *Miljøriskovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss.* s.l. : NIVA rapport 6238-2011, 2011.

Børresen, T.E. 2024. *Lyse Kraft Da. Fagansvarlig vassdrag og miljø.* Mars 2024.

Direktoratsgruppen vanddirektivet. 2018. *Veileder 02.2018 Klassifisering av miljørilstand i vann.* 2018.

— **2018.** *Veileder 02.2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.* 2018.

Enge, E. 2023. *Fiskeundersøkelser i Votna og Valldalsvatnet, august 2023.* s.l. : Espen Enge, 2023.

— **2022.** *Vannkjemi i RSK's reguleringsmagasiner - egnethet for fiskebestander (oppdragsgiver Lyse Kraft DA).* s.l. : Espen Enge, 2022.

— **2022.** *Vannkjemi i RSK's reguleringsmagasiner - egnethet for fiskebestander.* s.l. : (oppdragsgiver Lyse Kraft DA), 2022.

Garnås, E, et al. 1997. *Forslag til forvaltningsplan for storørret.* s.l. : Utredning for DN 1997-2, 1997.

Gladsø, J.A, et al. 2020. *Forslag til strategi for bevaring og utvikling av bestandene av storørret.* s.l. : Miljødirektoratet, 2020.

Hordaland fylkeskommune. 2016. *Røldal Fjellstyre - Løyve til å sette ut aure i Kaldevatnet i Røldal statsallmenning i Odda kommune.* s.l. : Hordaland fylkeskommune, 2016.

Jordebrenk, O. 2024. *Kontaktperson for Kvanndal og Sandvatn fiskelag, samt leder i Øvre Suldal grunneierlag.* 2024.

Lehmann, G.B og Velle, G. 2018. *Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Røldal og Suldal, august 2017.* s.l. : Uni Research Miljø LFI, 2018.

Lehmann, G.B. og Velle, G. 2018b. *Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Suldal, august 2018.* s.l. : Uni Research Miljø LFI, 2018b.

- Miljødirektoratet. 2023.** Lakseregisteret. [Internett] september 2023. <https://lakseregisteret.fylkesmannen.no/visElv.aspx?vassdrag=Hofstadelva&id=136.Z>.
- . 2023. *Veileder konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941)*. 2023.
- Museth, J, et al. 2023.** *Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Suldalsvatnet i 2022*. s.l. : NINA Rapport 2284, 2023.
- Museth, J, et al. 2018.** *Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov*. NINA Rapport 1498. s.l. : NINA, 2018.
- NVE. 2023.** <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. [Internett] 2023.
- Overskeid, Anne. 2024.** *Ansatt i Hydro og lokalkjent*. 2024.
- Rognerud, S og Brabrand, Å. 2010.** *HydroFish-prosjektet: Sluttrapport for undersøkelsene 2007-2010*. s.l. : NIVA Rapport 6082-2010, 2010.
- Roseth, R, et al. 2022.** *Nitrogen i sprengstein - avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder*. s.l. : Norsk Institutt for bioøkonomi (NIBIO), 2022.
- Sandem, K. 2021.** *Gytefiskkartlegging storørret i Kvilldalsåna, 2021*. s.l. : Norconsult AS, 2021.
- Sandem, K og Gregersen, H. 2022.** *Roaldkvamsåna - Vurderinger av produksjonspotensiale i øvre del*. s.l. : Norconsult AS, 2022.
- Sandem, K. 2023.** *Røldal-Suldal- reguleringen. Kartlegging Miljø- og brukerinteresser. Fagtema fisk - reguleringsmagasiner. v.J07*. s.l. : Norconsult AS, 2023.
- . 2020. *Røldal-Suldal- reguleringen. Kartlegging Miljø- og brukerinteresser. Fagtema fisk - tilløpselver Suldalsvatnet. V.J04*. s.l. : Norconsult AS, 2020.
- Ukvitne, P. 2019.** *Hydro Energi AS. Personlig meddelelse*. 2019.
- Vann-nett. 2023.** Vann-nett. [Internett] September 2023. <https://vann-nett.no/portal>.
- Vianova. 2014.** *Mellomlager for steinmasser på Lorangmyr - Rensetiltak*. s.l. : Statens vegvesen, 2014.
- Weideborg, M, et al. 2009.** *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09*. s.l. : Norsk forening for fjellsprengningsteknikk, 2009. s. 34.
- Økelsrud, A, et al. 2023.** *Sprengsteinpartikler i sikringsanlegg - effekter på vannkvalitet, bunndyr og fisk*. s.l. : NVE Ekstern rapport nr. 19/2023, 2023.
- . 2023. *Sprengsteinpartikler i sikringsanlegg - effekter på vannkvalitet, bunndyr og fisk*. s.l. : NVE Ekstern rapport nr. 19/2023, 2023.