

Skafså Kraftverk ANS

► Gausbu kraftverk

Vurderinger av minstevannføring i Sæbyggjeåi

Oppdragsnr.: 52201616 Dokumentnr.: 01 Versjon: B02 Dato: 2022-04-08



Oppdragsgiver: Skafså Kraftverk ANS
Oppdragsgivers kontaktperson: Erik Magnus Evja
Rådgiver: Norconsult AS , Sandvika
Oppdragsleder: Kjetil Sandem
Fagansvarlig: Kjetil Sandem
Andre nøkkelpersoner: Lars Bendixby

B02	2022-04-08	For ekstern gjennomgang	Kjetil Sandem	Lars Bendixby	Kjetil Sandem
A01	2022-04-08	Intern fagkontroll	Kjetil Sandem		
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

Gausbu kraftverk ble satt i drift i oktober 1996, og kraftverket regulerer elva Sæbyggjeåi mellom Borsæ og Gausbuvatn. De nedre delene av elva benyttes som funksjonsområde for ørreten i Gausbuvatnet.

Minstevannføringen ble i konsesjonen satt til 1,5 m³/s sommer og 0,5 m³/s vinter over en prøveperiode på fem år, med enkelte mindre justeringer underveis. Det er etter prøveperioden sluppet en midlertidig minstevannføring som varierer fra 0,3-1,5 m³/s gjennom året, i tillegg til enkelte lokkeflommer om høsten, i påvente av at OED fastsetter et endelig minstevannføringsrelement. Norconsult er engasjert til å vurdere ulike (minste)vannføringers påvirkning på ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi, som vil inngå i det samlede kunnskapsgrunnlaget ved endelig fastsetting av minstevannføring.

For å vurdere egnet minstevannføring i Sæbyggjeåi er eksisterende kunnskapsgrunnlag benyttet, i form av fiskebiologiske utredninger samt oversendte dronefilmer fra ulike minstevannføringsslipp. Det er ikke gjennomført eget feltarbeid i forbindelse med denne utredningen. Tidligere utredninger utført i perioden 1996-2001 har konkludert med at noen av de observerte gytearealene kan bli tørrlagte ved vannføringer ned mot 0,4-0,6 m³/s og at vintervannføring under disse nivåene kan være begrensende for rekruttering. Det ble i samme tidsperiode registrert lave tettheter av ørret i elvas nedre deler, mens tetthetene tidvis var langt høyere lenger opp i elva. Prøvegarnfiske i Gausbuvatn i 1997 og 2001 viste imidlertid en relativt tett bestand av ørret med middels god kondisjon, middels størrelse og med god vekst. Det er ukjent hvor stor andel av fangsten som var utsatt eller naturlig rekruttert ørret.

Eksisterende kunnskap om ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi er om lag 20 år gamle, og tilgjengelige dronefilmer viser kun elva på vannføringer over ca 1 m³/s. Eksisterende kunnskap om ørretbestanden samt dronefilmer vurderes derfor som utilstrekkelig for denne utredningen. Det ble derfor gjort et forsøk på å etablere en batymetrimodell på en utvalgt del av Sæbyggjeåi basert på tilgjengelige LiDAR/laserdata og flyfoto, men batymetrien som ble generert fra denne viste seg å være grov og noe usikker. Det ble derfor besluttet å ikke gå videre med hydrologisk modellering basert på eksisterende data.

Med kunnskapen og datagrunnlaget som foreligger i dag har det ikke vært mulig å gjøre en god vurdering av ulike minstevannføringer og effekt på ørretbestanden.

Nye fiskebiologiske undersøkelser vil kunne gi svar på hvordan vassdraget har respondert på dagens minstevannføring, i større grad enn undersøkelsene som ble foretatt få år etter idriftsettelse, i tillegg til at eksisterende undersøkelser generelt må betraktes som noe foreldet. Det vil være en betydelig styrke i vurderingene om egne minstevannføring dersom det gjennomføres modellering av vanndekt areal i tillegg til nye fiskebiologiske undersøkelser, for å finne sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal ved utvalgte elvesegment i elvas nedre deler. Spesielt vil dette være hensiktsmessig dersom fiskebiologiske undersøkelser viser at rekrutteringen av ørret til Gausbuvatnet i dag er mindre enn ønskelig.

► Innhold

1	Innledning	5
2	Metode	6
3	Om kraftverket og dagens minstevannføringsregime	8
4	Ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi	10
4.1	Gausbuvatn	10
4.2	Sæbyggjeåi	10
5	Hydrologisk grunnlag	13
6	Vurdering av minstevannføring	15
6.1	Minstevannføring	15
6.1.1	<i>Eksisterende vurderinger av reguleringseffekter</i>	15
6.1.2	<i>Vanndekt areal</i>	16
6.1.3	<i>Miljøbasert vannføring</i>	18
6.2	Lokkeflommer	18
7	Øvrige bemerkninger	20
7.1.1	<i>Habitattiltak</i>	20
7.1.2	<i>Vanntemperatur</i>	22
8	Usikkerhet og videre anbefaling	23
9	Kilder	24
10	Vedlegg	25

1 Innledning

Gausbu kraftverk ble satt i drift i oktober 1996, og kraftverket regulerer elva Sæbyggjeåi mellom Borsæ og Gausbuvatn. De nedre delene av elva benyttes som funksjonsområde for ørreten i Gausbuvatnet, mens de midtre og øvre delene kun benyttes av stasjonær ørret.

Minstevannføringen ble i konsesjonen satt til 1,5 m³/s sommer og 0,5 m³/s vinter over en prøveperiode på fem år, med enkelte mindre justeringer underveis. Etter prøveperiodens utløp har NVE foreslått en minstevannføring på 0,8 m³/s vinter og 1,0 m³/s sommer, men denne ble påklaget av regulant. Inntil saken er ferdig behandlet av OED har NVE satt et midlertidig vedtak om minstevannføring som gjelder frem til OED har avgjort klagen. Det er etter prøveperioden sluppet en midlertidig minstevannføring som varierer fra 0,3-1,5 m³/s gjennom året, i tillegg til enkelte lokkeflommer om høsten, i påvente av at OED fastsetter et endelig minstevannføringsrelement.

Tokke kommune tok sommeren 2021 initiativ til å få saken avklart i OED, men på grunn av lang tid siden forrige vurdering er den sendt tilbake til NVE for ny vurdering. Skafså kraftverk ANS er av den oppfatning at dagens minstevannføring om vinteren (0,3-0,5 m³/s) ikke har gitt vesentlig negative effekter for overlevelse av fisk. Norconsult er engasjert til å vurdere ulike (minste)vannføringers påvirkning på ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi, som vil inngå i det samlede kunnskapsgrunnlaget ved endelig fastsetting av minstevannføring.

For fastsetting av minstevannføring er det ofte flere forhold som spiller inn, eksempelvis forhold til akvatisk fauna, terrestrisk fauna (blant annet fuktighetskrevede naturtyper), friluftsliv og landskapshensyn. Vurderingene i denne rapporten begrenses til vurderinger av minstevannføring med hensyn til ørreten i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi. Det fokuseres spesielt på den delen av Sæbyggjeåi som er tilgjengelig for oppvandrende gytefisk og som dermed har funksjon som gyte- og oppvekstareal for ørreten i Gausbuvatn.

2 Metode

For å vurdere egnet minstevannføring i Sæbyggjeåi er eksisterende kunnskapsgrunnlag benyttet, i form av fiskebiologiske utredninger samt dronefilmer fra ulike minstevannføringsslipp som regulanten har skaffet. Norconsult har ikke gjennomført eget feltarbeid i forbindelse med denne utredningen. Kunnskapsgrunnlaget vedrørende fisk er hentet fra tidligere kartlegginger utført i forbindelse med kraftverksbyggingen (og vurdering/evaluering av minstevannføring). Disse inkluderer prøvegarnfiske av ørretbestanden i Gausbuvatnet samt kartlegging av ungfisk og gyteområder i Sæbyggjeåi, som ble gjennomført i perioden 1996-2001. I disse utredningene er også ulike tiltak som omhandler drift/manøvreringsreglement omtalt, eksempelvis stans av kraftverket og slipp av lokkeflommer i forbindelse med gytevandring. Det foreligger ingen nyere undersøkelser som er relevant for utredningen.

Det ble i regi av Skafså Kraftverk ANS filmet med drone på fire ulike minstevannføringer fra 0,5 – 2,0 m³/s målt ved dam Borsæ, og filmene ble oversendt til Norconsult for vurderinger av vanndekt areal og mesohabitat-forhold. Det lot seg ikke generere batymetrisk modell av droneunderlaget, slik at vurderingene ville bli gjort skjønnsmessig. Det er tatt utsnitt fra dronefilmene ved relevante elvesegmenter.

Ved sammenligninger av videogrunnlaget samt flyfoto på gitte strekninger ble det avdekket at de visuelle forskjellene på minstevannføringer 0,5 m³/s og 1 m³/s var svært små i elvas nedre deler. Bidrag fra restfeltet ble derfor estimert, og det er den beregnede totalvannføringen som er lagt til grunn i vurderingene (tabell 1). De hydrologiske beregningene er utført av Hydro Energi/Skafså Kraftverk ANS, og er basert på deres hydrologiske modell som simulerer opp tidsserier med totaltilsiget til inntakene til hhv Gausbu kraftverk (dam Borsæ) og Åmdal kraftverk (enden av Hylebuhylen). Forskjellen mellom de to totaltilsigene blir lik lokaltilsiget på strekningen nedstrøms dam Borsæ og inntaket til Åmdal, som er utgangspunkt for skalering av lokaltilsig. Nevina er benyttet til å beregne lokale nedbørfelt for å skalere tilsiget, der punkter ved hhv Grotstøylhylen og utløp til Gausbuvatn er benyttet for vurderinger av resttilsig i denne rapporten. Det er opplyst fra regulanten at modellen trolig ikke er satt opp med fokus på lavvannepisoder, da det eksempelvis er enkelte dager i modellen med negativt lokaltilsig (Boje, 2022). Beregnede vannføringer fra restfeltet, spesielt i perioder med lav vannføring, må derfor kun betraktes som omtrentlige.

Tabell 1. Dato for droneyflyging med tilhørende vannføringer fra dam Borsæ og bidrag fra restfeltet (målt ved punkt rett oppstrøms utløp til Gausbuvatn).

Dato	Minstevannføring fra dam	Bidrag fra restfelt (nedre del)	Totalvannføring (vurderingsgrunnlag)*
24.09.21	1,0 m ³ /s	0,29 m ³ /s	1,29 m ³ /s
07.10.21	1,5 m ³ /s	0,28 m ³ /s	1,78 m ³ /s
09.10.21	2,0 m ³ /s	0,46 m ³ /s	2,46 m ³ /s
10.11.21	0,5 m ³ /s	0,66 m ³ /s	1,16 m ³ /s

*I tabellen er nedbørfelt beregnet ved punkt rett oppstrøms utløp til Gausbuvatn.

Det samlede kunnskapsgrunnlaget basert på eksisterende kunnskap om ørretbestanden samt dronefilmer fra regulanten vurderes som dårlig for å vurdere minstevannføringenes effekter på ørreten.

Norconsult har derfor gjort et forsøk på å etablere en terrengmodell på utvalgt del av Sæbyggjeåi basert på tilgjengelige LiDAR/laserdata og flyfoto. Dette ble utført i håp om å kunne finne en sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal, som ville vært en vesentlig styrke for det samlede kunnskapsgrunnlaget. Det ble etablert en punktsky over aktuelt elvesegment i nedre del av Sæbyggjeåi, og dataene ble videre triangulert til et TIN og GRID/mesh sett i 3D for videre vurderinger av om datasettet var egnet til formålet.

Det ble videre gjort et forsøk på å benytte tilgjengelig flyfoto for tilsvarende modell, da oppløsningen i ett av de tilgjengelige flybildene («Vinje Tokke Seljord 2017») hadde god oppløsning (0,1m). Fotodato var 27.06.2017, med minstevannføring 1,0 m³/s og antatt lite bidrag fra restfeltet.

3 Om kraftverket og dagens minstevannføringsregime

Ved kongelig resolusjon datert 9. september 1994 fikk Skafså Kraftverk ANS tillatelse til å bygge Gausbu kraftverk. I oktober 1996 ble kraftverket satt i drift. Utbyggingen omfatter regulering av elva Sæbyggjeåi over en strekning på om lag fem kilometer fra Borsæ til Gausbuvatn. Brutto fallhøyde er 88 meter, slukeevnen er 9,5 m³/s og midlere årsproduksjon (1981-2010) er 33,4 GWh.

Minstevannføringen i Sæbyggjeåi fra Borsæ ble fastsatt til 1,5 m³/s sommer (1/5-30/9) og 0,5 m³/s vinter (1/10-30/4), og ble gitt i en prøveperiode på fem år. Innad i prøvetiden varierte dog manøvreringsreglementet noe (tabell 2).

Tabell 2. Minstevannføringsslipp til Sæbyggjeåi i perioden 1996-2001.

År	Periode	Vannføring
1996 – 1998	1.oktober – 14.juni	0,5 m ³ /s
	15.juni – 31.juli	1,0 m ³ /s
	1.august – 30.september	1,5 m ³ /s
1998 – 2001	1.november – 31.mai	0,5 m ³ /s
	1.juni – 14.september	1,0 m ³ /s
	15.september – 19.oktober	2,0 m ³ /s
	20.oktober – 31.oktober	1,0 m ³ /s

Ved prøveperiodens utløp i utgangen av 2001 ble det av Skafså Kraftverk ANS sendt søknad til NVE om endelig regulering med minstevannføring på 0,4 m³/s i vinterhalvåret (1/11-31/5) og 0,8 m³/s i sommerhalvåret (1/6-31/10), i tillegg til to lokkeflommer i oktober.

I NVE sin innstilling av 15.02.2007 foreslås det en minstevannføring vinterstid (1/11-15/5) på 0,8 m³/s, og minstevannføring sommer (16/5-31/10) på 1,0 m³/s. I tillegg er det i innstillingen foreslått en utspyling med 20 m³/s i ett døgn minst hvert tredje år.

Skafså kraftverk klaget på vedtaket, blant annet med bakgrunn av at det er gjort tiltak for fisk og friluftsliv med bygging av terskler. Inntil saken er ferdig behandlet av OED har NVE satt et midlertidig vedtak om minstevannføring som gjelder frem til OED har avgjort klagen. Den midlertidige minstevannføringen ble satt i 2002, og har blitt praktisert siden dette (tabell 3). I tillegg skal det slippes to lokkeflommer med minst to døgn varighet i oktober, der vannføringen skal være minimum 2,0 m³/s.

Tabell 3. Minstevannføringsslipp som er praktisert fra 2002.

Periode	Minstevannføring
1.januar – 14.april	0,4 m ³ /s
15.april – 14.mai	0,3 m ³ /s
15.mai – 31.mai	0,5 m ³ /s
1.juni – 30.juni	1,0 m ³ /s
1.juli – 31.juli	1,3 m ³ /s
1.august – 30.september	1,0 m ³ /s
1.oktober – 31.oktober	1,5 m ³ /s
1.november – 31.desember	0,5 m ³ /s

Dagens minstevannføring utgjør 20,1 millioner m³/s i året, som reduserer produksjonen med om lag 4,3 GWh. Dette tilsvarer ca. 9 % av dagens produksjon.

Skafså kraftverk ANS er av den oppfatning at dagens minstevannføring om vinteren (0,3-0,5 m³/s) ikke har gitt negative effekter for overlevelse av fisk, og at det snarere er for mye enn for lite fisk i Gausbuvatnet.

Skafså kraftverk ANS har i brev til OED, datert 13.04.2007, bedt om at manøvreringsreglementet fastsettes til 0,8 m³/s i perioden 15/5-31/10 og 0,4 m³/s i perioden 1/11-14/5.

Det er bygd terskler i elva ved to omganger, samt at det er gravd ut kulper i elva som vinterrefugium for fisk.

4 Ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi

4.1 Gausbuvatn

4.1.1.1 Tetthet, vekst og kvalitet

Prøvegarnfiske i Gausbuvatn i 1997 og 2001 viste en relativt tett bestand av ørret med middels god kondisjon, middels størrelse og med god vekst. Basert på det moderate fisketrykket i innsjøen ble naturlig rekruttering i 2001 vurdert å være tilstrekkelig (Kiland, 2001). Prøvefiske før regulering av Sæbyggjeåi viste stor variasjon i årsklassestyrke, som ble forklart med at det kunne ha sammenheng med periodevis svært lav vannføring i Sæbyggjeåi (som følge av eldre regulering oppstrøms Borsæ uten krav til minstevannføring). Prøvefiske i 2001 viste ingen tilsvarende variasjon i årsklassestyrker (Kiland, 2001). Det har ikke lyktes å fremskaffe den fullstendige rapporten fra prøvegarnundersøkelsene i 2001, slik at det kun er oppsummering i samlerapport fra Sørnorsk Økosenter som gjengis i denne vurderingen.

Det er utført lengdemålinger av gytefisk under kartlegging av sammenheng mellom kjøremønster og oppgang av gytefisk fra Gausbuvatnet til Sæbyggjeåi. Det er oppgitt at hofisken blir kjønnsmoden ved ca. 23 cm lengde, og at gjennomsnittlig lengde på gytemoden hofisk har vært i lengdeintervallet 29,3-33,0 cm de årene undersøkelsene fant sted (1997-2001) (Kiland, 2001). Dette kan indikere en ørretbestand som kan karakteriseres som «*bestand av fisk av middels størrelse*» etter kriterier gitt i NINA-rapport om karakterisering av ørretbestander (Ugedal, et al., 2005). Det skal her bemerkes at antall fisk i statistikken er svært lavt (fra to til åtte fanga hofisk årlig).

4.1.1.2 Utsettinger

Frem til idriftsettelse av Gausbu kraftverk (1996) fantes et konsesjonspålegg om utsetting av 700 settefisk årlig. Ørreten ble hentet fra settefiskanlegg i Tovdal og på Reinsvoll i Oppland (Kiland, 2001). Det er ikke fremkommet opplysninger om at det blir satt fisk i dag. Tidlig på 2000-tallet ble det rapportert om at det ikke var nødvendig med støtteutsettinger på grunn av et beskjedent uttak av fisk fra innsjøen, da den naturlige rekrutteringen syntes å være tilstrekkelig (Kiland, 2001).

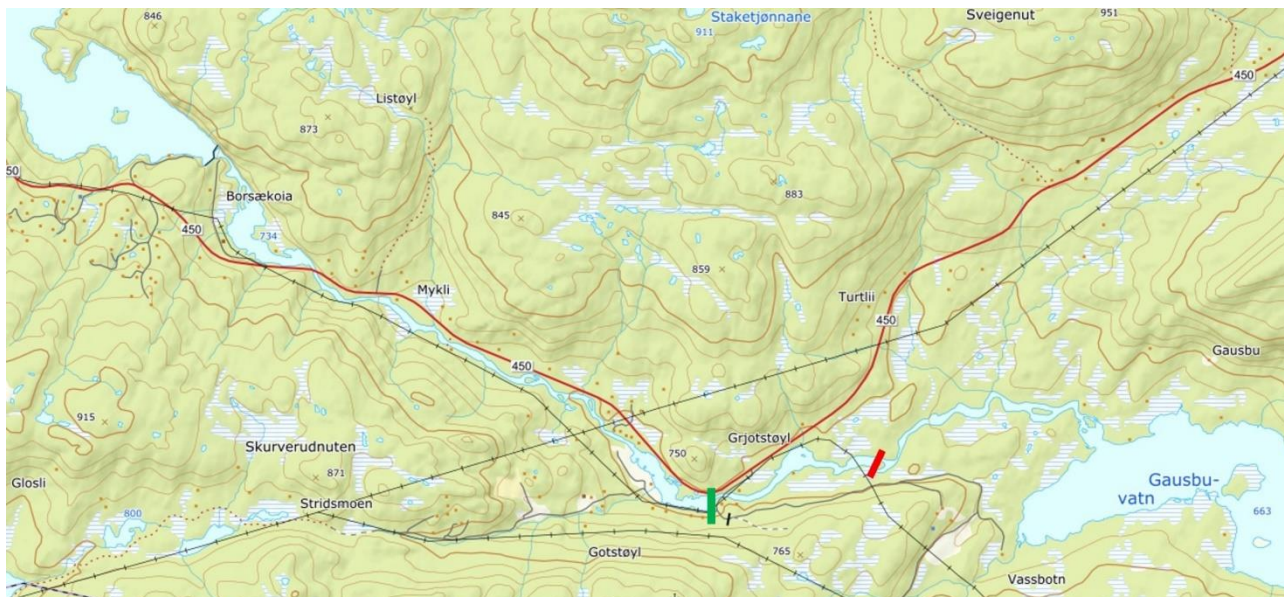
4.2 Sæbyggjeåi

Oppvandrende gytefisk fra Gausbuvatn benytter Sæbyggjeåi opp til terskeldam ved Grotstøylhylen (Kiland, 2001). Vandringshinder er i tidligere fiskebiologiske rapporter imidlertid kartfestet noe nedstrøms Grotstøylhylen, snaut 1,5 km oppstrøms utløpet til Gausbuvatnet (figur 1 og figur 2). Basert på dronefoto fremstår imidlertid ikke dette partiet som noe absolutt vandringshinder, og det vurderes som sannsynlig at oppvandrende gytefisk med tilstrekkelig motivasjon kan vandre forbi dette punktet. Det ser i tillegg ut som at det er et sideløp med slakere helning som trolig er tilstrekkelig vannsatt periodevis om høsten. Videre ved Grotstøylhylen er det anlagt totalt tre terskler som ikke er konstruert på egnet måte med tanke på fiskevandring. De to tersklene lengst nedstrøms antas å være forserbare, mens den siste terskelen kombinert med et mindre fossefall trolig kan betegnes som absolutt vandringshinder (figur 3). Området er imidlertid ikke befart i forbindelse med denne utredningen, slik at vurderingene er utført basert på dronefoto og tidligere utredninger. Det er ukjent om fisk kunne vandre forbi dette punktet før regulering, men dette bør undersøkes nærmere. Oppstrøms Grotstøylhylen huser derfor elva kun stasjonær elvelevende ørret, og det er i tillegg flere terskler mellom Grotstøylhylen og Borsæ som fragmenterer ørretpopulasjonen på denne elvestrekningen.

Det viktigste gyteområdet er oppgitt å ligge ved Driftøyvadet, men noen mindre fosser i nedre del av elva kan være vandringshindrende, særlig ved høy vannføring (Kiland, 2001).

Ungfiskundersøkelser i perioden 1998-2001 har avdekket lave tettheter ved det antatt viktigste gyteområdet ved Driftøyvadet, der tetthetene har variert fra 2,7-5 individer/100 m². Dette tilsier en svært lav ungfisktetthet ved samtlige av de undersøkte årene. På elektrofiskestasjon ved Mykli (oppstrøms vandringshinder) har tetthetene variert mer, og fangsten på 150 meter elv varierte fra nærmest 0 til over 50 individer (Kiland, 2001). Det er imidlertid usikkert om dette er tetthetsestimering eller faktisk fanget fisk over et ukjent areal.

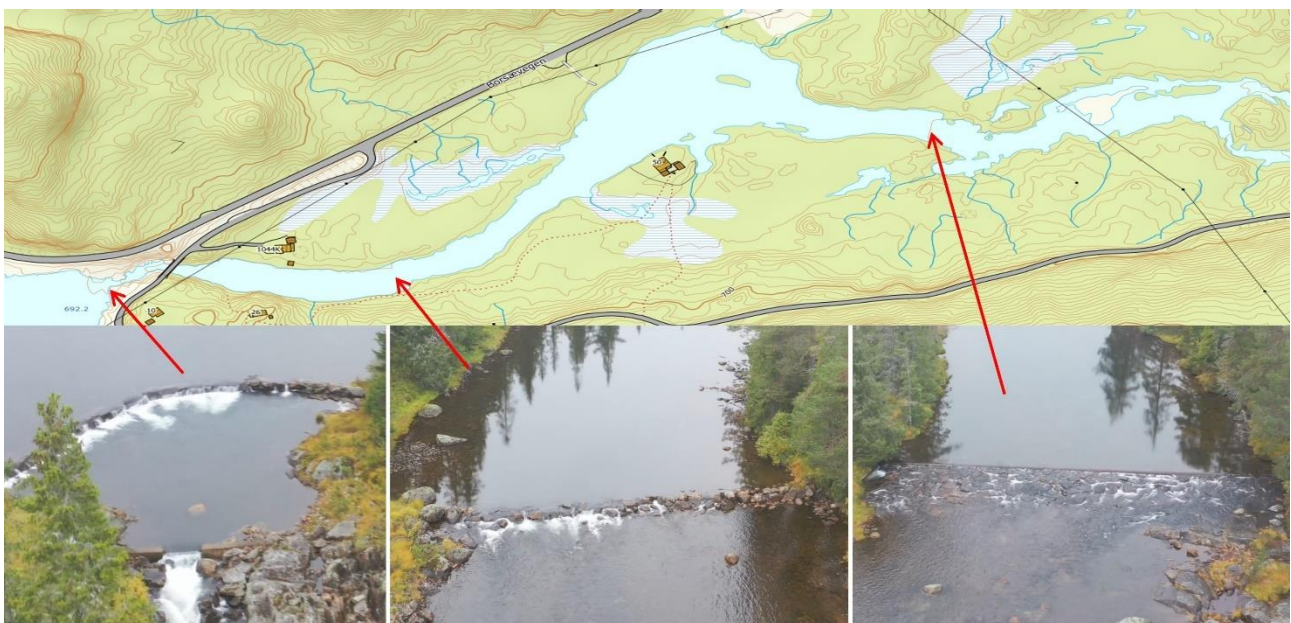
Veksten til ungfisken er rapportert å være god, og at ungfisken vandrer ut i Gausbuvatn som to- eller treåringer (Kiland, 2001).



Figur 1. Sæbyggjeåi renner fra dam Borsæ til Gausbuvatnet. Tidligere oppgitte vandringshinder for oppvandrende gytefisk fra Gausbuvatn er markert med rød strek. Lokasjon er hentet fra tidligere fiskebiologiske rapporter (Kiland, 2001; Kiland, 2002). Gjennomgang av dronefoto antyder imidlertid at absolutt vandringshinder kan være noe lenger oppstrøms (grønn strek). Dette bør verifiseres med befarung.



Figur 2. Strykparti med flere mindre fall som tidligere er kartfestet som vandringshinder. Foto t.v. er hentet fra dronefilm ved slipp på $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (lokkeflom) fra Borsæ, altså en situasjon med høy vannføring. På høy vannføring synes det også å være et betydelig sideløp uten større fall (flyfoto t.h. på relativt lav sommervannføring, antatt ca. $1,1\text{-}1,2 \text{ m}^3/\text{s}$).



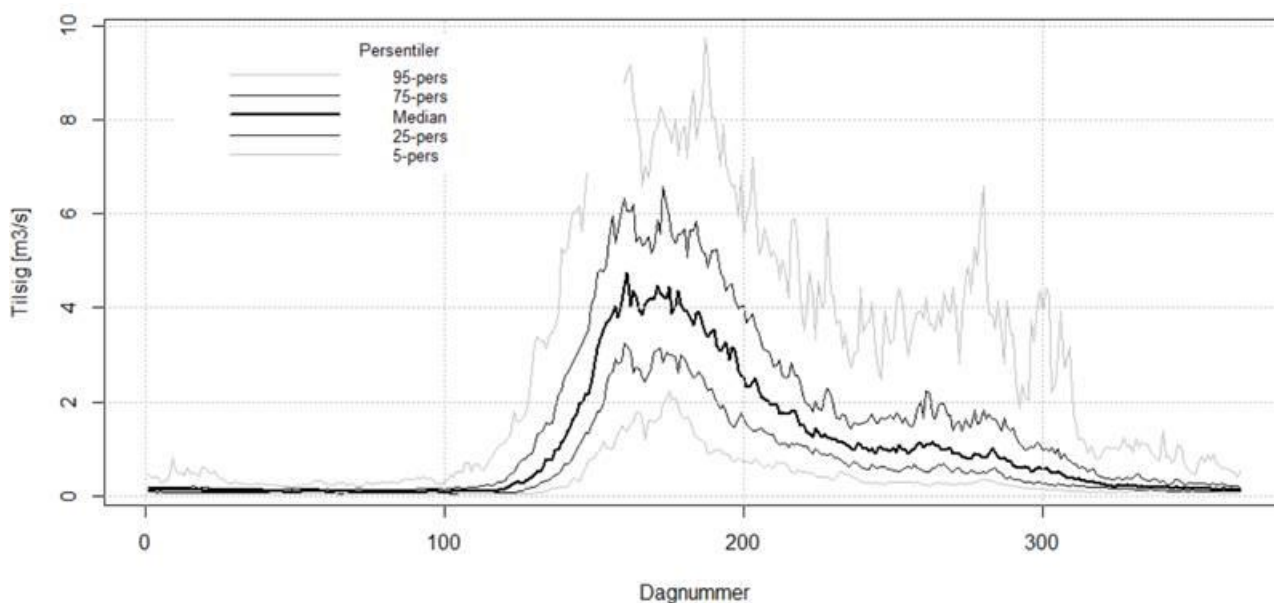
Figur 3. Det er bygget tre terskler ved og nær Grotstøylhylen. Den øverste av disse (terskel med utsparing oppstrøms liten foss), beliggende rett oppstrøms der Stridsmovegen krysser elva med bru, er vurdert å kunne være absolutt vandringshinder for oppvandrende gyteørret dersom fisk kan forsere fallene vist i figur 2 samt tersklene over. Vannføring på fotoene er beregnet til $1,0 \text{ (mvf)} + 0,16 \text{ (restfelt)} = 1,16 \text{ m}^3/\text{s}$.

5 Hydrologisk grunnlag

Det er i fiskebiologisk utredning fra 2001 beskrevet at det lokale tilsiget nedstrøms Borsæ er vurdert til 0,5-1 m³/s om høsten og ned mot 0,1-0,2 m³/s om vinteren. Videre ble det beskrevet at det høsten 2000 og 2001 var flomvannsepisoder som medførte overløp ved Borsæ og vannføringer i elva på 15-20 m³/s (Kiland, 2001).

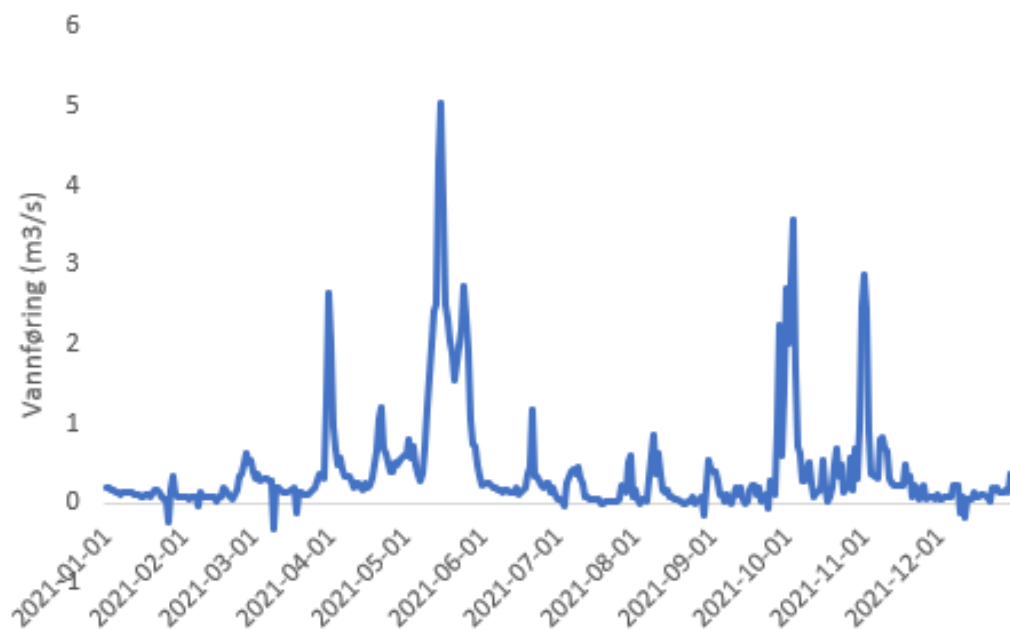
Det er av Hydro/Skafså kraftverk ANS beregnet tilsig fra restfeltet for de datoene det ble dronefilmet, for å kunne estimere totalvannføringen under filmingen. Det er i tillegg utarbeidet en tilsigserie basert på estimerte døgndata fra 2012-2020.

Bidraget fra restfeltet varierer betydelig gjennom året (figur 4). I tørre perioder, spesielt vinterstid, er bidraget svært beskjedent. I slike perioder vil det derfor være minstevannføringsslippet fra Borsæ som i vesentlig grad vil bestemme totalvannføringen. Dette gjelder selv for elvas nedre deler mot utløpet til Gausbuvatn.



Figur 4. Tilsigsserie fra restfeltet til nedre del av Sæbyggjeåi, basert på døgndata i perioden 2012-2020. Figur er utarbeidet av Hydro/Skafså kraftverk ANS.

Basert på samme tilsigserie er bidraget fra restfeltet beregnet for 2021 basert på døgnverdier (figur 5). Enkelte dager gir modellen negativ vannføring, som tilsier at modellen må betraktes som en pekepinn på vannføring og ikke som noen absolutt sannhet. Uansett viser den, tilsvarende som medianvannføringene for 2012-2020, at bidraget fra restfeltet tidvis er lite og trolig under 0,1 m³/s selv om det altså er knyttet noe usikkerhet til datasettet.



Figur 5. Beregnet bidrag fra restfeltet til Sæbyggjeåi rett oppstrøms utløp til Gausbuvatn, basert på døgnmiddelerverdier i 2021.

6 Vurdering av minstevannføring

6.1 Minstevannføring

6.1.1 Eksisterende vurderinger av regulerings effekter

Sørnorsk Økosenter har i forbindelse med kraftverksbyggingen og vurdering av minstevannføring undersøkt ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi. Det ble i den forbindelse gjennomført årlige fiskebiologiske undersøkelser i Sæbyggjeåi i en fireårsperiode fra 1998-2001 (Kiland, 2001). I denne perioden var minstevannføringen i hovedsak satt til 1-1,5 m³/s sommer og 0,5 m³/s vinter. Undersøkelsen er gjennomført ved Driftøyvadet og ved Mykli. Ved Driftøyvadet har elektrofisket i samtlige år vist svært lave ungfiskettheter (2,7-5,0 ind/100 m²). Ved Mykli lenger opp i vassdraget (på «bekkestasjonær ørrestrekning») har tettheten variert mer, og generelt vist høyere tettheter.

Det er i perioden 1996-2001 gjennomført gytefisktelling ved bruk av elfiskeapparat ved gjentatte tidsintervaller i oktober, for å undersøke sammenhengen mellom slipp av lokkeflom og stans i kraftverket opp mot antall gytefisk på elva. Det er av Kiland (2001) konkludert med at lokkeflommer i oktober kan bidra til å trekke gytefisk mot Sæbyggjeåi, men at det ikke synes å ha noen spesiell betydning for ørreten lenger opp i elva. Resultatene fra elektrofisket klarer ikke å skille mellom effektene av lokkeflom og stans i kraftverket, men det beskrives at begge tiltakene trolig virker positivt for å få gytefisken opp i elva.

Videre er det beskrevet at lokkeflommer på 5 m³/s kan være for store for at ørreten klarer å passere strykene kort oppstrøms utløpsområdet, og at det derfor vurderes at lokkeflommer i størrelsesordenen 2 m³/s kan være bedre egna. Det beskrives at vannføringen med fordel bør holdes høyere enn 0,4 m³/s også i en periode før og etter lokkeflommene, men at det viktigste er at lokkeflommer kombineres med stans i kraftverket. Dette fordi kraftverksutløpet ellers vil kunne trekke til seg gytevandrende ørret.

I 2000 ble det gjennomført en kartlegging av gytegroper, og de registrerte gytearealene ble senere fotografert på ulike vannføringer for å vurdere eventuelle tørrleggings- eller bunnfrysingseffekter. Det er av Kiland (2001) oppgitt at deler av det viktigste gyteområdet ved Driftøyvadet kan tørrlegges eller bunnfrysas ved en vintervannføring på 0,26 m³/s målt ved vannmerke nedstrøms Borsæ samt bidrag fra restfelt på om lag 0,3 m³/s. Totalvannføringen på det undersøkte elvesegmentet var da om lag 0,56 m³/s ved undersøkelsestidspunktet. Det nevnes videre at vannføringen i oktober gir større vanddekte funksjonsområder enn det som er tilgjengelig for fisk gjennom vinteren, eksempelvis ved at det høyre elveløpet tørrlegges og fryser til om vinteren. Kiland (2001) sin oppfatning er at vannføring vinterstid, ved minstevannføring på 0,4 m³/s i kalde perioder med resttilsig nært 0, kan være begrensende for rekruttering av ørret til Gausbuvatnet. Det presiseres at det vil foregå en viss ørretproduksjon på nær sagt alle vannføringer, men at vannføringen bør være rundt 1 m³/s inkludert lokalt tilsig i den kaldeste og tørreste tiden på året for å gi en sikrere overlevelse av rogn.

Våren 2002 ble det gjennomført undersøkelse av gytegroper som pålegg fra NVE. Gjennom vinteren var det sluppet hhv 0,4 og 0,3 m³/s fra Borsæ, samt en 14 dagersperiode i april med slipp på 150 l/s. Bidrag fra resttilsiget i denne perioden er ikke kjent. Kartleggingen skulle vurdere om vintervannføringen kan ha negative tørrleggingseffekter på gyteplasser. Det ble under kartleggingen ikke funnet gytegroper på tidligere kjente gyteområder ved Driftøyvadet, forklart med at det heller ikke ble registrert groper i dette området høsten 2001. Trolig skyldtes dette svært få gytefisk i elva. Ned mot Gausbuvatn ble det imidlertid funnet to gytegroper. Begge disse hadde levende og godt utvikla rogn (Kiland, 2002).

Oppsummert konkluderes det med at de nedre deler av Sæbyggjeåi har funksjon som gyteområde for ørreten i Gausbuvatn, og at en vintervannføring under 0,4-0,6 m³/s ved de tidligere kartlagte gyteplassene kan være begrensende for rekruttering ved at faren for tørrlegging eller gjenfrysing av gytegroper øker.

6.1.2 Vanndekt areal

6.1.2.1 Dronefilmer

Dronefilmingen som ble utført av regulanten på lavest slipp av minste vannføring ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) inntraff på et tidspunkt med vesentlig bidrag fra restfeltet, slik at det ikke foreligger nyere foto eller filmer som viser elva på total vannføringer $\leq 1 \text{ m}^3/\text{s}$ (se tabell 1). Det foreligger følgelig ikke dataunderlag der det kan utføres skjønnsmessige vurderinger av ulike aktuelle minste vannføringer.

Det er tatt fotoutsnitt fra aktuelle elvesegmenter i de foreliggende dronefilmene. Disse er presentert i vedlegg 1. Det er flydd på ulik høyde ved de forskjellige undersøkelsestidspunktet, slik at målestokken ved fotoene som sammenlignes med hverandre kan variere noe. Dronefotoene var tiltenkt å danne hovedgrunnlaget for skjønnsmessige vurderinger av minste vannføringsslipp, men er altså av mindre relevans for vurderinger av lav vannføring. Det gjøres i denne omgang derfor ikke mer detaljerte beskrivelser av endringer i vanndekt areal og mesohabitat fordi grunnlaget ikke er godt nok.

Ved de nedre delene er det ingen nevneverdig visuell forskjell i vanndekning fra $1,16$ til $2,46 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette betyr at elvesenga er mer eller mindre fylt opp ved vannføringer ned mot i alle fall $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette synes også å være hovedbildet videre oppover i elva, med noen unntak av enkelte plasser der elva er relativt bred der det synes å være en liten grad av tørrfall ved vannføringer på $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ sammenlignet med vannføring $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Forskjellene må imidlertid karakteriseres som svært små, slik at det i all hovedsak vil være vanndybde- og hastighet som endres ved økende vannføring.

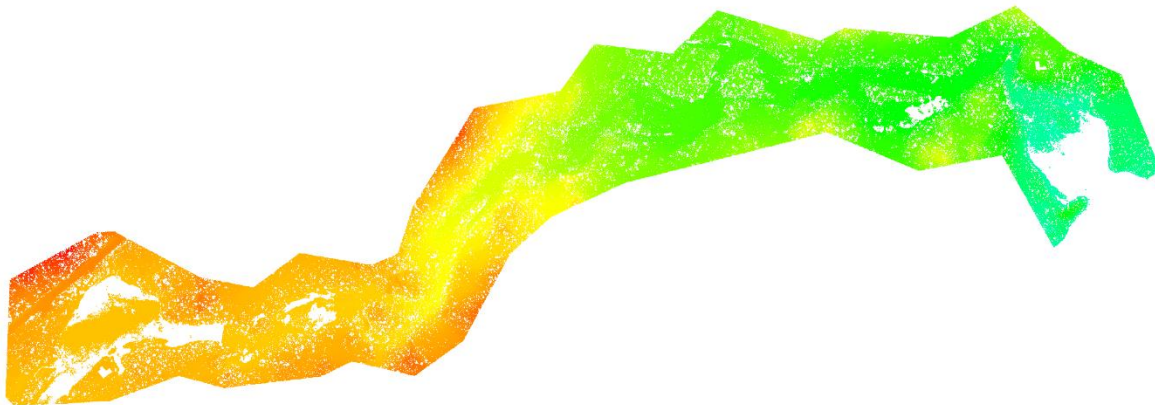
Ved Grotstølhylen er bidraget fra restfeltet noe mindre og anslått til ca $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$. Det foreligger her derfor filmer som viser elva på noe lavere vannføring. Det er tilsynelatende liten forskjell både i vanndekt areal og mesohabitat ved vannføring på $0,87 \text{ m}^3/\text{s}$ sammenlignet med høyere vannføring. Knekkpunktet der vannføring påvirker vanndekt areal i vesentlig grad ligger altså under denne vannføringen, uten at det foreligger tilstrekkelige data til å vurdere hvordan vanndekt areal påvirkes på lavere vannføringer.

Gyteområder som ble kartlagt i 2000-2002 er manuelt tegnet inn i kart i rapportene fra 2001 og 2002. Kartene og inntegningene er svært grove, men gytearealene er etter beste evne lagt oppå dronefotoene fra den laveste vannføringen vi har tilgang til (mvf $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ + restfelt ca. $0,5\text{-}0,66 \text{ m}^3/\text{s}$). Gyteområdene er tilsynelatende vanndekt på disse vannføringsnivåene, noe som også samsvarer med vurderingene gjort i 2001/2002. Da egne gyteområder gjerne endres over tid som følge av dynamiske prosesser i vassdragene, kan imidlertid ikke gytearealer fra starten av 2000-tallet i dag betraktes som sikre. Dronefoto med inntegna omtrentlig plassering av tidligere dokumenterte gytearealer er vist i vedlegg 2.

6.1.2.2 LiDAR og flyfoto

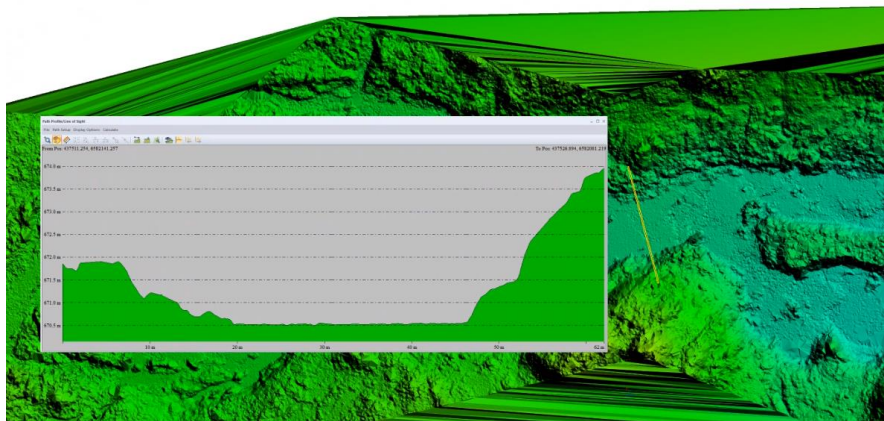
Ved vurderinger av vannføringsslipp er det en stor styrke å kjenne til sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal. På denne måten kan omfang av tørrleggingseffekter kartlegges, og det kan eksempelvis undersøkes hvorvidt gyteområder står i fare for å bli tørrlagte gjennom vinteren (forskjell i gytevannstand).

Tilgjengelig LiDAR-data fra Høydedata (Kartverket, 2022) ble benyttet for å vurdere om datasettet kunne være egne på grunne områder (figur 6). Det er velkjent at allment tilgjengelige laserdata i form av rød laser er lite egne til modellering av elvebunn da denne ikke bryter vannoverflaten slik som grønn laser. Imidlertid ble det undersøkt om dataene kunne ha en verdi i spesielt grunne partier, som også er den typen elvesegment som er mest sårbar for tørrleggingseffekter og således også spesielt relevante i vurderinger av egne minste vannføring. Som det kan ses er det enkelte «hull» hvor det ikke er tilgjengelige målinger, mest fra dypere områder i elva (venstre side i bildet) og ved elveutløpet til Gausbuvatn (høyre side).

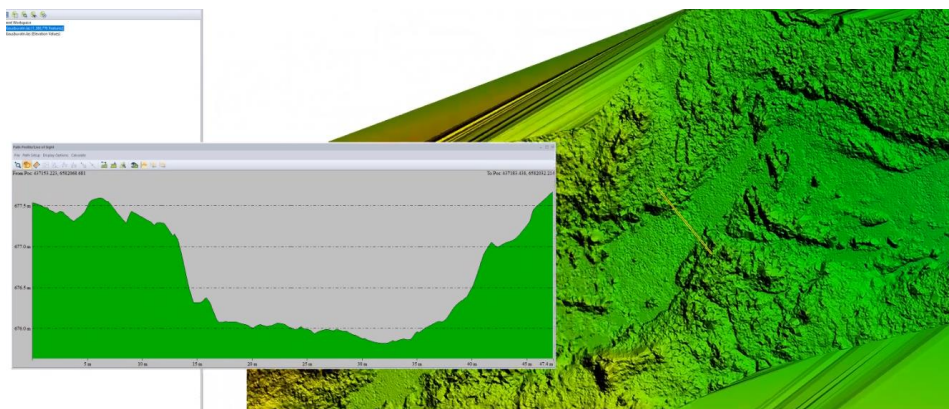


Figur 6. Punktsky fra nedre del av Sæbyggjeåi, med punktetthet 5pkt per m². Datasettet er tynnet og viser kun bakkepunkter. Datasett er hentet fra Høydedata.no.

Triangulerte data viser at elvetverrsnittet i stor grad er «brutt» slik at en del av punktene trolig reflekterer elvebunnen på svært grunne partier samt bunnsubstrat som bryter vannfilmen. Ved mer detaljert undersøkelse av elvetverrsnittet syntes en del av punktskyen trolig å representere kote for vannoverflaten ved noen tverrsnitt (eksempel i figur 7), mens modellen for andre tverrsnitt syntes å gi mer reelle bilder på geometrien under vann (eksempel i figur 8). Da den potensielle feilkilden er vesentlig, spesielt over mange lengdemeter, ble det besluttet å ikke gå videre med modellering av vanndekt areal på bakgrunn av dette datasettet.



Figur 7. Tverrsnitt der LiDAR-data ser ut til å gjengi vannoverflaten.



Figur 8. Tverrsnitt der LiDAR-data ser ut til å helt eller delvis gjengi geometrien til elvebunnen.

Tilsvarende funn ble gjort ved generering av terrengmodell fra flyfoto. Til tross for gode ortofoto ble usikkerheten for stor da modellen i deler av de undersøkte tverrsnittene tilsynelatende ikke representerte bunnen. Ved aktuell vannføring var det trolig en kombinasjon av noe turbid vann samt stedvis brutt/småriflet vannflate som medførte at dataene ikke kunne benyttes videre for å lage en troverdig batymetrisk modell.

Det ble derfor konkludert med at tilgjengelige data i form av flyfoto, LiDAR-data og tilgjengelige dronefilmer ikke er egna til å etablere en batymetrisk modell (geometri under vann).

6.1.3 Miljøbasert vannføring

Dagens minstevannføring er noe differensiert, men følger i stor grad det vanlige slippmønsteret med lav vintervannføring og vesentlig høyere sommervannføring. Foreslåtte permanente minstevannføringer (både fra regulant og NVE sin side) omfatter i stor grad én konkret minstevannføring sommer og én konkret vintervannføring. Det bør i det kommende arbeidet også vurderes om en miljøbasert vannføring kan være aktuell, da en slik tilnærming i noen tilfeller vil gi et bedre forhold mellom kraftproduksjon på den ene siden og ivaretagelse av fisk og ferskvannsfauna på den andre siden. Miljøbasert vannføring tilsier å slippe vann når vassdraget har mest behov for det, uten at den totale kraftproduksjonen over året nødvendigvis ikke reduseres i vesentlig grad. Det er i innstillingen fra NVE lagt opp til slipp av stor spyleflom hvert tredje år, og det slippes i dag noe ekstra vann i gytetiden. Dette er eksempler på en slik tilnærming.

6.2 Lokkeflommer

Lokkeflommer i oppvandringstiden for gytefisk er som beskrevet i kapittel 6.1.1 tidligere vurdert å være et godt tiltak for å «hjelpe» gytefisken opp i elva, og trolig spesielt i kombinasjon med korte stans i kraftverket. Det er foreløpig ingen grunn til å tvile på at det kan være hensiktsmessig med å slippe noe ekstra vann rundt gytetiden for å få fisken til å vandre. Avhengig av valgt minstevannføring og dens tørrleggingseffekter kan det imidlertid være uheldig å stimulere til gyting på en «kunstig» høy vannføring, da dette øker sannsynligheten på at gyting vil kunne forekomme på elvearealer som senere tørrlegges gjennom vinteren. Alternativt kan dette sees opp mot muligheter for habitattiltak, som kort omtales i kapittel 7.1.1.

Raske vannstandsreduksjoner utgjør en risiko for stranding av fisk, spesielt i elvesegmenter med slake kanter der tørrleggingseffekter blir vesentlige. Det anbefales at vannføringen senkes gradvis fra lokkeflomnivå til alminnelig minstevannføring på et nivå som medfører en treg vannstandsreduksjon. Tørrleggingseffekter med medfølgende strandingsrisiko vil imidlertid avhenge av valgt minstevannføring og elvebunnsprofilen på de respektive elvesegmentene, og kunnskapen omkring dette er per i dag mangelfull. Den generelle tommelfingerregelen er at strandingsrisiko reduseres betydelig når vannstanden ikke faller

hurtigere enn ca 10-13 cm/time, men der blant annet substrattype vil kunne påvirke risiko (Harby, et al., 2004) (Bakken, et al., 2016). Prinsippet med jevne overganger ved reduksjon i vannføring vil også være gjeldende ved øvrige tidspunkt gjennom året.

7 Øvrige bemerkninger

7.1.1 Habitattiltak

7.1.1.1 Reversere terskelbyggingen i (nedre del av) Sæbyggjeåi

Det er bygd en rekke tradisjonelle terskler i Sæbyggjeåi, og dette er løftet frem av både regulant og høringsparter som et godt tiltak både for estetiske hensyn så vel som fiskeøkologiske forhold. Blant annet er det argumentert med at terskler vil kunne redusere tørrleggingseffekter av gyteområder. Det virker som at terskelbyggingen er gjort i beste hensikt for ørretbestanden i vassdraget (som også var helt vanlig praksis på 1980- og 90- tallet), men trolig har terskelbyggingen medført reduserte habitatkvaliteter. Her føles det derfor viktig å presisere at terskler av denne typen gir oppstuvningseffekt og medfører sedimentering av finmasser i substratet, som gjør at de neddemte arealene ikke lenger vil ha funksjon som gytearealer. I tillegg medfører økt andel finstoff i sedimentet reduserte skjulmuligheter og dermed redusert habitatkvalitet for ungfisk. Terskler kan også redusere konnektiviteten for fisk og sediment. Et godt avbøtende tiltak vil dermed være å bygge om tersklene til celleterskler eller lignende, som er mer naturhermende og som påvirker viktige elveøkologiske prosesser i langt mindre grad enn terskler som tar ut alt fall på ett sted, slik at den naturtypiske morfologien kan gjenskapes, blant annet ved økt vannhastighet og mindre sedimentering. Delvis fjerning kan eventuelt vurderes dersom hensyn til andre brukerinteresser (landskap/friluftsliv) også skal vektlegges, men vil gi noe mindre effekt for reetablering av vitale elvestrekninger.

For fagtema fisk er spørsmål om minstevannføring knyttet opp mot elvestrekningen som er tilgjengelig for fisk fra Gausbuvatnet. Det er noe usikkert hvor absolutt vandringshinder er, men det er sannsynlig at totalt to terskler er anlagt på strekningen som er funksjonsområde for fisk tilknyttet innsjøen (se figur 3). Det gjøres imidlertid oppmerksom på at vandringshinder i tidligere utredning er avtegnet noe nedstrøms den nederste terskelen, slik at faktisk absolutt vandringshinder må kartlegges i felt før man eventuelt vurderer avbøtende tiltak knyttet til tersklene nærmere (hvis formålet er å forbedre habitatkvaliteter til ørret tilknyttet Gausbuvatn). I tillegg er det usikkert om fallet der Røyslidalsvegen krysser elva er naturlig vandringshindrende, eller om terskelbyggingen oppstrøms fossen har medført forverrede vandringsforhold. Hvis sistnevnte er tilfelle bør det vurderes muligheter for å reetablere vandring forbi dette punktet som et naturlig avbøtende tiltak ved fastsetting av endelig manøvreringsreglement.

Videre oppover i elva er det anlagt terskler som reduserer konnektiviteten/vandringsmulighetene i elva (figur 9). Dette er uheldig i et økologisk perspektiv, men for fiskefaunaen påvirker disse tersklene kun den stasjonære ørretbestanden i elva.



Figur 9. Eksempel på terskel fra øvre del av Sæbyggjeåi som er anlagt uten tanke på å ivareta muligheter for fiskevandring.

7.1.1.2 Sedimentforvaltning

Utlekking av elvesubstrat kan utføres som biotopforbedrende tiltak der det er mangel på gytearealer, skjul eller en kombinasjon av disse. I vassdrag som er påvirket av dammer og terskelbygging vil de naturlige fluviale prosessene som blant annet inkluderer sedimenttransport være sterkt forringet.

Ved mangel på skjul vil utlegging av steingrupper og/eller dødt trevirke kunne forbedre habitatkvalitetene. Slike tiltak kan utføres uavhengig av reguleringseffekter, men i regulerte vassdrag kan det være ekstra aktuelt å vurdere slike tiltak som avbøtende/kompenserende tiltak.

Ved mangel på egne gyteareal er et naturlig virkemiddel å legge ut gytegrus. Dette kan utføres enten på arealer som er kartlagte som godt egne, eller det kan legges ut større mengder substrat i «grusdeponier» i elvas flomsone som naturlig vaskes videre og avsettes på hydraulisk egne områder. Dette vil også være avbøtende i forhold til alle anlagte terskler, som kan reetablere en viss grad av naturlig sedimenttransport.

For 20 år siden var tettheten av ørretunger svært lave i Sæbyggjeåes nedre deler, med ukjent årsak. Det er verken utført flaskehalsanalyser for å vurdere hva som er begrensende for fiskeproduksjonen, bonitering av aktuell del av vassdraget eller nyere fiskebiologiske undersøkelser som kan si noe om dagens tilstand. Det er derfor på nåværende tidspunkt vanskelig å svare på hvor aktuelt ulike habitattiltak er, og omtales derfor heller ikke mer i detalj. Det kan imidlertid være aktuelt som del av endelige vilkår.

7.1.1.3 «Elv i elva»

I enkelte regulerte vassdrag er det utført tilpasninger i elveløpet slik at elvetverrsnitt og bunnprofil stedvis er blitt tilpasset en ny og lavere vannføring sammenlignet med naturtilstanden. Dette er særlig relevant i vassdrag der minstevannføringen har bidratt til vesentlige tørrleggingseffekter. Det kan uansett være aktuelt å ha dette prinsippet i tankene ved for eksempel etablering av gyteområder, slik at disse tar hensyn til og er tilpasset laveste vannføring/vannstand gjennom vinterhalvåret.

7.1.2 Vanntemperatur

Slipp av minstevannføring foregår gjennom luke der terskelen er på kote 741,03. LRV og HRV er på hhv. kote 743,13 og 756,13. Graden av dykking til slipparrangementet vil derfor i stor grad avhenge av magasinfyllingen. Det er ikke utført målinger av vanntemperatur i Sæbyggjeåi. Siden slipp av minstevannføring foregår på ca. to til 15 meters dybde vil temperaturen i elva være mye jevnere over året enn tilfelle i uregulert tilstand, med lavere sommervanntemperatur og noe høyere vintertemperatur. Det må antas redusert veksthastighet til ørret i elva som følge av reduserte sommervanntemperaturer, men denne faktoren vil være uavhengig av størrelse på minstevannføring. Dykking av minstevannføringsarrangement kan derimot redusere sannsynligheten for stedvis bunnfrysing gjennom vinteren som følge av noe økte vanntemperaturer, som kan gjøre elva mindre sårbar for lave vannføringer. Da det som nevnt ikke foreligger vanntemperaturmålinger gjennom året blir imidlertid dette kun antakelser.



Figur 10. Slipp av minstevann fra dam Borsæ foregår via dykket luke. Graden av dykking avhenger i stor grad av magasinfyllingen.

8 Usikkerhet og videre anbefaling

Vurderingene av egne minstevannføring er dels basert på visuelle vurderinger av vanndekt areal, samt eksisterende kunnskap om ørretbestanden i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi. Det er relativt store svakheter i det tilgjengelige datagrunnlaget, slik at det på nåværende tidspunkt ikke er mulig å vurdere ferskvannsbiologiske forhold ved vannføringer under ca 1 m³/s.

Eksisterende fiskebiologiske undersøkelser er utført over flere år der minstevannføringen vinterstid har vært nede i 0,3-0,4 m³/s, og rapportene inneholder også evaluering av reguleringspåvirkningen. Imidlertid er de fiskebiologiske undersøkelsene om ørretbestanden i Gausvatnet og rekrutteringsforhold i Sæbyggjeåi over 20 år gamle, slik at det i dag er knyttet usikkerheter til hvor relevante disse resultatene er. Nyere fiskebiologiske undersøkelser i Gausbuvatn og Sæbyggjeåi vil således være svært relevant, og nærmest nødvendig, for å kunne vurdere minstevannføringsforhold og hvordan eksisterende minstevannføring har påvirket ørreten i vassdraget.

Det vil være en betydelig styrke i vurderingene om egne minstevannføring dersom det gjennomføres modellering av vanndekt areal i tillegg til nye fiskebiologiske undersøkelser. Dette utføres enklest med manuell oppmåling av elvebunn og/ eller i kombinasjon med bruk av drone.

Det er vesentlig at slik kartlegging gjøres på lavest mulig vannføring, inklusive resttilsig.

Ved bruk av drone på tilstrekkelig lav vannføring kan det utarbeides en griddet terrengmodell fra fotogrammetrisk punktsky generert fra et tilstrekkelig antall dronefoto. Dronemodellen bør suppleres med og verifiseres ved supplerende innmåling av enkelte tverrsnitt i elva med differensiell GPS. Basert på dette kan hydraulisk modell etableres, slik at vanndekt areal ved ulike (minste)vannføringer kan beregnes. Terrengmodell/batymetrisk modell kan, i tillegg til etablering av sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal, være nyttig ved en eventuell utredning av muligheter for habitattiltak.

Eventuelt kan det gjennomføres en skjønnsmessig vurdering av de hydrologiske forholdene i elva, men man er da prisgitt et beskjedent bidrag fra restfeltet i samme periode som det slippes vintervannføring. I tillegg bør en skjønnsmessig kartlegging inkludere fotostandpunkt/drone på flere ulike aktuelle minstevannføringer.

En kombinasjon av fiskebiologiske undersøkelser og vurderinger av vanndekt areal vil danne et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag til å vurdere eventuelle flaskehalser for fiskeproduksjon, dersom vassdraget har lavere fisketettheter enn ønskelig. Slike flaskehalser kan være knyttet til hydrologi (eksempelvis tørrleggingseffekter), habitat (mangel på oppvekst og/eller gytehabitat) eller en kombinasjon av disse. Videre utredning av egne minstevannføring bør inkludere en slik flaskehalsanalyse for å finne mest mulig hensiktsmessig (i et kost-nytte- perspektiv) vannslipp, både hva gjelder minstevannføring og perioder for ulike slipp.

9 Kilder

Bakken, T.H, Forseth, T og Harby, A. 2016. *Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri.* s.l. : NINA Temahefte 62. 205 s., 2016.

Boje, Søren. 2022. s.l. : Hydrolog, Hydro Energi AS, Mars 2022.

Harby, A, et al. 2004. *Raske vannstandsendringer i elver - Virkninger på fisk, bunndyr og begroing.* s.l. : SINTEF, 2004.

Kartverket. 2022. [www.hoydedata.no](https://hoydedata.no). <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. [Internett] Kartverket, 02 2022.

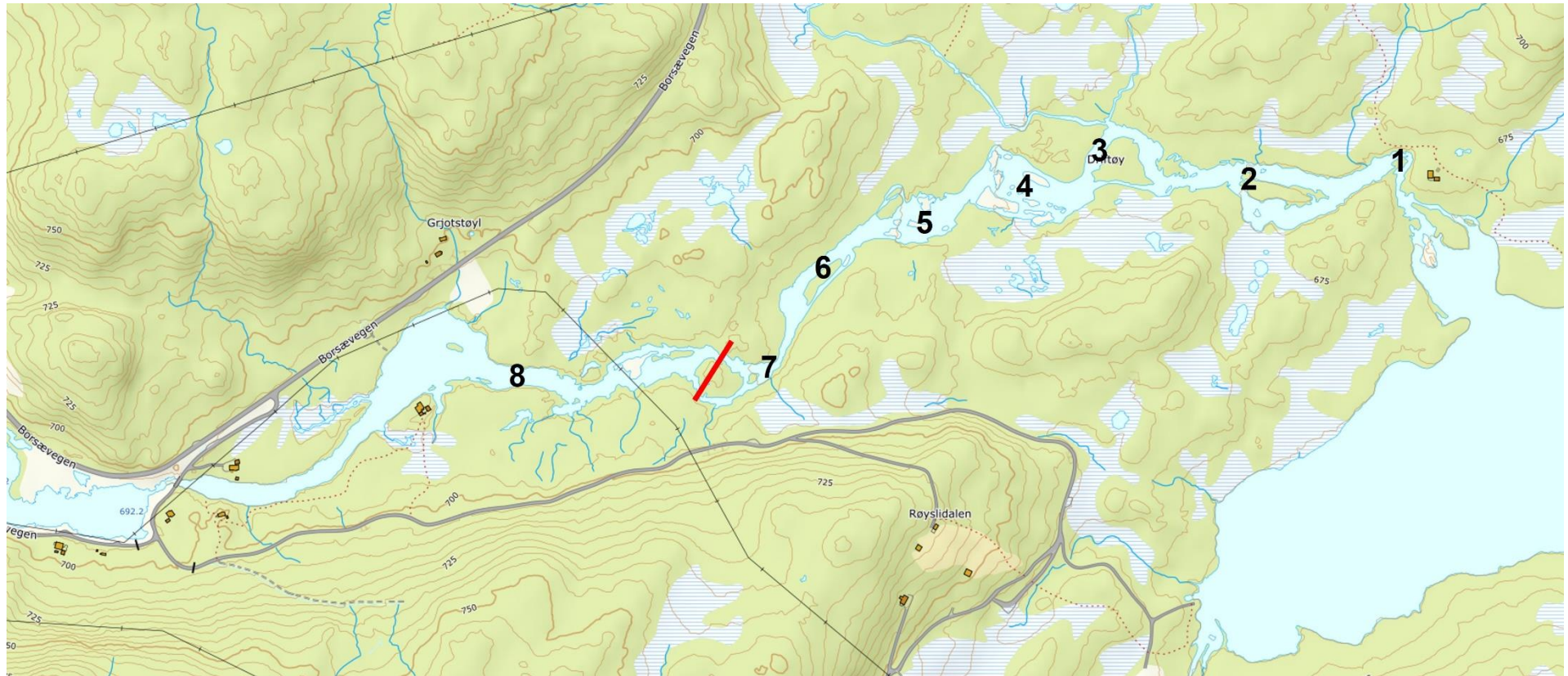
Kiland, Helge. 2002. *Rapport frå undersøking av gytegroper våren 2002.* s.l. : Helge Kiland, 2002.

—. 2001. *Sæbyggjeåi, Tokke kommune. Forsøk med bruk av lokkeflaumar etter oppstart av Gausbu kraftverk. Samlerapport 1996-2001.* s.l. : Sørnorsk Økosenter, 2001.

Ugedal, F., Forseth, T. og Hesthagen, T. 2005. *Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander.* s.l. : NINA Rapport 73, 2005.

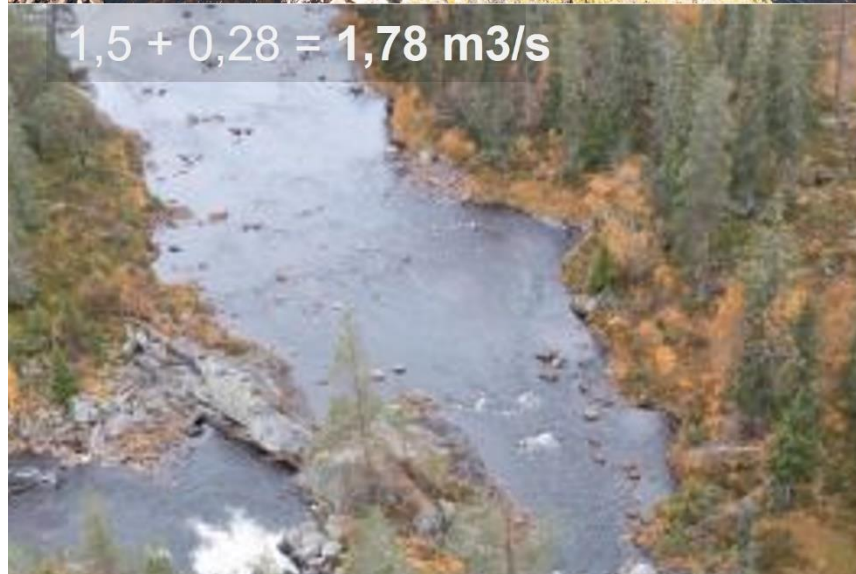
10 Vedlegg

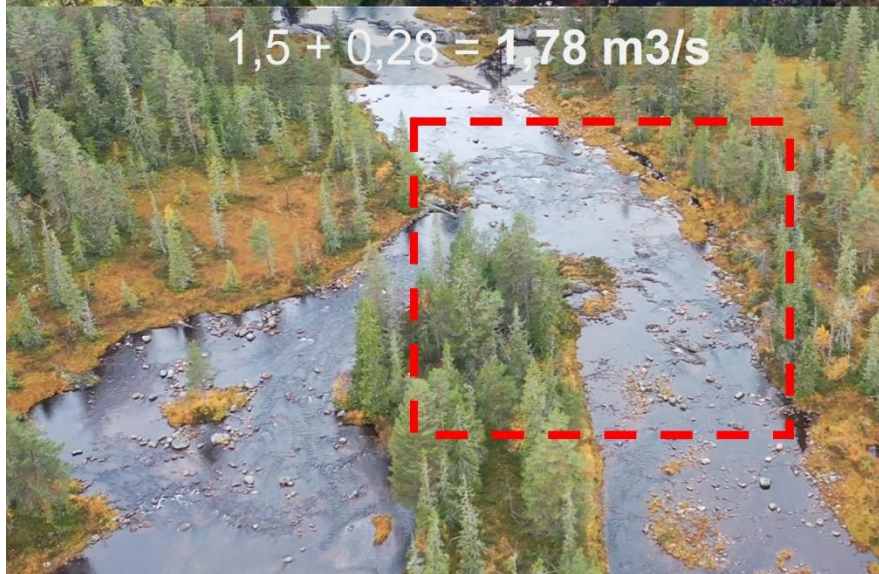
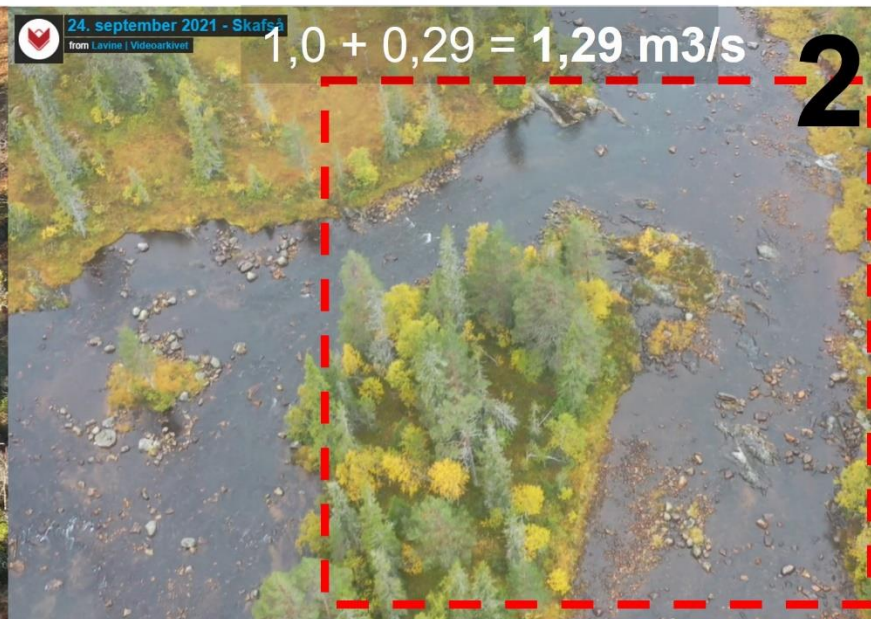
Vedlegg 1 – Dronefoto ulike vannføringer

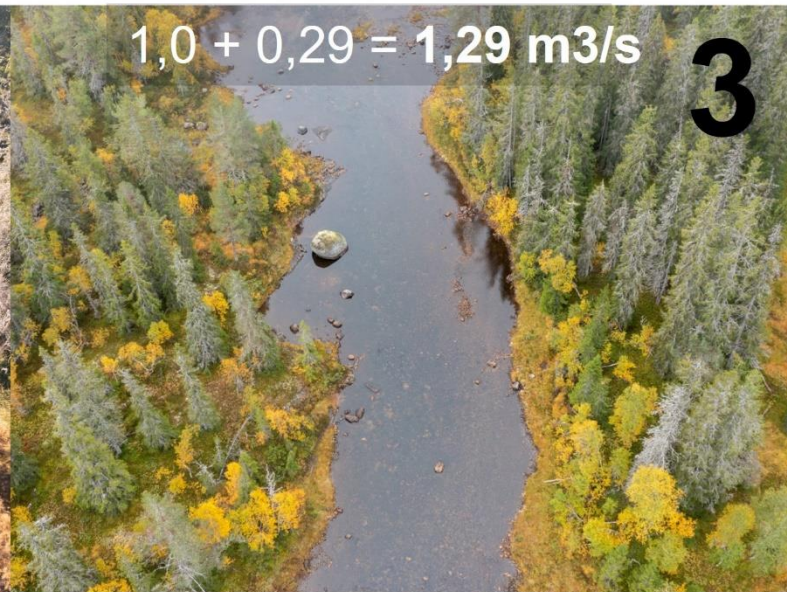
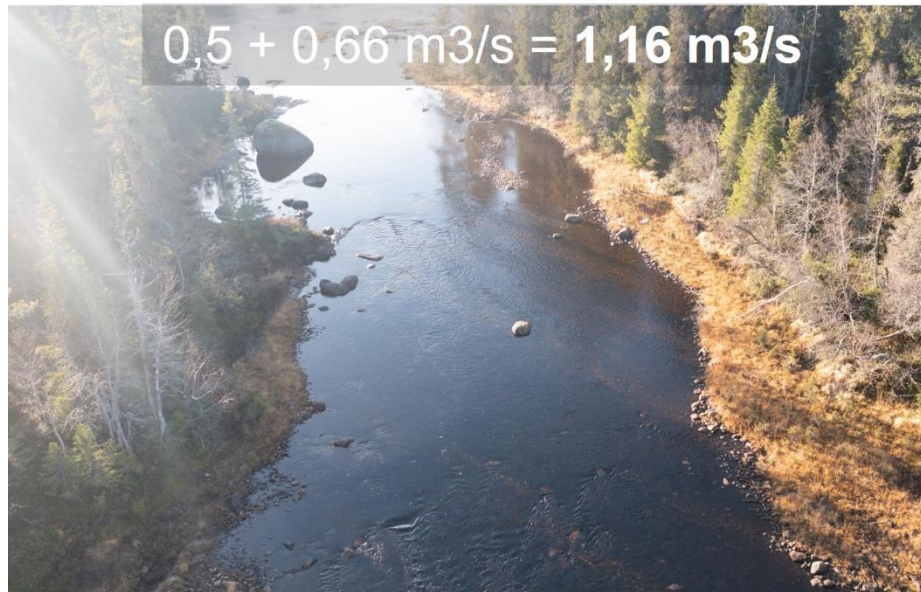




1



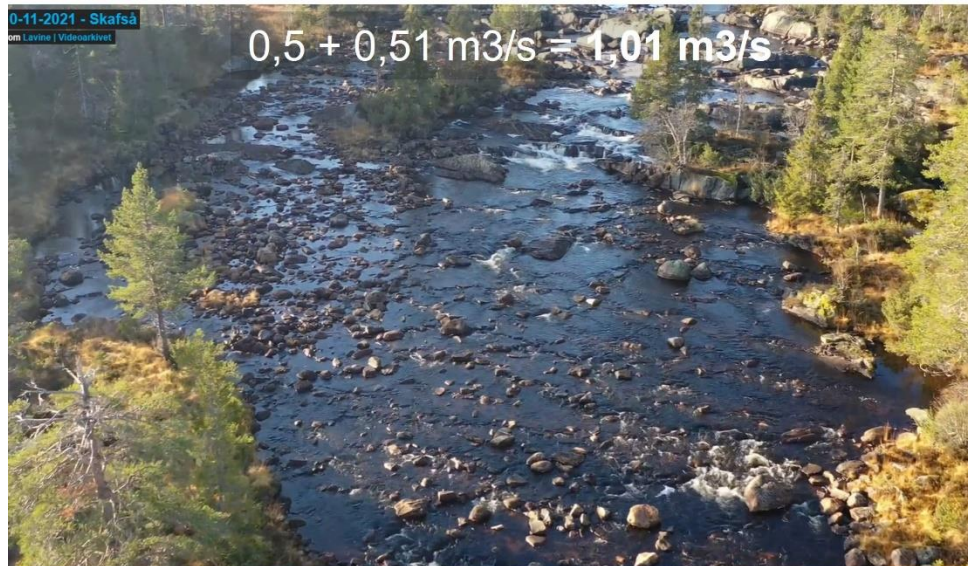






0-11-2021 - Skafså
from Lavine | Videocastivet

$$0,5 + 0,51 \text{ m}^3/\text{s} = 1,01 \text{ m}^3/\text{s}$$



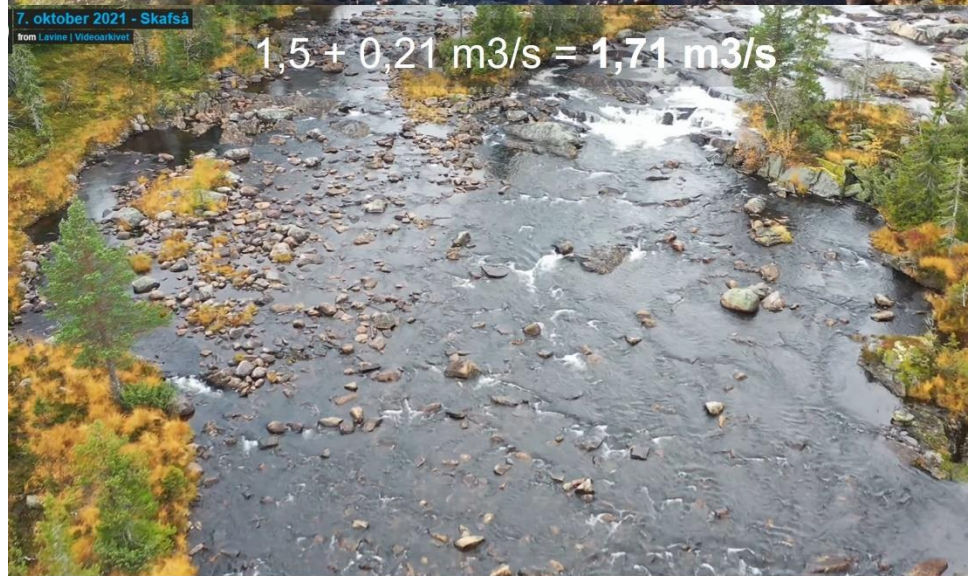
$$1,0 + 0,22 = 1,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

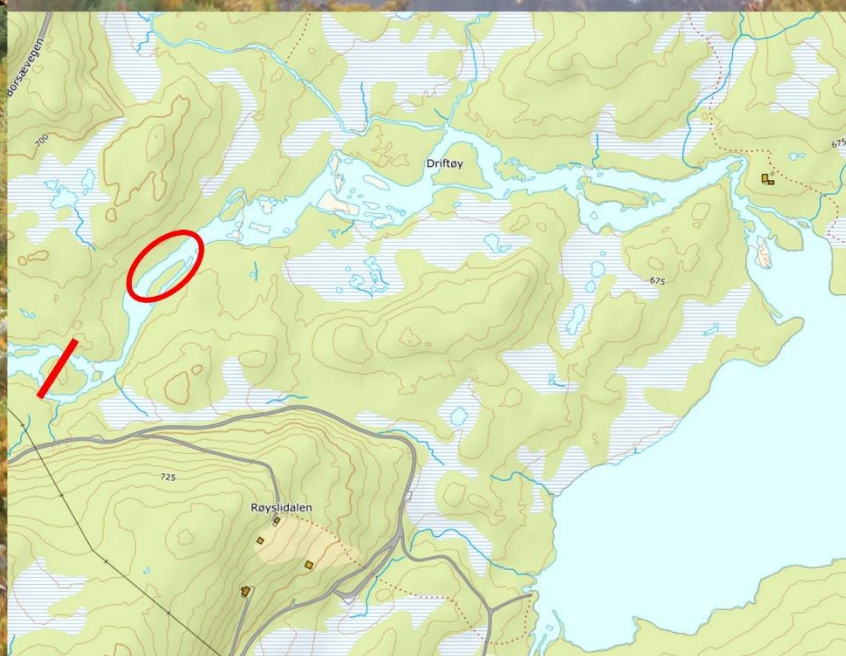
5



7. oktober 2021 - Skafså
from Lavine | Videocastivet

$$1,5 + 0,21 \text{ m}^3/\text{s} = 1,71 \text{ m}^3/\text{s}$$





10-11-2021 - Skafså
from Lasse | Videovakt

$0,5 + 0,5 \text{ m}^3/\text{s} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$



$1,0 + 0,22 = 1,22 \text{ m}^3/\text{s}$

7



$1,5 + 0,21 \text{ m}^3/\text{s} = 1,71 \text{ m}^3/\text{s}$

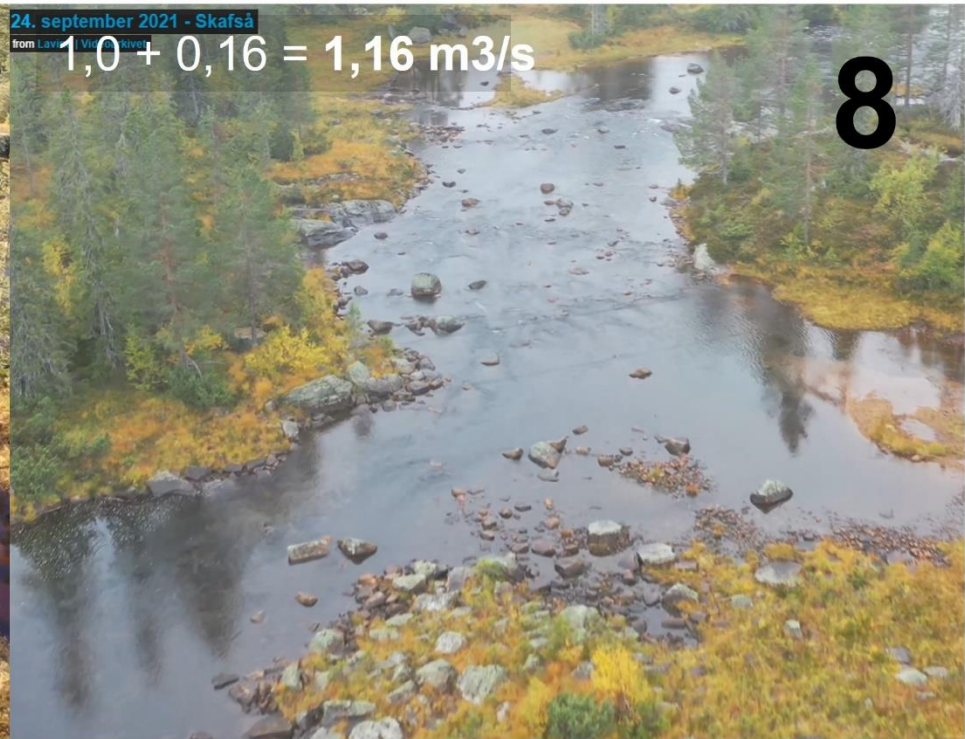


$$0,5 + 0,37 \text{ m}^3/\text{s} = 0,87 \text{ m}^3/\text{s}$$



24. september 2021 - Skafså
from Lavinj Vid Skafså

$$1,0 + 0,16 = 1,16 \text{ m}^3/\text{s}$$



8



Vedlegg 2 – Gyteområder ved mvf. $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ + restfelt $0,5\text{-}0,66 \text{ m}^3/\text{s}$



Figur 1. Kartlagte gytearealer i perioden 2000-2002 (Kiland, 2002).

