

Gassmetning i Fortunselva - 2021/2022



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 3781



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Gassmetning i Fortunselva - 2021/2022.

FORFATTARAR:

Sigmund Skår og Harald Sægrov

OPPDRAGSGIVAR:

Hydro Energi AS

OPPDRAGET GITT:

25. november 2020

RAPPORT DATO:

2. november 2022

RAPPORT NR:

3781

ANTAL SIDER:

16

ISBN NR:

978-82-8308-978-3

EMNEORD:

- Kraftverk
- Anadromt vassdrag
- Villaks

- Sjøaure
- Fortun
- Gassmetning

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag av Hydro Energi AS å kartlegge gassmetning i Fortunvassdraget gjennom eitt år, frå våren 2021 til våren 2022. Føremålet med undersøkingane var å kartlegge om kraftverksdrifta medfører gassovermetning som kan vere skadeleg for fisk og andre organismar i elva.

Fortunvassdraget har vore regulert sidan 1962. Etter kraftutbygginga vart vassføringa sterkt redusert i øvre del av vassdraget, og sidan det ikkje vart sett krav til minstevassføring kan vassføringa her bli svært låg om vinteren. Temperatur, vassføring og sikt er faktorar som påverkar artssamansetting og produktivitet i vassdraget. Alle desse faktorane er påverka av reguleringa, men i ulik grad ovanfor og nedanfor avløpet frå kraftverket ved Skagen.

Feltarbeidet i overvakingsperioden 2021-2022 vart gjennomført av Sigmund Skår, Steinar Kålås og Magnus Andre Hulbak frå Rådgivende Biologer AS, og Jan Idar Øygard frå Hydro Energi Sogn.

Rådgivende Biologer AS takkar Hydro Energi AS for oppdraget og Jan Idar Øygard for hjelp under feltarbeid og innsamling av data.

Bergen, 2. november 2022

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Områdeskildring.....	4
Metodar	12
Resultat.....	14
Referansar.....	16

SAMANDRAG

Skår, S. & H. Sægrov, 2022. *Gassmetning i Fortunselva - 2021/2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 3781, 16 sider, ISBN.*

Gassovertmetning er eit svært aktuelt tema i regulerte vassdrag fordi dette kan medføre skader på fisk og andre organismar. Rådgivande Biologar AS har gjennomført kartlegging av gassmetning i Fortunselvi i perioden frå våren 2021 til våren 2022.

I mars 2021 vart det installert fire gassmetningsloggarar i Fortunselvi, tre nedstraums kraftverket og ein oppstraums som referansestasjon. Loggarane har samla data i eitt år, og vorte sjekka ein gong i månaden.

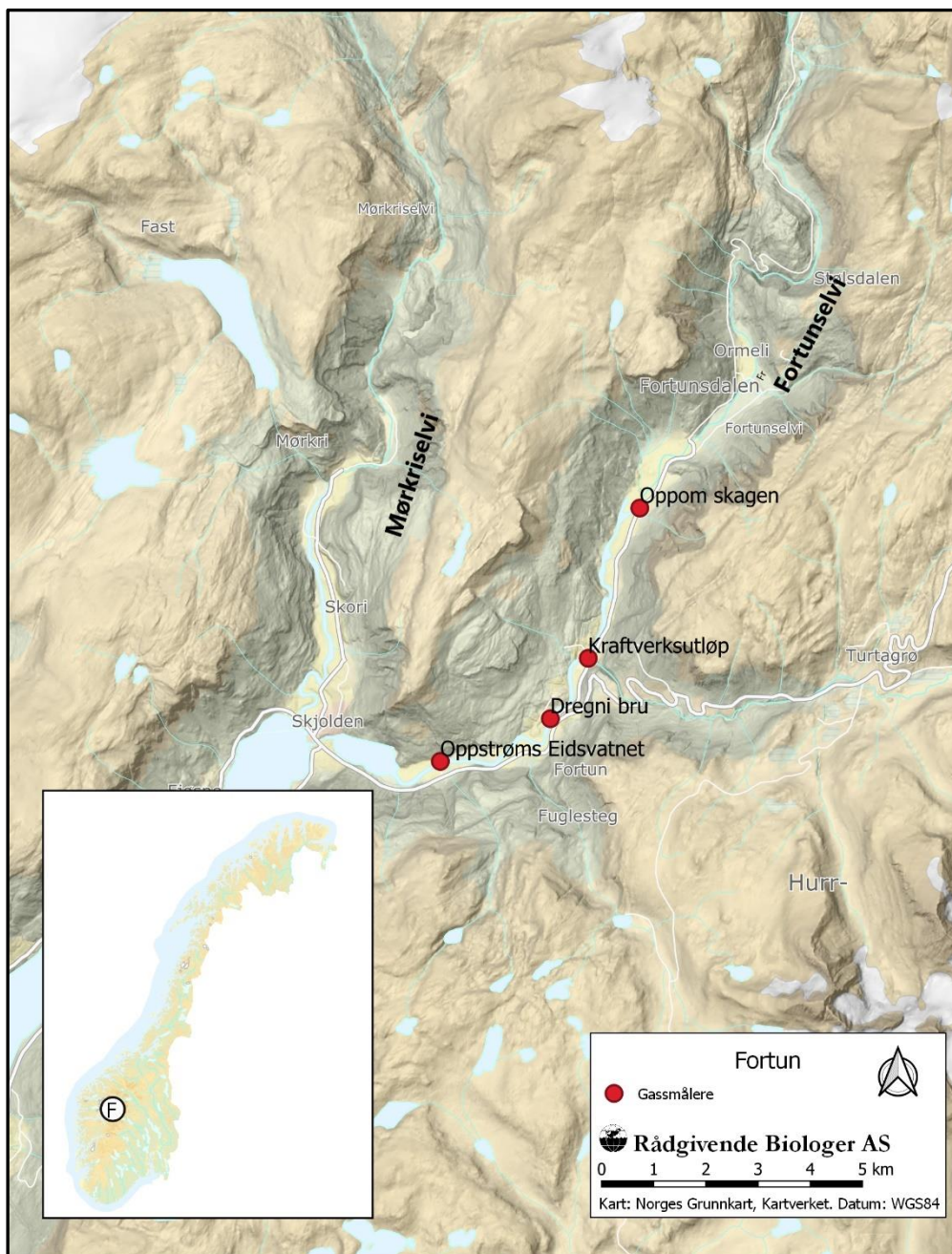
Resultata syner at gassmetning i Fortunselva er stabil, og under eit nivå som kan utsetja fisken for negativ påverknad. I nokre periodar har målingane synt høge verdiar, og då som regel rett etter nedlasting, membranskift og batteriskift. Disse periodane er tekne ut av resultatet, då det med stor sannsynlegheit er snakk om ein teknisk feil med måleapparata. I fylgje leverandør kan dette truleg skyldast avsetning av leirpartiklar og fortetting av membranen som måler gassmetning. Dette har tidlegare ikkje vore ein kjent problematikk, men etter det vi kjenner til har det heller ikkje blitt gjennomført liknande målingar i eit bre-vassdrag, som i periodar har mykje leire i vatnet. Undervegs i innsamlingsperioden har det også vorte tydeleg at målarer nærmast avløpet frå kraftverket har vore feilplassert i forhold til målingar av utsleppsvatnet, og det er sannsynleg at desse målingane i periodar med låg kraftproduksjon er frå vatn som kom frå restfeltet til Bergselva, og at loggaren dermed stod på feil side av elva i overvaksingsperioden.

Det føreligg ungfiskdata for heile elva i perioden 2005-2020, tettleiken av laks er generelt låg i heile elva, både oppom og nedom kraftverksutløpet, med unntak av enkelte år. Det føreligg ikkje resultat som tilseier at gassmetning har ein negativ effekt på tettleiken nedstraums kraftverket. Tettleiken av aure er vesentleg høgare oppstraums kraftverket enn nedstraums, men dette kan forklarast med at produksjonstilhøva er langt betre oppom enn nedom kraftverket på grunn av høgare temperatur og rolegare straum i vekstsesonen på strekningane oppstraums kraftverket.

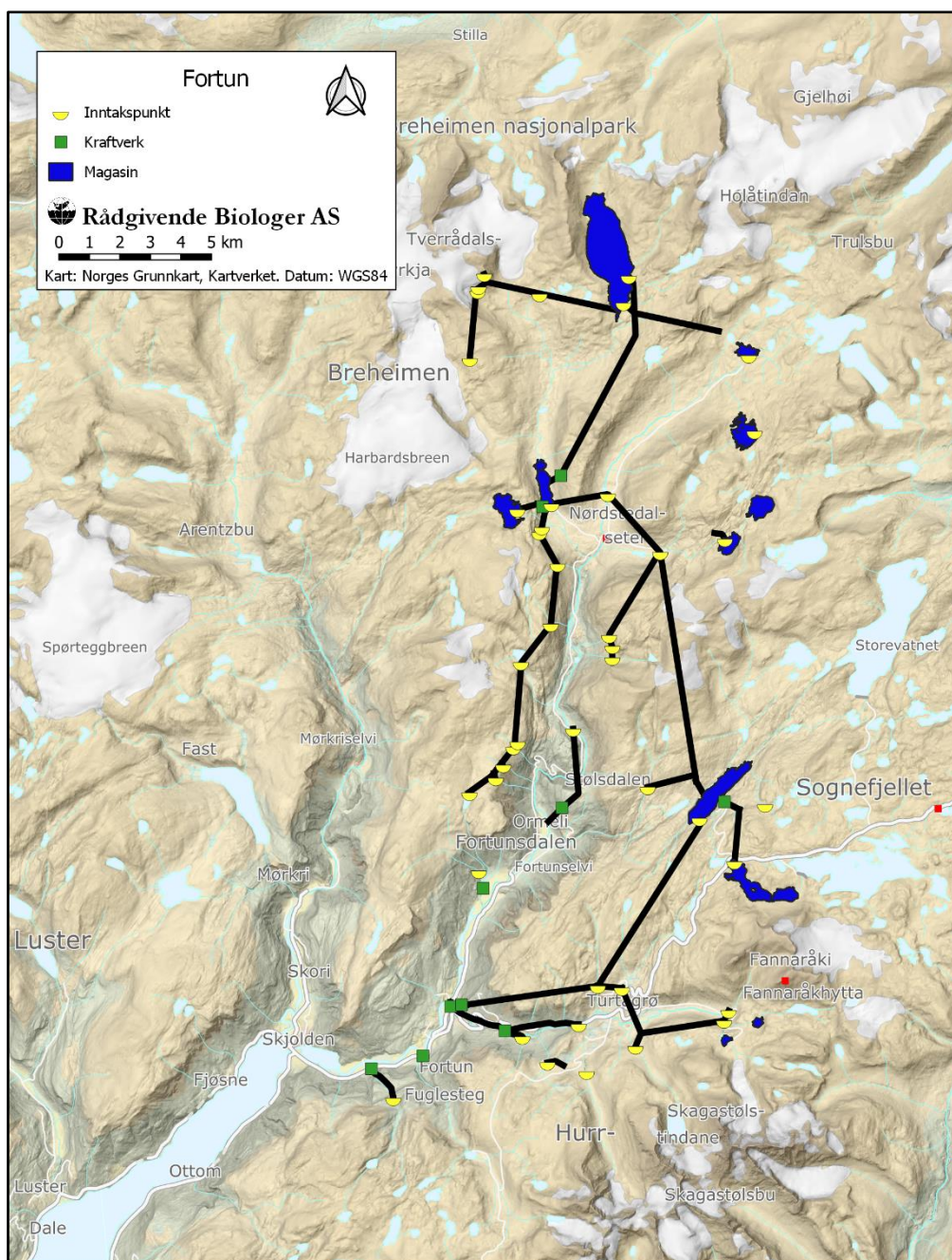
Med bakgrunn i resultata er vurderinga at det i Fortunselvi ikkje er behov for tiltak som skal motverke gassovertmetning i vassdraget. Overvaking av gassmetning vil halde fram i avløpet frå kraftverket ved Skagen.

OMRÅDESKILDRING

Fortunvassdraget (075.Z) ligg i Luster kommune, i Vestland fylke. Vassdraget grensar til Årdalsvassdraget (074.Z) i søraust, Mørkridsvassdraget (075.4Z) i vest og Glommavassdraget (002.Z) i aust. Det samla nedbørfeltet ved utløpet i Skjolden (Lustrafjorden) er 508 km², og inkluderer store brefelt. Det regulerte delfeltet, som er regulert av Fortun kraftverk omfatter 379 km², og ligg hovudsakleg på aust- og nordsida av Fortundalen. Utbygginga av Fortunvassdraget vart gjennomført i perioden 1959-1962 (**figur 2**). Skagen kraftverk ligger nedst i Bergselva og hovudelva. Det uregulerte restfeltet oppom utlaupet av kraftverket er 129 km². Eidsvatnet ligg om lag ein halv kilometer frå sjøen, vatnet har ein lengd på ca 1,5 km og eit areal på 0,62 km².



Figur 1. Kart over Fortunselva med plassering av gassmålarar i elva.



Figur 2. Oversikt over kraftverk, magasin og vassvegar i Fortunsdalen.

Den lakseførande elvestrekninga er om lag 12 km, og ca. 8,5 av desse er oppstraums avløpet frå Skagen kraftverk. Det anadrome elvearealet i vassdraget ved gjennomsnittleg sommarvassføring er på om lag 380 000 m² (Hellen mfl. 2016). I tillegg kan det gå anadrom fisk om lag ein kilometer oppover Haugeelva, det anadrome arealet i denne sideelva er på 4 000 m². Strandlinja i Eidsvatnet er på 3 500 m og ein kan rekna at det produktive arealet går ned til ca. 5 meters djup, dette gjev eit produksjonsareal for ungfisk i vatnet på ca. 50 000 m².

Tilsiget til kraftverket fangar opp det meste av smeltevatnet frå brefelta. Avløpsvatnet frå Skagen kraftverk er farga av leire frå breane det meste av året. Før regulering var elvevatnet klart frå seinhaustes til ut i juni, men var farga av leire og silt om sommaren på heile den lakseførande strekninga. Etter regulering er vatnet relativt klart det meste av året oppom utløpet av Skagen kraftverk, utanom når det er overløp på Fivlemyrdammen. Ein del av leira blir sedimentert i magasina, men mykje leire kjem

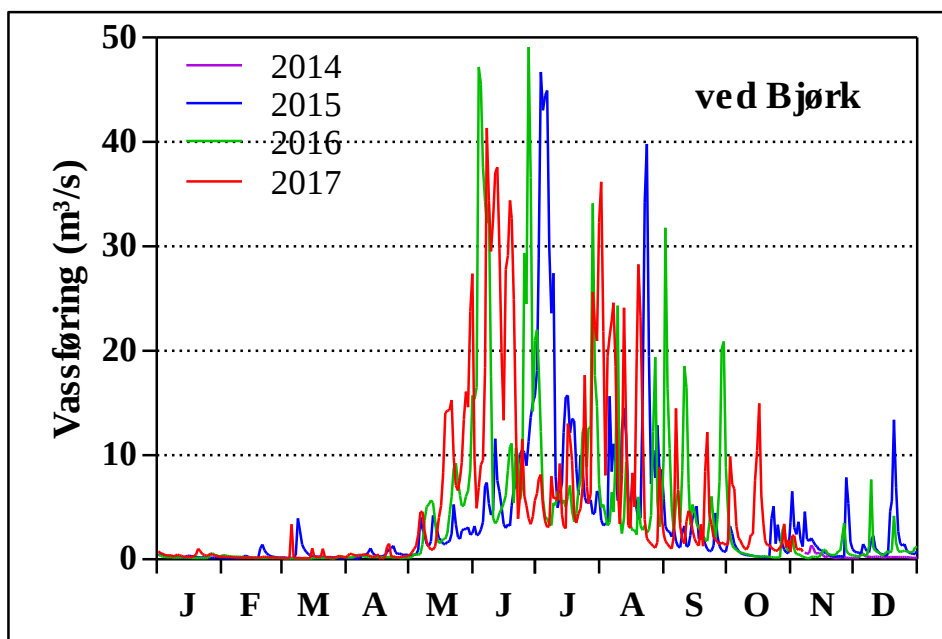
likevel ned til anadrom strekning. Tidleg i august i 2006 vart det målt ein turbiditet på 4,3 NTU nedom utløpet av kraftverket og 0,22 NTU oppom. Dette svarer til sikt på 0,7 meter nedom og >12 meter oppom. Turbiditeten i elva nedom kraftverket var på same nivå som i Mørkridselva, Jostedøla og andre breelvar i regionen på same tid. Samanhengen mellom sikt og turbiditet viser at turbiditeten må vere mindre enn 1 NTU for at sikta skal verta meir enn 1 meter (Sægrov og Urdal 2007).

Gassovermetning førekjem i alle elvar på djupe turbulente elveparti, men kan også førekome i regulerte vassdrag, t.d. etter luftinndrag i bekkeinntak og kunstig temperering av vatn). Unaturleg høg gassmetning i vatn kan føre til gassblæresjuka hos fisk og botndyr, og ved akutte tilfeller auka sannsynlegheit for død. Høge nivå av gassmetning blir ofte rekna å vere mellom 109-116 %. Men dersom fisk og botndyr vert utsett for lågare verdiar enn dette over tid, kan det føre til stress, som igjen kan auke sjansen for sår-danning og infeksjonar, som og svekker overlevingssjansen (Pulg m.fl. 2018).

Gassovermetning nedstraums kraftverk kan ha fleire ulike årsaker. Dersom kraftverksinntaket syg inn luft, kan denne lufta under trykk føre til gassovermetning. Gassovermetning kan også oppstå dersom vatnet blir kunstig oppvarma og så sleppt ut i elva. Dette kan då føre til ei kraftig oppblomstring av algar, som igjen kan føre til gassovermetning (Pulg m.fl. 2018).

Kunstig gassovermetning og årsaka til dette vart beskrive for første gong i 1901. Oppdaginga vart gjort i eit akvarium og årsaka til gassovermetninga var ein lekkasje i røyrsystemet som gjorde at luft vart trekt inn, som igjen førte til gassovermetning i fisketanken. I det same tilfellet vart også gassblæresjukdom for første gang oppdaga, og beskrive som «gas disease» (Pulg m.fl. 2018). Kunstig gassovermetning frå t.d. kratverksutbygging er dokumentert tilbake til 1960-tallet i Amerika, i elvene Snake og Colombia. Her vart det målt høge mengder nitrogenmetning når det var høg vassføring, vatn rann då over demningane og trekte med seg luft, som igjen vart løyst i dei djupe vassmassane under høgt hydrostatisk trykk (Pulg m.fl. 2018).

I Noreg har TDG (Total dissolved gass) vore eit aktuelt tema i 40 år. NORCE LFI har overvaka ei rekke kratverksutbygde elver i Agder, Hordaland og Sogn- og Fjordane dei siste 10 åra. Av dei 10 overvaka elvene vart det oppdaga kunstig gassovermetning i 6 (Pulg m.fl. 2018).



Figur 3. Vassføring overfor Bjørk bru i Fortunelva i perioden frå november 2014 til november 2017 (Hydro Energi AS).

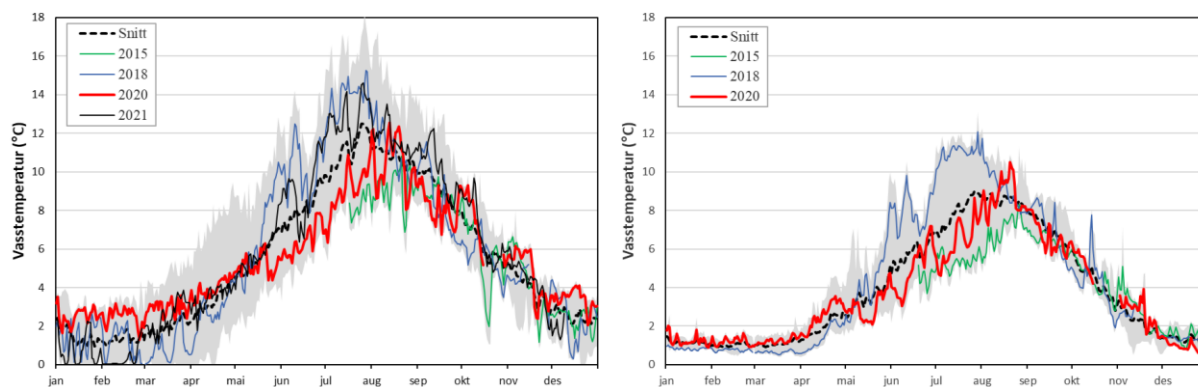
Inntil nyleg har det vore sparsamt med nøyaktige vassføringsmålingar oppom Skagen, men i ein 3-års periode frå november 2014 til november 2017 er det blitt målt vassføring oppom Bjørk bru. Desse tre åra var gjennomsnittleg vassføring gjennom året 4,14 m³/s. Om vinteren var vassføringa svært låg og for det meste mellom 0,1 og 0,3 m³/s. Når vassføringa er ned mot og under 0,3 m³/s er store deler av elvebotnen tørrlagd, og ved ei vassføring på 0,28 m³/s er det blitt registrert parti i elva overfor Bjørk der det ikkje var synleg vatn i elveløpet (Hellen mfl. 2016).

Om sommaren varierer vassføringa mykje oppom Skagen. Den er vanlegvis høgare enn 5 m³/s, og kan nå opp mot 50 m³/s i periodar når det er overløp på Fivlemyrdammen (**figur 2.2.2**). Dersom ein ser bort frå overløp var snittvassføringa 2,97 m³/s i måleperiodoen. Høge vassføringar som følgje av overløp skjer vanlegvis i løpet av juni, men kan variere mellom år i høve til lufttemperatur, snøsmelting og snømengder. I 2015 var det uvanleg kaldt og overløpet var forseinka, medan det i 2013 var lite overløp. Eit fellestrekk for desse åra er at det ikkje var overløp i perioden mellom 10. juli og 20. juli, men sidan det er få år med målingar kan dette vere litt tilfeldig.

Vasstemperatur

Fram til 2005 var det sparsamt med samtidige temperaturmålingar oppom og nedom Skagen, men i perioden frå 15. juni 2015 til 31. desember 2021 vart det målt temperatur på fleire stader i vassdraget. I åra etter 2015 var det om vinteren litt varmare i elva nedom Skagen enn oppom pga. tapping av magasinvatn gjennom kraftverket (**figur 4**). Frå midt i april auka temperaturen meir oppom enn nedom og i dei fire månadene frå juni til september var temperaturen i snitt 1,8 °C høgare oppom enn nedom.

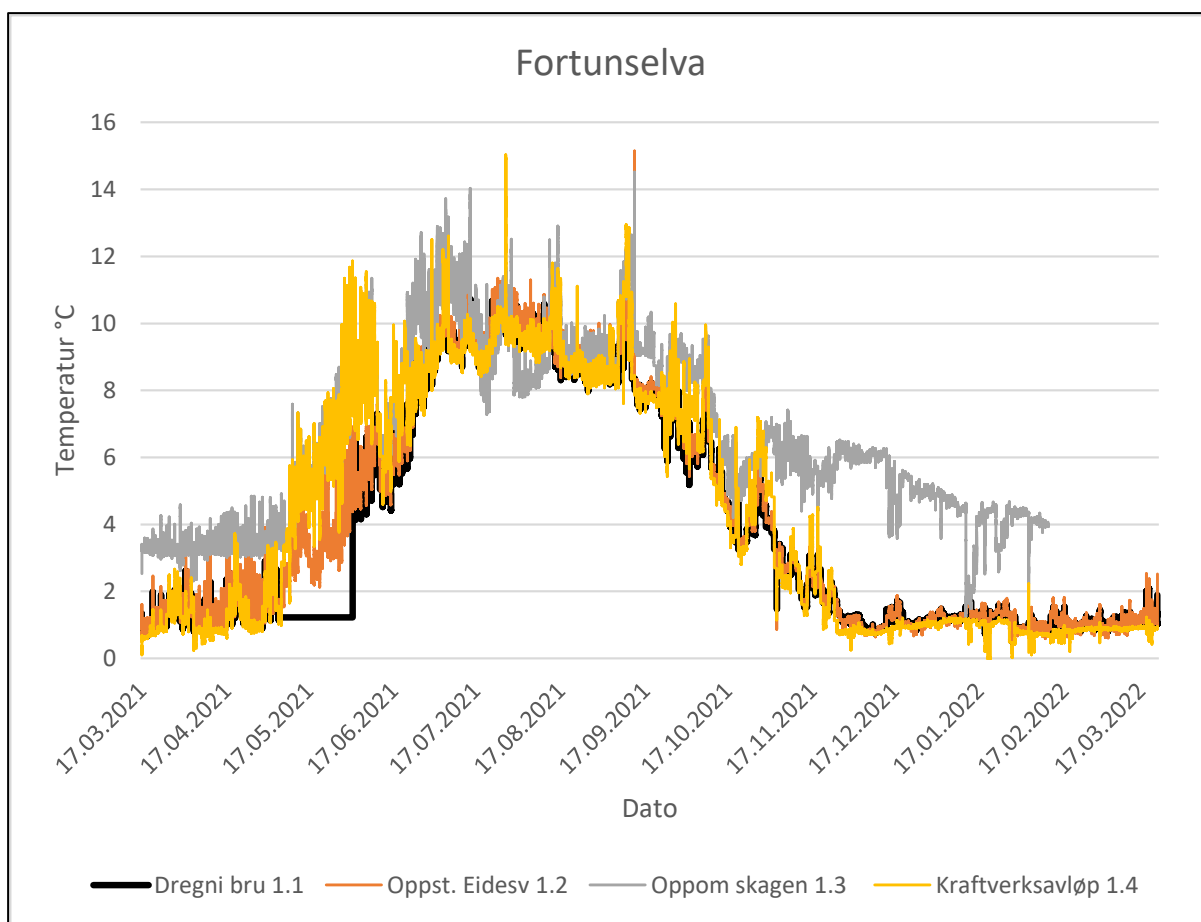
I smelteperioden bidreg vatnet frå restfeltet med om lag halvparten av vassføringa i elva nedom Skagen slik at temperaturen her ligg nær snittet av temperaturen i restfeltet og den i avløpet frå kraftverket. Gjennomsnittstemperaturen over heile året var 4,3 °C oppe og 3,7 °C ved Dregni nedom Skagen. Sommaren 2015 var uvanleg kald, medan somrane 2016 og 2017 var meir «normale» med omsyn til temperatur. Sommaren 2018 var uvanleg varm, med temperaturar over 10 °C i det meste av perioden frå seint i mai til tidleg i september oppom Skagen. Også nedom Skagen var det gode temperaturar med over 8 °C frå seint i mai til midt i september og over 11 °C i juli. I 2019 var det om lag normale temperaturar fram til midt i juli, men deretter var det over normalen til slutten av august. Vinteren 2020 var snørik og sommaren var kjøleg og dette medførte låge temperaturar frå midt i mai til midt i august. I 2021 var det lite snø og med unntak av ein periode i juni var det varmt om sommaren. Dette resulterte i relativt høge temperaturar i elvevatnet oppom Skagen sommaren 2021. Vi har ikkje temperaturdata frå elva nedom Skagen i 2021 (figur 2.3.1).



Figur 4. Gjennomsnittleg døgntemperatur ved Øyane oppom Skagen (venstre) og ved Dregni bru nedom Skagen (høgre figur) i perioden januar 2013 til desember 2021, og enkeltåra 2015, 2018, 2020 og 2021. Høgaste og lågaste temperatur er vist som grått felt. Merk at det ikkje er vasstemperaturdata nede i 2021.

Loggarane som registrerte gassmetning logga også temperaturen. I perioden frå 20. mai til 20. juni i 2021 vart det målt relativt høge temperaturar rett nedom avløpet frå Skagen kraftverk, og like høge temperaturar som oppom Skagen (**figur 5**). Det synest heilt usannsynleg at avløpsvatnet kan ha vore så varmt i denne perioden og i alle høve ikkje varmare enn nær innløpet til Eidsvatnet. Det er sannsynleg at desse målingane er frå vatn som kom frå restfeltet til Bergselva og at loggaren dermed stod på feil side av elva i overvaksingsperioden.

Det er sannsynleg at temperaturmålingane på stasjon 1.3 var feil i perioden frå november 2021 til februar 2022, jfr. **figur 4**.



Figur 5. Temperatur på fire lokalitetar i Fortunselva i perioden 17. mars 2021 til 17. mars i 2022 der det også vart målt gassmetning.

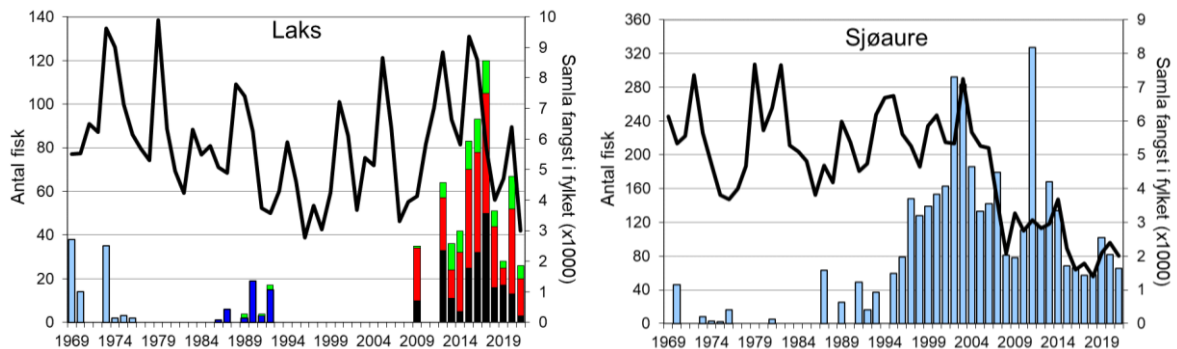
Fisk

For å evaluere effektar av reguleringa og dei ulike kultiveringstiltaka for fisk i Fortunvassdraget har Rådgivende Biologer AS gjennomført årlege fiskeundersøkingar frå 2005 til 2021. Undersøkingane har omfatta elektrofiske for å kartlegge ungfiskbestandane og drivteljingar for å kartlegge gytebestandane av laks og sjøaure.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har sett eit gytebestandsmål på 83 hofisk av laks (VRL 2022a), men bestandstilstanden er vurdert som dårleg/svært dårleg på grunn av høg innblanding av rømt oppdrettslaks. Sjøaurebestanden er oppgjeven å vere redusert på grunn av vassdragsreguleringar (VRL 2022b).

Totalt anadromt elveareal ved gjennomsnittleg vassføring er ca. 404 000 m². Reguleringa i 1962 medførte at det vart stor skilnad i produksjonsvilkåra for laks- og aureungar på den 8,5 km lange anadrome elvestrekninga oppom avløpet frå kraftverket ved Skagen samanlikna med den 5,5 km lange strekninga nedom, frå Skagen til Eidsvatnet.

Det ligg føre statistikk for samla fangst av laks og sjøaure i Fortunvassdraget frå 1884. Frå 1969 er det skilt mellom laks og sjøaure (**figur 6**). I 15 av dei 26 åra i perioden 1969-1994 vart det nesten ikkje registrert fangst av sjøaure; truleg er statistikken mangelfull i denne perioden. I perioden 1995 til 2021 var snittfangsten 133 sjøaure per år (**figur 6**).



Figur 6. Årleg fangst av laks (stolpar, venstre) og sjøaure (høgre) i Fortunelva i perioden 1969-2021. Frå 2004 er det skild mellom smålaks (<3 kg, grøn søyle), mellomlaks (3-7 kg, raud søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samla fangst (x1000) av laks og sjøaure i resten av Sogn & Fjordane (utanom Fortunelva). **NB!** Laksefangsten f.o.m. 2009 inkluderer laks som vart sette levande attende i elva, i hovudsak villaks.

Frå 1995 auka sjøaurefangstane fram til 2002 og 2003, då det vart fanga nær 300 sjøaure. Dei følgjande åra gjekk fangstane nedover, og i 2008 og 2009 vart det berre fanga rundt 80 sjøaure. Dei neste åra auka fangsten og i 2011 vart det fanga 327 sjøaure, den største som er registrert i Fortunelva. I 2021 vart det fanga 65 sjøaurar, ein liten nedgang i høve til dei to tidlegare åra. Fangstutviklinga for sjøauren i Fortunelva har dei siste 10-12 åra vore ganske lik det ein har registrert i elvane i resten av fylket, men fangsten i 2011 var svært høg i Fortunelva samanlikna med andre elvar (**figur 6**).

Laksen i vassdraget var freda frå 1993 til 2012, då det vart opna for eit kvotebasert fiske.

Oppstraums avløpet frå kraftverket er det naturleg rekruttering av laks og produksjon av laksesmolt, men auren dominerer på heile strekninga. Nedstraums Skagen fører leirehaldig magasinvatn og høg vassføring til låg produksjon av fisk dei fleste år. Med bakgrunn i pålegg har det årleg blitt sett ut 15 000-20 000 laksesmolt i nedre del av vassdraget sidan 2002 (utanom i 2005). I tillegg blir det sett ut 1-somrig laksepar og plommeseekkyngel samt grave ned augerogn av laks. På 1990-talet og fram til 2005 vart det sett ut parr og smolt av aure.

I 2021 vart det kun gjennomført fiskeundersøkingar oppom Skagen, vanskelege vassføringstilhøve heile hausten og vinteren gjorde det uråd å få gjennomført undersøkingar nedom Skagen. Oppom Skagen var det i 2021 relativt låg tettleik av alle aldersgrupper av laks, og svært låg tettleik av årsyngel i øvre del av elva. Det var relativt låg vassføring og varmt i vatnet det meste av sommaren 2021. Genetiske analyser har vist at lakseungar utsette som plommeseekkyngel dominerer i antal i øvste delen av Fortunselva, og har også overlevd i elva nedom Skagen (Hagen mfl. 2021). I 2020 var det var låg til svært låg tettleik av årsyngel laks i heile elva etter ein kald og vassrik vår og forsommar.

I 15-års perioden 2003-2021 har det vore variabel, men jamt over låg rekruttering av laks. Det var best rekruttering av laks i 2006, 2010, 2013, 2018 og 2019 både oppom og nedom Skagen, og i 2011, men då berre nedom Skagen. Kombinasjon fåtalig gytebestand, låg vintervassføring og uprediktable vassførings- og temperaturtilhøve i swim-up fasen for lakseyngel gjer at Fortunselva er eit marginalt vassdrag for ein laksebestand dersom den berre skal oppretthaldast ved naturleg rekruttering.

Under gytefiskteljingane 8. november 2021 vart det oppom Skagen observert totalt 159 sjøaurar og 31 laks under gode observasjonstilhøve. Det vart dette året fanga 26 laks i Fortunselva, av desse vart 14 (54 %) gjenutsett. Av sjøaure vart det fanga 65. Fangstutviklinga av sjøaure har sidan 2003 vore svært lik utviklinga av samla fangst i resten av fylket (**figur 6**).

METODAR

Gassmetning (TDG)

Gassmetning i Fortunselva vart logga kontinuerleg med apparat av typen Manta multiprobe TDG, som vart montert på fire stasjonar i Fortunselva den 17. mars 2021. TDG sensoren er en trykk overfører som er tilknytt en tynn membran. Membranen er en tynn Silicon tube som går rundt og rundt TDG sensoren. Jobben til membranen er å likestille gasstrykket på innsida av sensoren og utsida av sensoren. Summen av trykket vert målt av trykkoverføraren, og dette er gassmetninga i vatnet. Tre av dei fire stasjonane var plassert nedstraums kraftutløpet ved Skagen, den siste vart plassert i elva eit stykke ovanfor kraftutløpet, som referansepunkt (**figur 1**). Data har blitt lasta ned om lag ein gong i månaden, og samstundes har membranen blitt utskifta på grunn av avsetning av leire som medfører feilmålingar. Målingane har føregått i eitt år frå den 17. mars 2021 – 17. mars 2022. I **figur 7** ser ein korleis målarane ser ut.



Figur 7. Apparaten som har vorte nytta til og måla Gassmetning i Fortunselvi. Monteringsoppsett for ein av dei fire gassmetningsmålarane i Fortunselvi er vist på framsidebiletet i denne rapporten.

Måleapparatet (sensoren) nytta i denne undersøkinga er av typen Manta multiprobe TDG sensor, levert av Cautus Geo. Målaren blir drifta av fire D-Batteri, som er gunstig når ein ikkje har tilgjengeleg straum ved alle lokalitetar. Sensoren vart sett opp med logging av gassmetning kvart 10 minutt.

Tabell 3. Spesifikasjonar for apparaten nytta for og måle TDG (Gassmetning) i Fortunselvi.

Spesifikasjonar	Manta multiprobe TDG sensor
mWhr per dag konsumert	72
Oppvåkningstid (sekund)	10
mA totalt brukt ved 12V	20
Tal loggingar pr.dag	144
mWr/ per dag brukt	168

Datahandsaming

Rådata frå apparata har kontinuerleg blitt lasta ned av Jan Idar Øygard, Hydro Sogn, som deretter har sendt desse per e-post. Siste innhenting av data vart gjennomført den 17. mars 2022. Rådata har undervegs blitt behandla i Excel. TDG- Rådata er logga som csv-data, og har derfor vorte formatert til Excel-format ved kvar datahandsaming. I nokre periodar har målingane vist uforklarlege resultat, noko som i følge produsenten truleg er en effekt av leiravsetning på målemembran. Periodane med tydelege avvik i målingane er derfor tatt vekk i vidare framstilling og analysar av resultat.

For å kunne nytta TDG målingane og finne gassmetning i Fortunselva, var det naudsynt å måle det barometriske trykket. I denne samanhengen vart målestasjonen i Lærdal (SN54110) nytta som referansepunkt.

Data for det lågaste og høgaste trykket per dag vart lasta ned, gjennomsnittet av desse to målingane vart brukt vidare i datahandsaminga. Også TDG- rådata frå Fortun vart behandla for å omgjera TDG til barometrisk trykk under vann, sjå formel under;

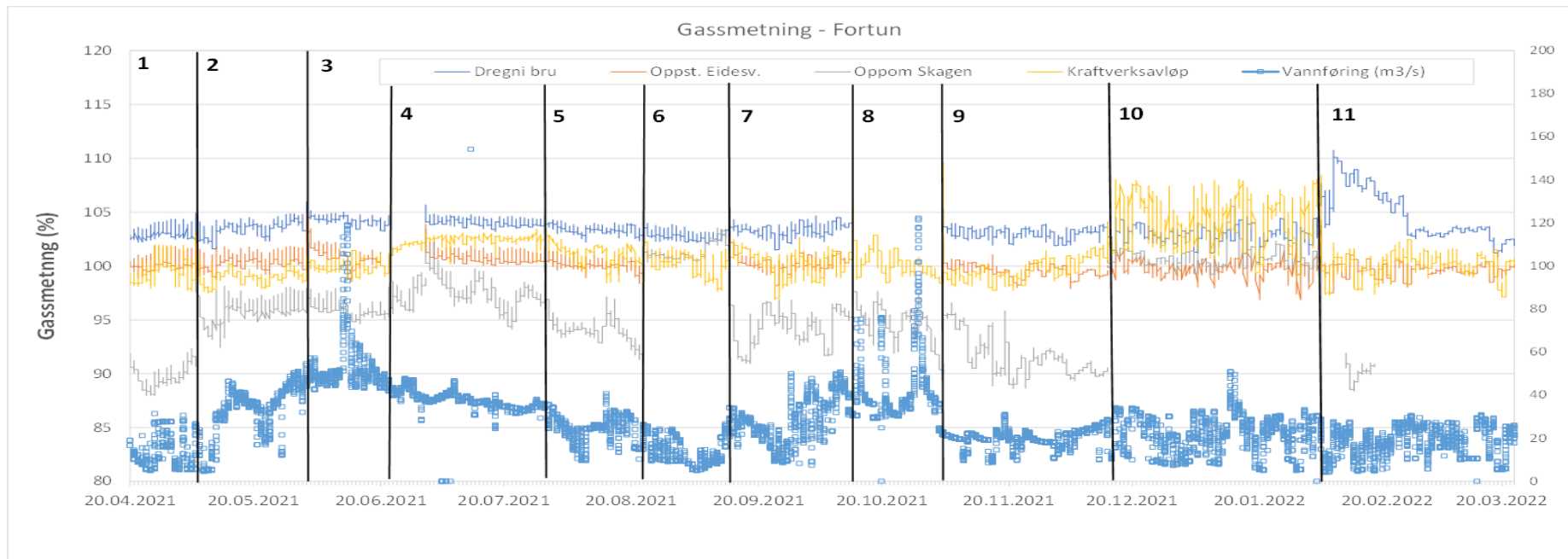
$$\text{Barometrisk trykk} * 0,75 = \text{Barometrisk trykk under vann}$$

For å få korrekt utrekning av % gassovermetning vart formelen under nytta;

$$\text{Barometrisk trykk} \frac{\text{vann}}{\text{land}} \text{Barometrisk trykk land} * 100$$

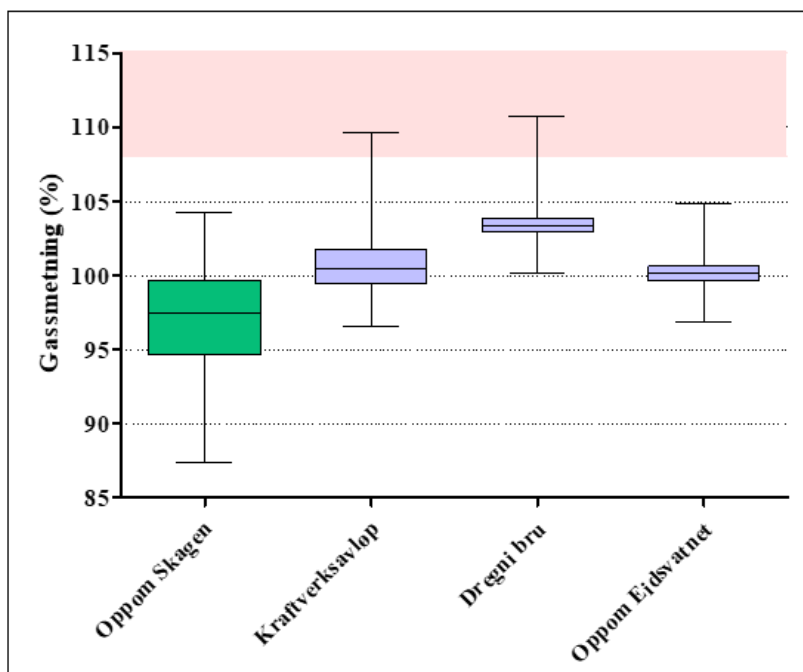
RESULTAT

TDG-målingane i Fortunselva har gjennom undersøkingsperioden vore stabile, med unntak av nokre korte periodar. I starten av periode 11 var TDG noko høg ved målestasjonen ved Dregni Bru (105-110 %). Samla sett syner resultata at målingane ved referansestasjonen oppstraums kraftverket har lågare gjennomsnittleg gassmetning i vatnet enn stasjonane nedstraums kraftverket (**Figur 8**). I periode 10 er det synt ei feilmåling ved kraftverksutløpet (gul linje), denne er teken med for å vise eit eksempel på data som elles er tekne vekk frå dataarket.



Figur 8. Gassmetning i Fortunselvi i perioden 20.04.2021-20.03.2022. Målingar ved Dregni bru er vist med blå linje, oppstraums Eidsvatnet er vist med raud linje, Kraftverksavløpet er vist med gul linje og referansestasjonen oppstraums kraftverksavløpet med grå linje. Vassføringa (m^3/s) er relatert til høgre y-akse og er vist med blå punkt nedst i figuren. Målingane er delt inn i periodar etter tidspunkt for innhenting av data.

Gassmetningsverdiene har stort sett vore under det som er kritisk for fisk og andre vasslevande dyr (**figur 8, tabell 4**). Målingane som ligg over faregrensa i **figur 9** er truleg grunna feil i data som vart innsamla i periode 10 og 11.



Figur 9. Gjennomsnittleg, minimum og maksimum gassmetning på fire målestasjonar i Fortunselvi i 2021/2022.

Tabell 4. Gjennomsnittleg, minimum og maksimum gassmetning på fire målestasjonar i Fortunselvi i 2021/2022.

	Oppom Skagen	Kraftverksavløp	Dregni bru	Oppom Eidsvatnet
Minimum	87,37	96,62	100,1	96,83
25 % verdi	94,66	99,47	102,9	99,62
Median	97,43	100,5	103,4	100,1
75 % verdi	99,71	101,8	103,9	100,7
Maximum	104,3	109,7	110,8	104,9
Gjennomsnitt	96,81	100,9	103,6	100,1
Std. Avvik	3,526	2,045	1,190	0,8203
Std. Feil	0,01536	0,008853	0,005379	0,003842
Lavere 95 % KI av gjennomsnitt	96,78	100,9	103,5	100,1
Høyere 95 % KI av gjennomsnitt	96,84	100,9	103,6	100,1
Sum:	5,099e+006	5,382e+006	5,070e+006	4,565e+006

REFERANSAR

- Hagen, I.J., S. Karlsson, H. Sægrov, B.A. Hellen, J.-I. Øygard & H. Lo, H. 2021. Genetiske undersøkelser av laksen i Fortunelva. NINA Rapport 1987. Norsk institutt for naturforskning.
- Hellen, B.A., H. Sægrov & M. Kambestad 2016. Fornyet reguleringskonsesjon i Fortun. Status for fisk og forslag til tiltak 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2322, 71 sider + vedlegg.
- Pulg, U., T.E., Velle, G. Stranzl, S., Espedal, E.O., Vollset, K.W., Bye-Ingebrigsten, E., Barlaup, B.T. 2018. Gassovermetning i vassdrag - en kunnskapsoppsummering. UNI Research – LFI, rapport 312. ISSN 1892-8889
- Sægrov, H., T.T. Furset., C. Irgens., S. Skår & K. Urdal 2022. Fiskeundersøkingar i Fortunsvassdraget. Årsrapport 2020. Rådgivende Biologer AS, rapport 3654, 34 sider + vedlegg.
- Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022a. Oppdatert status for små og sårbare laksebestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 10, 59 s.
- Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022b. Klassifisering av tilstanden til sjørret i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9, 170 s.