

Norsk Hydro AS

► **Røldal - Suldal reguleringen**

Kartlegging Miljø- og brukerinteresser

Fagtema fisk - tilløpselver Suldalsvatnet

Oppdragsnr.: 5186773 Dokumentnr.: 02 Versjon: J04 Dato: 2020-05-25



Oppdragsgiver: Norsk Hydro AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Stein Øvstebø
Rådgiver: Norconsult AS, Vikemyra 1, NO-6065 Ulsteinvik
Oppdragsleder: Oline Kleppe
Fagansvarlig: Kjetil Sandem
Andre nøkkelpersoner: Lars Bendixby (feltarbeid og fagkontroll), Atle Rustadbakken (feltarbeid), Jon Olav Stranden (hydrologisk modellering), Christian Malmquist og Anders Nesse (databehandling modellering)

J04	2020-05-25	Endelig rapport	K.Sandem	L.Bendixby	O.Kleppe
J03	2020-05-15	Endelig rapport	K.Sandem	L.Bendixby	O.Kleppe
B02	2020-04-21	Endelig versjon til gjennomlesing	K. Sandem	L. Bendixby	O. Kleppe
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.

► Sammen drag

Gjeldende konsesjoner for vassdragsreguleringene i Røldal – Suldal området utløper ved utgangen av 2022. Hydro Energi AS (heretter Hydro) er majoritetseier og operatør av anleggene. I forbindelse med at konsesjonene utløper er det ventet endringer i eierstrukturen av vassdragsanleggene som medfører at konsesjonene kan omgjøres til tidsbegrensede konsesjoner. Som en følge av dette er det ventet at det vil bli en diskusjon om revisjonsadgang for konsesjonene, og dermed mulighet for at myndighetene beslutter en gjennomgang av miljøvilkårene i konsesjonene gjennom en revisjonssak.

I forkant av de forestående prosessene har Hydro, i samarbeid med Ullensvang (tidligere Odda) og Suldal kommuner, besluttet å gjennomføre en kartlegging av relevante miljø- og brukerinteresser knyttet til influensområdet for reguleringene. Kartleggingene har som mål å gjøre en vurdering av dagens verdier knyttet til de ulike fagtemaene, peke på forhold ved reguleringene innenfor hvert fagtema der det er forbedringspotensial, samt å foreslå og vurdere aktuelle avbøtende tiltak.

Norconsult har gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i de reguleringsmagasiner og tilløpselver til Suldalsvatnet som omfattes av Røldal-Suldal- reguleringen i 2018 og 2019. Denne fagrapporten omhandler undersøkelser av tilløpselver til Suldalsvatnet (Brattlandsdalsåne, Stølsåne og Roalkvamsåne). Elvene er sterkt påvirket av vannkraftreguleringen, og det er i dag ingen krav til minstevannføring.

Suldalsvatnet har en bestand av storørret og de undersøkte tilløpselvene er potensielle gyteområder for storørreten. Det ble registrert hhv 38 og 17 gyteaure over 1 kg i Brattlandsdalsåne og Roalkvamsåne høsten 2018. Dette viser at de to elvene har verdi som gyte- og oppvekstområde for storauren i Suldalsvatnet. I Brattlandsdalsåne ble det i tillegg registrert et lite antall laks.

Ungfiskundersøkelser viste en gjennomgående lav tetthet av både årsyngel og eldre ungfisk på de fleste stasjonene i begge elver. I Roalkvamsåne ble det kun fanget aureunger, mens det i tillegg til aure ble registrert lave tettheter av laksunger i Brattlandsdalsåne. Hulromtester viste gode skjulmuligheter i begge elver, slik at egne oppvekstområder ikke er ansett å være begrensede faktor for fiskeproduksjonen i elvene.

Det ble ikke registrert større gytefisk i Stølsåne.

Beregnete vannføringskurver viser svært lave vannføringer spesielt vinterstid i både Roalkvamsåne og Brattlandsdalsåne, der laveste ukemiddel ligger i størrelsesorden 0,02-0,07 m³/s i Roalkvamsåne og 0,08-0,3 m³/s i Brattlandsdalsåne. Stor forskjell i gytevannstand kombinert med resultater fra feltundersøkelsene indikerer at det trolig forekommer en betydelig eggdødelighet knyttet til tørrleggingeffekter i begge de undersøkte elvene, og i særdeleshet i Roalkvamsåne. I tillegg vil periodevis svært begrensede vannføring medføre økt konkurranse og mulig strandingsrisiko for ungfisk.

Oppsummert medfører dagens regulering en stor negativ påvirkning på viktige funksjonsområder til storaurebestanden i Suldalsvatnet. Elvene har likevel en funksjon som produksjonsareal for aurebestanden i dag.

I Roalkvamsåne viser utført modellering av vanndekt areal at selv en relativt beskjeden økning i minstevannføring vil bidra til vesentlig økning i vanndekt areal. Selv en vannføring på 0,1 m³/s gir mer enn halvparten av vanndekt areal enn tilfellet ved relativt store vannføringer (tilfeller når elvetverrsnittet kan betraktes som «fullt»). På lave vannføringsnivåer øker vanndekt areal i elva raskt, men økningen avtar samtidig raskt etter hvert som vannføringen går opp. Fra vannføring på 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. Årsaken ligger i at elva har et klart definert elveløp med relativt flat og bred elvebunn og markerte sideskråninger.

I Brattlandsdalsåne vil en vannføring på 2,5 m³/s gi et vanndekke > 50 % sammenlignet med vanndekt areal ved relativt store vannføringer dersom vassdraget hadde vært uregulert. På lave vannføringsnivåer øker vanndekt areal i Brattlandsdalsåne raskt, men økningen avtar samtidig raskt når 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 5 m³/s før vanndekningen har økt med 2/3. Ved vannføringer mellom 1 - 5 m³/s er det altså en overgang mot at vanndekningsgraden øker vesentlig saktere. Årsaken til dette er likeledes med Roalkvamsåne at elva har relativt flat og bred elvebunn med markerte sideskråninger.

Det viktigste tiltaket for å øke fiskeproduksjonen i begge elver vil være å sikre tilstrekkelig vanndekt areal gjennom hele året. Gode habitattiltak vil være spesielt nyttige ved lave vannføringer. Roalkvamsåne er spesielt egnet for å utføre habitattiltak da elva i dag har få kulper som fungerer som hvilekulper for gytefisk og vinteroppholdsområder/ refugier for ungfisk. I tillegg medfører et bredt elveløp med vifteform at vannet nærmest blir «borte» mellom steinene på lave vannføringer, som medfører et behov for stedvis sentrering av elveløpet. En eventuell minstevannføring vil som nevnt avhenge av aktuelle gode habitattiltak (miljødesign) sett opp mot nødvendig vanndekt areal.

Resultatene fra undersøkelsene som presenteres i denne rapporten gir grunnlag for å vurdere tiltak i elvene. Før slike tiltak eventuelt utføres, må det gjennomføres ytterligere studier og eventuelt utarbeides en tiltaksplan som ses i sammenheng med vannføringen og som beskriver type, utførelse, lokalisering samt kostnader av ulike typer tiltak. Tiltak utarbeides gjennom kunnskap om stedsspesifikke forhold samt erfaringer fra tilsvarende prosjekter.

Gjennom utredningsprogrammet er dette prosjektet avgrenset til å gjelde tilløpselvene til Suldalsvatnet som er påvirket av Hydros reguleringer. For å oppnå en helhetlig forvaltning av storørretstammen i Suldalsvatnet anbefales det å vurdere tiltak i disse elvene opp mot forhold og tiltak i de øvrige leveområdene for storørretstammen.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og hensikt	6
1.2	Dagens regulering	7
2	Metode	11
2.1	Innhold og avgrensing	11
2.2	Feltarbeid og eksisterende kunnskapsgrunnlag	11
3	Resultater og vurderinger	19
3.1	Brattlandsdalsåne	19
3.2	Stølsåne	34
3.3	Roalkvamsåne	38
4	Avbøtende tiltak - kost-nytte vurderinger	49
4.1	Minstevannføring	49
4.2	Kost-nytte- vurderinger	51
5	Referanser	55

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Gjeldende konsesjoner for vassdragsreguleringene i Røldal – Suldal området utløper ved utgangen av 2022. Hydro Energi AS (heretter Hydro) er majoritetseier og operatør av anleggene. I forbindelse med at konsesjonene utløper er det ventet endringer i eierstrukturen av vassdragsanleggene som medfører at konsesjonene kan omgjøres til tidsbegrensede konsesjoner. Som en følge av dette kan myndighetene gi revisjonsadgang for konsesjonene, og dermed mulighet for en gjennomgang av miljøvilkårene i konsesjonene gjennom en revisjonssak.

I forkant av de eventuelt forestående prosessene har Hydro, i samarbeid med Ullensvang og Suldal kommuner, besluttet å gjennomføre en kartlegging av relevante miljø- og brukerinteresser knyttet til influensområdet for reguleringene. Kartleggingene har som mål å gjøre en vurdering av dagens verdier knyttet til de ulike fagtemaene, peke på forhold ved reguleringene innenfor hvert fagtema der det er forbedringspotensial, samt å foreslå og vurdere aktuelle avbøtende tiltak. Unntaket er fagrapport for kulturminner som omtaler verdier, og ikke effekter eller avbøtende tiltak. Det er utarbeidet en fagrapport for hvert fagtema. Følgende fagtema er utredet:

- Fisk (tilløpselver til Suldalsvatnet og reguleringsmagasin)
- Villrein
- Kulturminner (kartlegging av verdier)
- Landskap, friluftsliv og reiseliv

Hvilke temaer som er utredet, og krav til omfang for hvert enkelt fagtema er fastsatt i et utredningsprogram. Utredningsprogrammet er utarbeidet av Hydro i samarbeid med Ullensvang og Suldal kommuner og er blant annet basert på innspill fra lokale organisasjoner og ressurspersoner etter en lokal prosess.

Forslag til avbøtende tiltak og eventuelle endringer i konsesjonsvilkårene tar utgangspunkt i Olje- og Energidepartementets (OED) *Retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår for vassdragsreguleringer* med hensyn på hva som kan revideres og når det er aktuelt med vilkår som kan redusere kraftproduksjonen (minstevannføringer og magasinrestriksjoner).

OEDs retningslinjer oppgir at det i en revisjonsprosess kan stilles krav om tiltak for å avbøte skader og ulemper knyttet til følgende:

- Magasinfylling- og tapping med følgende begrensninger:
 - Minstevannføring dersom:
 - Vassdraget ligger sentralt i områder av stor verdi for friluftsliv og landskapsopplevelse
 - Vassdraget er av stor verdi for fisk og fiske, eller har et stort potensial for dette fagområdet
 - Vassdraget er viktig for utvalgte naturtyper eller prioriterte arter etter naturmangfoldloven
 - Vassdraget er viktig for andre truede eller nært truede arter eller naturtyper, eller arter eller naturtyper som Norge har et særskilt ansvar for å ta vare på.
 - Vassdraget er viktig for truede naturtyper og naturtyper etter DNs håndbok 13 og 15
 - Magasinrestriksjoner dersom:
 - Magasinet ligger sentralt i viktige områder for friluftsliv og landskapsopplevelse
 - Magasinet har utfordringer knyttet til erosjonsproblematikk som følge av manøvreringsregimet

- Manøvreringen av magasinet medfører raske og uheldige vannstandsendringer på elvestrekninger av stor verdi for fisk og fiske nedstrøms kraftstasjonsutløp
- Vannføring (og vannføringsvariasjoner)
- Vanntemperatur og vannkvalitet (valg av kilde for vannslipp)
- Hyppige endringer i vannstand og vannføringer
- Vandringshinder for fisk
- Naturmiljø (fisk, fugl, biologisk mangfold, friluftsliv, landskap mv.)
- Andre forhold som veier, ferdsel, merking, kulturminnet etc.)
- Endring i vilkår om fiskeutsetting
- Opprydding av tipper etc.

I følge de samme retningslinjene kan følgende punkter ikke endres:

- Konesjonen i seg selv gjennom følgende:
 - overføringer kan ikke tas ut
 - reguleringsgrenser (HRV og LRV) kan ikke endres
 - anlegget kan ikke nedlegges
- Restriksjoner som umuliggjør utnyttelse av hele reguleringen (HRV og LRV)
- Konesjonens varighet
- Privatrettslige forhold
- Økonomisk krav

Fagrapportene skal bidra til økt kompetanse og kunnskap om Hydros vannkraftvirksomhet i Røldal - Suldal. Rapportene vil danne grunnlag for videre arbeid med kommende myndighetsprosesser og eventuell revisjon av miljøvilkårene.

Denne fagrapporten omhandler fagtema fisk i relevante tilløpselver til Suldalsvatnet.

1.2 Dagens regulering

Hydros kraftverk i Røldal og Suldal fikk første konsesjon i 1962, og ble bygget for å kunne forsyne Hydros aluminiumsverk på Karmøy og Husnes med elektrisk kraft.

Nedbørfeltet til Røldal – Suldal reguleringen dekker 790 km². Reguleringen omfatter 17 reguleringsmagasiner, 19 bekkeinntak og ni kraftverk i Røldal- og Suldalsvassdragene ned til Suldalsvatnet (se Figur 1-1). Kraftverkene ligger i Ullensvang og Suldal kommuner i hhv. Vestland og Rogaland fylker. Deler av reguleringsmagasinet Holmevatn ligger også i Vinje og Bykle kommuner.

De fleste vannveiene består av tunneler i fjell, mens det for Vasstøl og Midtlæger kraftverk er nedgravd rørgate.

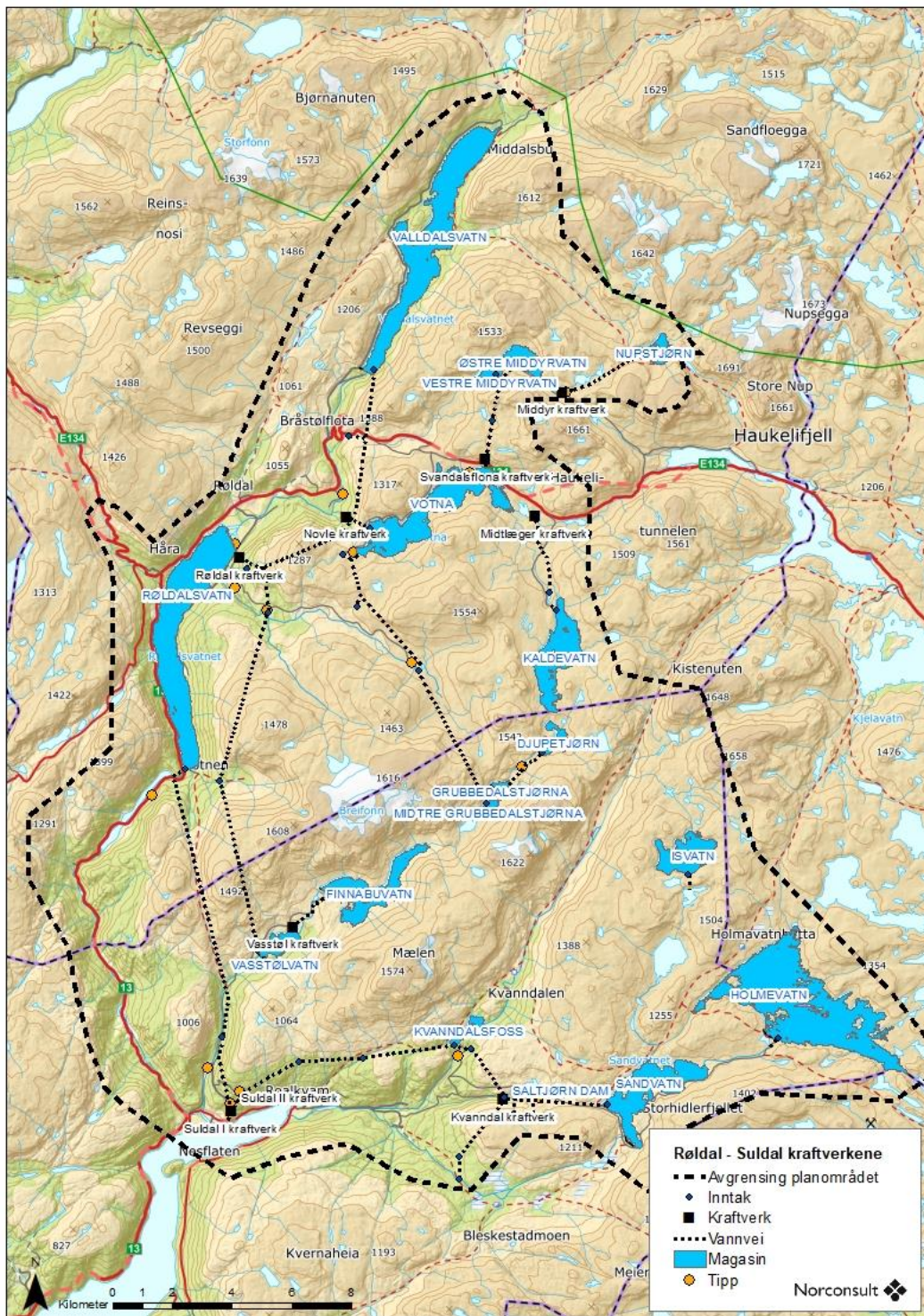
Kraftverkene har en samlet installert effekt på knappe 630 MW, og en samlet produksjon på ca. 3 265 GWh/år (3,2 TWh/år). Dette utgjør 2,2 % av all produksjon av elektrisk kraft i Norge (pr. januar 2018), og tilsvarer forbruket til 190 000 husstander. En oversikt over hoveddataene for kraftverkene er vist i Tabell 1-1. Kartfesting av reguleringsmagasin, inntak og kraftverk er vist i Figur 1-1 og en prinsippskisse over hvordan anleggene henger sammen, inkludert høyde på ulike magasin og kraftverk er vist i Figur 1-2. Reguleringsgrenser for magasinene er vist i Tabell 1-2 med henvisning til nummerering på kart i Figur 1-1. LRV = Laveste regulerede vannstand og HRV = Høyeste regulerede vannstand.

Tabell 1-1. Hoveddata for kraftverkene i Røldal – Suldal reguleringen.

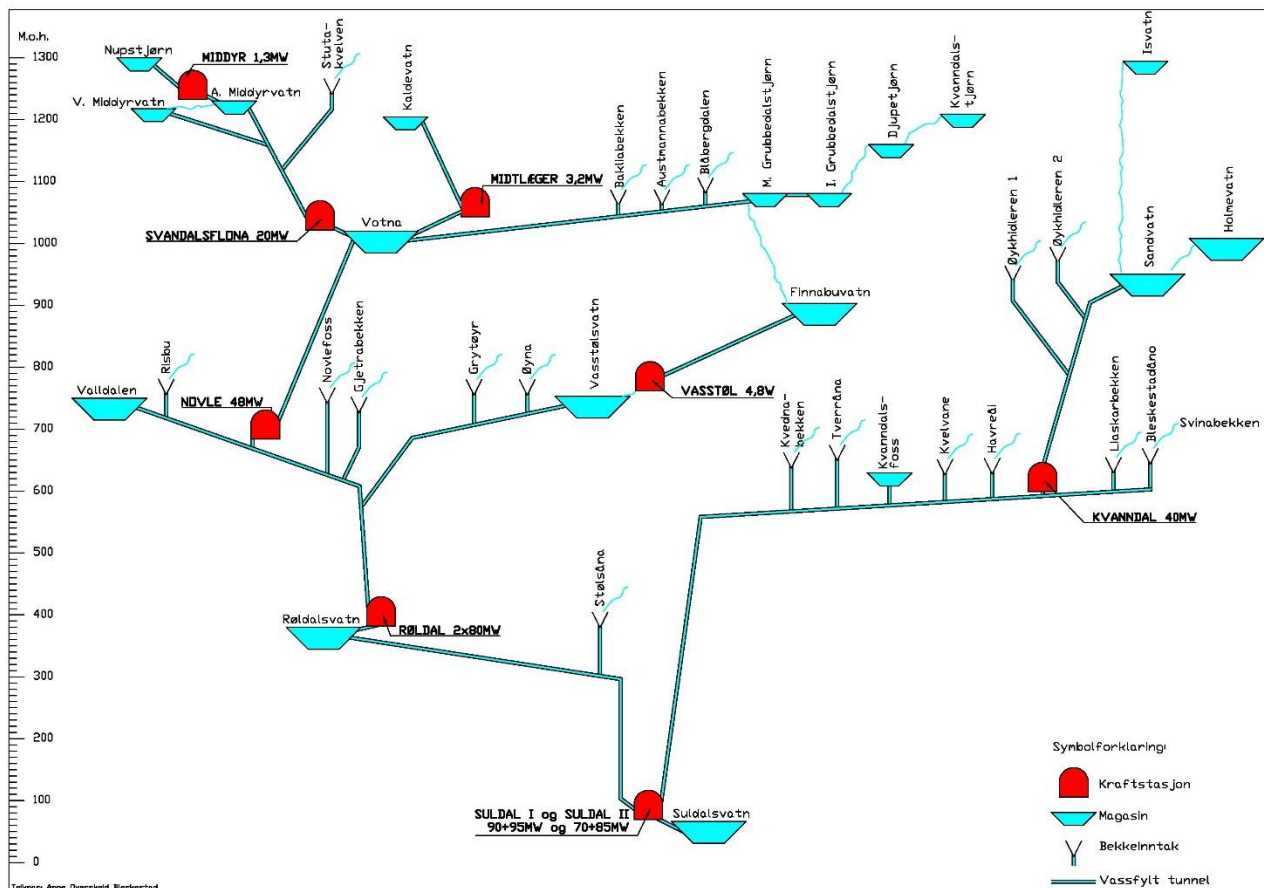
Kraftverk	Antall aggregat	Effekt, MW	Gj.snittlig årsproduksjon	Idriftssatt
Suldal I	2	185	1110	1965
Røldal	2	170	928	1966
Novle	1	50	210	1967
Kvanndal	1	45	191	1967
Suldal II	2	150	742	1967/1971
Svandalsflona	1	20	38	1977
Middy	1	1,3	5	1981
Vasstøl	1	4,9	26	2012
Midtlæger	1	3,2	15	2016
Totalt	12	628,4	3265	

Tabell 1-2. Oversikt over magasin med laveste regulerede vannstand (LRV), høyeste regulerede vannstand (HRV) og høyde på regulering.

Magasin nr. (Figur 1-1)	Magasinnavn	LRV – HRV M o.h.	Reguleringshøyde m
1	Finnabuvatn	893 – 908	15
2	Vestre Middyrvatn	1190 – 1217,5	27,5
3	Østre Middyrvatn	1190 – 1230,5	40,5
4	Valldalsvatn	675 – 745	70
5	Sandvatn	924 – 950	26
6	Holmevatn	1048 – 1058	12
7	Isvatn	1285 – 1295	10
8	Votna	975 – 1020	45
9	Vassølvatn	732,5 – 753	20,5
10	Røldalsvatn	363 – 380	17
11	Nupstjørn	1282 – 1302	17
12	Kaldevatn	1183 – 1205	22
13	Djupetjørn	1146,4 – 1167,2	20,8
14	Midtre Grubbedalstjørn	1045 - 1070	20,5
15	Indre Grubbedalstjørn	1045 – 1078,8	33,8
16	Tjørn 1183	1182,5 - 1183	0,5
17	Kvanndalsfoss	620 - 630	10



Figur 1-1 Oversikt over eksisterende kraftverk, vannveier, inntak og reguleringsmagasin. Navn på magasin og kraftverk iht. NVE Atlas.



Figur 1-2 Prinsippskisse av Røldal – Suldal anleggene i vertikallplanet.

2 Metode

2.1 Innhold og avgrensning

I det følgende står kravene til utredningen for fisk i vannforekomstene som fastsatt av Hydro etter innspill fra Odda og Suldal kommuner, og som er relevant for tilløpselver til Suldalsvatnet:

Fisk i vannforekomstene

Utredningsbehov elver/bekker

Det foreslås undersøkelser for å kartlegge dagens tilstand og gi grunnlag for å vurdere tiltak i elvevannforekomstene Stølsåne (nedre), Roalkvamsåne og Brattlandsdalsåne. Aktuelle fiskebestander er laks og storørret. Utredningene skal baseres på fiskefaglige vurderinger, prøvefiske og gytemuligheter mv.

Suldalsvatnet

Det er i utredningen lagt til grunn at laksevandring opp i Suldalsvatnet ikke påvirkes nevneverdig av Hydros vannkraftvirksomhet og Røldal-Suldal reguleringen. Når det gjelder storørret antas den å gyte i blant annet elvene Roalkvamsåne og Brattlandsdalsåne. Dermed ser vi det i utgangspunktet som tilstrekkelig at vi gjennomfører de nødvendige undersøkelser og vurderer relevante tiltak for anadrom fisk i de tilløpsvassdragene til Suldalsvatnet som Røldal-Suldal reguleringen påvirker direkte.

2.2 Feltarbeid og eksisterende kunnskapsgrunnlag

Eksisterende kunnskapsgrunnlag omkring fiskepopulasjonene i Roalkvamsåne og Brattlandsdalsåne inkl. Stølsåne er relativt begrenset. Kunnskapsgrunnlaget er derfor i all hovedsak innhentet gjennom feltarbeid i 2018 og 2019 for de nevnte elvene (figur 3).



Figur 3. De to undersøkte tilløpselvene med sidebekker har sine utløp i de nordlige delene av Suldalsvatnet.

2.2.1 Ungfiskundersøkelser

Tetthet av ungfisk ble undersøkt ved hjelp av elektrofiske på fire lokaliteter i Brattlandsdalsåne, én lokalitet i Stølsåne og tre lokaliteter i Roalkvamsåne. Gjentatt utfisking krever en viss fangst for at beregning av tettheten skal bli statistisk holdbar. Dersom det ikke fanges tilstrekkelig antall fisk i første runde selv etter å

utvide arealet, avfiskes stasjonen kun en gang etter metodikk gitt i NINA Rapport 644 (Larsen, Sandlund, Gabrielsen, Saksgård, & Saksgård, 2010).

Ved én stasjon i Brattlandsdalsåne og to stasjoner i Roalkvamsåne ble det gjennomført tre avfiskinger (gjentatte uttak) og beregnet fangbarhet (p) etter metodikk gitt i (Bohlin, Hamrin, Heggberget, Rasmussen, & Saltveit, 1989) for å kunne estimere tetthet ved lokaliteten for hhv 0+ (årsyngel) og eldre ungfisk av laks og aure. Det bemerkes her at fangstene av spesielt laks, stedvis også aure, er så lave at tetthetsestimering blir svært usikker.

Tetthetsestimering av stasjonene i Brattlandsdalsåne og Stølsåne der det bare ble avfisket én gang er beregnet ut fra fangbarheten ved stasjonen som ble avfisket tre ganger. For stasjonen i Roalkvamsåne som kun ble avfisket én gang er tettheten beregnet ut fra totalfangstene i de øvrige stasjonene (storpopulasjon) som ble avfisket i samme tidsrom. For estimering av tetthet ved kjent fangbarhet fra en annen stasjon benyttes formelen:

$$\text{Tetthet (100m}^2\text{)} = (\text{Fangst} / p) / \text{areal} * 100$$

All fisk ble lengdemålt fra snute til ytterste halespiss før de ble satt uskadd tilbake til elva. Det er gjort en skjønnsmessig vurdering av hvilken lengde som skiller 0+ fra eldre ungfisk for de to artene.

2.2.2 Gytefiskregistreringer

Det er gjennomført gytefiskregistreringer i Roalkvamsåne, Brattlandsdalsåne og Stølsåne

Drivtelling er utført i tråd med Norsk Standard NS 9456:2015. Tellingene ble gjennomført ved at to dykkere drev parallelt nedover elva. Elva ble kartlagt med korte stopp, der man oppsummerte hva som ble observert. Tellingene gir et minimumsestimat, fordi det er sannsynlig at en del fisk gjemmer seg unna bak steiner o.l. eller står i dypere hølter og dermed ikke observeres. For å unngå dobbelttelling ble fisken registrert når den hadde passert dykkeren i oppstrøms retning.

I partier som ikke lar seg drivtelle er det stedvis benyttet elektrofiske. Under el-fisket ble det fisket varsomt og med lav strømstyrke. Det ble ikke strømmet hardt for å fysisk fange gytefisk, dette for å unngå unødig stress og skader.

Fiskeobservasjoner ble klassifisert etter følgende inndeling:

Tabell 3. Størrelsesklassifisering av aure og laks.

Størrelsesklassifisering (kg)				
Aure				
0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Laks				
< 3 (smålags)	3-7 (mellomlags)	>7 (storlags)		

Usikkerhet

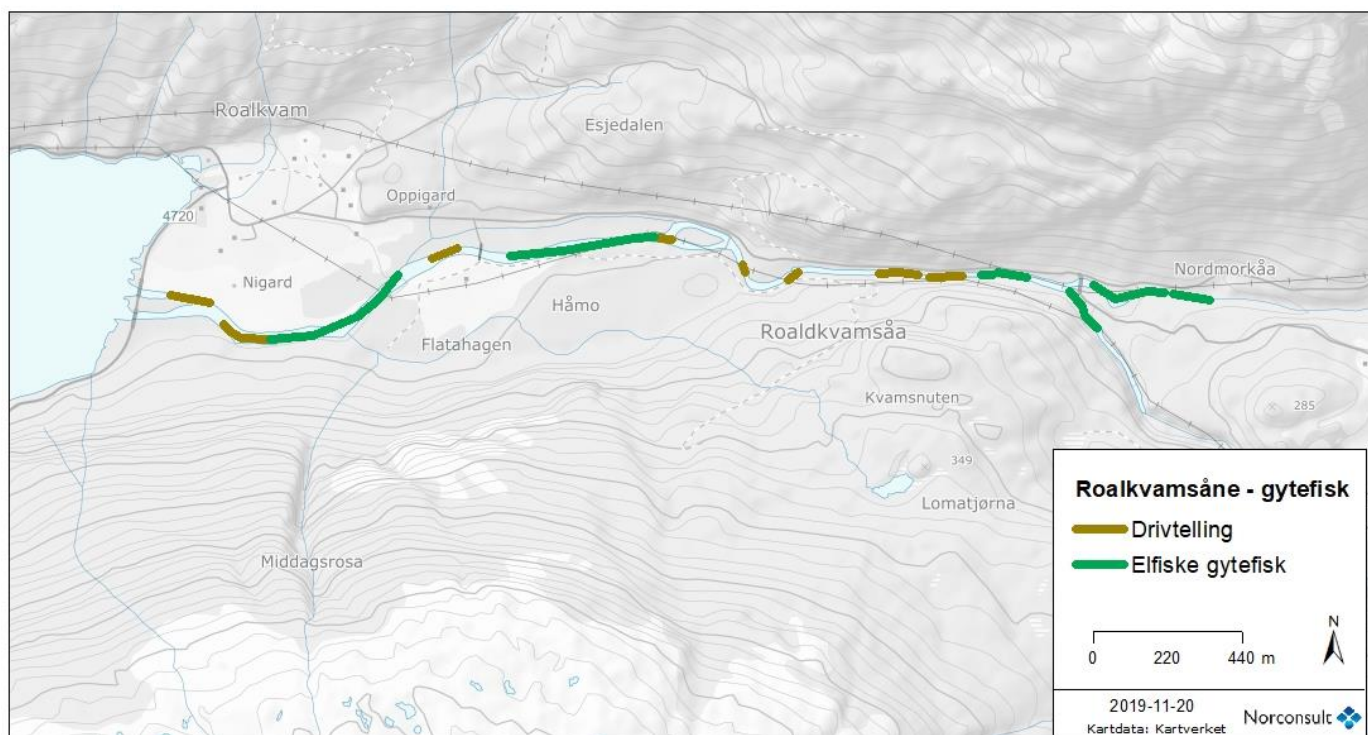
Kvaliteten på tellingen vil avhenge av siktforhold og vannføring, og i hvilken grad man utfører tellingen på et tidspunkt da gytefisken er til stede i elva. Været var overskyet ved begge feltrunder, og i oktober-desember er dagene dessuten korte. Før tellingen startet ble sikten bestemt ved at dykkerne observerte hvor langt

unna en 65 cm lang modell av en aure på 3 kg med en k-faktor på 1 kunne ses. Sikten ble vurdert til 6 meter i begge elvene der det ble gjennomført drivtelling. Vannføringen var lav og forholdene dermed godt egnet for drivtelling i begge perioder.

2.2.2.1 Roalkvamsåne

Kartleggingen av gytefisk i Roalkvamsåne ble utført 18-19. oktober 2018 som en kombinasjon av tradisjonell drivtelling i egne kulper og elektrofiske på grunne partier som ikke lar seg undersøke med svømming. Det er generelt vanskelig å gjennomføre drivtelling i partier der elva er bred og grunn, slik som er tilfelle over lengre partier av Roalkvamsåne. Totalt ble ca. 1,5 km elv kartlagt ved bruk av el-fiskeapparat, mens totalt 650 meter elv ble drivtelt (figur 4).

Fra samløpet ved Tongjen ble det nordlige løpet (Nordmorkåa) undersøkt med el-apparat over en strekning på om lag 340 meter. Det ble ikke kartlagt åpenbare vandringshindre videre oppstrøms. Det sørlige løpet (Bleskestadåa) ble undersøkt over en strekning på 140 meter til et antatt vandringshinder. Videre oppstrøms er det uansett svært utilgjengelig og lite trolig at vandring forekommer, og det ble vurdert som lite hensiktsmessig å utvide undersøkelsesområdet i dette elveløpet.

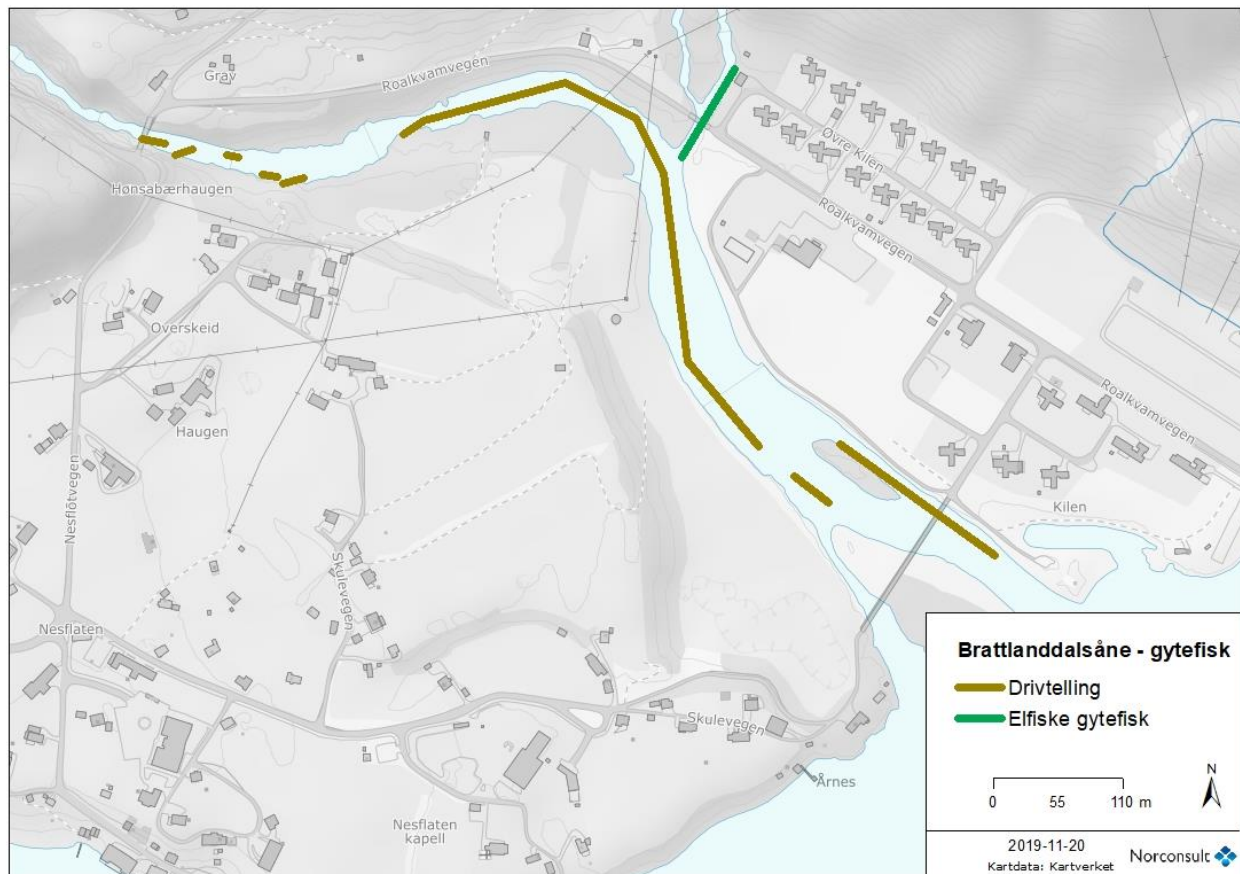


Figur 4. Oversikt over undersøkte elvesegementer med hhv. drivtelling og elektrofiske under gytefiskregistrering høsten 2018.

2.2.2.2 Brattlandsdalsåne og Stølsåne

Gytefiskregistreringen i Brattlandsdalsåne ble gjennomført i to omganger i 2018, ut fra når det var forventet at hhv. storaure fra Suldalsvatnet og laks var på gyteplassene. Kartleggingen av storaure ble utført 18.-19.

oktober, og laks og anadrom aure ble kartlagt 4-5. desember. Kartleggingen ble utført ved drivtelling i hovedelva, og med elektrofiske i Stølsåne (figur 5).



Figur 5. kartlagte områder i Brattlanddalsåne høsten 2018.

2.2.3 Beskrivelse av fysisk habitat

2.2.3.1 Kartlegging med drone og differensiell GPS

Ortofoto og terrengmodell er generert fra foto tatt med DJI Phantom 4 drone. Dataene er korrigert med punktsetting med differensiell GPS (Trimble GeoXR). Bildematerialet er videre bearbeidet i programvaren Pix4D.

2.2.3.2 Elveklasse/mesohabitat

Inndeling i elveklasser baseres på klassifiseringer av mesohabitat og er tilpasset laksefisk ved at følgende parametere inngår i klassifiseringen: størrelse på overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og dybde. Basert på disse fysiske kriteriene kan det aktuelle elvesegmentet inndeles i ulike klasser beskrevet av Forseth & Harby (2013). Det ble benyttet drone for bildetaking av hele den aktuelle strekningen i Brattlanddalsåne samt de nederste to km i Roalkvamsåne. Dronebildene er sammensatt til

sammenhengende ortofoto (ortomosaikk), og videre benyttet for å utarbeide mesohabitatkart med elveklasser.

2.2.3.3 Skjulmålinger

Måling av skjul gjøres ved hjelp av en 13 mm tykk plastslange som føres inn i hulrom mellom steinene innenfor en kvadratisk metallramme på 50 x 50 cm = 0,25 m². Størrelsen på hulrommene bestemmes deretter ut fra hvor langt ned mellom steinene plastslangen kan stikkes, og deles inn i tre skjulkategorier; S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm, og S3: > 10 cm (Forseth & Harby, 2013). For hvert transekt undersøkes én rute mot elvas midtpunkt, én nært land og én mellom disse. Gjennomsnittsverdien av disse målingene benyttes for å finne vektet verdi for transektet. Det ble undersøkt to transekter (totalt seks målinger) ved hver elfiskestasjon i Brattlandsdalsåne og Roalkvamsåne. Kvaliteten på skjul er kategorisert som vist i tabell 4.

Tabell 4. Skjul vektet etter størrelse på hulrom. Fra (Forseth & Harby, 2013).

Skjulkategori	Vektet verdi
Lite skjul	<5
Middels skjul	5-10
Mye skjul	>10

2.2.4 **Modellering av vanddekt areal**

I Roalkvamsåne og Brattlandsdalsåne er det gjennomført modellering av vanddekt areal for å vurdere effekt av eventuell slipp av minstevannføring.

2.2.4.1 Terrengmodell

Griddet terrengmodell er avledet fra en klassifisert fotogrammetrisk punktsky generert fra 519 bilder i Brattlandsdalsåne og 1391 dronebilder i Roalkvamsåne. For å sikre god absolutt nøyaktighet ble hhv seks og 15 passpunkt målt inn med CPOS for den analyserte strekningen i Brattlandsdalsåne og Roalkvamsåne. I Roalkvamsåne ble 13 benyttet i justering av datasettet og to er nyttet som uavhengige kontrollpunkt. RMS Feil for kontrollpunktene er 2,5 cm i grunnriss og 7,5 cm i høyde. Under datafangst var det meget god sikt i elvene, og bildematchingen har derfor fått definert opp elvebunnen. Prosesseringsverktøyet har ingen mulighet til å korrigere for brytningsindeks for punkt under vannspeil og man må påregne noe feil som funksjon av dybde. Ved dybdene det her ble arbeidet med vil effekten av lysbrytning være liten og mindre enn absolutt nøyaktighet på hele punktskyen.

2.2.4.2 Hydraulisk modell

Det er satt opp en hydraulisk modell med programvaren HEC-RAS. Beregningen er kjørt 2-dimensjonalt basert på laserscannet terreng i elva (til elvebunnen) (20 cm oppløsning) og på hoydedata.no utenfor selve elveløpet (50 cm oppløsning). Høydedatum er NN2000.

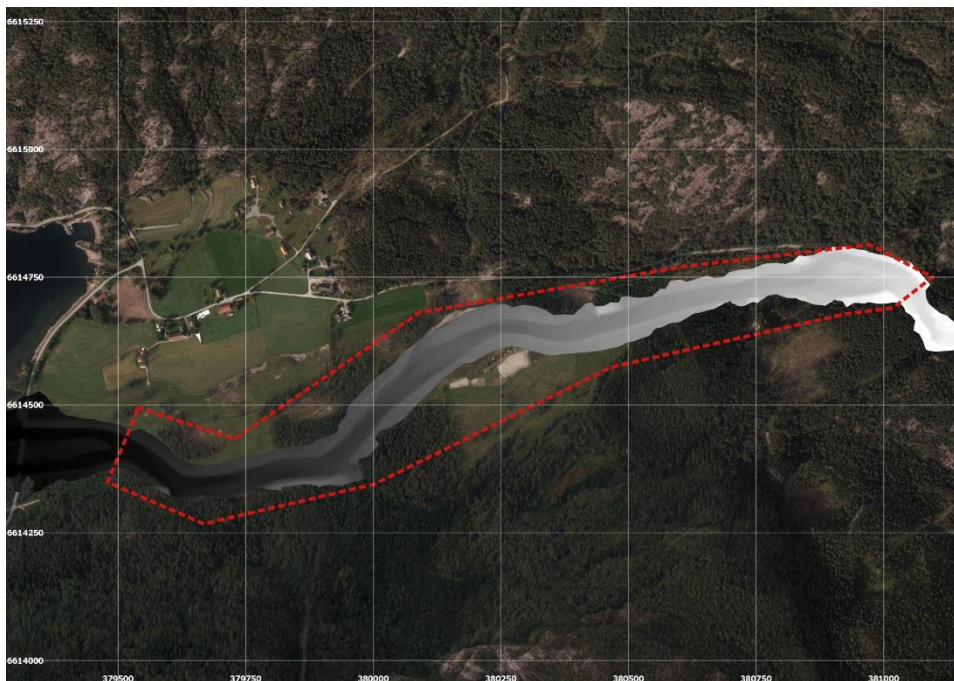
Den hydrauliske modellen i HEC-RAS er satt opp med et beregningsmesh på 1*1 m² i selve elveløpet og 4*4 m² utenfor elveløpet. Øvre grensebetingelse er vannføring inn i modellen og nedre grensebetingelse er vannstand i Suldalsvatnet (HRV=68,5 moh). Mannings tall er satt til 21, da vanndybden i elva ved de aktuelle vannføringene er liten (Vassdragshåndboka: rett, ren elv uten svinger og kulper, delvis tørrlagt, lav vannføring). Beregningsstrekningen i modellen går fra ca. 1,9 km til ca. 0,25 km oppstrøms utløpet i

Suldalsvatnet for Roalkvamsåne (figur 6) og for hele den relevante strekningen i Brattlandsdalsåne (fra ca. 0,9 til 0,2 km oppstrøms utløpet) (figur 7).

Det er de lavere vannføringene som er av interesse ved vurdering av vanndekning. Siden vannet til dels vil forsvinne mellom steiner i elveløpet ved de laveste vannføringene, vil det bli unøyaktigheter i modellen, da denne ikke er av fin nok oppløsning til modellering på nivå av enkeltsteiner i elva. Resultatene må derfor betraktes som et gjennomsnitt for strekningen, og ikke korrekt på detaljnivå. Usikkerheten reduseres imidlertid av en terrengmodell av elvebunnen med 20 cm oppløsning, og dette gjør at den hydrauliske 2D-modellen i HEC-RAS får en større detaljgrad enn det 1 m mesh-oppløsning skulle tilsi. Dette er til forskjell fra om modelleringen for eksempel skulle vært utført i programvaren MIKE21, der hver celle i beregningsmeshet kun kan ha én høydeverdi.

En større detaljgrad på vanndekt areal vil alltid kunne oppnås ved dronefotografering og eksakt kartlegging på kjente vannføringsnivåer. Detaljgraden på kartleggingen av elva i den hydrauliske modellen er imidlertid såpass høy at vi ville forvente en begrenset merverdi av fotografering og kobling mot målt vannføring i dette tilfellet. Hovedresultatene fra den hydrauliske analysen forventes derfor å være representative for de faktiske forholdene i elva med hensyn til vanndekning, selv om analyser ikke vil kunne gjøres på detaljnivå.

For modelleringen av Brattlandsdalsåne vil det langs beregningsstrekningen være et visst lokaltilsig fra Stølsåne, men i modellen er det kun valgt å legge inn vannføring øverst på beregningsstrekningen. Vurdering av separat vannføring og vanndekning på de to strekningene gjøres ved å splitte delstrekningen i to.



Figur 6. Scannet høydemodell i Roalkvamsåne (grå), og beregningsstrekning for vanndekning (stiplet). UTM32-ETRS89.



Figur 7. Beregningsstrekning for vanndekning (stiplet) i Brattlandsdalsåne. UTM32-ETRS89.

2.2.5 Tilsigsserier

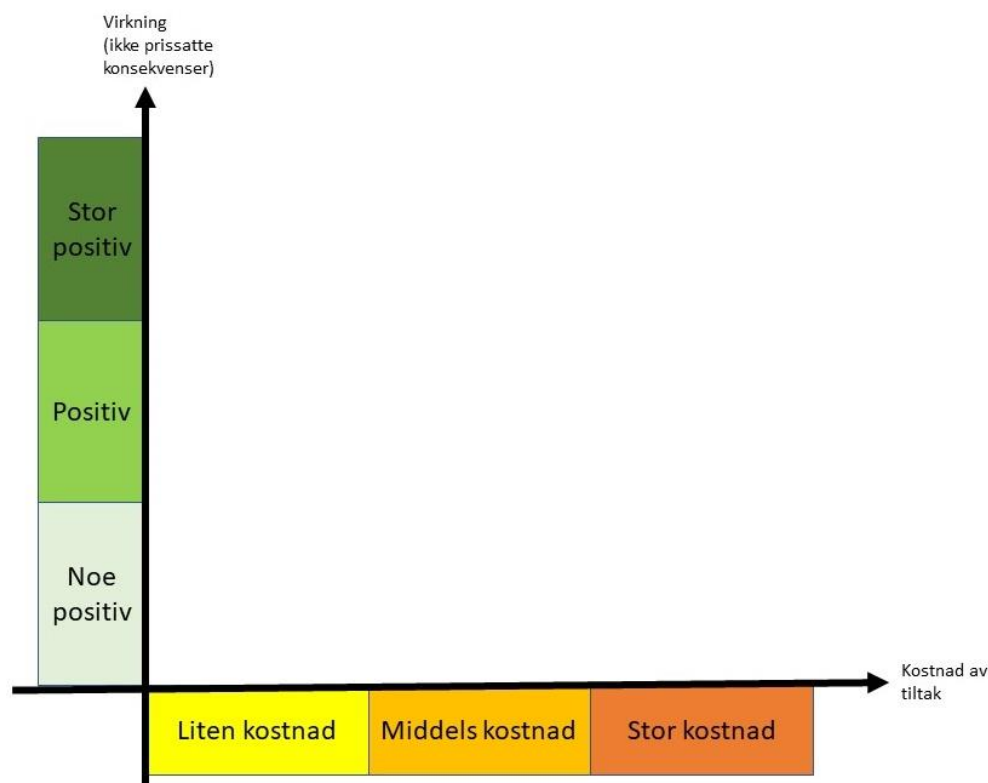
Vannføringskurver for Brattlandsdalsåne, Stølsåne og Roalkvamsåne er utarbeidet av Hydro Energi. Beregningene av vannføring er generert fra vannmerke Kvanndalsåi 36.52. Det ble i 2017 etablert egne vannføringsmålinger i Roalkvamsåne og Brattlanddalsåne for å ytterligere kvalitetssikre vannføringsdata i de nevnte elvene.

2.2.6 Avbøtende tiltak og kost-nytte vurderinger

De avbøtende tiltakene som er foreslått er gjort i tråd med OEDs retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår. Der det er vurdert som mulig og hensiktsmessig er den positive virkningen og kostnaden ved gjennomføring av tiltaket vurdert. Både kostnad og virkning er delt inn i en grov tredelt skala, og resultatet er sammenholdt i et aksediagram som illustrerer kost-nytte vurderinger for hvert enkelt tiltak (tabell 5 og figur 8).

Tabell 5. Kriterier for vurdering av kostnader og virkninger i kost-nytte vurderingene.

Kategori	Kriterie
Kostnad	
Liten kostnad	Mindre arealinngrep og arronderinger som medfører moderate engangskostnader
Middels kostnad	Slipp av minstevannføring, mindre magasinrestriksjoner, tiltak som krever store og kostnadskrevende ombygginger
Stor kostnad	Magasinrestriksjoner, høyere krav til minstevannføring
Virkning	
Noe positiv	Tiltak som har noe positive virkninger for fisk, herunder økologiske eller rekreasjonsmessige forhold
Positiv	Tiltak som har vesentlig positiv virkning for fisk, herunder økologiske eller rekreasjonsmessige forhold.
Stor positiv	Tiltak som har stor positiv virkning for økologisk viktige fiskebestander, herunder stasjonære stauraebestander og/eller anadrom fisk.



Figur 8. Aksediagram for vurdering av kost-nytte effekt av avbøtende tiltak.

3 Resultater og vurderinger

3.1 Brattlandsdalsåne

Tilgjengelig elvestrekning for aure fra Suldalsvatnet er om lag 1,1 km til et bratt juv med flere fall som fremstår som absolutte vandringshindre for aure. Egnet elvestrekning er relativt kort, og begrenses i all hovedsak til de nederste 700 meterne før elvas fallgradient øker markant og substratet blir bestående nærmest utelukkende av blokkstein og fast fjell.

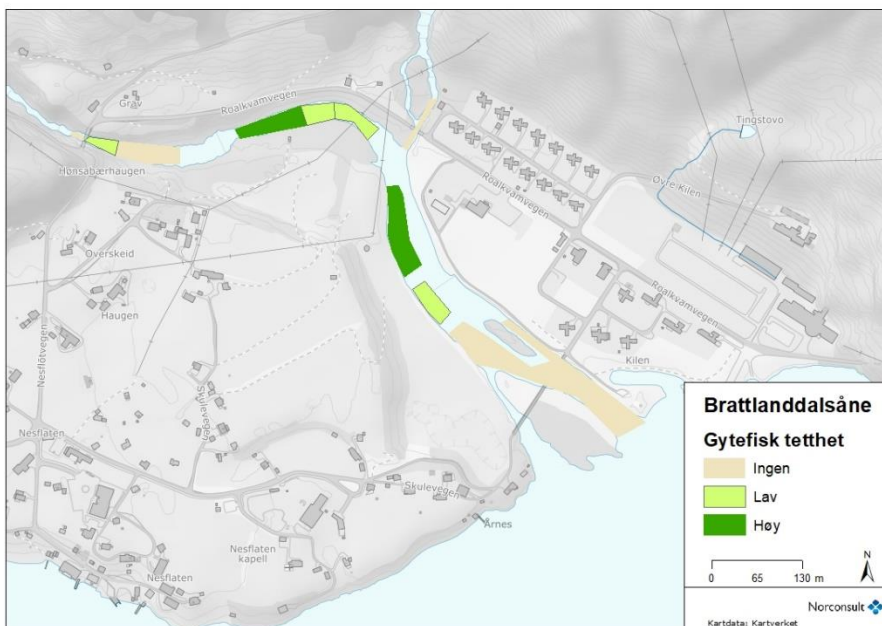
3.1.1 Gytefisketelling

Under drivtellingen i oktober ble det totalt observert 38 gyteaure over 1 kg (tabell 6). I tillegg ble det observert 11 aure mellom 0,5-1 kg som også trolig har vandret opp fra Suldalsvatnet. Det ble observert flere titalls aure under 0,5 kg. Disse kan være ungfisk, stasjonær kjønnsmoden bekkare eller trolig en kombinasjon av disse, og inngår ikke i vurderingen av gytefiskbestanden. To aurer ble estimert til over 5 kg (figur 10). Det antas at den større gytefisken er stasjonær fisk fra Suldalsvatnet som benytter elva som gyteområde, men det kan ikke utelukkes helt at sjøaure forekommer i elva.

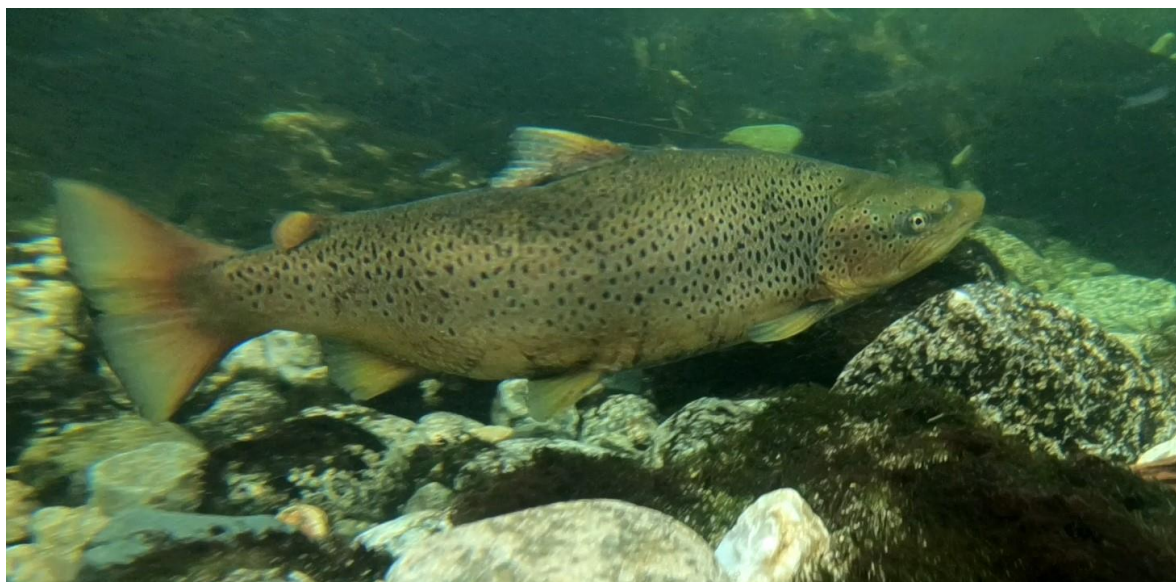
Om lag 90 % av all observert fisk befant seg i to relativt korte elveavsnitt der det er større kulper (mørk grønn skravur i figur 9).

Tabell 6. Resultater fra drivtelling av gyteaure i Brattlandsdalsåne, oktober 2018.

Størrelse (kg)	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Antall	11	26	6	4	2



Figur 9. Skjønnsmessig vurdering av tetthet av gytefisk i ulike elvesegment i Brattlandsdalsåne.



Figur 10. Storaure fra Brattlandsdalsåne.

Resultatene viser at Brattlandsdalsåne har en vesentlig funksjon som gyteområde for storauren i Suldalsvatnet. Det ble observert aure av en størrelse som må karakteriseres som relativt unik, som ytterligere forsterker verdien av elva som gyteelv for storvokst aure.

I tillegg til aure ble det også observert noen få individer av gytelaks i elva under drivtellingen i oktober. På bakgrunn av dette ble det besluttet å gjennomføre en ny inventering av elva da laksen i Suldalslågen er kjent for å gyte sent på året. Registreringene var relativt like for de to undersøkelsene, da det ble observert hhv 1 smålaks og 3 mellomlaks i oktober og 1 smålaks og 2 mellomlaks i desember (tabell 7).

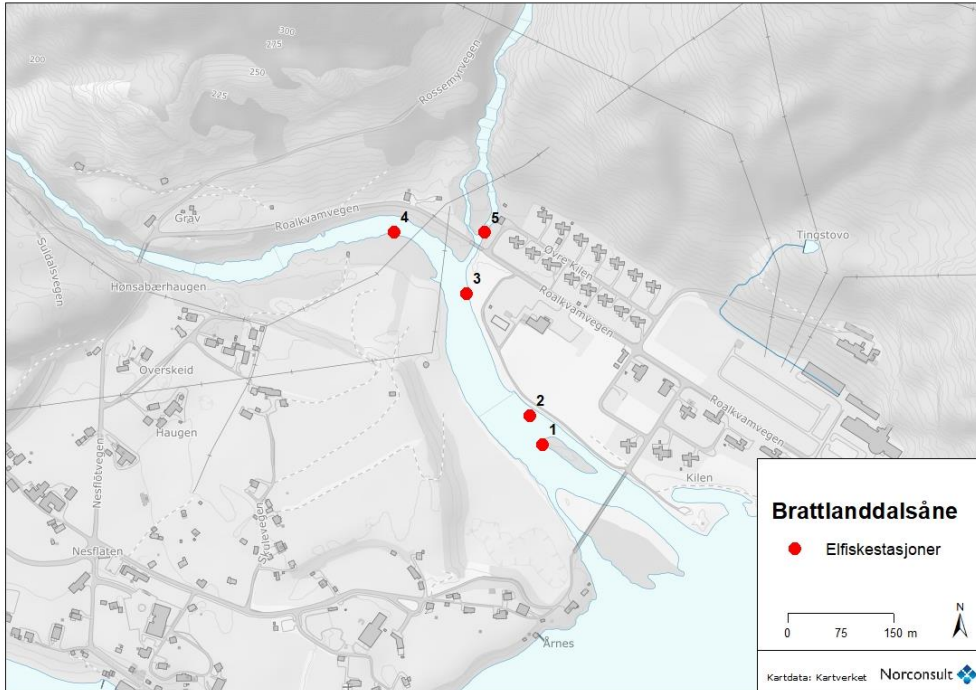
Tabell 7. Resultater fra drivtelling av gytelaks i Brattlandsdalsåne, oktober og desember 2018.

Størrelse (kg)	< 3 (smålaks)	3-7 (mellomlaks)	>7 (storlaks)
Antall oktober	1	3	0
Antall desember	1	2	0

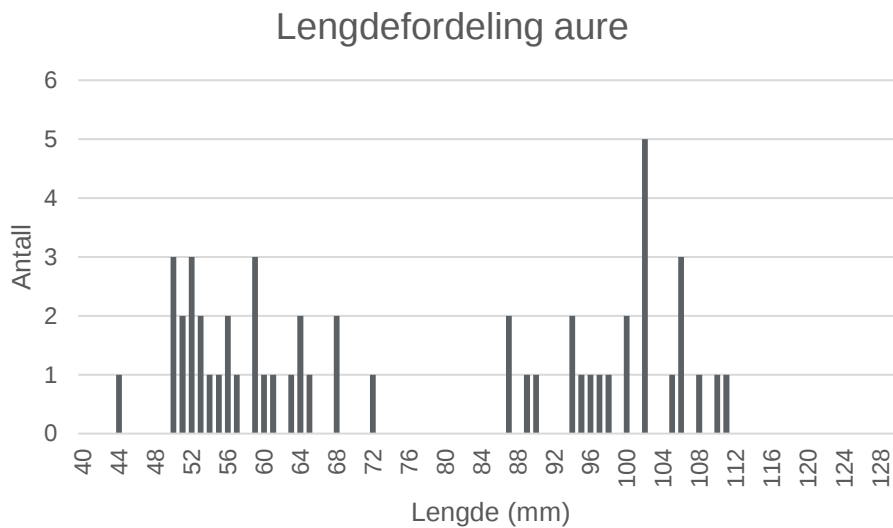
3.1.2 Ungfiskundersøkelser

Det ble gjennomført elektrofiske på fire stasjoner i Brattlandsdalsåne (stasjon 1 til 4 på figur 11). Vanntemperaturen ble målt til 11,1 °C under feltarbeidet, mens ledningsevnen var 9,1-9,7 µS/cm.

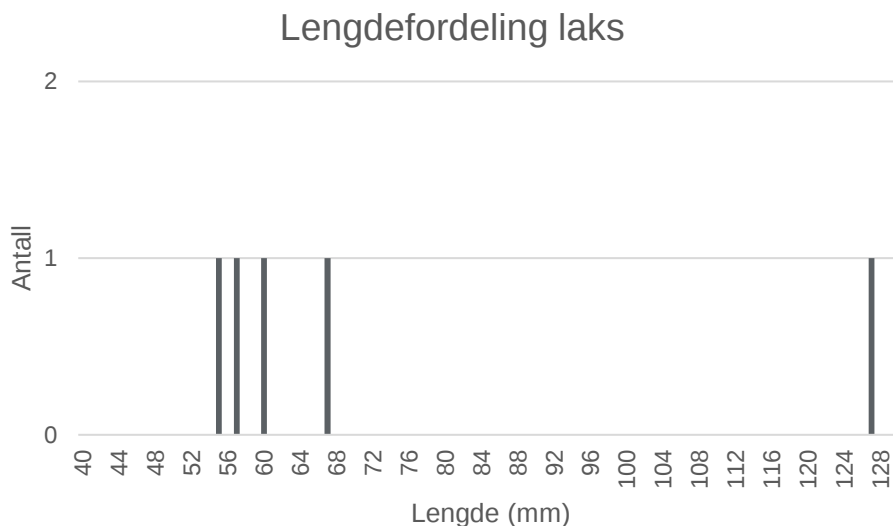
Det ble totalt fanget 52 aure og seks laksunger på de fire stasjonene (figur 12 og figur 13), hvorav én stasjon ble avfisket tre ganger mens de øvrige tre ble avfisket én gang.



Figur 11. Elektrofiskestasjoner i Brattlanddalsåne og Stølsåne, høsten 2019.



Figur 12. Lengdefordeling til aure fra elektrofiske i Brattlanddalsåne, september 2019.



Figur 13. Lengdefordeling til laks fra elektrofiske i Brattlandsdalsåne, september 2019.

Tettheten av ungfisk av aure var gjennomgående lave ved de undersøkte stasjonene, med unntak av stasjon 2 der det ble funnet lave til middels tettheter av 0+ aure (tabell 8). Et fåtalls laksunger ble fanget på to av de fire undersøkte stasjonene.

Tabell 8. Fangst og tetthet av ungfisk av laks og aure i Brattlandsdalsåne, høsten 2019.

	Areal (m ²)	Fangst aure (1., 2., 3. omg.)		Tetthet aure (ind/100 m ²)		Fangst laks (1., 2., 3. omg.)		Tetthet laks (ind/100 ²)	
		0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk
Stasjon 1	100	4/2/1	11/2/1	8,0	14,2	0/1/0	2/0/0	Uvalid.	2
Stasjon 2	100	14/-/-	4/-/-	28,0*	5,3*	0/-/-	0/-/-	0	0
Stasjon 3	100	0/-/-	2/-/-	0	2,7*	3/0/0	0/0/0	6*	0
Stasjon 4	102	6/-/-	5/-/-	11,8*	6,5*	0/-/-	0/-/-	0	0

*Tetthet beregnet basert på beregnet fangbarhet for stasjon 1.

3.1.3 Skjul og mesohabitat

Hulromtestene viste godt skjul og dermed gode oppvekstområder (hvis man kun legger til grunn tilgangen på skjul) på samtlige undersøkte stasjoner, med en gjennomsnittlig verdi på 13,3 (tabell 9 og figur 14).

Tabell 9. Skjulumålinger fra åtte transekter fordelt på fire stasjoner i Brattlandsdalsåne høsten 2019.

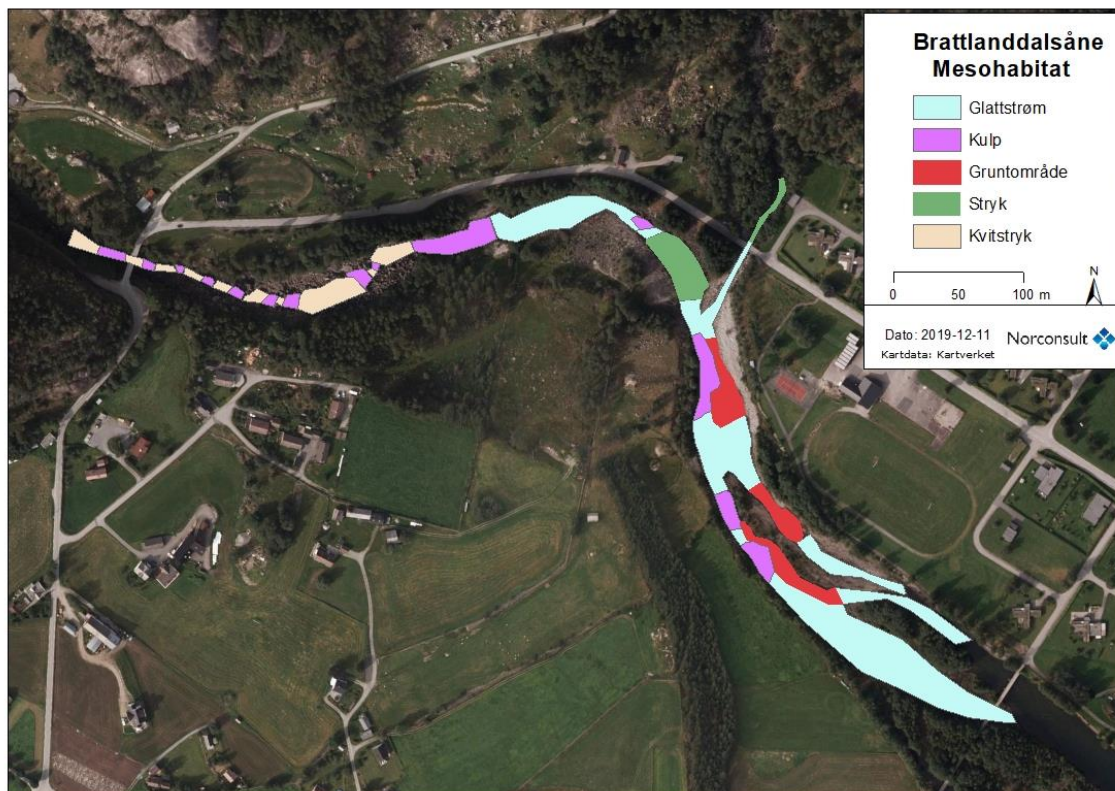
Stasjon	Vektet skjul transekt 1	Vektet skjul transekt 2	Gj.snitt stasjon
1	12,3	23	17,7
2	10	12,3	11,2
3	13,3	12	12,7
4	11,7	12	11,8



Figur 14. Storsteinet elvebunn med liten grad av gjenklogging og mye skjul og generelt gode oppvekstvilkår for ungfisk, fra øvre del av Brattlandsdalsåne.

Nedre del av Brattlandsdalsåne består for det meste av glattstrøm der elva er relativt grunn (figur 15). To større kulper i dette partiet fungerer som viktige standplasser for gytefisk, og har trolig også en vesentlig betydning som vinterrefugium for ungfisk. Oppstrøms strykstrekningen midtveis på undersøkt strekning er det beliggende en stor kulp før elva blir striere og går over i mer «kulp-stryk-kulp»-utforming. Denne kulpen har, likeledes som for kulpene lenger nedstrøms, en viktig funksjon som standplass for gytefisk, og det var her den største tettheten av gytefisk ble funnet.

Trolig er det vesentligste av gyteområder tilknyttet kulpene der majoriteten av gytefisken ble observert (se figur 9 og figur 15). I den øverste av disse foregår trolig gytingen mot brekkanten i nedre del av kulpen (figur 16). I kulp/glattstrøm nedstrøms utløpet til Stølsåne foregår trolig gyting både i glattstrømmen i selve kulpen og mot brekkantene (figur 17). I tillegg foregår trolig noe flekkvis gyting i de øvrige delene av elva.



Figur 15. Mesohabitatkartlegging (elveklasser) i den delen av Brattlanddalsåne som er tilgjengelig for oppvandrende fisk.



Figur 16. Den øverste kulpen i Brattlandsdalsåne der stor gyteaure ble registrert, og i tillegg der tetthet av aure var størst. Det foregår trolig gyting i nedre del av kulpen/brekkanten.



Figur 17. Basert på resultater fra gytefisk- og ungfis kartlegging samt stedlige forhold foregår trolig en vesentlig del av gytingen i glattstrømmen om lag 120-250 meter nedstrøms utløpet til Stølsåne.

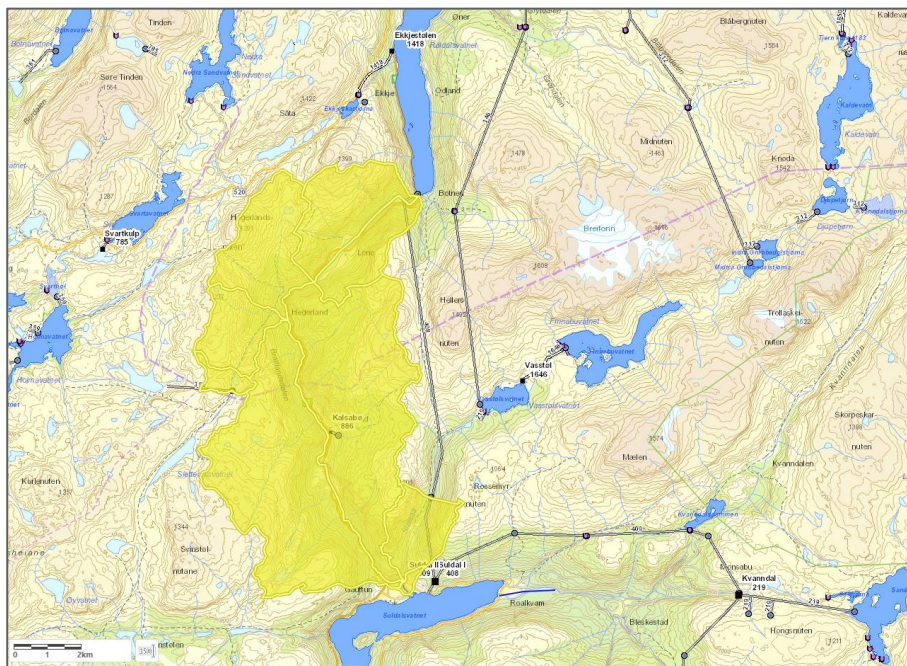
3.1.4 Hydrologiske forhold

Mesteparten av tilsiget i det naturlige nedbørfeltet er regulert og utnyttes i Suldal I kraftverk, slik at Brattlandsdalsåne i dag har tilsig fra et uregulert delfelt nedstrøms magasiner og bekkeinntak på ca. 69 km². I henhold til NVEs avrenningskart 1961-90 er middelvannføringen fra dette feltet på 4,5 m³/s, mens medianvannføringen¹ er på om lag 2,5 m³/s. Uregulert middelvannføring før utbyggingen av Suldal I var til sammenligning på 40-50 m³/s. I følge Nevina kan alminnelig lavvannføring i dagens regulerte felt forventes å være om lag 0,2 m³/s, mot i størrelsesorden 1,9 m³/s i uregulert situasjon.

Restfeltet stekker seg fra Suldalsvatnet og opp i nærmere 1300 moh. Kart over nedbørfeltet er vist i figur 18.

Overløp fra Røldalsvatn eller fra bekkeinntak for Suldal I, Stølsåna skjer normalt kun ved stor vannføring/flom. I perioder med moderat og lavt tilsig består vannføringen av tilsiget fra de uregulerte lokalfeltene. Slettedalselva som tidligere rant ned ved Hegerland, ble for ca. 20 år siden overført til Sauda.

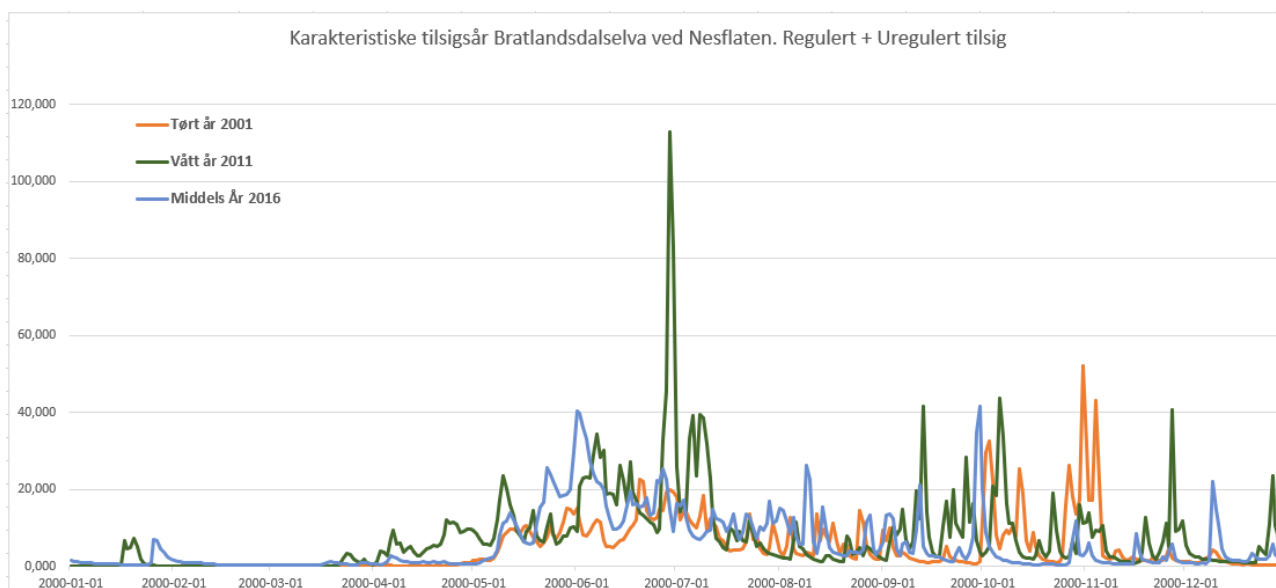
Vannføringen i Brattlandsdalsåne er høyest under snøsmeltingen i mai og juni, samt i flomperioder på høsten og lavest på sens vinteren. I tørre og varme somre med lite gjenliggende snø i høyfjellet blir det lave vannføringer også på sensommeren (juli-august).



Figur 18. Uregulert delfelt til Brattlandsdalsåne.

I de tre eksempelårene vist i figur 19 varierer laveste ukemiddel vannføring vinter fra ca. 0,08 til 0,3 m³/s (tørt, middels og vått år). I enkelte brede partier i elva oppstår det vesentlige tørrleggingseffekter på slike lave vannføringer (se kapittel 3.1.6). Vannføringen i gytetiden for aure om høsten varierer kraftig, fra om lag 0,5 til flere titalls m³/s.

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



Figur 19. Vannføring i nedre deler av Brattlandsdalsåna i tre utvalgte tilsigsår (tørt, middels og vått), der både resttilsig og overløp fra Røldalsvatnet er implementert. Figur er utarbeidet av Hydro Energi.

3.1.5 Samlet vurdering om dagens tilstand

Brattlandsdalsåna har en vesentlig betydning som gyteelv for storaurebestanden i Suldalsvatnet. I tillegg benyttes elva som gyte- og oppvekstområde til laks, men for vassdraget som helhet har elva liten betydning for laksebestanden. De vesentligste verdiene i forhold til fisk er dermed knyttet opp mot forekomsten av storaure.

De nederste ca. 600 meterne av Brattlandsdalsåna har gjennomgående gode oppvekstarealer for ungfisk av laks og aure. Relativt grovt bunnsubstrat tilsier at gytearealer trolig er konsentrert til utløpet av kulpene der fallgradienten er lav og substratet tilstrekkelig stabilt. Elva er så godt som fri for fin grus, slik at gytingen forekommer på relativt grovt gytesubstrat.

Ungfisktettheten er relativt lav, men med lokale forskjeller. Antall gytefisk er høyt gitt den relativt korte tilgjengelige strekningen. Trolig er periodevis svært lav vannføring og muligens noe mangel på egna gytesubstrat begrensende faktorer på aureproduksjonen i elva. Samtidig er storauren i elva tilpasset slikt grovt substrat. Det er sannsynlig at det forekommer gyting på arealer som ikke har sikkert vanndekke gjennom inkubasjonstiden, og at det således kan knyttes dødelighet opp mot tørrlegging av gytearealer.

Det er usikkert hvor raskt vannstandsreduksjoner inntreffer på nederste del av Brattlandsdalsåna ved stans i overløp fra Røldalsvatnet, men det kan ikke utelukkes at det eksisterer en strandingsrisiko for ungfisk grunnet at elva stedvis blir svært bred på høye vannføringer med tilsvarende store tørrleggingseffekter (figur 20).



Figur 20. Grunnområde i nedre del av Brattlandsdalsåne som raskt blir utsatt for tørreleggingseffekter. Det var i dette området den høyeste tettheten av årsyngel (0+) av aure ble registrert under elektrofiske, høsten 2019.

3.1.6 Vurderte tiltak Brattlandsdalsåne

3.1.6.1 Minstevannføring – vanndekt areal

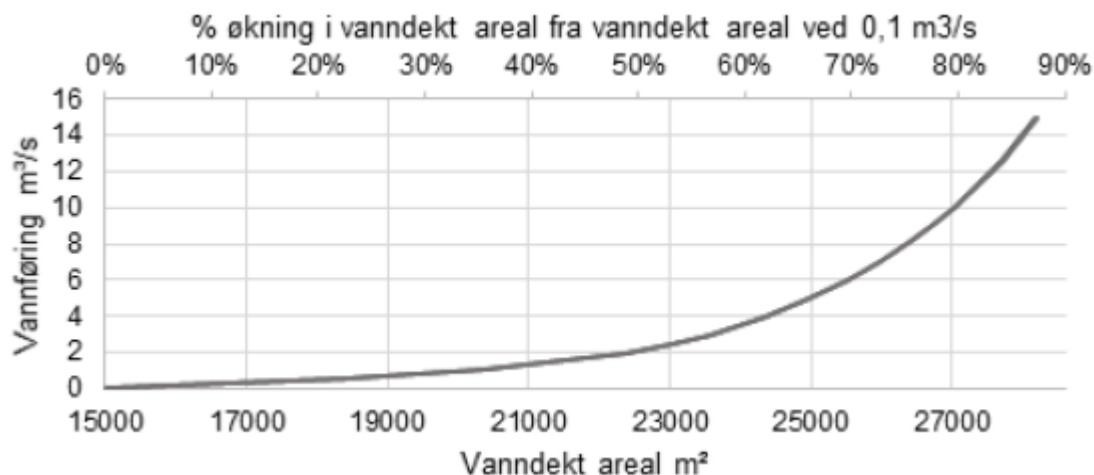
Resultatet av beregningen av vanndekt areal for hele beregningsstrekningen i Brattlandsdalsåne er vist i figur 21.

Resultatene er også illustrert med beregnet vanndekning for vannføringer fra 0,1 til 5 m³/s i figur 24.

Bredden på elveløpet er tilpasset det naturlig høyere vannføringsnivået før utbygging, slik at vannet ved moderat og lav vannføring vil strømme i en begrenset del av elva i dagens situasjon. Dette medfører vesentlige tørreleggingseffekter på lave vannføringer.

En vannføring på 2,5 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 Brattlandsdalsåne raskt, men økningen avtar samtidig raskt når 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 5 m³/s før vanndekningen har økt med 2/3. Mellom vannføringer på 1 - 5 m³/s er det altså en overgang mot at vanndekningsgraden øker vesentlig saktere. Årsaken ligger i at det er et klart definert elveløp med relativt flat og bred elvebunn og markerte sideskråninger.

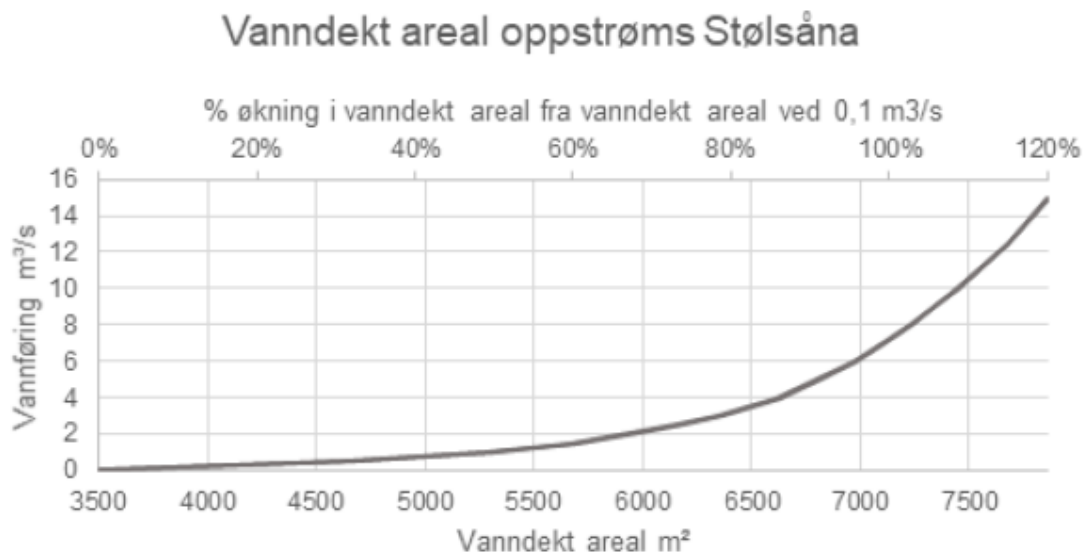
Det vurderes at tørreleggingseffekter på gyteområder vil kunne reduseres i stor grad, dersom vintervannføringer er mer enn 1 m³/s, og i svært stor grad ved vintervannføring høyere enn 2,5 m³/s.



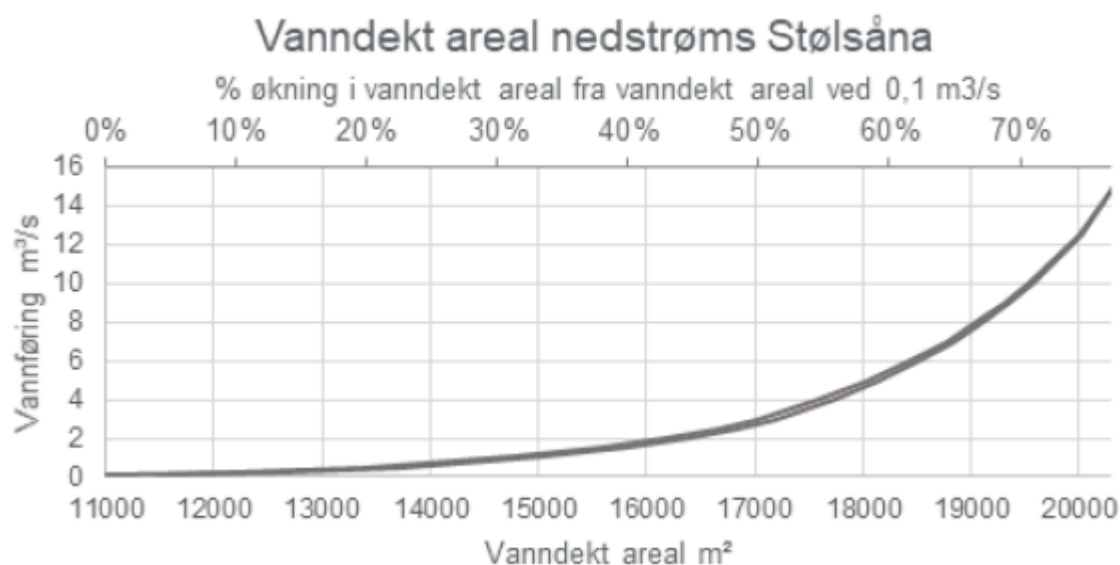
Figur 21. Vanndekt areal i m² på hele beregningsstrekningen som funksjon av vannføringen og prosentvis økning i vanndekt areal sammenlignet med vanndekt areal ved 0,1 m³/s.

I figur 22 og figur 23 er vanndekt areal vist for området oppstrøms utløpet til Stølsåne og nedstrøms utløpet til Stølsåne. Vanndekningen oppstrøms Stølsåne øker raskere med økende vannføring enn det vanndekningen nedstrøms Stølsåne gjør. Dette skyldes i hovedsak grunnområdet ved brekkanten nedstrøms den øverste kulpen av vesentlig betydning for storaure (90° sving i øvre del av figur 24, foto på figur 25). Det er svært sannsynlig at det forekommer gyting i dette området, basert på høy tetthet av gytefisk og forekomst av årsyngel. Et eventuelt vannslipp fra Stølsåne vil ikke medføre forbedrede livsvilkår for auren i dette elvesegmentet.

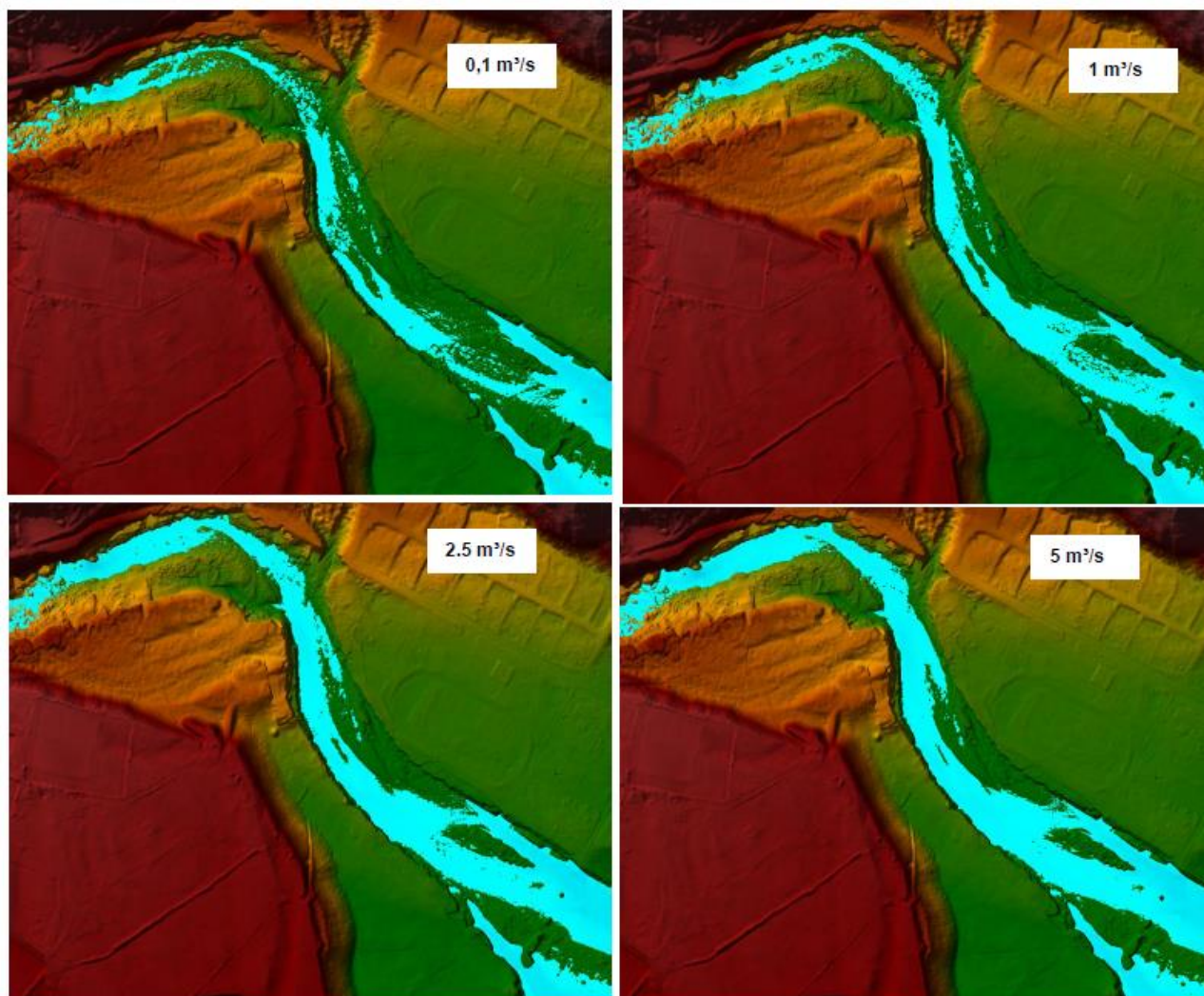
Slipp av minstevann i Stølsåne vil også begrenses sterkt vinterstid av tilgjengelig vann i Stølsåne oppstrøms bekkeinntaket (se beregnede totalvannføringer i (figur 29 og figur 30). En minstevannføring som skal kunne forbedre livsbetingelsene for fiskefaunaen i Brattlandsdalsåne vinterstid må derfor slippes fra Røldalsvatnet, eventuelt at vann til Stølsåne oppstrøms bekkeinntaket tappes fra regulerte magasiner lenger oppstrøms.



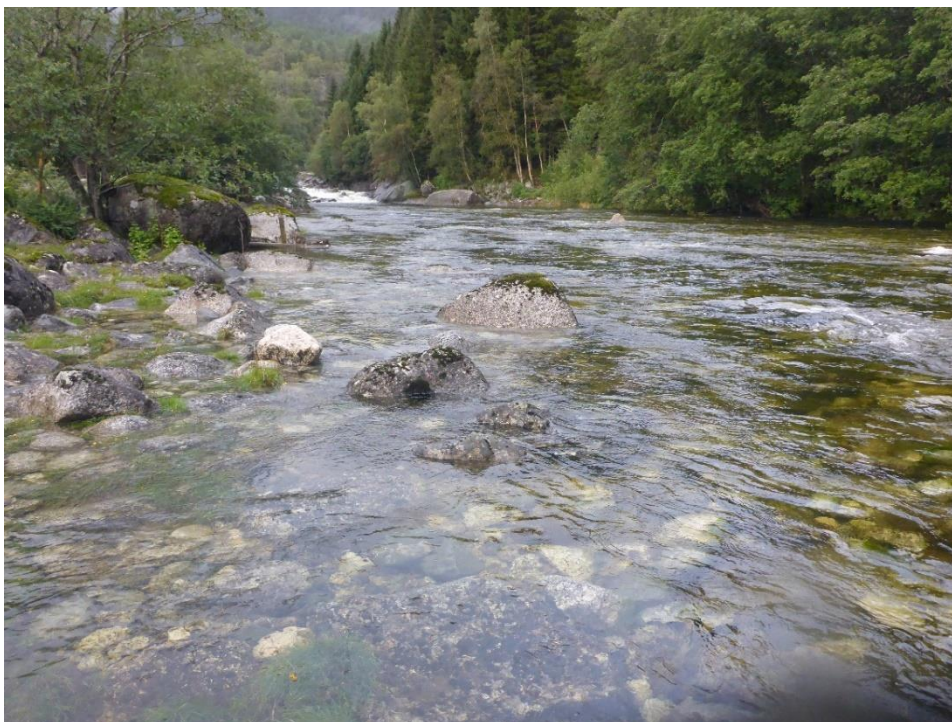
Figur 22. Vanndekt areal i m² som funksjon av vannføringen og prosentvis økning i vanndekt areal sammenlignet med vanndekt areal ved 0,1 m³/s på øvre del av beregningsstrekningen (oppstrøms innløpet til Stølsåna).



Figur 23. Vanndekt areal i m² som funksjon av vannføringen og prosentvis økning i vanndekt areal sammenlignet med vanndekt areal ved 0,2 m³/s på nedre del av beregningsstrekningen (nedstrøms innløpet til Stølsåna).



Figur 24. Vanddekning i Brattlandsdalsåne ved 0,1 m³/s, 1 m³/s, 2,5 m³/s og 5 m³/s. Stølsåne kommer inn litt over halvveis opp på undersøkt strekning, modelleringen omfatter ikke vanddekke i denne sideelva.



Figur 25. Øvre del av storaureførende strekning som påvirkes i vesentlig grad av tørreleggingseffekter. På bildet er vannføringen høy og vandekke i elvetverrsnittet tilnærmet 100 %.

3.1.6.2 Habitattiltak

Kulper er relativt jevnt fordelt på den storaureførende delen av elva, og stedvis har elva en tydelig djupål som sentrerer vannet ved lave vannføringer. Det anses derfor ikke som nødvendig å anlegge ytterligere kulper.

Det er lite grus i elva, noe som skyldes at periodevis høy vannføring vasker ut det finere bunnsubstratet. Auren gyter i dag på grovt gytesubstrat, men potensielle gytearealer er relativt begrenset. Et tiltak kan derfor være å tilføre gytegrus i det øvre sjiktet av de størrelsesfraksjoner som anbefales benyttet som gytesubstrat (ca 6-14 cm), og at disse anlegges i inn- og utgang til kulpene som har størst mulig grad av årsikker vannføring. Utlegging av gytegrus må imidlertid anses som et vedlikeholdsprosjekt, da det vil kunne vaskes ut ved flom.

I enkelte partier kan det være hensiktsmessig å sentrere vannet på lave vannføringer dersom det ikke fastsettes minstevannføring, gjerne i tilknytning til øvrige tiltak. Eksempel på tiltak er vist i figur 26.

Det vurderes at habitattiltak alene vil kunne ha en viss effekt, og vurderes å ha liten positiv konsekvens for fiskeproduksjonen i elva. For å oppnå en mer stabil og betydelig økt fiskeproduksjonen kreves imidlertid en høyere helårs minstevannføring sammenlignet med dagens situasjon.

Dersom habitattiltak skal gjennomføres bør det utarbeides en detaljert plan for tiltakene som ses i sammenheng med vannføring, type tiltak, utforming, lokalisering samt kostnader ved ulike tiltak. I denne rapporten beskrives mulige tiltak på et overordnet nivå med eksempler.



Figur 26. Eksempelskisse. Elvetvernsnitt med profil (blå strek) i kulp i Brattlandsdalsåne nedstrøms samløp Stølsåne. Sentrering av elveløp (rød strek) og utlegging av gytesubstrat (oransje polygon) i den delen av elvetvernsnittet som er minst utsatt for tørrleggingseffekter. Det bemerkes at vannføring i elva på figuren er langt over dagens lavvannføringer vinterstid.

3.1.6.3 Oppsummering

For å oppnå betydelige positive effekter av økt minstevannføring alene, dvs. lav eggdødelighet om vinteren og større tilgjengelige oppvekstområder som igjen gir redusert konkurranse, vurderes nødvendig størrelse på minstevannføring til å ligge rundt 2-2,5 m³/s. Imidlertid vil enhver fastsatt minstevannføring (i alle fall over 0,3 m³/s) medføre en forbedret situasjon i forhold til nåtilstanden i vassdraget. Likeledes vil en høyere stabil vannføring bidra markant positivt, i alle fall opp til vannføringer på ± 5 m³/s.

Dersom en eventuell ny minstevannføring fastsettes til under ca. 1 m³/s bør fysiske tiltak for stedvis å sentrere vannstrøm på lave vannføringer vurderes.

I et eventuelt videre arbeid med planer for elvene kan det vurderes et differensiert vannslipp gjennom miljøbasert vannføring (byggeklossmetodikk). Denne utredningen viser imidlertid at flaskehalsen i vassdraget i all hovedsak er knyttet til svært lav vintervannføring, samt periodevise lave sommervannføringer og muligens raske vannstandsreduksjoner. Spyleflommer for å begrense armering av substrat og lokkeflommer for å stimulere gytevandring synes ikke å være relevante problemstillinger. Da det uansett må forventes en

betydelig vannføring under gytetiden grunnet overløp/slipp fra Røldalsvatnet vil det også eksempelvis være utfordrende å «flytte» vann fra gytetiden til vannslipp gjennom vinteren for å redusere forskjellen i gytevannstand.

3.2 Stølsåne

3.2.1 Gytetelling

Under gytetellingen i oktober ble det ikke funnet gytefisk > 0,5 kg i Stølsåne. Strekningen som er tilgjengelig for oppvandrende fisk er om lag 150 meter lang, der de øverste titalls meterne er svært marginale med strie forhold (figur 27). Innslag av større flommer gjør at elvesubstratet er ustabil, som i perioder kan medføre dødelighet for ungfisk.



Figur 27. Nedre (t.v.) og øvre (t.h.) del av Stølsåne.

3.2.2 Ungfiskundersøkelser

Av omtrent 150 meter tilgjengelig bekkestrekning ble 20 meter avfisket med en gjennomsnittlig bredde på 2,5 meter. Det ble funnet lave til middels tettheter av 0+ aure og relativt lave tettheter av eldre aureunger (tabell 10). Det kan ikke utelukkes at disse stammer fra stasjonær bekkare, men det ble ikke fanget kjønnsmoden småaure. Noe overraskende ble det i tillegg fanget én laksunge (gitt størrelsen på elva). Denne kan imidlertid ha vandret opp fra hovedelva.

Tabell 10. Elektrofiskeresultater fra Stølsåne, høsten 2019.

	Areal (m ²)	Fangst aure (1., 2., 3.omg.)		Tetthet aure (ind/100 m ²)		Fangst laks (1., 2., 3. omg.)		Tetthet laks (ind/100 ²)	
		0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk
Stasjon 5	50	5/-/-	4/-/-	20,0*	10,7*	0/-/-	1/-/-	0	2,7*

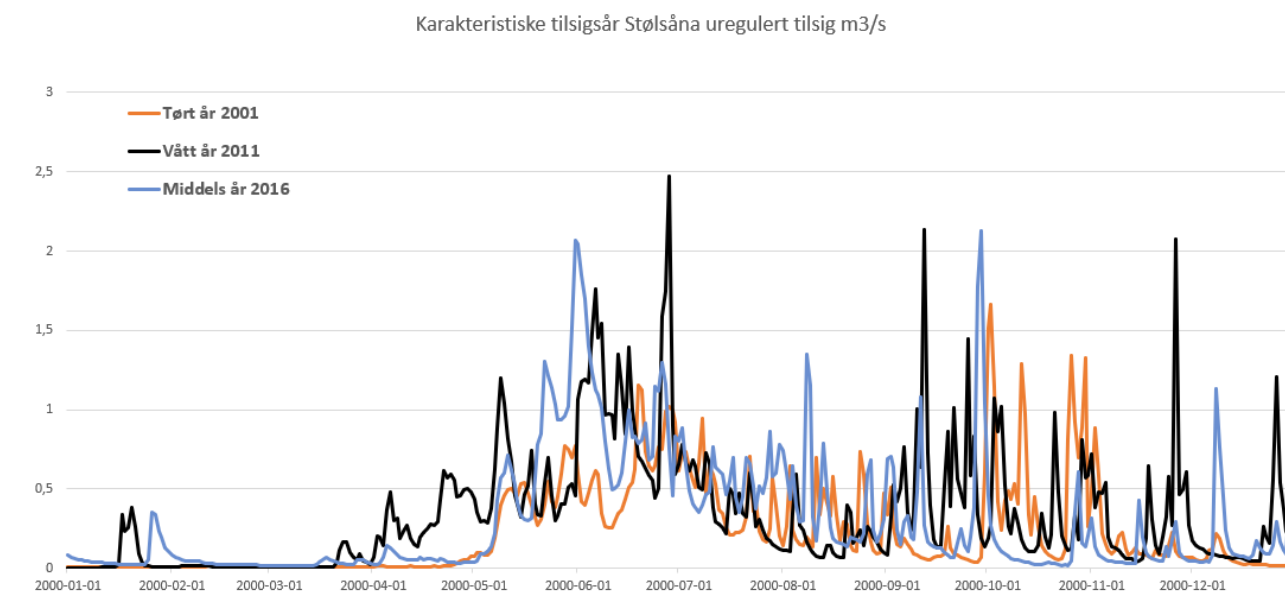
*Tetthetsestimat basert på fangbarhet i stasjon med gjentatt overfiske i Brattlandsdalsåne

3.2.3 Skjul og mesohabitat

Stølsåne er stri og med gjennomgående grovt bunnsubstrat. Nedstrøms brua er elva grunn med moderat vannhastighet (utenom overløpssituasjoner). Oppstrøms brua tilter fallgradienten og elva endres til en mer eller mindre sammenhengende strykstrekning opp til vandringshinder (figur 15).

3.2.4 Hydrologiske forhold

Det er ingen minstevannføring i Stølsåne, og vannføringen begrenses derfor av et beskjedent restfelt. For tre utvalgte eksempelår er laveste ukemiddel vannføring estimert til mellom 4-14 l/s, ergo at elva (utenom mindre kulper) går nærmest tørr (figur 28).



Figur 28. Vannføring i Stølsåne ved Nesflaten.

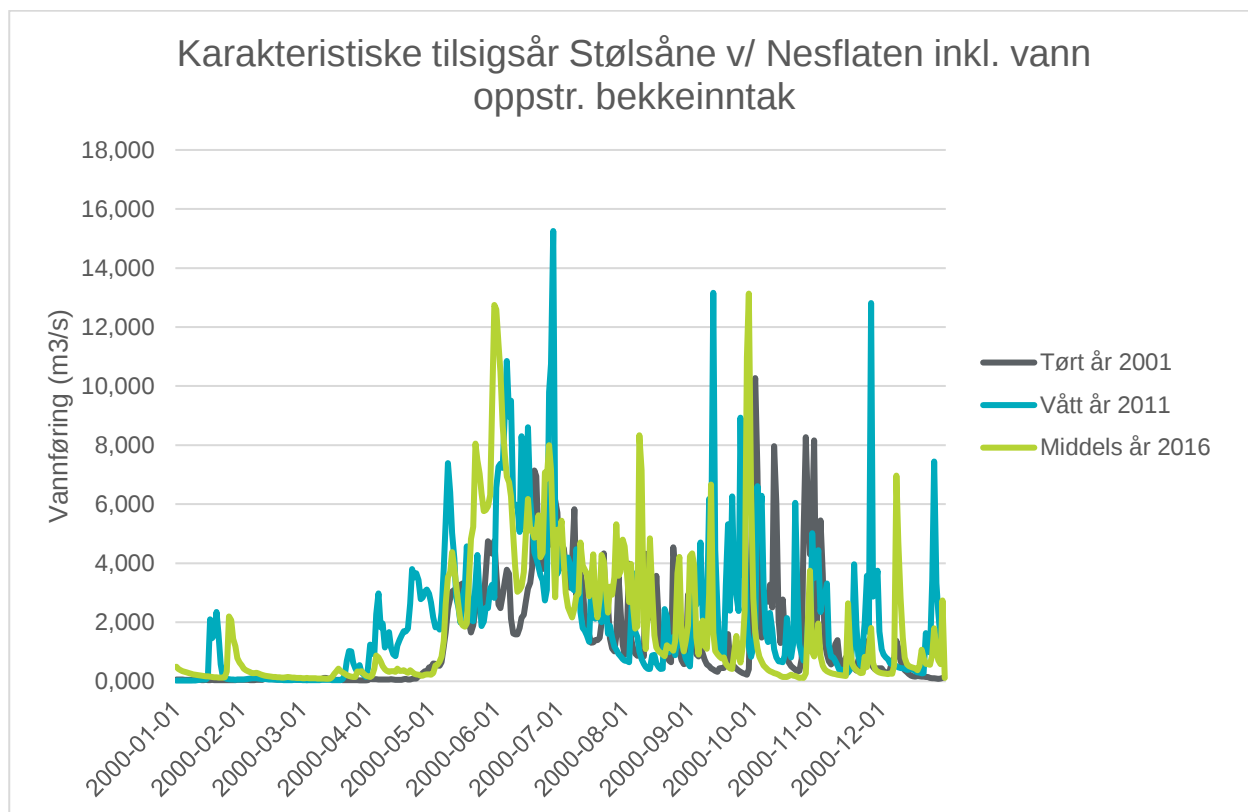
3.2.5 Samlet vurdering

Slik Stølsåne fremstår i dag har den liten verdi som gyteområde for oppvandrende storaure/laks. Dette skyldes marginale forhold grunnet periodevis svært liten vannføring samt mangel på egne gytearealer. Slipp av minstevannføring i Stølsåne vil derimot bidra positivt til den delen av Brattlandsdalsåne som ligger nedstrøms samløpet, samt muligens i de nederste delene av Stølsåne der elva har moderat fallgradient.

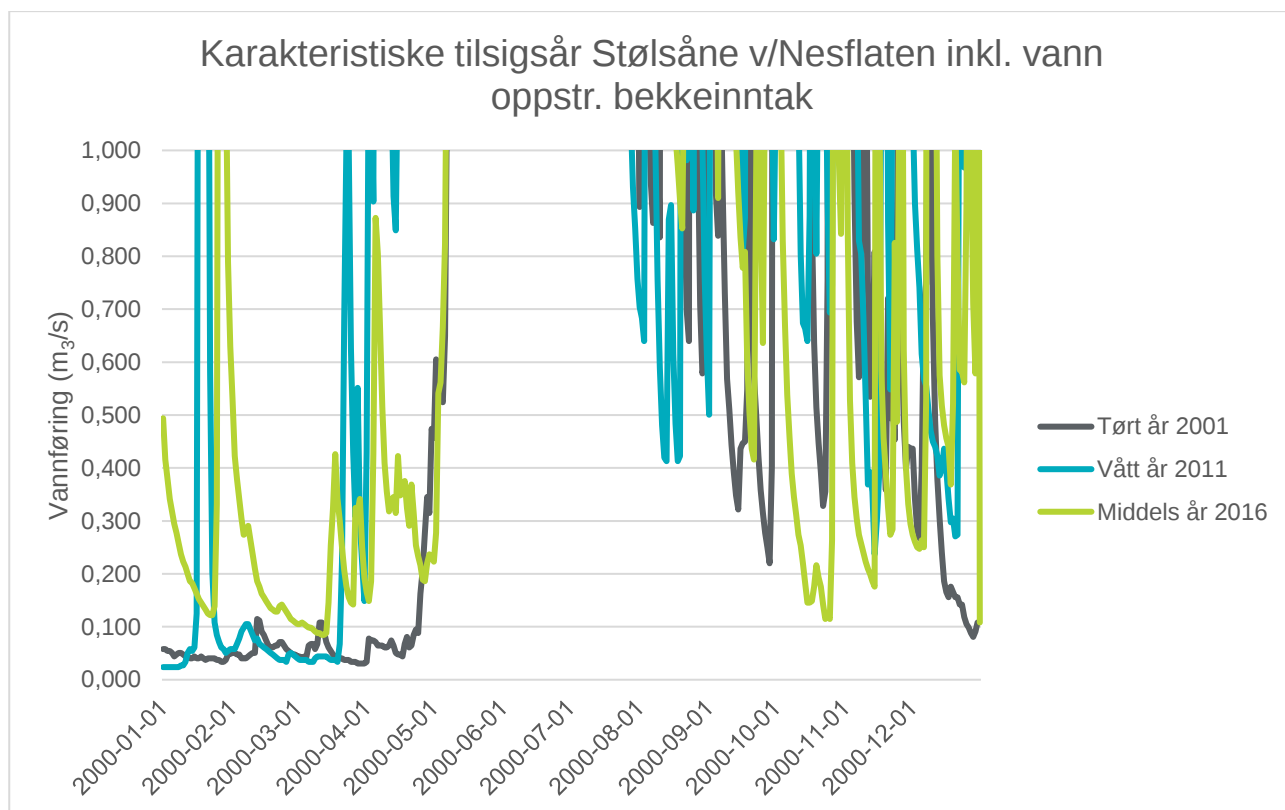
Dersom det velges å slippe minstevann fra bekkeinntaket i Stølsåne (primært for å øke vannføringen i nedre del av Brattlandsdalsåne) kan det tenkes at en større andel oppvandrende gytefisk vil svømme opp i Stølsåne. Mindre habitattiltak i nedre del av Stølsåne (ca fra brua og nedstrøms mot utløpet til Brattlandsdalsåne) kan utføres i form av utlegging av grov gytegrus i tilfelle oppvandrende gytefisk også velger å benytte denne sideelva til gyting, men det må forventes at store deler av tilført substrat raskt vil vaskes ut i flomepisoder og dermed avsettes i slakere partier i hovedelva. Det er ikke kjent om det tidligere er observert gytefisk fra Suldalsvatnet i Stølsåne. Ungfiskundersøkelser viste imidlertid at aureunger forekommer i middels tettheter i elva selv om det ikke ble påvist gytefisk.

Beregninger av vannføring i Stølsåne der både vannføring oppstrøms bekkeinntak og vannføring fra restfeltet nedstrøms er inkludert, viser imidlertid at minstevannføringslipp i Stølsåne vil være svært begrenset gjennom vinteren (figur 29 og figur 30). Til tross for et minstevannføringslipp på eksempelvis 1

m³/s i Stølsåne kan der derfor ikke forventes at elva vil bidra med mer enn 40-100 l/s i de aller tørreste periodene om vinteren (se figur 30).



Figur 29. Vannføring i nedre del av Stølsåne forutsatt at alt vann slippes forbi bekkeinntak.



Figur 30. Vannføring i nedre del av Stølsåne forutsatt at alt vann slippes forbi bekkeinntak. Figur viser vannføring fra 0 -1 m³/s.

3.3 Roalkvamsåne

Lengden på elvestrekningen som er tilgjengelig for oppvandrende aure i Roalkvamsåne er trolig over fem kilometer dersom det er tilstrekkelig med vann i elva. I dag er de viktigste områdene nedstrøms samløpet til Nordmorkåa (nordlig elvestreng) og Bleskestadåa (sørlig elvestreng), og viktigheten av elva øker jo lenger nedstrøms man kommer grunnet økt vannføring fra restfeltet.

3.3.1 Gytefisktelling

Under gytefiskregistreringen i oktober 2018, som ble utført som kombinert drivtelling og elektrofiske, ble det registrert totalt 17 gyteare over 1 kg, hvorav en fisk var ca. tre kilo og to fisker var nærmere fem kilo (tabell 11). I tillegg ble det observert fem aure i størrelseskategori 0,5-1 kg som også kan være oppvandrende gytefisk fra Suldalsvatnet.

Det ble ikke observert gytelaks i Roalkvamsåne verken i oktober eller desember 2018.

Tabell 11. Resultater fra gytefiskregistrering av gyteare i Roalkvamsåne, oktober 2018.

Størrelse (kg)	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Antall	5	11	3	3	0

Antall gytefisk er høyst sannsynlig noe underestimert da drivtelling kun er egna i relativt få kulper, som totalt utgjør en svært liten del av tilgjengelig elveareal. Imidlertid er det typisk i slike områder hvor man finner den høyeste konsentrasjonen av gytefisk. På det elektrofiskede arealet ble det likevel til sammen registrert fem aure på 1-2 kg og to aure på 2-3 kg. De største fiskene ble observert i større kulper.

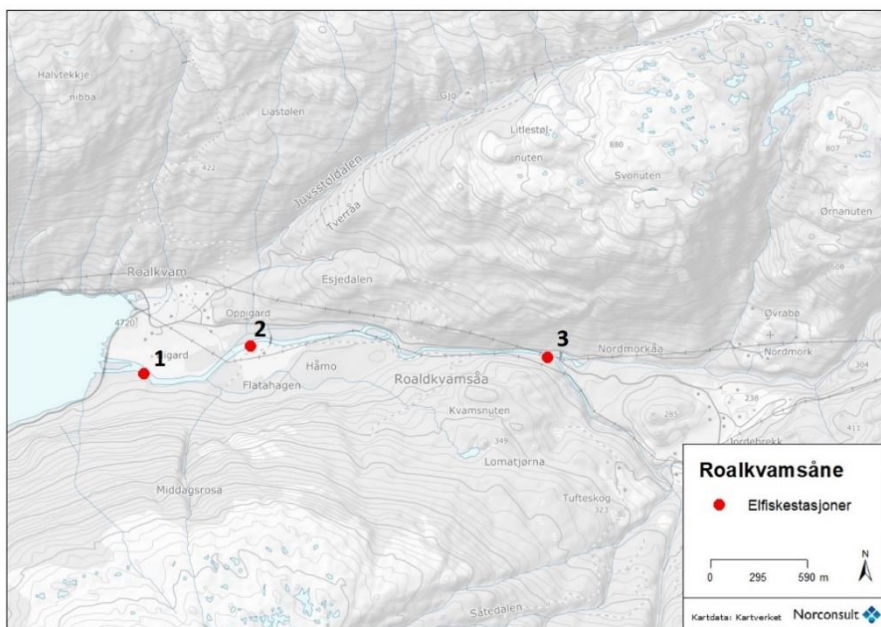
Øverste registrerte gytefisk var ved elvedelet ved Tongjen som er om lag tre km fra elvemunningen. Oppstrøms dette ble det ikke registrert fisk. Bortsett fra én fisk ved nevnte elvedele ble all gyteare registrert på de nederste to kilometerne av elva.

Resultatene viser at Roalkvamsåne nedstrøms «Tongjen» (samløpet Nordmorkåa/Bleskestadåa) har en viktig funksjon som gyteelv for storauren i Suldalsvatnet.

3.3.2 Ungfiskundersøkelser

Det ble gjennomført elektrofiske på tre stasjoner i Roalkvamsåne (figur 31). På stasjon 1 og 3 ble det gjennomført tre gangers fiske, mens på stasjon 2 var fangsten ikke tilstrekkelig høy. Her er estimert tetthet beregnet på bakgrunn av gjennomsnittlig fangbarhet til de to øvrige stasjonene. Vanntemperaturen under elektrofisket var 11,6°C, og ledningsevnen var 19,6 µS/cm.

Resultatene viser en gjennomgående lav tetthet av ungfisk av aure, med unntak av den nederste stasjonen der det ble registrert middels til lave tettheter (tabell 12).



Figur 31. El-fiskestasjoner i Roalkvamsåne, høsten 2019.

Tabell 12. El-fiskeresultater fra tre stasjoner i Roalkvamsåne, høsten 2019.

	Areal (m ²)	Fangst aure (1., 2., 3.omg.)		Tetthet aure (ind/100 m ²)	
		0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk
Stasjon 1	100	10/9/4	8/4/3	32,8	19,0
Stasjon 2	150	7/-/-	1/-/-	12,6*	1,3*
Stasjon 3	125	9/5/3	3/0/0	16,8	2.4

*Tetthet beregnet fra fangbarhet i storpopulasjon st.1+st.3

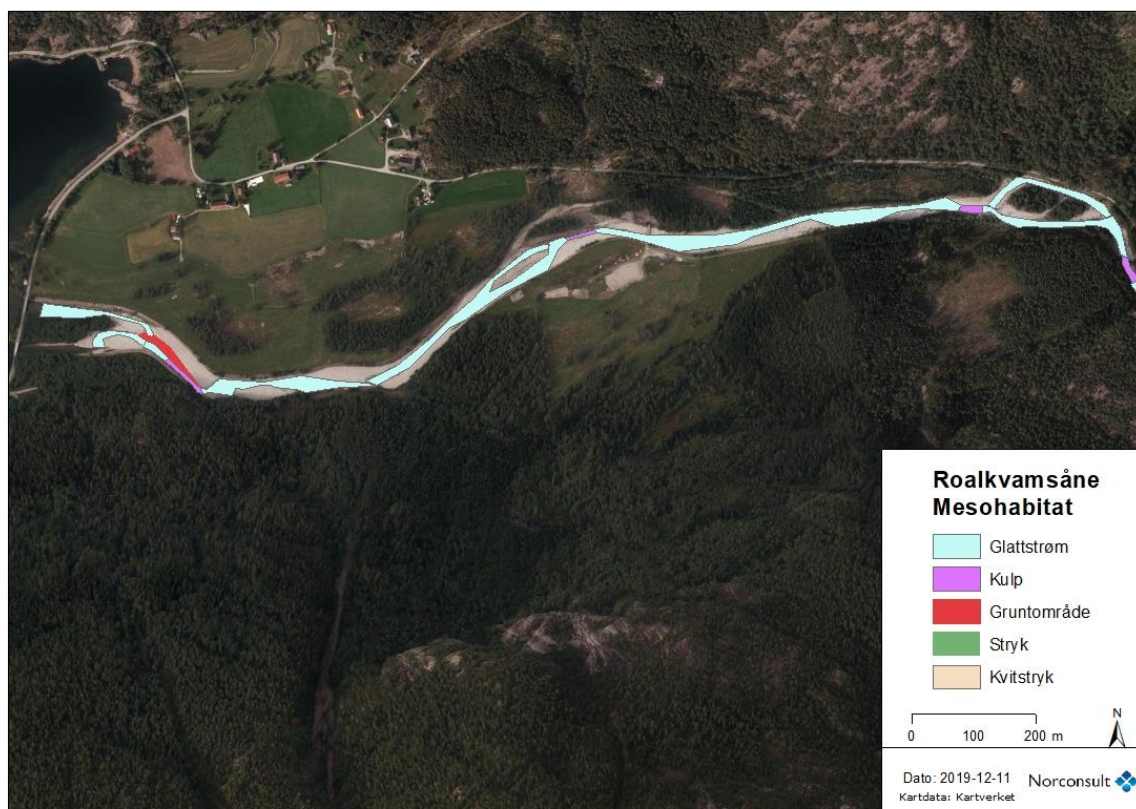
3.3.3 Skjul og mesohabitat

Hulromtestene viste gjennomgående godt skjul og dermed gode oppvekstområder (hvis man kun legger til grunn tilgangen på skjul) på samtlige undersøkte stasjoner, med en gjennomsnittlig verdi på 13,7.

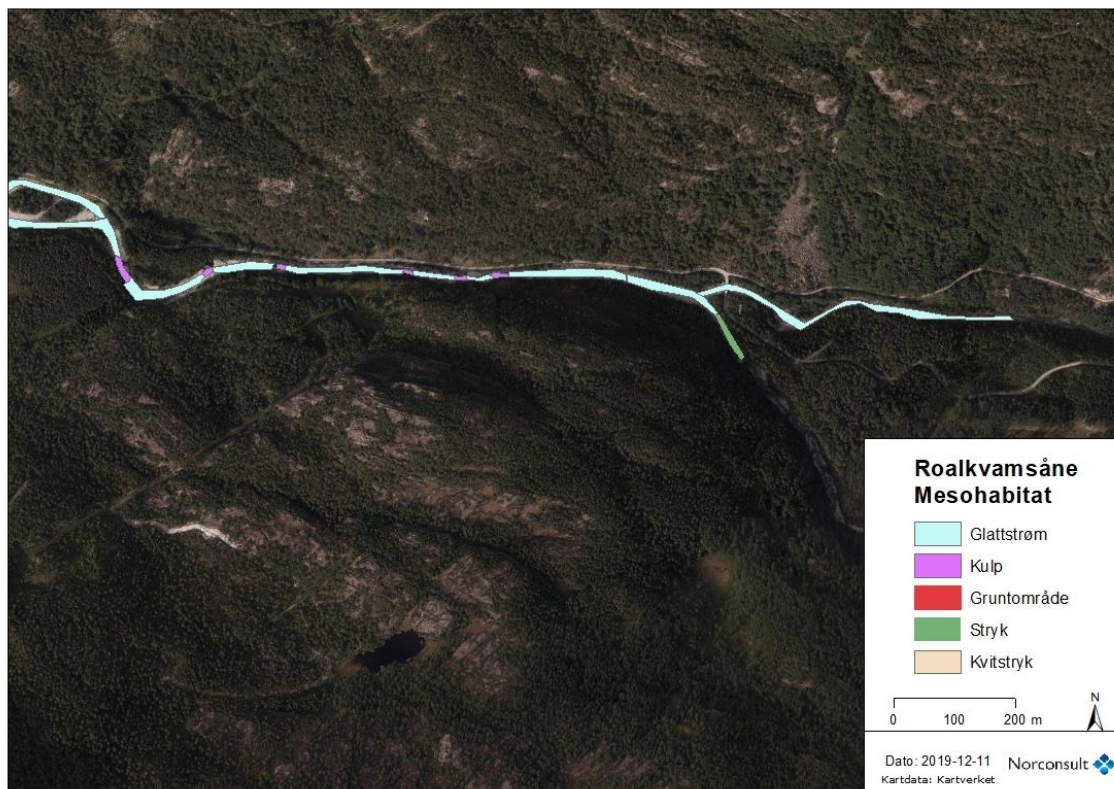
Tabell 13. Skjulmålinger fra seks transekter fordelt på tre stasjoner i Roalkvamsåne høsten 2019.

Stasjon	Vektet skjul transekt 1	Vektet skjul transekt 2	Gj.snitt stasjon
1	18	13,7	15,8
2	11,3	12,3	11,8
3	16	10,7	13,3

Roalkvamsåne har få kulper i nedre del, og flesteparten av kulpene har begrenset størrelse (figur 32). Så godt som all gytefisk ble registrert i dette elvesegmentet. Oppstrøms «målekulpen», beliggende to km fra munningen, forekommer mindre kulper mer hyppig og elva smalner inn (figur 33). Elva har middels til lav fallgradient (gjennomsnitt 1,45 % de nederste to km som inngår i modellen), og på lave vannføringer er elva svært grunn. Så godt som hele den undersøkte delen av elva faller dermed inn i kategorien «glattstrøm», men der bonitering på høye vannføringer trolig hadde medført at store deler av de definerte glattstrømpartiene hadde blitt omklassifisert til «stryk».



Figur 32. Mesohabitatkartlegging (elveklasser) for nedre del av undersøkt strekning i Roalkvamsåne. Merk at mesohabitatkartlegging er utført på relativt lav vannføring og at store deler av glattstrømarealene trolig ville vært omklassifisert til stryk på høye vannføringer.



Figur 33. Mesohabitatkartlegging (elveklasser) for øvre del av undersøkt strekning i Roalkvamsåne.

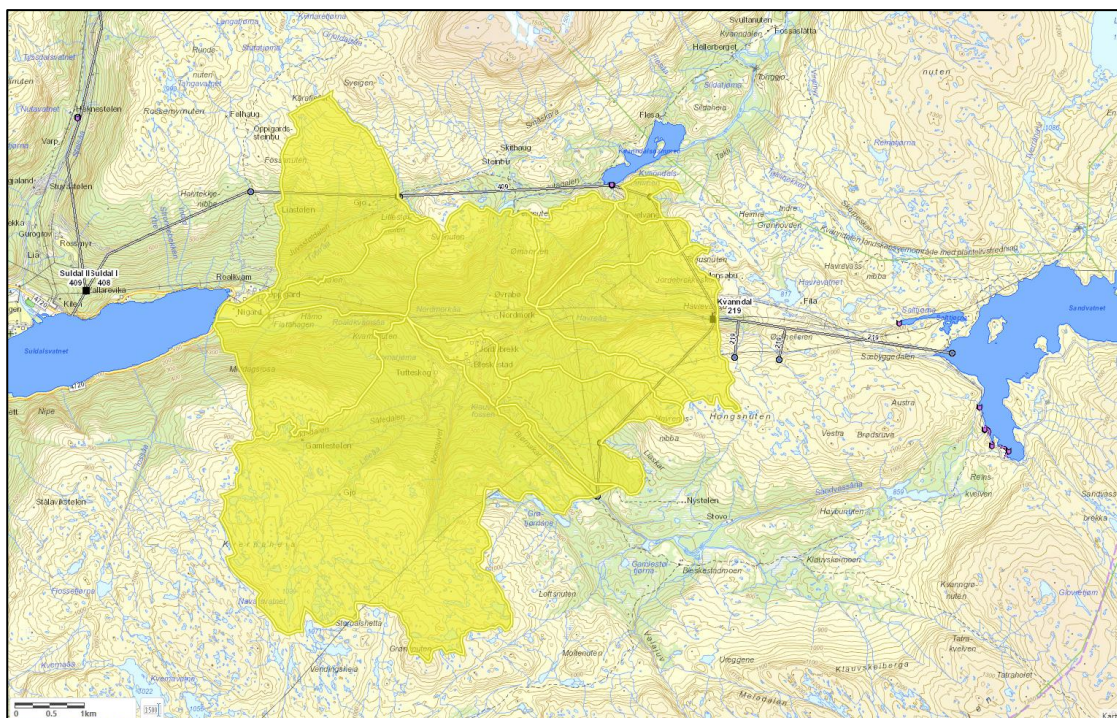
3.3.4 Hydrologiske forhold

Dagens tilstand

Roalkvamsåne er sterkt regulert, og det er i dag ingen krav til minstevannføring. Mesteparten av tilsiget i nedbørfeltet overføres til Suldal II kraftverk, slik at restfeltet i dag har tilsig fra et uregulert delfelt nedstrøms magasiner og bekkeinntak på ca 36 km². I henhold til NVEs avrenningskart 1961-90 er middelvannføringen fra dette feltet på 1,9 m³/s, mens medianvannføringen² 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. Feltet stekker seg fra Suldalsvatnet og opp i nærmere 1200 moh. Kart over nedbørfeltet er vist i figur 34.

Overløp på bekkeinntakene og magasinene for Suldal II vil kun skje ved stor flom, og i perioder med moderat og lavt tilsig er det ikke overløp ved inntakene. Det slippes heller ikke minstevannføring fra noen av inntakene, og vannføringen i Roalkvamsåne består derfor i praksis kun av tilsiget fra det uregulerte lokalfeltet.

² Medianvannføring: Vannføringsnivå der vannføringer både er høyere og lavere i 50 % av tiden.

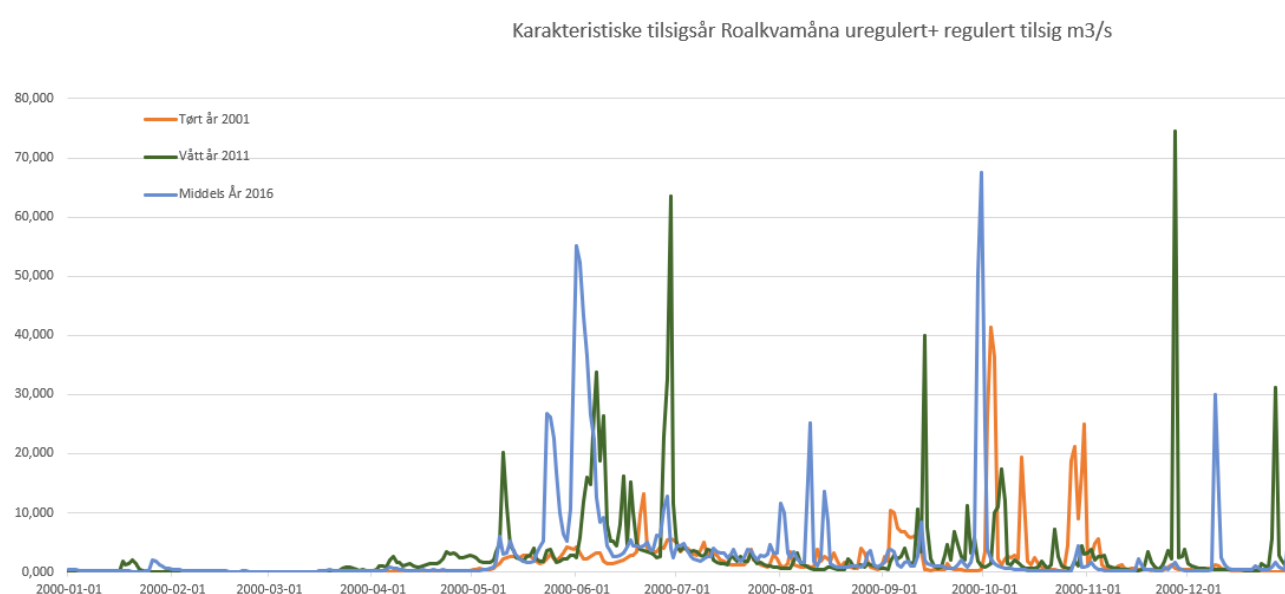


Figur 34. Uregulert delfelt til Roalkvamsåne.

For å vurdere dagens forhold i Roalkvamsåne er det tatt utgangspunkt i et «tørt», et «normalt» og et «vått» år (figur 35). Det uregulerte resttilsaget nedstrøms Kvanndalsdammen bidrar i tørre perioder kun med noen få titalls liter, mens typiske kortvarige flomvannføringer medfører et resttilsag på 8-14 m³/s. Store flomvannføringer inntreffer ved overløp i Kvanndalsdammen, og vannføringen i vår- og høstflommer kommer da opp i størrelser på 50-80 m³/s.

I gytetiden er vannføringen i Roalkvamsåne svært varierende. I de tre undersøkte årene varierer vannføringen i oktober mellom ca 0,3 m³/s og opp mot 10-20 m³/s. Slike store variasjoner vil også kunne forekomme kun med bidrag fra det uregulerte restfeltet.

Laveste ukesmiddel i de tre årene som er vurdert som representative for tørt, middels og vått år varierer mellom 21 og 76 l/s.



Figur 35. Vannføring i nedre deler av Roalkvamsåna i tre utvalgte tilsigsår, der både resttilsig og overløp fra Kvanndalsfoss er implementert. Figur er utarbeidet av Hydro Energi.

3.3.5 Samlet vurdering av dagens tilstand

Undersøkelsene viser at Roalkvamsåna har stor verdi som gyte- og oppvekstelv for storaurebestanden i Suldalsvatnet. Det ble registrert et betydelig antall gytefisk i elva, men relativt lave tettheter av ungfisk. Potensialet for aureproduksjon i elva er trolig stort, grunnet lang tilgjengelig elvestrekning uten stor fallgradient.

Roalkvamsåna har vesentlige tørrleggingseffekter grunnet periodevis svært lav vannføring og samtidig en slak og bred elvebunnsprofil. Spesielt gjelder dette den nederste halvdel av undersøkt strekning, før elva snevres noe inn.

Stor forskjell i gytevannstand medfører at det trolig er vesentlige tørrleggingseffekter på gyteområder med følgelig høy eggdødelighet. Dette er imidlertid ikke dokumentert, da bunnssubstratet er relativt grovt og rent og således vanskelig å identifisere faktiske gytegroper.

Elva har gode oppvekstområder, men relativt lav tetthet av yngel og eldre ungfisk. Skjul/oppvekstarealer anses ikke å være flaskehals for aureproduksjonen i elva, men periodevis svært lav vannføring kan likevel medføre økt konkurranse. Det er usikkert om vannstandsreduksjoner inntreffer så hurtig at tørrlegging av aureunger kan være en faktor for overlevelse. I tillegg medfører få og små kulper med lang avstand mellom hver kulp til at elva har begrenset med refugieområder for ungfisk i spesielt tørre/kalde perioder.

Basert på utførte undersøkelser synes få større, sammenhengende gytearealer, begrenset med kulper i elvas nedre del og spesielt periodevis svært lav vannføring å være de sentrale flaskehalsene for aureproduksjonen i elva.

3.3.6 Vurderte tiltak Roalkvamsåne

3.3.6.1 Minstevannføring – vanndekt areal

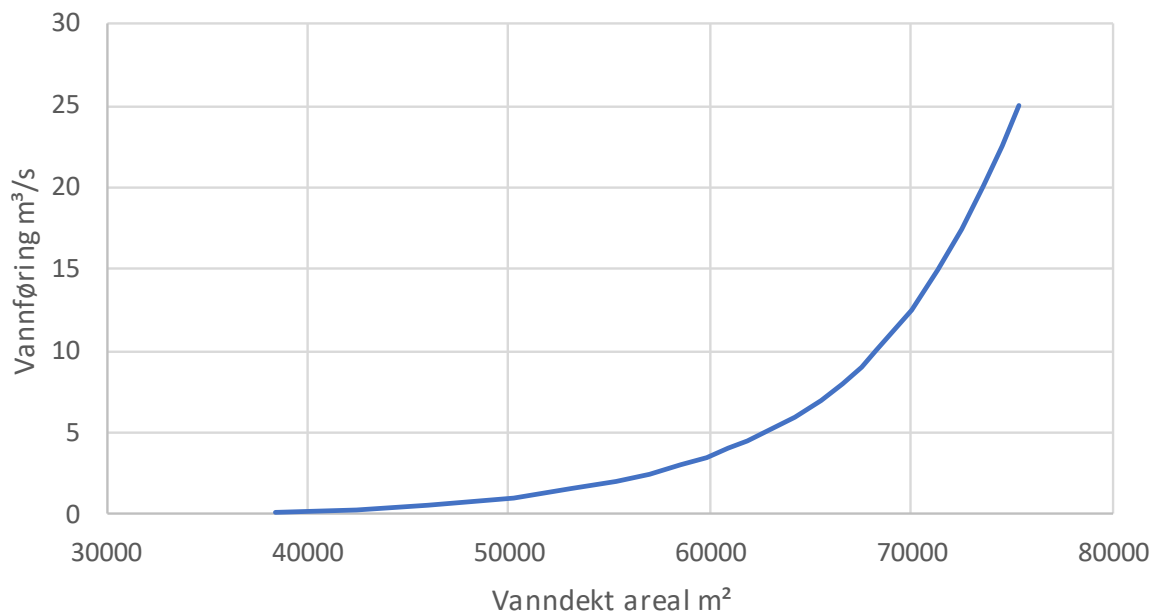
Resultatet av beregningen av vanndekt areal er vist i figur 36. Resultatene er også illustrert med beregnet vanndekning for vannføringer fra 0,1 til 5 m³/s (figur 37) og for et mindre utsnitt av beregningsstrekningen i figur 38.

Bredden på elveløpet er tilpasset det høyere vannføringsnivået før utbygging, slik at vannet ved moderat og lav vannføring vil strømme i en begrenset del av elva i dagens situasjon. Imidlertid er elva stedvis kraftig kanalisert, noe som sannsynligvis i stor grad har påvirket elvedynamikken (i tillegg til fraføringen av vann). Til informasjon så er heller ikke hele elveløpet vanndekket ved middelvannføring før reguleringen av vassdraget (15-20 m³/s).

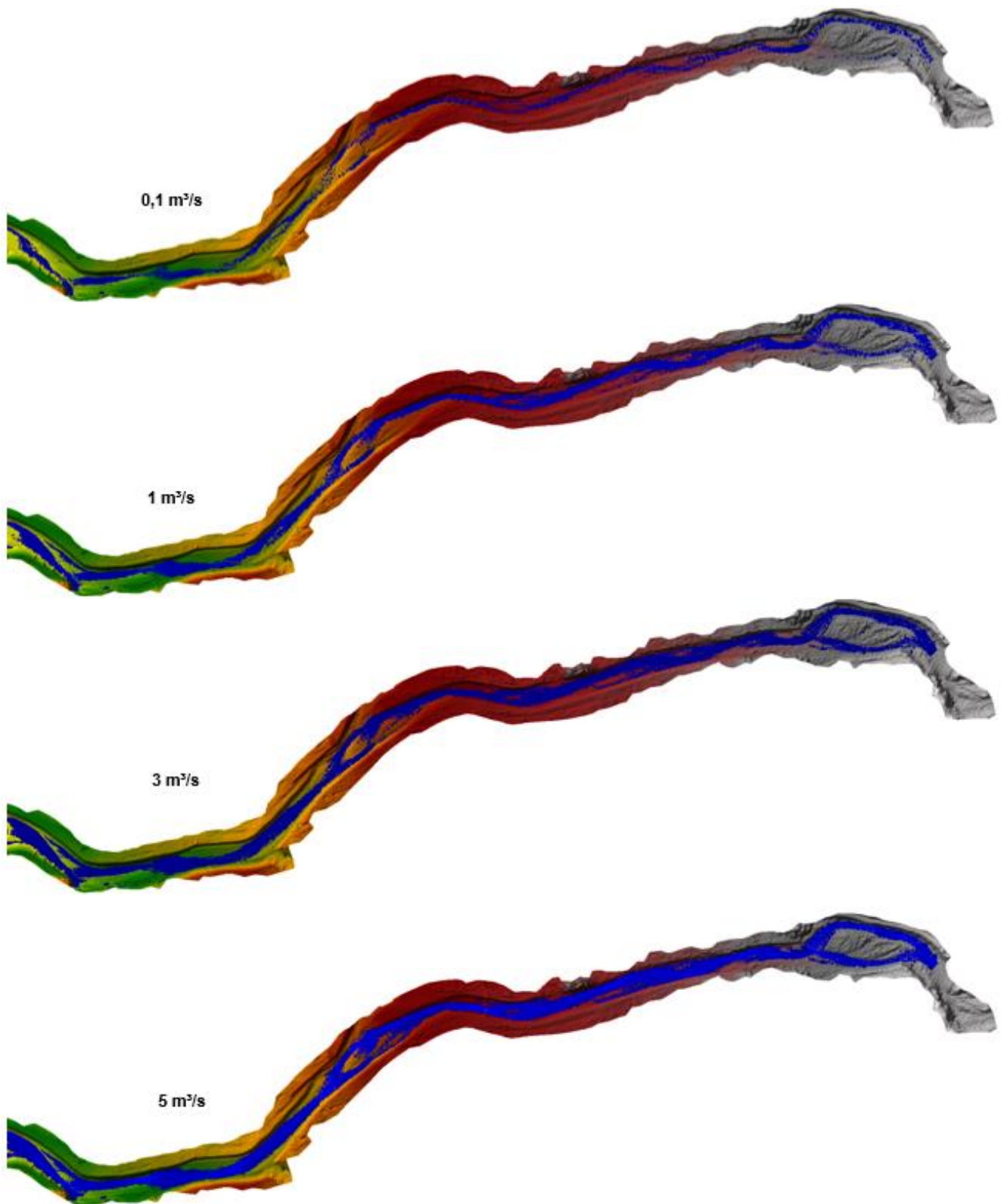
Modellering av vanndekt areal viser store endringer i vanndekke selv ved små endringer i vannføring.

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 Roalkvamsåne 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.

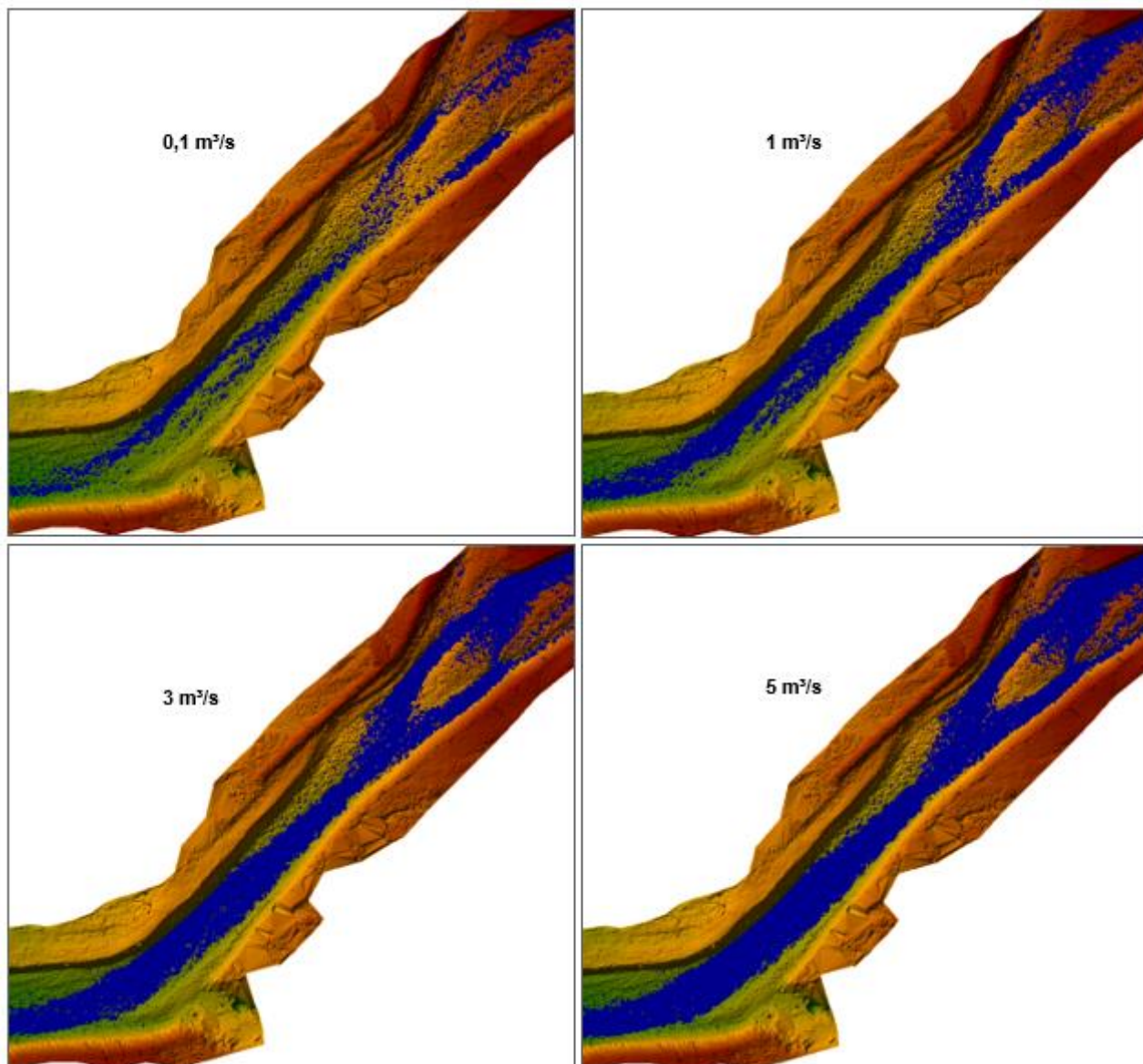
Årsaken ligger i et klart definert elveløp med relativt flat og bred elvebunn og markerte sideskråninger.



Figur 36. Vanndekt areal på beregningsstrekningen i Roalkvamsåne som funksjon av vannføringen.



Figur 37. Vanndekning i Roalkvamsåne ved (fra øverst til nederst) 0,1 m³/s, 1 m³/s, 3 m³/s og 5 m³/s.



Figur 38. Utsnitt av vanddekning 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 Roalkvamsånes nedre del.

3.3.6.2 Habitattiltak

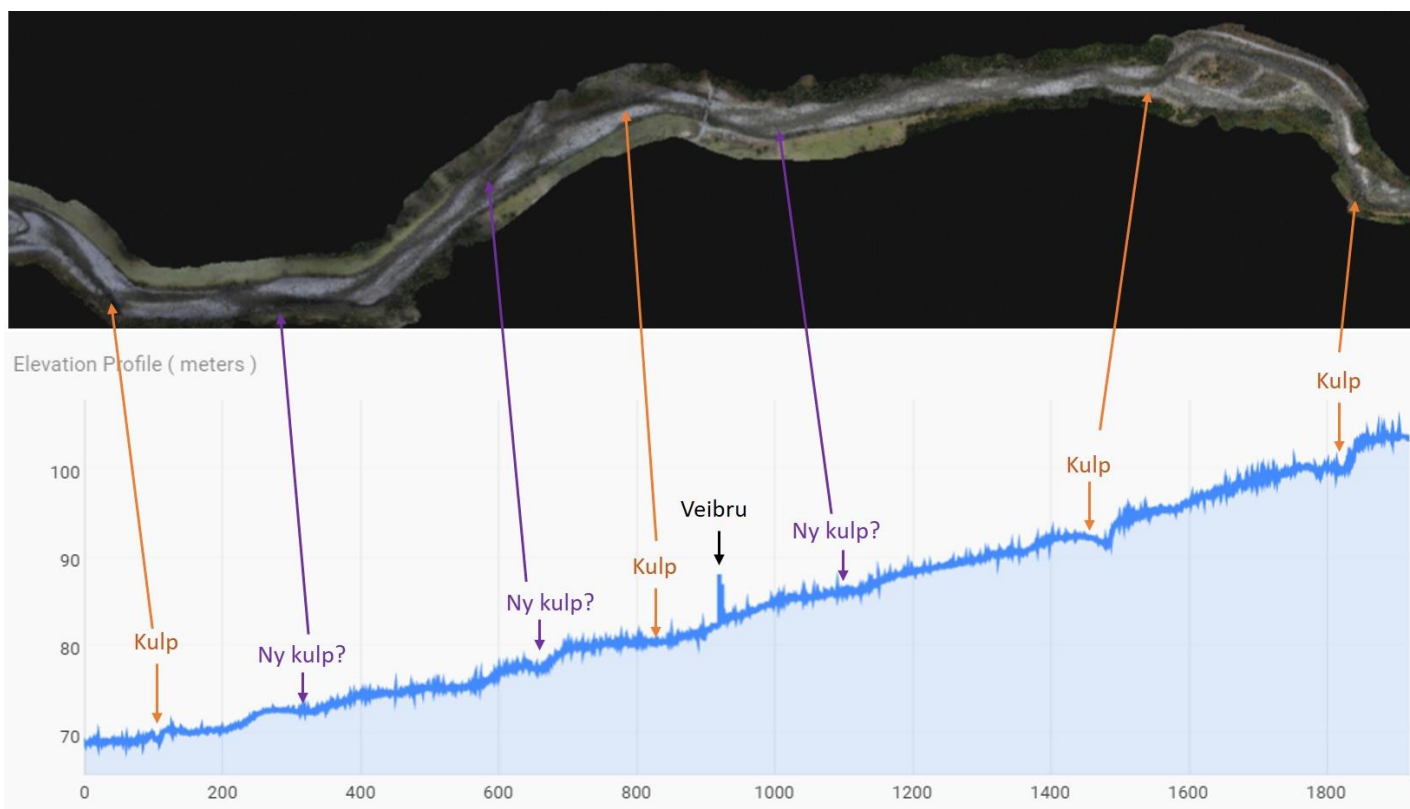
Dersom habitattiltak skal gjennomføres bør det utarbeides en detaljert plan for tiltak som ses i sammenheng med evt. slipp av minstevannføring, type tiltak, utforming og lokalisering. Her nevnes noen mulige tiltak på et overordnet nivå med eksempler.

Kulper og gyteområder

Spesielt nedre halvdel av den undersøkte strekningen i Roalkvamsåne innehar et fåtall kulper med lang avstand mellom hver kulp. Dette området er sammenfallende med så godt som all registrert oppvandrende gyteare fra Suldalsvatnet til Roalkvamsåne. Kulper fungerer som oppholdsplasser for gytefisk og som

leveområder/refugieområder for ungfisk som kan være spesielt viktige i perioder med lav vannføring. Anleggelse av flere kulper på nedre halvdel vurderes derfor som et aktuelt habitattiltak (figur 39).

I innløp og utløp av anlagte kulper anlegges gyteområder der de hydrauliske forholdene er gunstige (årsikkert vanndekke og vannhastighet ca. 0,2-0,7 m/s). Da elva er sterkt flompåvirka med antatt ustabil bunnsubstrat, samt at størrelsen på gytefisk er stor, anbefales utlegging av gytesubstrat som er i øvre sjikt av anbefalte størrelsesfraksjoner for laks/storaure.



Figur 39. Eksempel på lokasjoner av nye kulper i Roalkvamsåne. Eksisterende kulper er vist med oransje markering.

Sentrere elveløp («elv i elva»)

I partier uten markert djupål spres vannet i vifteform og blir tilnærmet «borte» mellom steinene i perioder med liten vannføring. I slike områder vil det være gunstig å samle vannet til ett spesifikt vannløp tilpasset lave vannføringer. Lavvannsrennene bør, i tillegg til å sikre årsikker vannføring, inneha funksjonsområder i form av gyte- og oppvekstarealer. På denne måten kan trolig noe av gytingen styres mot elvearealer som har mindre risiko for tørrleggingseffekter. Eksempel på slik sentrering av elveløp i et konkret elvesegment i Roalkvamsåne er vist i figur 40.



Figur 40. Eksempel på sentrering av elveløp (illustrert med rødt i profil) for å samle lavvannføring til en konsentrert del av elvetverrsnittet ("elv i elva") der elva har flat og bred elvebunn som medfører at vannet nærmest blir «borte» mellom steinene på de lavere vannføringene.

3.3.6.3 Oppsummering

For å oppnå relativt betydelige effekter av økt vannføring på aureproduksjonen vurderes størrelsen på nødvendig minstevannføring til 2-3 m³/s uten vesentlige fysiske tiltak, og 0,5-1 m³/s inkludert tiltak knyttet til sentrering av vannet i aktuelle segmenter, gyteområder tilpasset helårs vanddekke samt anleggelse av kulper. Som utredningen viser, vil man imidlertid kunne forvente positive effekter også ved minstevannføringslipp under disse nivåene.

4 Avbøtende tiltak - kost-nytte vurderinger

I forbindelse med eventuell nærmere vurdering av krav til minstevannføring bør det også bli vurdert andre og alternative tiltak i elva («miljødesign») som kan gi positive virkninger på fiskefaunaen, dvs. som alternativ til krav til slipp av vannføring. For de undersøkte elvene, som i dag ikke har krav til minstevannføring og har vesentlige tørrleggingseffekter, vil slipp av årsikker minstevannføring imidlertid være det viktigste tiltaket for å øke produksjonen av storaure. Siden en eventuelt ny vannføring fortsatt vil ligge langt under naturlige vannføringer kan det i tillegg være aktuelt med habitattiltak for å tilpasse elveløpet til ny (minste)vannføring. Spesielt gjelder dette for Roalkvamsåne, som gjennomgående har en lite definert djupål og få kulper.

4.1 Minstevannføring

Krav om minstevannføring vil normalt ha to typer kostnader; kraftkostnader ved tapte inntekter pga endret disponering og tap av vannressurser, samt kostnader ved fysiske tiltak som må gjennomføres for å sikre en kontrollert vannføring.

Hydro har foretatt en beskrivelse med grov kostnadsestimering av investeringskostnader knyttet til etablering av vannslipp samt estimering av produksjonstap og tapte kostnader ifm. minstevannføringer (tabell 14 og tabell 15). I beregning av kraftkostnad for verdisetting av inntektstap er Wattsights sin siste langsiktige kraftprisprognose (2020) lagt til grunn som anslag på framtidig kraftpris. Wattsights har lagt til grunn 45 EUR/MWh som gjennomsnitt for perioden 2022 til 2045, som med en valutakurs på 10 NOK per euro innebærer 450 NOK/MWh. Alle tiltak bør utredes ytterligere for å sikre et tilstrekkelig godt grunnlag for å vurdere og eventuelt beslutte tiltak.

Tabell 14. Beskrivelse av minstevannføringsarrangementer og grovt kostnadsestimat for etablering, utarbeidet av Hydro.

Vannforekomst for mulig minstevannføring	Hvor kan en hente vannføring fra	Beskrivelse	Mulig tiltak	Investeringskost. for etablering – grovt estimat
Brattlandsdalsåne	Røldalsvatn. Fallhøyde 300 m	Røldalsmagasinet er senket 15 meter under naturlig utløp. Driftstunell er etablert under utløp slik at det vil være svært krevende og kostbart å etablere egen tappetunnel	Etablere tappetunnel for minstevannføring ut fra driftstunell. Krever også lang utetid for Suldal 1 for etablering og svært kostbare installasjoner mv.	Svært store kostnader (20-100 MNOK)
	Røldalsvatn	Pumpe opp vann fra Røldalsvatn for minstevannføring ved vannstand under 378.	Usikker metode og svært høye driftskostnader	5-10 MNOK Høy kostnad ved drift.
	Slettedalselva (Hegerland) Blir i dag tatt inn mot Dalvatn (Saudafaldene)	Mulig lav vintervannføring. Mister ca 900 m høyde.	Ekstern eier	
Brattlandsdalsåne nedre del (nedstrøms samløp Stølsåne)	Stølsåne	Mulig lav vintervannføring	Bruke tappeluke eller etablere tappeventil	3-10 MNOK
Roalkvamåna	Kvanndalsfoss Fallhøyde 600 m	Tappeluke i dam.	Bruke tappeluke eller etablere tappeventil	5-15 MNOK
	Bleskestadåna Fallhøyde 600 m	Luke i dam	Etablere luketapping eller ventil.	3 – 15 MNOK

Tabell 15. Driftskostnader/produksjonstap av slipp av minstevannføring, utarbeidet av Hydro Energi.

Minstevassføring	Vannføring m ³ /s	Vanntap GWh	Vanntap - % av midlere produksjon i aktuelle kraftverk	Kraftkostnad MNOK pr år
Brattlandsdalsåne	0,5	12-15	1,5	5-7
	1,0	25-30	2,5	11-14
	3,0	75-90	7,5	33-42
Stølsåne Brattlandsdalsåne (nedre del)	0,5	12-15	1,5	5-7
	1,0	25-30	2,5	11-14
Roalkvamsåne	0,5	21-23	3,2	9-11
	1	42-44	6,5	19-20
	3	130	17	59

4.2 Kost-nytte- vurderinger

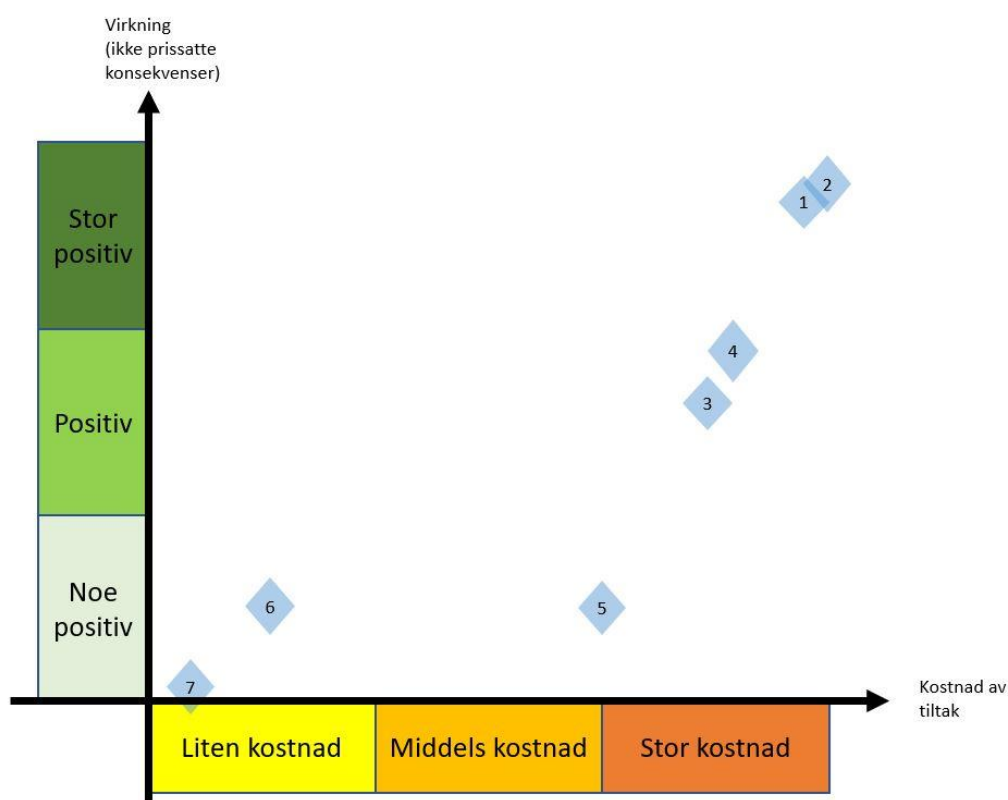
4.2.1 Brattlandsdalsåne og Stølsåne

Tabell 16 og figur 41 viser en grov kost-nytte- vurdering av skisserte tiltak for å øke aureproduksjonen i Brattlandsdalsåne og Stølsåne. Tiltak som vil forbedre forholdene for storaure vil også ha positive effekter for laks.

Tabell 16. Foreløpig og overordnet vurdering av kostnader og nytte for de enkelte avbøtende tiltakene i Brattlandsdalsåne og Stølsåne for fagtema fisk.

Tiltaksnr.	Tiltak	Kostnad	Virkning	Rangering
1	Minstevannføring Røldalsvatnet $\geq 2,5$ m ³ /s uten øvrige tiltak	Stor	Stor positiv*	2
2	Minstevannføring Røldalsvatnet $\geq 2,5$ m ³ /s inkludert habitattiltak	Stor	Stor positiv*	1
3	Minstevannføring Røldalsvatnet 1 m ³ /s uten øvrige tiltak	Stor	Positiv	4
4	Minstevannføring Røldalsvatnet 1 m ³ /s inkludert habitattiltak	Stor	Positiv-stor positiv	3
5	Minstevannføring Stølsåne	Middels-stor	Noe positiv	5
6	Habitattiltak Brattlandsdalsåne – mindre tilpasninger i elveløp	Liten	Noe positiv	4
7	Habitattiltak Stølsåne - gytesubstrat	Liten	Ubetydelig-noe positiv	6

*Ytterligere positiv virkning ved økt minstevannføring



Figur 41. Matrise som viser grovt estimerte kostnader og virkninger av vurderte avbøtende tiltak i Brattlandsdalsåne og Stølsåne.

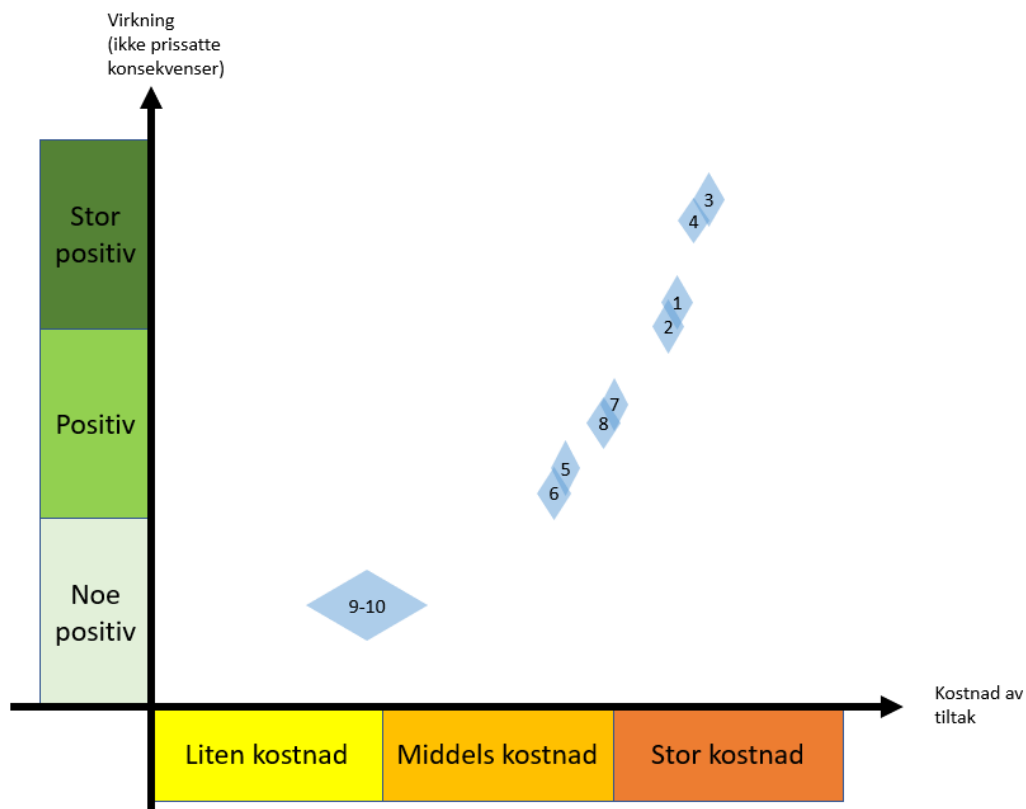
4.2.2 Roalkvamsåne

Tabell 17 og figur 42 viser en grov kost-nytte- vurdering av skisserte tiltak for å øke aureproduksjonen i Roalkvamsåne.

Tabell 17 Foreløpig og overordnet vurdering av kostnader og nytte for de enkelte avbøtende tiltakene i Roalkvamsåne for fagtema fisk.

Tiltaksnr.	Tiltak	Kostnad	Virkning	Rangering
1	Minstevannføring Kvanndalsfoss 1-3 m ³ /s uten øvrige tiltak	Stor-middels	Positiv-stor positiv*	3
2	Minstevannføring Bleskestadåna 1-3 m ³ /s uten øvrige tiltak	Stor-middels	Positiv-stor positiv*	4
3	Minstevannføring Kvanndalsfoss 1-3 m ³ /s inkludert habitattiltak	Stor	Stor positiv*	1
4	Minstevannføring Bleskestadåna 1-3 m ³ /s inkludert habitattiltak	Stor	Stor positiv*	2
5	Minstevannføring Kvanndalsfoss 0,5-1 m ³ /s uten øvrige tiltak	Middels-stor	Positiv*	7
6	Minstevannføring Bleskestadåna 0,5-1 m ³ /s uten øvrige tiltak	Middels-stor	Positiv*	8
7	Minstevannføring Kvanndalsfoss 0,5-1 m ³ /s inkludert habitattiltak	Middels-stor	Positiv-stor positiv*	5
8	Minstevannføring Bleskestadåna 0,5-1 m ³ /s inkludert habitattiltak	Middels-stor	Positiv-stor positiv*	6
9	Habitattiltak – etablere kulper m/ gytegrus brekk	Liten-middels	Noe positiv	9
10	Habitattiltak – etablere minstevannføringsløp ved bredt elvetverrsnitt	Liten-middels	Noe positiv	9

*Avhengig av størrelse på minstevannføring



Figur 42. Matrise som viser grovt estimerte kostnader og virkninger av vurderte avbøtende tiltak i Roalkvamsåne.

5 Referanser

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T., Rasmussen, G., & Saltveit, S. (1989). *Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids*. Hydrobiologia 173, 9-43.

Det kongelige olje- og energidepartementet. (2012). *Retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår for vassdragsreguleringer*. OED.

Forseth, T., & Harby, A. (2013). *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag*. NINA Temahefte 52.

Larsen, M., Sandlund, O., Gabrielsen, S., Saksgård, L., & Saksgård, R. (2010). *Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i effektkontrollen i kalkede vassdrag*. NINA Rapport 644. NINA.