

Gassmetning i Fortunselva - 2022/2023



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 4125



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Gassmetning i Fortunselva - 2022/2023.

FORFATTARAR:

Sigmund Skår og Harald Sægrov

OPPDRAAGSGIVAR:

Hydro Energi AS

OPPDRAGET GITT:

26. januar 2024

RAPPORT DATO:

6. februar 2024

RAPPORT NR:

4125

ANTAL SIDER:

15

ISBN NR:

978-82-349-0105-8

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.

Forsidebilde: Elfiske og ungfiskundersøkingar i Fortunselvi oktober. 2023.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag av Hydro Energi AS å gjennomføre oppfylgjande undersøking av gassmetning i Fortunvassdraget etter at det vart gjennomført slike målingar i perioden Mars 2021 -til mars 2022 (Skår og Sægrov 2022). Data er henta inn frå perioden 4. oktober 2022 til 24. oktober 2023.

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 bli svært låg om vinteren. Temperatur, vassføring og sikt er faktorar som påverkar artssamansetting og produktivitet i vassdraget. Alle desse faktorane er påverka av regulering, men i ulik grad ovanfor og nedanfor avlaupet frå kraftverket ved Skagen.

Feltarbeidet i overvakingsperioden 2022-2023 vart gjennomført av 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, 6. februar 2024

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Områdeskildring.....	4
Metodar	11
Resultat.....	13
Referansar.....	15

SAMANDRAG

Skår, S. & H. Sægrov, 2024. *Gassmetning i Fortunselva - 2022/2023. Rådgivende Biologer AS, rapport 4125, 15 sider.*

Gassovertmetning er eit svært aktuelt tema i regulerte vassdrag ettersom det kan medføre skader på fisk og andre organismar. Rådgivande Biologar AS gjennomførte kartlegging av gassmetning i Fortunselvi frå våren 2021 til våren 2022 (Skår & Sægrov, 2022), samt oppfylgjande undersøkingar i perioden oktober 2022 til oktober 2023. I den oppfølgande perioden har det stått to loggarar i Fortunselvi, den eine har blitt montert i kraftverksutlaupet og den andre har stått ved Dregni bru.

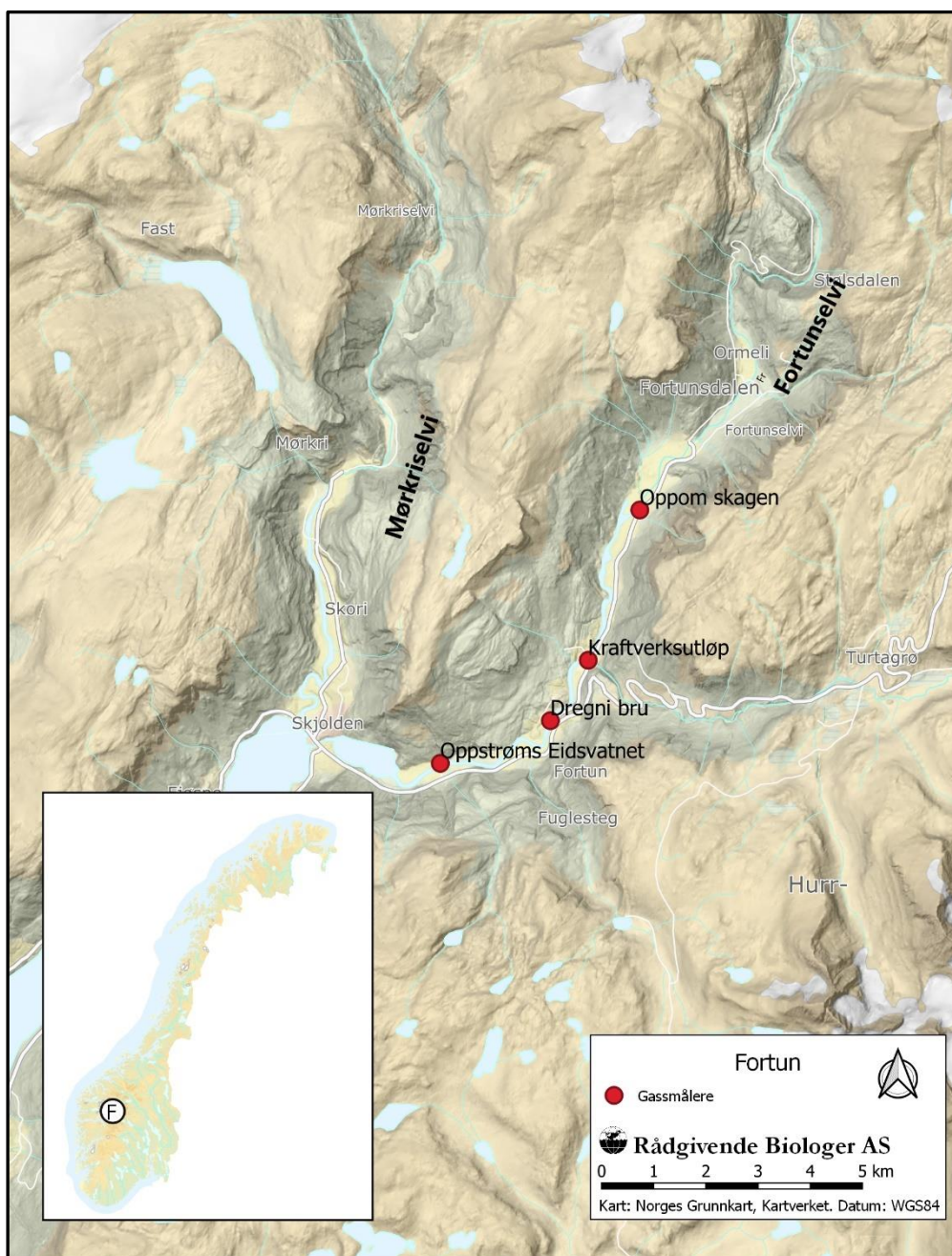
Resultata syner at gassmetninga i Fortunselva er stabil, og under eit nivå som kan utsetja fisken for negativ påverknad. Apparatet som stod feilplassert like under kraftverksutlaupet har i denne perioden stått plasser inni avlaupet frå kraftverket, og data syner at der ikkje er gassovertmetning. Apparatet som var utplassert ved Dregni bru har ikkje fungert optimalt i undersøkingsperioden, ettersom den har logga med alt for korte intervall. Minnet har dermed vorte fylt opp, og batteriet har vorte tømt fort. Det har ikkje vore hensiktsmessig å presentere data frå dette apparatet.

Det føreligg ungfiskdata for heile elva i perioden 2005-2023. 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. Det kan forklarast med at produksjonstilhøva er langt betre oppom enn nedom kraftverket på grunn av høgare temperatur, betre sikt i vatnet og rolegare straum i vekstsesongen på strekningane oppstraums avløpet frå kraftverket.

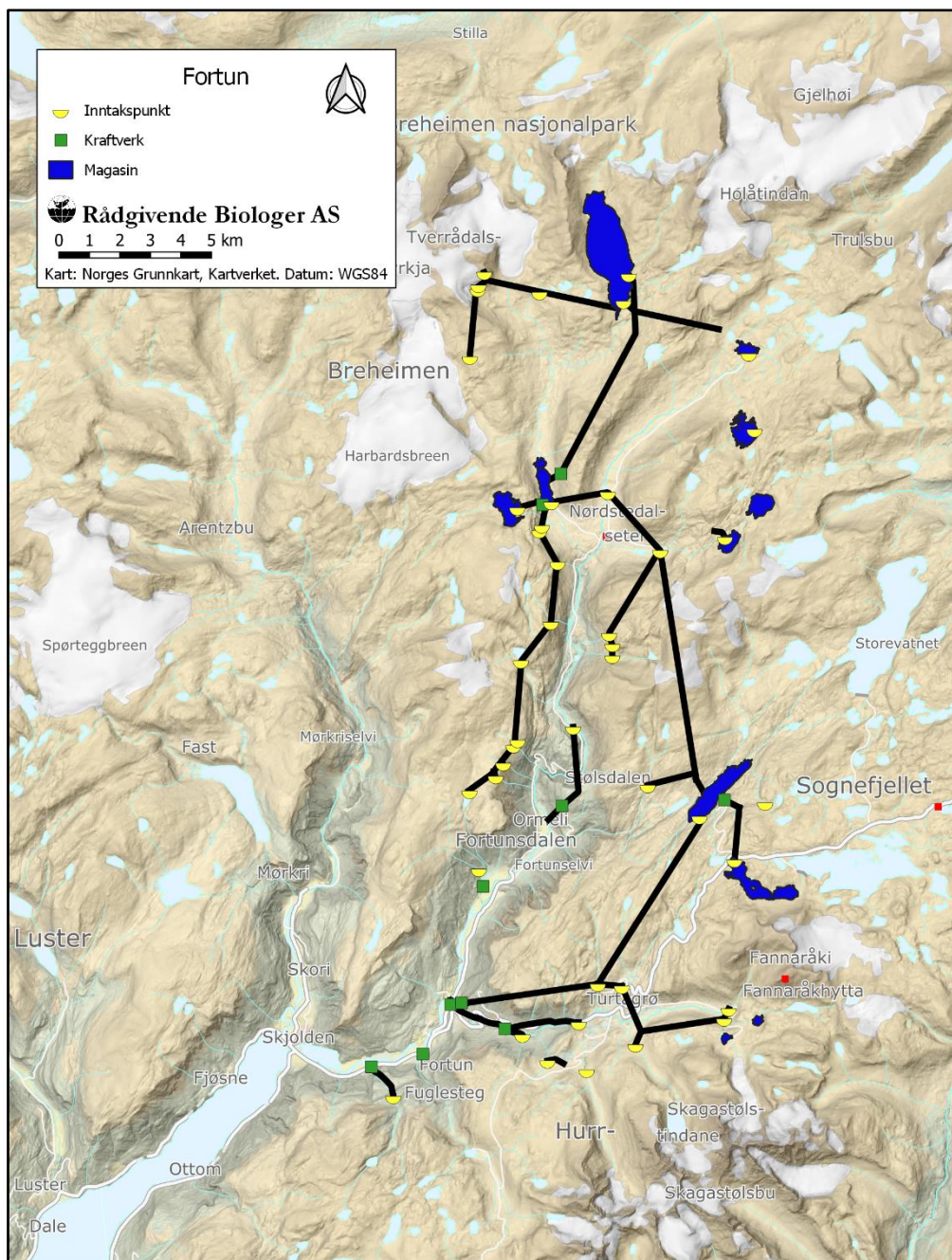
Undersøkingane frå perioden 2021 til 2023 syner at det ikkje er behov for å gjennomføre tiltak knytt til gassmetning i Fortunselvi.

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. Samla nedbørfelt ved utløpet i Skjolden (Lustrafjorden) er 508 km², og inkluderer store brefelt. Det regulerte delfeltet, som er regulert av Fortun kraftverk, omfattar 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, og vatnet har ei lengde på ca. 1,5 km og eit areal på 0,62 km².



Figur 1. Kart over Fortunselva med plassering av gassmålarar i elva. I perioden oktober 2022- oktober 2023 har det berre vore måleapparat ved kraftverksavlaup og ved Dregni bru.



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 avlaupet frå Skagen kraftverk. Ved gjennomsnittleg sommarvassføring er det anadrome elvearealet i vassdraget på om lag 380 000 m² (Hellen mfl. 2016). I tillegg kan det gå anadrom fisk omtrent ein kilometer oppover Haugeelva, og 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, og det gjev eit produksjonsareal for ungfisk i vatnet på ca. 50 000 m².

Tilsiget til kraftverket fangar opp det meste av smeltevatnet frå brefelta. Avlaupsvatnet 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

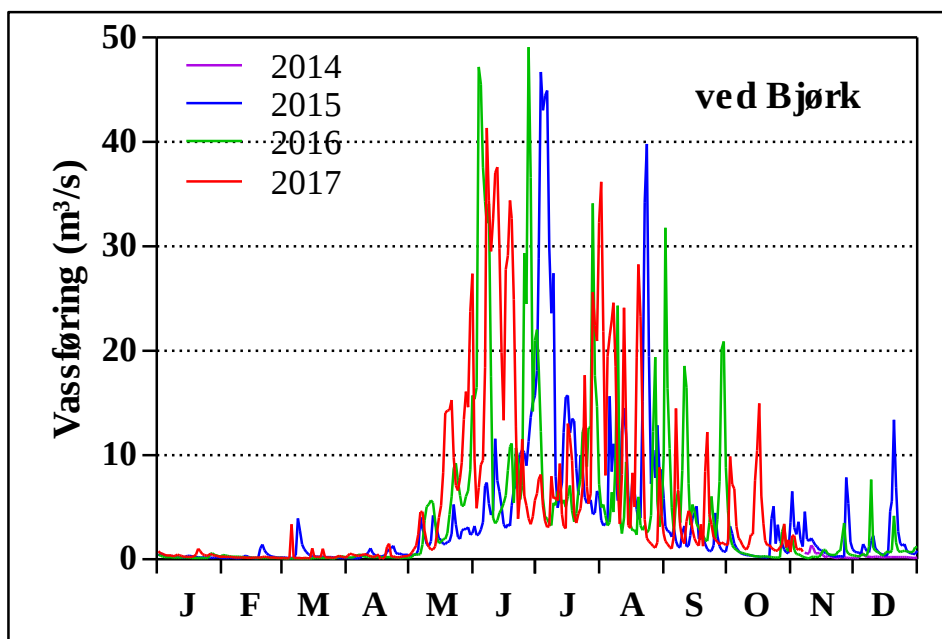
likevel ned til anadrom strekning. Tidleg i august 2006 vart det målt ein turbiditet på 4,3 NTU nedom utløpet av kraftverket, og 0,22 NTU oppom. Det svarer til ein sikt på 0,7 meter nedom og >12 meter oppom. Turbiditeten i elva nedom kraftverket var på same nivå som i Mørkridselva, Jostedøla og andre 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 tilfelle auka sannsynet for død. Høge nivå av gassmetning blir ofte rekna å vere mellom 109-116 %. Dersom fisk og botndyr vert utsett for litt lågare verdiar enn dette over tid kan det føre til stress, som igjen kan auke sjansen for sår-danning og infeksjonar, som vidare svekkjer overlevingssjansen (Pulg m.fl. 2018).

Gassovermetning nedstraums kraftverk kan ha fleire 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. Det kan 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 i fisketanken var ein lekkasje i røyrsystemet som gjorde at luft vart trekt inn. 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. kraftverksutbygging er dokumentert tilbake til 1960-tallet i Amerika, i elvene Snake og Colombia. I dei to elvene vart det målt høge nivå av 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 kraftverksutbygde elver i Agder, Hordaland og Sogn- og Fjordane dei siste 10 åra. Av dei ti overvaka elvene vart det oppdaga kunstig gassovermetning i seks av dei (Pulg m.fl. 2018).



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

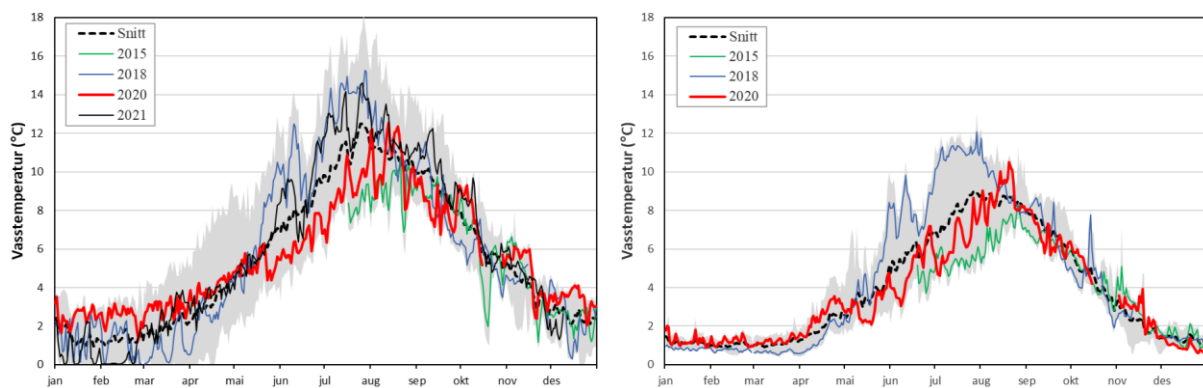
Inntil nyleg har det vore sparsamt med nøyaktige vassføringsmålingar oppom Skagen, men i ein 3-års periode frå november 2014 til november 2017 var det målt vassføring oppom Bjørk bru. Gjennomsnittleg vassføring gjennom året for desse tre åra var 4,14 m³/s. Om vinteren var vassføringa svært låg, og for det meste mellom 0,1 og 0,3 m³/s. Store deler av elvebotnen er tørrlagd når vassføringa er ned mot og under 0,3 m³/s, og ved ei vassføring på 0,28 m³/s er det blitt registrert parti i elva ovanfor 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 litt varmare om vinteren i elva nedom Skagen enn oppom pga. tapping av magasinvatn gjennom kraftverket (**figur 4**). Frå midten av 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 avlaupet 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 midten av september, og over 11 °C i juli. I 2019 var det om lag normale temperaturar fram til midten av juli, men deretter var temperaturen over normalen til slutten av august. Vinteren 2020 var snørrik og sommaren var kjøleg, noko som medførte låge temperaturar frå midten av mai til midten av august. I 2021 var det lite snø, og med unntak av ein periode i juni var det varmt om sommaren. Det resulterte i relativt høge temperaturar i elvevatnet oppom Skagen sommaren 2021. Det er ikkje tilgjengeleg temperaturdata frå elva nedom Skagen i 2021 (**figur 4**).



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.

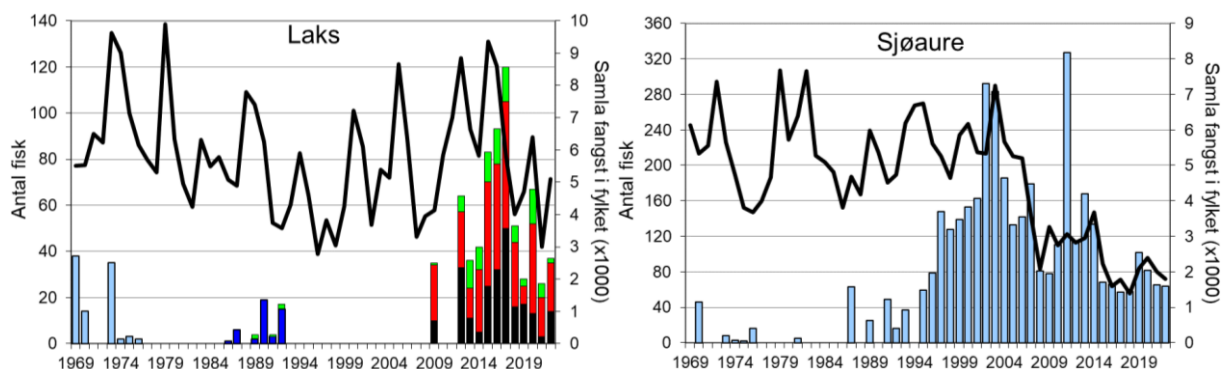
Fisk

For å evaluere effektar av regulering og dei ulike kultiveringstiltaka for fisk i Fortunvassdraget, har Rådgivende Biologer AS gjennomført årlege fiskeundersøkingar frå 2005 til 2023. 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 avlaupet 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 2022 var snittfangsten 131 sjøaure per år (**figur 6**).



Figur 6. Årleg fangst av laks (stolpar, venstre) og sjøaure (høgre) i Fortunelva i perioden 1969-2022. Frå 2004 er det skilt 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 avlaupet 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 lakseparr og plommesekkkyngel samt grave ned augerogn av laks. På 1990-talet og fram til 2005 vart det sett ut parr og smolt av aure.

I 16-års perioden 2003-2022 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. Det var også god rekruttering av laks i 2011, men då berre nedom Skagen. Kombinasjonen av 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 24. oktober 2023 vart det oppom Skagen observert totalt 130 sjøaurar og 11 laks under gode observasjonstilhøve. Nedom skagen vart det den 29. november 2023 observert 4 laks og 74 sjøaurar. Det vart i 2023 fanga 23 laks i Fortunselva, av desse vart 13 (56,5 %) gjenutsett. Det vart fanga 72 sjøaure, kor 7 vart gjenutsett. Fangstutviklinga av sjøaure har sidan 2003 vore svært lik utviklinga av samla fangst i resten av fylket (**figur 6**).

METODAR

Gassmetning (TDG)

Oppfølgande gassmetningsundersøkingar i Fortun var logga kontinuerleg med apparat av typen Manta multiprobe TDG, som vart montert på to stasjonar i Fortunselva 4. oktober 2022. TDG sensoren er ein trykkoverførar som er tilknytt ein tynn membran. Membranen er ei tynn Silicon tube som går rundt og rundt TDG sensoren. Jobben til membranen er å likestille gasstrykket på innsida og utsida av sensoren. Summen av trykket vert målt av trykkoverføraren, og dette er gassmetninga i vatnet. Det eine apparatet vart plassert i kraftverksutlaupet ved Skagen, medan den andre vart plassert ved Dregni bru (**figur 1**). Data har blitt lasta ned om lag ein gong kvar tredje månad, og samstundes har membranen blitt utskifta på grunn av avsetting av leire som medfører feilmålingar. Målingane har føregått i eitt år frå den 4. oktober 2022 – 24. oktober 2023. **Figur 7** viser korleis målarane ser ut.



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

Måleapparatet (sensoren) nytta i 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 apparatet nytta for å 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 vorte lasta ned av Jan Idar Øygard, Hydro Sogn, som deretter har sendt desse per e-post. Siste innhenting av data vart gjennomført den 24. oktober 2023. 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 gjera om TDG til barometrisk trykk under vatn, sjå formel nedanfor;

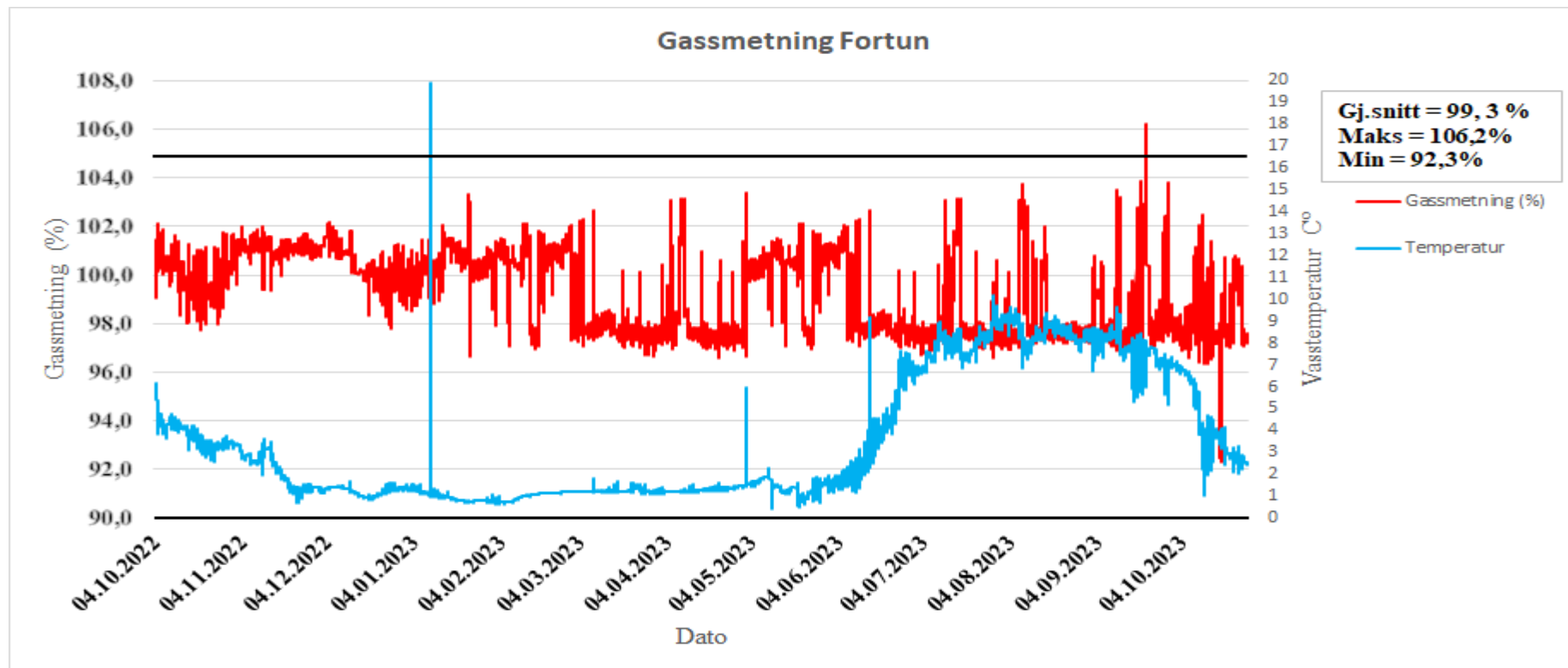
$$\text{Barometrisk trykk} * 0,75 = \text{Barometrisk trykk under vann}$$

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

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

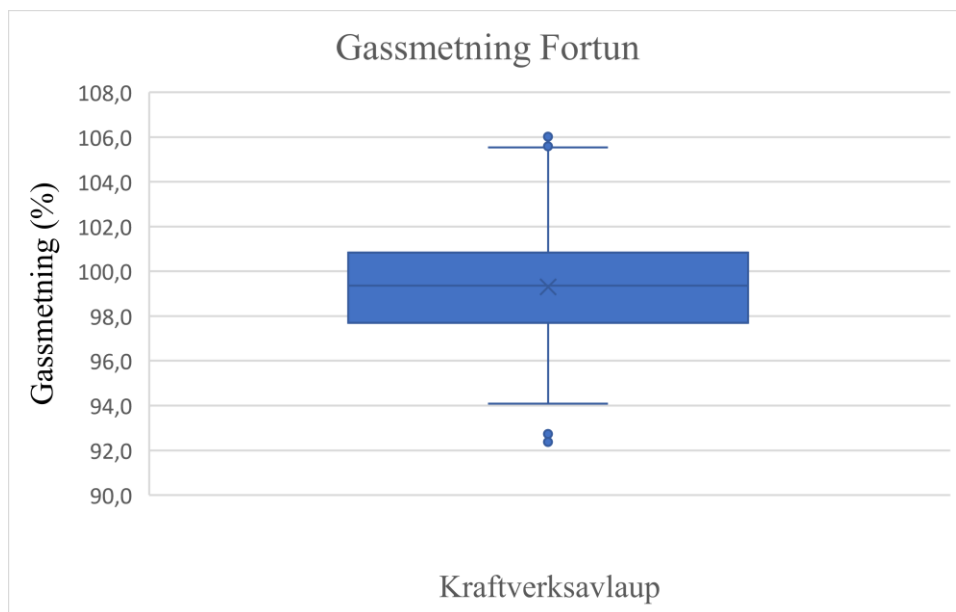
RESULTAT

TDG-målingane ved utlaup kraftverk har gjennom undersøkingsperioden vore stabile og under 105 % gassmetning, med unntak av ei måling på 106 % gassmetning. (**Figur 8**). I resultatfiguren er det berre vist data frå apparatet ved utlaupet av kraftverket (Skagen), og årsaka til dette er at apparatet ved Dregni bru ikkje fungerte optimalt. Logginga vart gjennomført med alt for korte intervall, noko som førte til fullt minne og tomt batteri etter ei veke i elva.



Figur 8. Gassmetning i Fortunselvi i perioden 04.10.2022-24.10.2023. Gassmetningsmålingane frå apparatet ved Skagen er vist med raud linje, blå linje syner vass temperaturen i loggarperioden. Svart horisontal linje syner 105% gassmetning i figuren. Det er tre målingar med uvanleg høg temperatur, dette er mest sannsynleg feilmålingar.

Gassmetningsverdiane har stort sett vore under det som er kritisk for fisk og andre vasslevande dyr (**figur 8**). Det er eit unntak med ei måling på 106% gassmetning.



Figur 9. Gjennomsnittleg, minimum og maksimum gassmetning ved målestasjonen ved kraftverksutlaupet ved skagen i 2022/2023.

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
- Skår, S. & H. Sægrov, 2022. Gassmetning i Fortunselva - 2021/2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 3781, 16 sider.
- Sægrov, H., S. Skår., M. Hulbak., C. Irgens & K. Urdal 2022. Fiskeundersøkingar i Fortunsvassdraget. Årsrapport 2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 4081, 33 sider + vedlegg.
- 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 sjørørret i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9, 170 s.