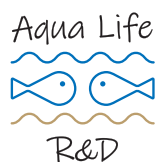


# Produksjonspotensiale for laks og sjøaure oppstrøms Sjurhaugfoss i Lærdalsvassdraget Vestland Fylke

The production potential of Atlantic salmon and anadromous brown trout  
upstream Sjurhaugfoss in the upper part of river Lærdalselva,  
Vestland county

Leif Magnus Sættem • Henning Andre Urke • Morten Kraabøl  
Knut Alfredsen • Torstein Kristensen • Torkjell Grimelid



Multiconsult



Sættem, L. M., Urke, H. A., Kraabøl, M., Alfredsen, K., Kristensen, T. og Grimelid, T. 2023.  
Produksjonspotensiale for laks og sjøaure oppstrøms Sjurhaugfoss i Lærdalsvassdraget, Vestland fylke.

Sættem, L. M., Urke, H. A., Kraabøl, M., Alfredsen, K., Kristensen, T. and Grimelid, T. 2023. The production potential for Atlantic salmon and anadromous brown trout upstream of Sjurhaugfoss in the Lærdalsvassdraget, Vestland county.

Trondheim/Molde februar 2023  
ISBN 978-82-93568-54-4 Trykt hf  
ISBN 978-82-93568-55-1 PDF  
Gradering åpen

**Oppdragsgiver**  
Østfold Energi AS

**Oppdragsgivers ref.**  
Kraftverkssjef Magne Netland

**Trykk**  
Fagtrykk AS

**Medarbeidere og tilhørighet**  
Leif Magnus Sættem, Ferskvannsbiologen LMS  
Henning Andre Urke, Aqualife R&D AS  
Morten Kraabøl, Multiconsult AS  
Knut Alfredsen, NTNU  
Torstein Kristensen, Nord Universitet  
Torkjell Grimelid, Grimelid klekkeribistand

**Sammendrag**  
Faglig diskusjon og vurderinger er utarbeidet av nevnte aktører. Rapporten har kartlagt status og setter frem forslag til diskusjon av tiltak som kan styrke anadrome bestander i Lærdalsvassdraget.

**Forside**  
Montasjen viser utviklingen fra befruktet rogn til øyero gn og plommese kkyngel, videre til årsyngel (0+), eldre ungfisk i elva og til slutt smolt i blank kroppsdrakt klar for utvandring til Sognefjorden på vei mot havet. Oppholdet i havet varierer fra ett til flere år før tilbakevandring til Lærdalselva som smålaks (1 år), mellomlaks (2 år) eller storlaks (3 år eller mer), her vist med undervannsfoto av storlaks hunn i sommerdrakt på vandring mot gyteområdene i Lærdalselva, foto Leif Magnus Sættem.

**Nøkkelord**  
Lærdalsvassdraget, habitat, egnethet produksjon ungfisk, laks og aure, forslag tiltak til fremme av anadrome bestander.

# Innhold

<b>Forord</b> .....	5
<b>Sammendrag</b> .....	6
<b>Abstract</b> .....	7
<b>1. Bakgrunn</b> .....	8
<b>2. Områdebeskrivelse Lærdalselva øvre del – Sjurhaugfoss til Borlaug</b> .....	9
<b>3. Vannføring, vanndekt areal og vanntemperatur oppstrøms Sjurhaugfoss</b> .....	11
3.1 Vannføring .....	11
3.1.1 Vannføring før og etter regulering .....	13
3.2 Vanndekt areal .....	14
3.2.1 Strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss .....	14
3.2.2 Strekningen Heggfoss – samløp Smedøla og Mørkedøla .....	16
3.3 Vanntemperatur .....	17
<b>4. Forhold ved fisketrappene</b> .....	19
4.1 Metodikk .....	19
4.1.1 Befaringer og møter .....	19
4.1.2 Vurderingskriterier for fisketrappene .....	19
4.2 Sjurhaugfoss fisketrapp .....	20
4.2.1 Teknisk beskrivelse .....	20
4.2.2 Hydrauliske forhold ved innhopp .....	21
4.2.3 Avstand fra innhopp til nedre Sjurhaugfoss .....	21
4.2.4 Attraksjonstimuli .....	21
4.2.5 Interne forhold i trappa .....	21
4.2.6 Overvåkningsmetodikk .....	22
4.2.7 Forhold ved uthopp .....	22
4.2.8 Forslag til tiltak ved Sjurhaugfoss .....	22
4.3 Husumfoss fisketrapp .....	23
4.3.1 Teknisk beskrivelse .....	23
4.3.2 Hydrauliske forhold ved innhopp .....	23
4.3.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder .....	24
4.3.4 Attraksjonsstimuli .....	24
4.3.5 Interne forhold i trappa .....	24
4.3.6 Overvåkningsmetodikk .....	24
4.3.7 Forhold ved uthopp .....	24
4.3.8 Forslag til tiltak .....	24
4.4 Kolgryte fisketrapp .....	25
4.4.1 Teknisk beskrivelse .....	25
4.4.2 Hydrauliske forhold ved innhopp .....	25
4.4.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder (fossefoten) .....	26
4.4.4 Attraksjonsstimuli .....	26
4.4.5 Interne forhold i trappa .....	26
4.4.6 Overvåkningsmetodikk .....	26
4.4.7 Forhold ved uthopp .....	26
4.4.8 Forslag til tiltak .....	26

4.5 Svartegjel fisketrapp.....	27
4.5.1 Teknisk beskrivelse .....	27
4.5.2 Hydrauliske forhold ved innhopp.....	27
4.5.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder.....	27
4.5.4 Attraksjonstimuli.....	28
4.5.5 Interne forhold i trappa .....	28
4.5.6 Overvåkningsmetodikk .....	28
4.5.7 Forhold ved uthopp.....	28
4.5.8 Forslag til tiltak.....	28
4.6 Nedvandring av laks og sjøaure – vurderinger og anbefalinger .....	29
4.6.1 Svartegjel .....	29
4.6.2 Kolgrytefoss .....	29
4.6.3 Husumfoss og Sjurhaugfoss .....	29
<b>5. Produksjonspotensiale for anadrom fisk på strekningen Sjurhaugfoss – Borlaug .....</b>	<b>30</b>
5.1 Kartlegging av habitat og kategorisering av egnethet.....	30
5.2 Produksjonsareal og egnethet .....	30
5.2.1 Strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel.....	30
5.2.2 Strekningen Svartegjel – Heggfoss .....	30
5.2.3 Strekningen Heggfoss – Borlaug .....	31
5.3 Produksjonspotensiale i antall rogn, 0+ og smolt.....	31
<b>6. Aurebestanden oppstrøms Svartegjel.....</b>	<b>34</b>
6.1 Forhold for ungfisk av aure .....	35
6.2 Forekomsten av ørekyt i Borgundfjorden og oppover til Borlaug.....	35
6.3 Anadrom produksjon og sportsfiske etter stasjonær aure.....	36
<b>7. Tiltak for å stimulere økt ungfiskproduksjon .....</b>	<b>37</b>
7.1 Opp og nedvandring i fisketrapper .....	37
7.2 Utsett av startforet yngel med rett genetikkk .....	38
7.3 Oppvekstområder oppstrøms Heggfoss .....	39
7.4 Avtaler .....	39
<b>8. Forslag til oppfølgende utredninger .....</b>	<b>40</b>
8.1 Bestandsutvikling til stasjonær aure og ørekyte og tilslag på utsettinger .....	40
8.2 Leveområde til større stasjonær aure .....	40
8.3 Hjemvending «homing» til kjente oppvekstområder .....	40
<b>9. Forvaltningsregime og økt verdi av områder i øvre del .....</b>	<b>41</b>
<b>10. Konklusjon .....</b>	<b>43</b>
<b>11. Referanser.....</b>	<b>44</b>
<b>12. Vedlegg.....</b>	<b>46</b>
Vedlegg 1. Habitat (areal) Sjurhaugfoss – Svartegjel.....	47
Vedlegg 2. Habitatkvalitet (egnethet) Sjurhaugfoss – Svartegjel .....	49
Vedlegg 3. Habitat (areal) Sjurhaugfoss – Heggfoss.....	51
Vedlegg 4. Habitatkvalitet (egnethet) Svartegjel – Heggfoss.....	52
Vedlegg 5. Habitat (areal) Heggfoss – Borlaug.....	53
Vedlegg 6. Habitatkvalitet (egnethet) Svartegjel – Heggfoss .....	54
Vedlegg 7. Ortofoto Sjurhaugfoss – Borlaug.....	55
Vedlegg 8. Foto av utvalgte habitat Sjurhaugfoss – Borlaug .....	72



# Forord

Østfold Energi AS, Lærdal Elveeigarlag og Borgund Elveeigarlag dannet arbeidsgruppe med formål å vurdere produksjonspotensiale for laks og sjøaure oppstrøms Sjurhaugfoss. Gruppen skulle legge frem forslag til diskusjon av tiltak som vil kunne styrke produksjonen av anadrom fisk i dette området.

Østfold Energi AS har finansiert prosjektet.

Anadrome bestander har mange steder hatt en negativ utvikling. Det arbeides aktivt for å styrke livsforholdene for laks og sjøaure i elv og sjø i håp om å snu utviklingen. I Lærdalselva finnes elveavsnitt med kvalitet for ungfiskproduksjon i øvre del av vassdraget. Potensialet er belyst i foreliggende rapport som legger frem forslag til diskusjon av tiltak. I dette arbeidet er det er maktpåliggende viktig at disse ikke kommer i konflikt med genetisk integritet til lokal anadrom fisk.

Det er hevdet at elveeierne i øvre del av vassdraget er strengt negative til bruk av sine elvestrekninger for produksjon av anadrom fisk. Dette er ikke erfaringen gruppen har. Vi har ikke registrert konflikt av avgjørende karakter.

Vi takker begge lagene, Lærdal Elveeigarlag ved formann Ola Petter Bø og Borgund Elveeigarlag ved formann Knut Opdal, for samarbeidet og håper vedlagte rapport fremmer viljen til videre innsats for å styrke anadrom fisk i vassdraget.

En takk til Lasse Sælthun og Olav Wendelbo for tilrettelegging av historiske data. Olav skal videre ha takk for tilrettelegging av fasiliteter for overnatting ved feltarbeid og prosjektmøter. Likeledes en stor takk til Østfold Energi AS for den tålmodighet som er utvist under arbeidets gang og slutføring. Uten velviljen fra alle parter, hadde det ikke vært mulig å gjennomføre prosjektet.

Vi takker så meget!

## **På vegne av arbeidsgruppen**

**Henning Andre Urke**

**Leif Magnus Sættem**

**Trondheim/Molde februar 2023**

# Sammendrag

Sættem, L. M., Urke, H. A., Kraabøl, M., Alfredsen, K., Kristensen, T. og Grimelid, T. 2023.  
Produksjonspotensiale for laks og sjøaure oppstrøms Sjurhaugfoss i Lærdalsvassdraget, Vestland fylke.

Formålet med foreliggende prosjekt var å beskrive potensialet for produksjon av ungfisk oppstrøms Sjurhaugfoss med forslag om tiltak som vil kunne realisere dette.

Da Lærdalselva ble regulert med Borgund og Stuvane kraftverk, skulle negative effekter på anadrome bestander kompenseres gjennom vilkår i konsesjonene. Det ble bygget fisketrapp i Sjurhaug-, Husum-, Kolgryte- og Svartegjelfoss som utvidet lakseførende strekning med 16 km fra Sjurhaugfoss til Heggfoss. Årlig ble det bestemt å sette ut til sammen inntil 500.000 stk. yngel av laks og sjøaure. Utsettingene opphørte i 1996 da lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble påvist. Samtidig ble nederste fisketrapp stengt og først gjenåpnet etter friskmelding i 2017. Da ble det igjen mulig for anadrom fisk å vandre 6,2 km oppstrøms Sjurhaugfoss til Svartegjelet der trappen fortsatt er stengt.

Det er nå reist spørsmål fra Lærdal elveeierlag om å åpne fisketrappa i Svartegjel for produksjon av anadrom fisk oppstrøms. I dette ligger også å vurdere bruk av strekningen oppstrøms Svartegjel til aktiv kultivering med utsett av rogn eller yngel på utvalgte lokaliteter om trappa i Svartegjel forblir stengt.

Det er dokumentert gode forutsetninger for produksjon av fiskeunger på strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel etter utsettinger i regi av Lakseforsterkingsprosjektet. Vurdering av potensialet for produksjon på denne strekningen ble gjennomført i 2018. Tilsvarende vurdering oppstrøms Svartegjel ble da ikke utredet.

Det ble nedsatt en arbeidsgruppe av Østfold Energi AS, Lærdal Elveeigarlag og Borgund Elveeigarlag med formål å utrede produksjonspotensialet i samlede områder oppstrøms Sjurhaugfoss. Gruppen skulle beskrive muligheter for å styrke produksjon av laks og sjøaure ved bruk av strekningene fra Sjurhaugfoss til Svartegjel, videre til Heggfoss og endelig til Borlaug.

Gruppen prioriterer i første omgang egnede tiltak som fremmer oppvandring og naturlig gyting av anadrom fisk fra Sjurhaugfoss til Svartegjel. Rapporten peker på fisketrappene og vurderer funksjonalitet og muligheter for forbedring.

Habitat og kvalitet for ungfisk oppstrøms Svartegjel ble vurdert. Tidligere studier nedstrøms Svartegjel la grunnlag for estimere produksjonskapasiteten på hele ny lakseførende strekning til Heggfoss. I tillegg ble strekningen Heggfoss – Borlaug vurdert.

På bakgrunn av redusert laksebestand sammenholdt med egnethet for produksjon av ungfisk, setter gruppen frem forslag til diskusjon om utsetting av rogn eller yngel på utvalgte habitat oppstrøms Svartegjel. Dette som tillegg til først å fremme oppvandring og naturlig gyting på strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel.

# Abstract

Sættem, L. M., Urke, H. A., Kraabøl, M., Alfredsen, K., Kristensen, T. and Grimelid, T. 2023. The production potential for Atlantic salmon and anadromous brown trout upstream of Sjurhaugfoss in the Lærdalsvassdraget, Vestland county.

The purpose of the current project was to describe the potential for the production of juvenile fish upstream of Sjurhaugfoss and to come up with proposals for discussion of measures that will be able to realize this.

When Lærdalselva was regulated with the Borgund and Stuvane power plants, negative effects on anadromous stocks were to be compensated with conditions in the licenses. Fish ladders were built in Sjurhaug, Husum, Kolgryte and Svartegjel, which extended the anadromous habitat by 16 km from Sjurhaugfoss to Heggfoss. Annually, it was decided to set out up to 500.000 units fry of salmon and anadromous trout. The releases ceased in 1996 when the salmon parasite *Gyrodactylus salaris* was detected. At the same time, the bottom fish ladder was closed and only reopened after a report of recovery in 2017. It then became possible again for anadromous fish to migrate 6.2 km upstream of Sjurhaugfoss to Svartegjelet where the ladder is still closed.

There has now been a request from Lærdal river owners to open the fish ladder in Svartegjel for the production of anadromous fish upstream. The wish also includes using the area upstream of Svartegjel for active cultivation if the ladder in Svartegjel remains closed.

Good conditions have been documented for the production of juvenile fish in the Sjurhaugfoss – Svartegjel section. An assessment of the potential for production on this stretch was carried out in 2018. A similar assessment upstream of Svartegjel was then not conducted.

A working group of Østfold Energi AS, Lærdal Elveeigarlag and Borgund Elveeigarlag was set up with the aim of investigating the production potential in combined areas upstream of Sjurhaugfoss. The group was to come up with a description of opportunities to strengthen the production of anadromous fish using the sections from Sjurhaugfoss to Svartegjel, on to Heggfoss and finally to Borlaug.

It is now proposed that the present study be drawn into the discussion of current fisheries biology, with a focus on license conditions which, at one time, were the basis for the power regulation of the Lærdals watercourse.

The group initially prioritizes suitable measures that promote migration and natural spawning of anadromous fish from Sjurhaugfoss to Svartegjel. The report points to the fishing ladders and comes with an assessment of functionality and opportunities for improvement.

Habitat and quality for young fish upstream of Svartegjel were assessed. Previous studies downstream of Svartegjel then made it possible to estimate the production capacity of the entire new anadromous section to Heggfoss. In addition, the section Heggfoss – Borlaug was assessed.

Based on the reduced salmon population combined with the suitability for the production of juvenile fish, the group puts forward proposals for discussion on the anadromous stocking in selected habitats upstream of Svartegjel. This is in addition to promoting migration and natural spawning on the stretch Sjurhaugfoss – Svartegjel.

# 1

## Bakgrunn

Lærdalselva er et nasjonalt laksevasdrag med naturlig laks- og sjøauførende strekning til Sjurhaugfoss, 239 moh. ca 24 km (Figur 1). Vassdraget er regulert gjennom kraftstasjonene i Borgund og ved Stuvane begge med en slukeevne på 26-28 m<sup>3</sup>/s. Borgund kraftstasjon ble satt i drift i 1974 og Stuvane kraftstasjon i november 1988.



Figur 1. Lærdalsvassdraget fra Lærdalsøyri til Borlaug. Samløp Smedøla og Mørkedøla indikert med oransje trekant. (Modifisert etter Forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget 2019).

Da Lærdalselva ble regulert til vannkraftproduksjon, var en av forutsetningene at inngrepet ikke skulle medføre negative virkninger på bestandene av laks og sjøaure (Lillehammer & Saltveit 1987, Vasshaug & Løkensgård 1987). Som avbøtende tiltak ble det etablert fire fisketrappene som gjorde at laksefisk kunne vandre 16 km oppstrøms Sjurhaugfoss til Heggfoss (432 moh.). I 1994 ble regulanten pålagt å sette ut til sammen inntil 500.000 yngel av laks og sjøaure årlig. Pålegget ble satt til side i 1996 da *G. salaris* ble påvist.

Etter friskmelding for *G. salaris* i 2017 er tre av trappene åpnet som gjør at fisken kan vandre til Svartegjel 5,8 km oppstrøms Sjurhaugfoss. I forslaget til forvaltning og styrking av laksebestanden i Lærdalsvassdraget, ble det fremhevet bruk av denne strekningen som produksjonsområde inntil naturlig gyting av oppvandret laks overtar. Utsetting av biologisk materiale har dokumentert gode forutsetninger for fremvekst og produksjon av fiskeunger på strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel (Sættem 2019-2022). Potensialet for ungfisk av laks og sjøaure i området oppstrøms Svartegjelet ble på det tidspunktet ikke utredet. Det ble imidlertid satt frem ønske fra Østfold Energi AS, Lærdal Elveeigarlag og Borgund Elveeigarlag om å få utredet dette i øverste del av elva mot Heggfoss.

# 2

## Områdebeskrivelse Lærdalselva øvre del – Sjurhaugfoss til Borlaug

Lærdalselva fra Sjurhaug til Svartegjel (Figur 2) er preget av fosser og sterk elvestrøm gjennom trange juv. Enkelte høler med dypområder finnes. Grov stein og blokk utgjør strandsone og bunn over lange partier. Noen strekninger er vanskelig tilgjengelig til fots og andre bare fra en elvebredd. For ytterligere beskrivelse og inndeling i strekninger, viser en til Sættem 2021a.

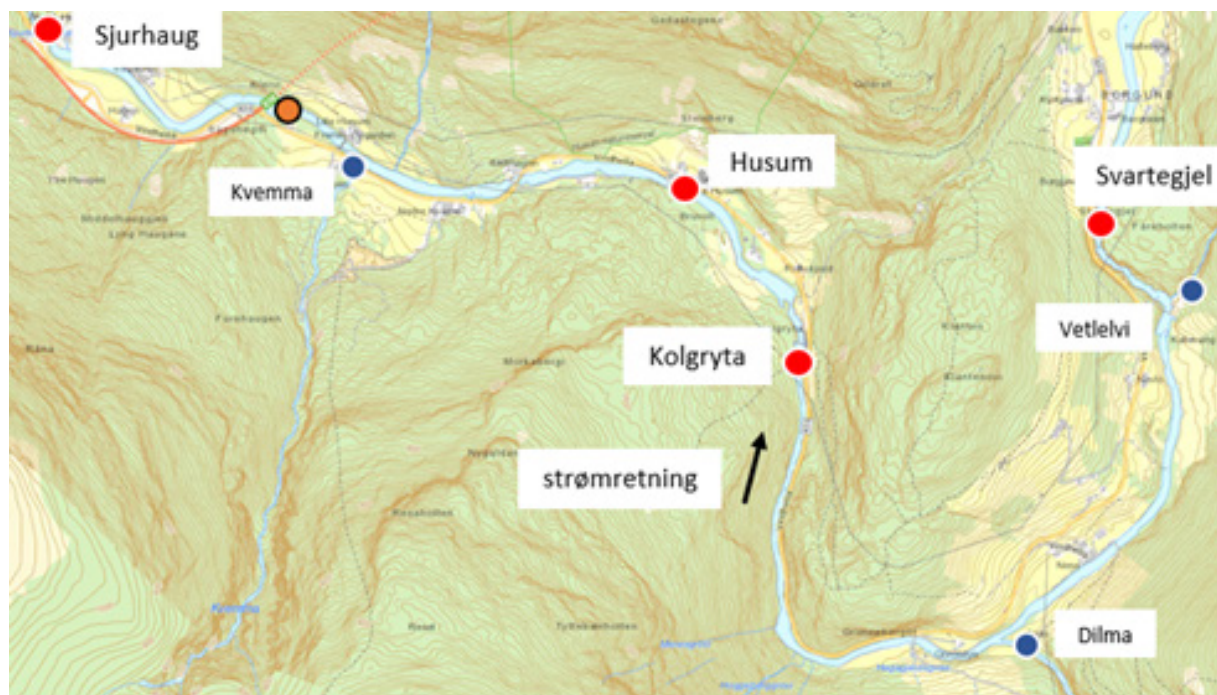
Til stor forskjell fra strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel, inneholder strekningen Svartegjel – Heggfoss rolige og grunne elveavsnitt med bunnvegetasjon og finsubstrat og tilgjengelighet fra begge elvebredder. Elveterrenget videre opp til Borlaug inneholder typisk variasjon mellom stryk og høler over hele strekningen. Bortsett fra en kortere strekning med tosidig forbygging for sikring av landskap og ny vei, er hele strekningen godt tilgjengelig fra begge elvebredder.

Strekningen Svartegjel – Borlaug kan deles inn i seks avsnitt fra 1) like oppstrøms Svartegjel til utløpet av Borgundfjorden, 2) Borgundfjorden til Steinklepp, 3) Steinklepp til Steinklepp Camping, 4) Steinklepp Camping til Lunde og 5) Lunde til Heggfoss og 6) Heggfoss til Borlaug (Figur 2). En kort beskrivelse av disse delstrekningene er gitt i Tabell 1.

**Tabell 1.** Svartegjel – Borlaug inndelt i delstrekninger med kort beskrivelse. Med tilgjengelighet menes tilgang til fots.

Delstrekning	Beskrivelse
1) Svartegjel – Borgundfjord	Korte strykstrekninger, flere store høler, i alt vesentlig tilgjengelig begge sider
2) Borgundfjord – Steinklepp	Stilleflytende, tilgjengelig begge sider
3) Steinklepp – Steinklepp Camp.	Strykstrekninger, flere løp, noen høler, tilgjengelig begge sider
4) Steinklepp Camp. – Lunde	Stilleflytende grunne partier, flere løp, tilgjengelig begge sider
5) Lunde – Heggfoss	Lange strykstrekninger, flere løp, noen høler, tilgjengelig begge sider
6) Heggfoss – Borlaug	Strykstrekninger og høler, flere løp, tilgjengelig begge sider





**Figur 2.** Lærdalselva fra Sjurhaugfoss til Borlaug. Røde punkt angir fisketrapp i Sjurhaugfoss, Husumfoss, Kolgytefoss og Svartegjel. Blått punkt angir sideelv/bekk. Svart tverrstrek ved Heggfoss viser stopp utvidet lakseførende strekning ved åpne trapper oppstrøms Sjurhaugfoss. Stiplet tverrstrek viser delstrekninger Svartegjel – Borlaug. Oransje punkt angir plassering av vanntemperaturlogger ved Vetlehølen like oppstrøms Sjurhaugfoss og ved Brøyni like oppstrøms Heggfoss.

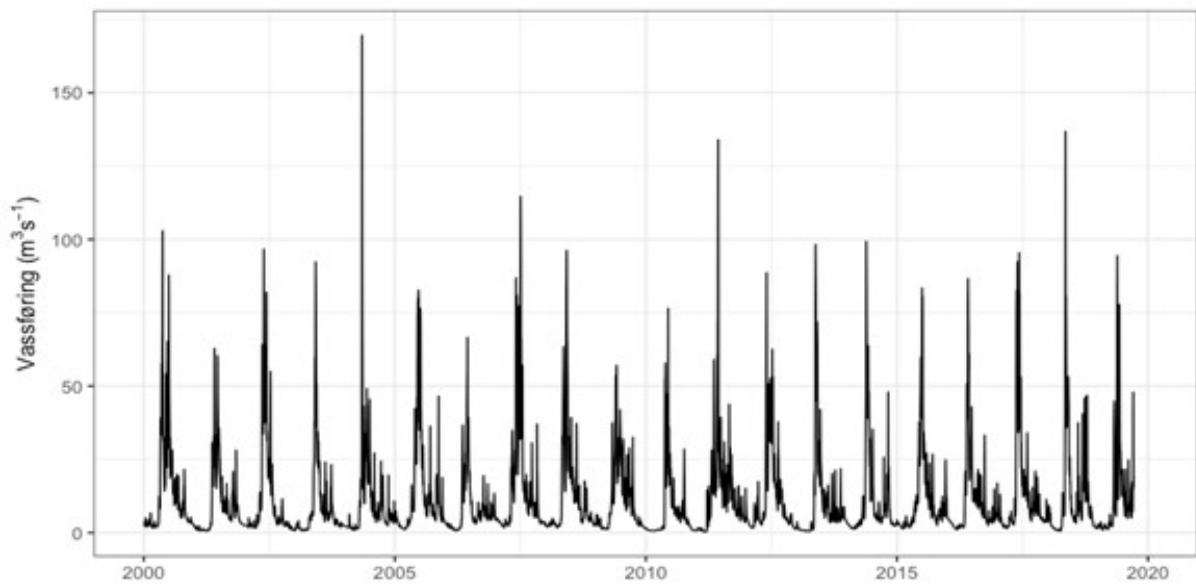
# 3

## Vannføring, vanndekt areal og vanntemperatur oppstrøms Sjurhaugfoss

Kapittel 3.1 og 3.2 er utarbeidet fra NTNU rapport Alfredsen 2021, der hovedresultatene tas med her. Kapittel 3.3 av Henning A. Urke.

### 3.1 Vannføring

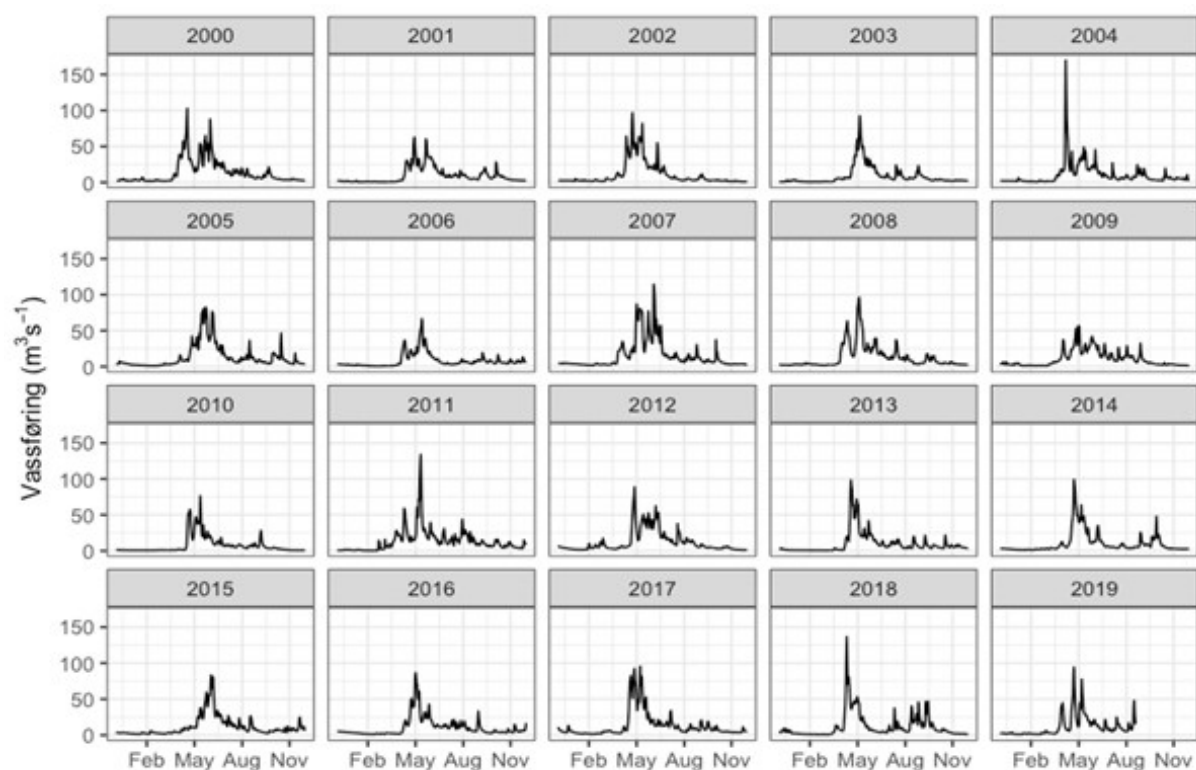
Stasjonen Lo Bru (73.1.0) er plassert ved utløpet av Borgundfjorden og har et nedbørfelt på 560 km<sup>2</sup>. Dette er den operative målestasjonen som er mest relevant for Lærdalselva oppstrøms Sjurhaugfoss. I NVE sin Hydra II database finnes det data tilbake til 1916. I første del av vår analyse der vi ser på vannføring med dagens situasjon er det brukt data fra 2000-2019 (Figur 3). Det er laget varighetskurver og gjort en hydrologisk variasjonsanalyse ved hjelp av Index of Hydrologic Alteration (Richter m. fl. 1996).



**Figur 3.** Hydrogram for Lo Bru oppstrøms Svartegjel (Alfredsen 2021).

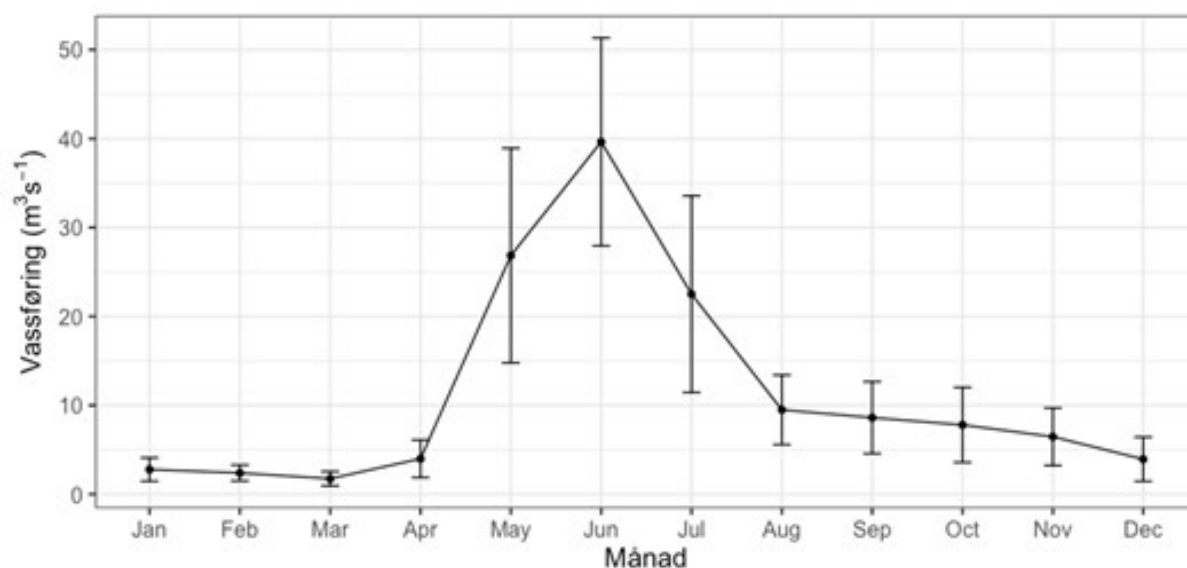
Fordelt på år ser vi at Lo Bru har et vannføringsregime dominert av snøsmelting på våren, men også enkelte år med nedbørepisoder på høsten (Figur 4). Vintervannføringen er lav, og snøsmeltingen skjer typisk i mai og juni.





**Figur 4.** Vannføring (hydrogram) for Lo Bru oppstrøms Svartegjel for det enkelte år i perioden 2000-2019 (Alfredsen 2021).

Som en del av variasjonsanalysen er månedsverdier for perioden regnet ut. Disse er vist i Figur 5 som månedsmiddel med standardavvik.



**Figur 5.** Vannføring (månedsmiddel med standardavvik) for Lo Bru oppstrøms Svartegjel for perioden 2000-2019 (Alfredsen 2021).

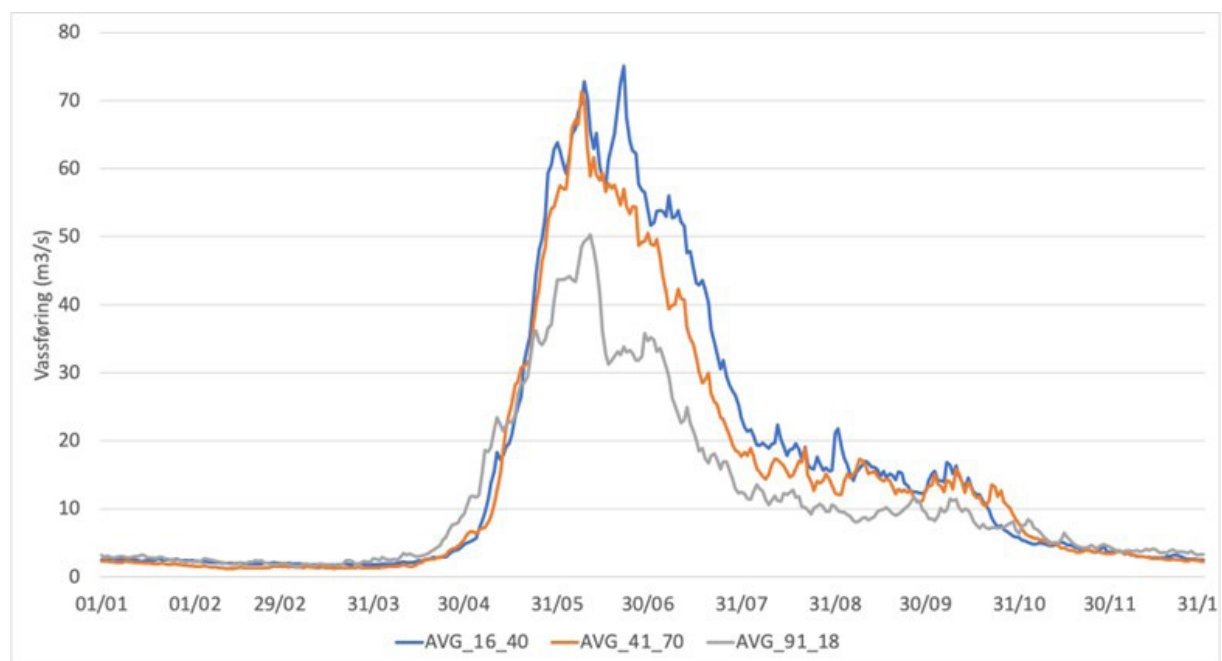
### 3.1.1 Vannføring før og etter regulering

Øvre del av Lærdalselva er påvirket av vassdragsregulering ved at deler av nedbørfeltet er fraført.

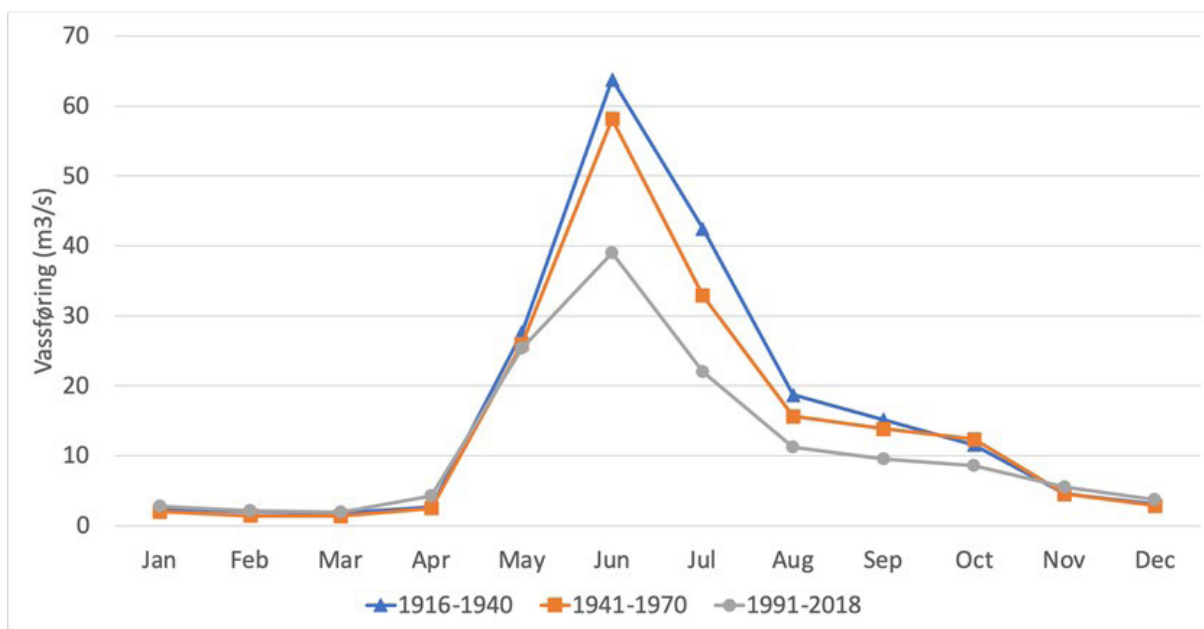
Stasjonen Lo bru har vannføringsdata tilbake til 1916. For å lage en oversikt over effekten av reguleringen på vannføringen er middelvannføringen regnet ut for periodene 1916-1940, 1941-1970 og 1991-2018. Siste periode er etter regulering.

Vi har delt perioden før regulering i to for å se om det er naturlige endringer i tilsiget. Resultatene er vist i Figur 6 og 7. Vi ser en tydelig reguleringseffekt pga. fraføring av vann. I månedene juni til august er 32-38 % av vannet fraført på denne elvestrekninga basert på differansen i månedsmiddelverdier mellom 1941-1970 og 1991-2018. En har da sett bort fra endringer i tilsig, men uansett gir dette et greit overslag.

I tillegg er det en pumpestasjon under etablering ved Mørkedøla som vil fraføre ytterligere vann fra denne elvestrekningen. Eventuelle påvirkninger av Mørkedøla pumpe er ikke hensyntatt i denne rapporten.



**Figur 6.** Vannføring som døgnmiddel ved Lo Bru oppstrøms Svartegjel for tre perioder 1916-1940, 1941-1970 og 1991-2018 (Alfredsen 2021).



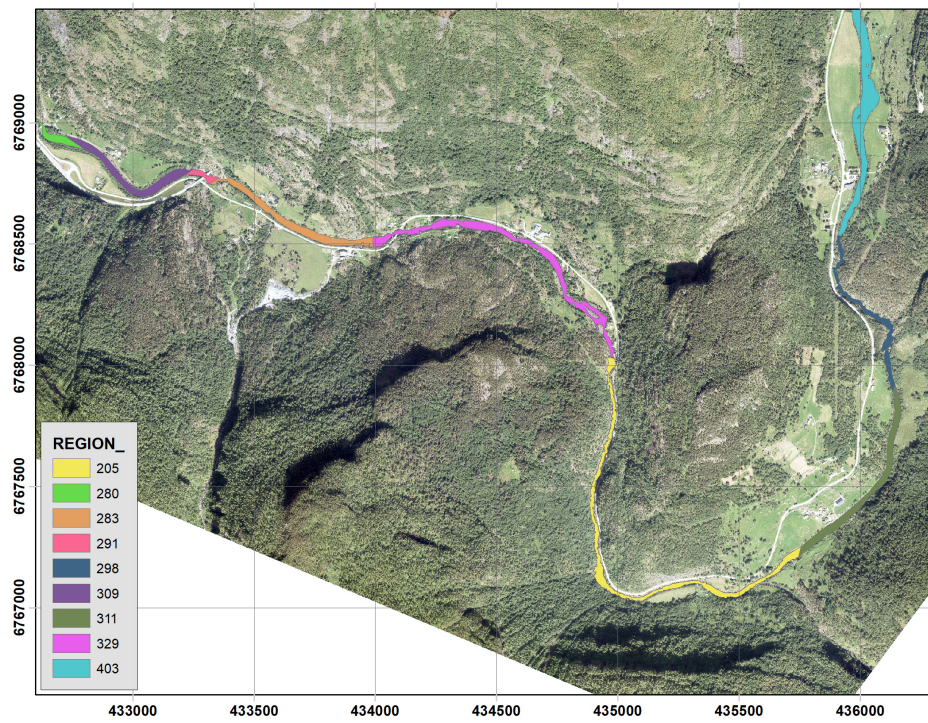
**Figur 7.** Vannføring som månedsmiddel ved Lo Bru for to perioder før regulering (1916-1940 og 1941-1970) og en periode etter (1991-2018) (Alfredsen 2021).

### 3.2 Vanndekt areal

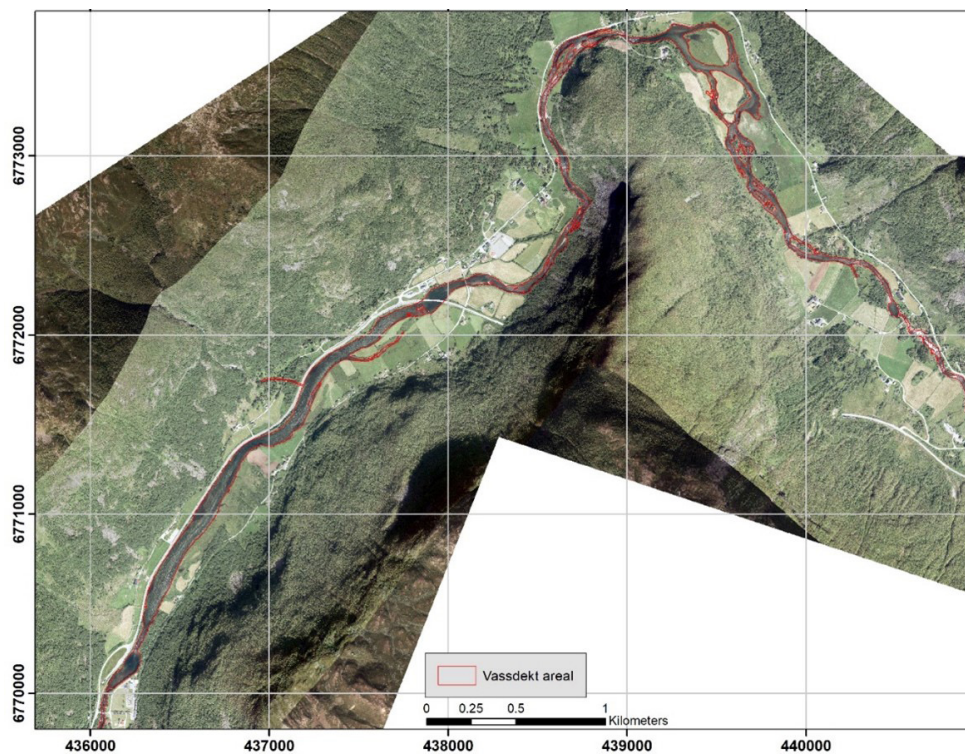
#### 3.2.1 Strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss

Elvearealet er beregnet ved å bruke elvepolygonet fra kartverket som en del av FKB (FellesKartdatabase) datasett tilgjengelig for alle norske kommuner. Elvepolygonet er klippet til slik at det kun dekker selve Lærdalselva, og arealet av polygonene er summert (Tabell 2). Bildene som er brukt er samlet inn ved en vannføring på 14,9 m<sup>3</sup>/s ved Lo bru, som er litt over middelvannføringen på 11,4 m<sup>3</sup>/s (Tabell 2).

Det ser ut til å være godt samsvar mellom vannkant fra FKB-data og vannkant fra bildene, så en kan regne med at arealet representerer en vannføring av denne størrelsen (Alfredsen 2021).



**Figur 8.** Elvestrekningen fra Sjurhaugfoss til Lo bru ved utløpet av Borgundfjorden (Region\_ID som brukt i tabell 2). Merk at region 403 også dekker resten av elvestrekningen til Heggfoss (Alfredsen 2021).



**Figur 9.** Elvestrekningen fra Lo bru til Heggfoss (deler av ID 403) (Alfredsen 2021).

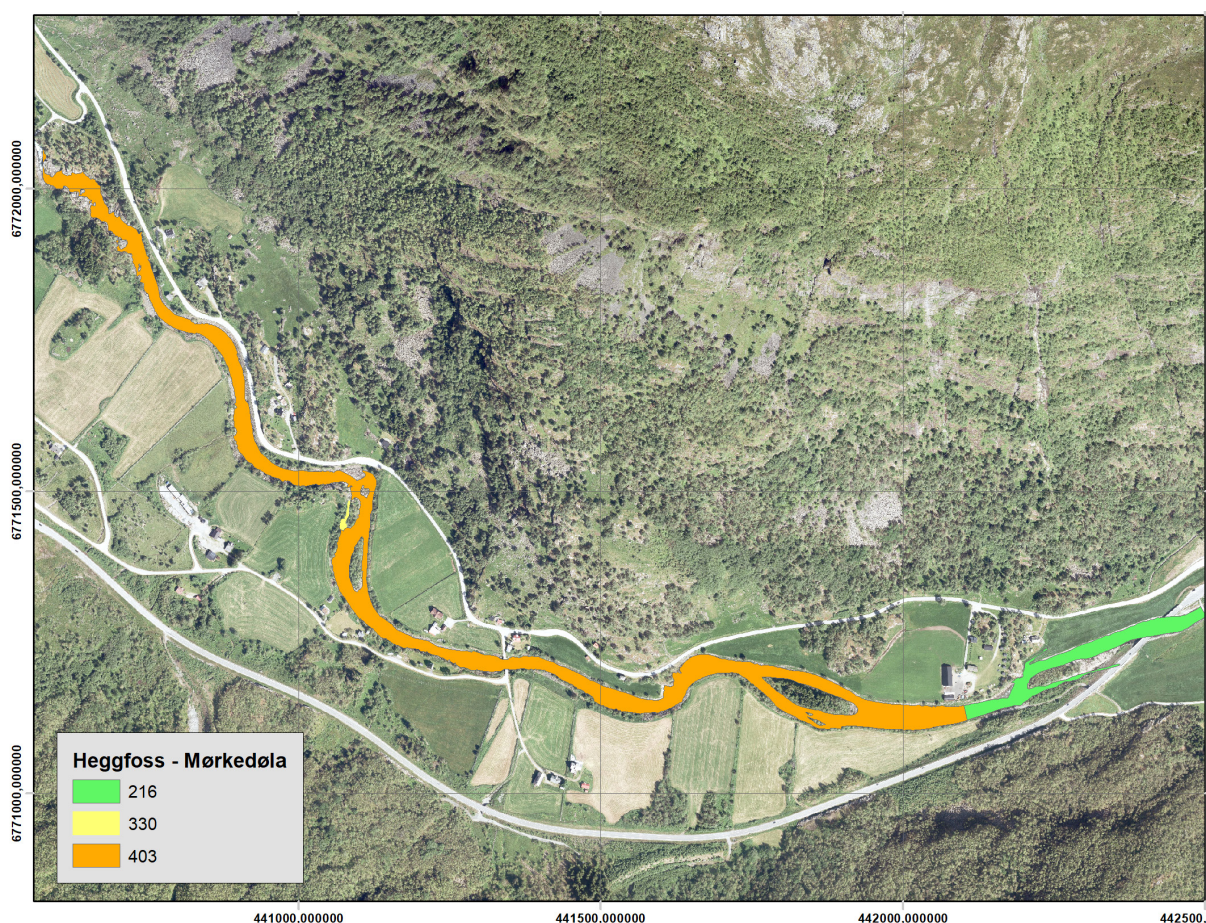


**Tabell 2.** Areal av delområde og totalt areal fra Sjurhaugfoss til Heggfoss. Se Figur 8 og 9 for plassering av polygon identifisert gjennom Region\_ID. \* = Region ID 403 er «klippet» ved Heggfoss (Alfredsen 2021).

Region_ID	Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Region_ID	Type	Areal (m <sup>2</sup> )
205	ElvBekk	32.025	309	ElvBekk	16.878
280	ElvBekk	5.113	311	ElvBekk	21.211
283	ElvBekk	19.026	329	ElvBekk	30.340
291	ElvBekk	2.716	403 *	ElvBekk	501.402
298	ElvBekk	13.495			
Sum areal 642.206 m <sup>2</sup>					

### 3.2.2 Strekningen Heggfoss – samløp Smedøla og Mørkedøla

Det er videre gjort en beregning av arealet fra Heggfoss og opp til samløpet mellom Smedøla og Mørkedøla. Arealet er vist på Figur 10 og i Tabell 3.



**Figur 10.** Elvestrekningen fra Heggfoss til samløp Smedøla og Mørkedøla (Alfredsen 2021).

**Tabell 3.** Areal på strekningen fra Heggfoss til samløp Smedøla og Mørkedøla. \*= Region ID 403 er «klipt» ved Heggfoss og dekker her området oppstrøms (Alfredsen 2021).

Region_ID	Type	Areal (m <sup>2</sup> )	Region_ID	Type	Areal (m <sup>2</sup> )
216	ElvBekk	10.765	403*	ElvBekk	58.588
330	ElvBekk	292			
Sum areal 69. 645 m <sup>2</sup>					

Oppsummert viser beregningene et vanddekt areal på 640.000 m<sup>2</sup> på strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss og 70.000 m<sup>2</sup> på strekningen Heggfoss – Mørkedøla ved en vannføring rundt 15 m<sup>3</sup>/s ved Lo bru. Verdien er estimert fra sammenligning mellom flybilde og elvepolygon og er noe usikker.

### 3.3 Vanntemperatur

Høsten 2019 ble det lagt ut et større nettverk av temperaturloggere i vassdraget fra Bruhølen Øye (Sjukehusbrua) til Smedøla – Mørkedøla. I denne sammenhengen er det hentet ut data for sommeren 2020 og 2021 for de tre stasjonene Bruhølen Øye, Vetlehølen oppstrøms Sjurhaugfoss og Brøyni oppstrøms Heggfoss (Figur 11).

I juli og august var det en høyere døgnmiddeltemperatur i Brøyni og Vetlehølen enn ved Bruhølen Øye. Det var også minimal forskjell mellom døgnmiddeltemperatur mellom Brøyni og Vetlehølen, disse to sesongene (Figur 11).

I mange studier er det vist at et kritiske nedre temperaturområde for vekst til ungfisk av laks og aure ligger rundt 6°C,



**Figur 11.** Vanntemperatur (døgnmiddel) mai til november 2020 og 2021 på tre stasjoner i Lærdalsvassdraget ved Bruhølen Øye rett nedstrøms Sjukehusbrua, Veteløen 1 km oppstrøm Sjurhaugfoss og Brøyni 1 km oppstrøms Heggfoss. Stiplet linje ved 6 °C indikerer vekstsesong for laks.

men det er påvist positive vekstrater ved temperaturer lavere enn dette. I tillegg varierer veksten mellom elver og mellom sakte- og hurtigvoksende individer (Jensen & Johnsen 1986, Elliott 1991, Elliott & Hurley 1995, Forseth m. fl. 2001, Jonsson m. fl. 2001). Sesongen 2020 var snørrik mens 2021 var det både lite snø og nedbør. Områdene ved Heggfoss og Sjurhaugfoss har begge høyere sommertemperatur enn i nedre del av vassdraget disse to årene.

Oppsummert viser temperaturmålingene sommeren 2020 og 2021 at elvestrekningen oppstrøms Sjurhaugfoss har en vanntemperatur gjennom året som kan sikre vekst til ungfisk av laks.



# 4

## Forhold ved fisketrappene

Dette kapittelet er utarbeidet av Morten Kraabøl, Multiconsult AS.

### 4.1 Metodikk

#### 4.1.1 Befaringer og møter

Det er gjennomført to befaringer i mai og november 2021, for å vurdere vandringsforholdene i fisketrappene.

#### 4.1.2 Vurderingskriterier for fisketrappene

Til sammen er det fire fisketrapper i Lærdalselva. Alle er lokalisert oppstrøms Sæltagjelet.

Fisketrappenes antatte funksjonalitet ble vurdert ut ifra følgende kriterier:

- Hydrauliske forhold ved innhopp.
- Avstand fra innhopp til vandringshinder.
- Attraksjonsstimuli.
- Interne forhold i trappekanal.
- Overvåkningsmetodikk.
- Forhold ved uthopp.
- Vurdering av aktuelle tiltak.

**Tabell 4.** Fisketrapper i Lærdalselva. Kotehøyder for inn- og uthopp, total fallhøyde (m), spranghøyde (m), antall kulper, total lengde (m), interne kulpmål (L x B i m), antall hvilekummer, fisketrappas trasé og hvorvidt det er kunstig eller naturlig belysning i trappekanalen (Direktoratet for naturforvaltning 1989).

Lokalitet	Kote	Fall	Sprang	Kulper	Lengde	Kulpmål	Hvilekum	Trasé	Be-lysning
Sjurhaugfoss	239-255	16	0,5	32	195	4 x 2,8	1	Kulpe-trapp i tunell	Kunstig
Husumfoss	288-294	6	0,5	12	70	4 x 2	0	Åpen kulpetrapp	Naturlig
Kolgrytefoss	303-312	9	0,5	18	90	4 x 2	0	Åpen kulpetrapp	Naturlig
Svartegjel	377-390	13	0,5	26	130	4 x 2,8	1	Kulpetrapp i tunell	Kunstig

## 4.2 Sjurhaugfoss fisketrapp

### 4.2.1 Teknisk beskrivelse

Fisketrappa i Sjurhaugfoss er den nederste av de fire trappene, og den gir oppvandringsmuligheter forbi to fossefall ved Sjurhaug. Den øverste av fossene utgjør det absolutte vandringshinderet for laks og sjøaure. Trappa er 195 meter lang, tar opp en samlet fallhøyde på 16 meter og består av 32 kulper, tilsvarende en spranghøyde på ca 50 cm. Den ene av kulpene har et forstørret volum, og fungerer som en hvilekulp med lavere turbulens og energitetthet enn de øvrige. Det er installert kunstig belysning i taket av trappe-tunellen (Tabell 4).



**Figur 12.** Sjurhaugfoss fisketrapp. Foto Morten Kraabøl 2022.

#### 4.2.2 Hydrauliske forhold ved innhopp

Den nedre fossen i Sjurhaugfoss-komplekset stuper ned i Fossehølen. Denne hølen er dyp og såpass stor at den gir naturlige standplasser for sjøaure og laks, noe som er et godt utgangspunkt for å søke etter oppvandringsveier forbi fossen. De hydrauliske forholdene ved selve hoppet inn mot trappekulpene preges av turbulens og betydelig innblanding av luftbobler fra fossefallet. Bergveggene preges av jettegryter, som har bidratt til at elveleiet har skåret seg ned og formet et juv.

#### 4.2.3 Avstand fra innhopp til nedre Sjurhaugfoss

Avstanden mellom innhopp fisketrapp og fossefoten er kun få meter. Dette bidrar til å øke sjansene for at fisk på vandring søker seg inn mot fisketrappas innhopp.

Fossen virker derfor som et delvis vandringshinder, og under lavere vannføringer vil enkelte laks kunne søke videre mot øvre fossefall i Sjurhaugfoss-komplekset. Konsekvensen av dette er at de blir stående i en blindvei og gjøre gjentatte mislykkede forsøk på å forsere den øverste fossen (som ikke er passerbar for laks). Dette kan forsinke oppvandring gjennom trappen. Generelt er andel laks som har kommet seg opp til dette blindområdet lav, men det er ved en anledning observert flere lakser i kulpene oppstrøms innhoppet (M. Kraabøl, pers. obs). Etablering av passasjemuligheter i nedre og øvre Sjurhaugfoss vil gjøre det mulig for laks og sjøaure å vandre i elveleiet gjennom Sjurhaugfoss-komplekset

#### 4.2.4 Attraksjonstimuli

Utløpet fra Borgund kraftverk er lokalisert i samme utsprengte lomme som innhoppet til fisketrappa. Avløpstunellen er delvis sperret med ei varegrind med ca 40 mm lysåpning. Samlokalisering av disse to vannkildene forsterker attraksjonen inn mot fisketrappas innhopp. Dette vurderes som gunstig, ettersom turbulensen og attraksjonen fra fossen i det naturlige elveløpet gir sterke stimuli for forbivandring opp til blindveien. Det er vanlig å se laks og sjøaure hoppe inn mot denne fossen.

#### 4.2.5 Interne forhold i trappa

Det er gjennom årenes løp utført mange forbedringer mht. funksjonalitet av fisketrappen. Dette omfatter både lokalisering av innhoppet og etablering av innvendig belysning.

Fisketrappas kulper er støpt og dimensjonert i samsvar med den utsprengte tunellen forbi fossekompleksene. Spranghøyden mellom kulpene er ca 50 cm, noe som er relativt høyt for en såpass lang passasje. Kulpenes volum og trappas vannføringskapasitet er ikke målt eller oppgitt, men dimensjoneringen vurderes å være godt egnet for oppvandring av laks og sjøaure. Trappas lengde og spranghøyder tilsier at det er fordelaktig at en av kulpene gir mulighet for en hvilepause for oppvandrende laks og sjøaure.

Det er lagt opp fast belysning i form av lysrør langs taket i tunellen. Lyset er ikke retningsorientert, men spres godt på tunellens tak og vegger. Lyskildene er likevel orientert slik at de gir sterkest lys oppover i trappa, slik at ikke oppvandrende fisk blir blendet av lyskildene. Lysintensiteten vurderes å være langt sterkere enn det som er nødvendig for å sikre god oppvandring.

Trappas uthopp leder fisken videre gjennom en flat og åpen betongkanal mot Lærdalselva. Ankomststedet i elva inneholder ikke en tydelig hvileplass, som trolig ville ha vært en fordel.

#### 4.2.6 Overvåkningsmetodikk

I betongkanalen fra trappekulvene og ut til elva, var det tidligere installert et telleapparat for passerende fisk. Dette er en Myhre-teller som er plassert midtveis i kanalen. Sjøaure og laks som passerer denne installasjonen må fysisk berøre og bevege et mekanisk apparat for å bli registrert. Dette telleapparatet ble tidligere vurdert som problematisk for fiskevandring. Årsaken er først og fremst plasseringen i en åpen betongkanal med meget lav vannhastighet. All passerende fisk vil bli oppmerksomme på denne konstruksjonen, både visuelt og ved berøring. Dette kan gi nølende atferd, eller i verste fall retur nedstrøms trappa.

Det er stor grad av usikkerhet knyttet til slike vurderinger, men det antas at det kan være forskjeller mellom sjøaure og laks når det gjelder slike utfordringer. I tillegg kan nærhet til gytetid, og dermed også «motivasjon» for videre oppvandring, påvirke evnen til å passere et mekanisk telleapparat. Telleapparatet ble våren 2022 flyttet til et av de øverste sprangene mellom to trappekulper, og dette har fungert bra.

#### 4.2.7 Forhold ved uthopp

Fisk som går ut av uthoppet og videre oppstrøms inn i den lille hølen, vil kunne hvile før videre oppvandring. Dersom fisken slipper seg utfor det lille brekket i elva, kan den la seg føre med strømmen gjennom de grunne strykene nedover mot Sjurhaugfossene hvis den er sliten og ønsker å finne en rolig standplass. Dette kan i noen tilfeller medføre en viss andel av såkalte «fallbacks» ned til Fossehølen, og disse blir i så fall nødt til å passere fisketrappa på nytt.

Det ble i 1987 utført merkeforsøk for kontroll av dette. Av til sammen 272 laks og sjøaure, påviste drivregistrering nedstrøms og kontroll av fisketrappa kun to merkede fisk (Direktoratet for naturforvaltning 1989). Omfanget av slike tilbakefall kan variere mye med ulike vannføringer, men det gjennomførte merkestudiet vurderes å være representativt.

#### 4.2.8 Forslag til tiltak ved Sjurhaugfoss

- Betongkanalen mellom trappeseksjonens øvre del og uthoppet bør tildekkes og berikes med et variabelt miljø som gir økt trykksfølelse for fisk.
- Det bør vurderes å gjøre tiltak i elva ved uthoppet, slik at det blir best mulig egnet standplass for fisk som har passert gjennom hele fiskepassasjen. En god dagstandplass krever en relativt dyp kulp med gode skjulmuligheter.

I rapport fra utvalg nedsatt av Direktoratet for naturforvaltning 1999 ble det beskrevet muligheter for fysisk endring av Sjurhaugfoss. Formålet var å gi anadrom fisk to vandringsveier forbi Sjurhaugfoss. Med de biologiske, økologiske og fysiske kvalitetene i fossen og juvet, summert i begrepet Nasjonalt laksevassdrag, vil fysiske inngrep neppe være forenlig med vassdragets status. Det er i tillegg godt dokumentert at både laks og sjøaure bruker fisketrappa i Sjurhaugfoss, senest i 2022 (Sættem 2023b).

## 4.3 Husumfoss fisketrapp

### 4.3.1 Teknisk beskrivelse

Denne fisketrappa er ei åpen kulpetrapp i betong som gir oppvandringsmuligheter for sjøaure og laks forbi Husumfoss. Trappa er 70 meter lang, tar opp en samlet fallhøyde på 6 meter og består av 12 kulper, tilsvarende en spranghøyde på ca 50 cm. Kulpene har et indre mål (lengde x bredde) på 4 x 2 meter. Trappa er den korteste av de fire trappene (Tabell 4).



Figur 13. Husumfoss fisketrapp. Foto Morten Kraabøl 2022.

### 4.3.2 Hydrauliske forhold ved innhopp

Husumfossen faller ned i en lang og dyp høl som er såpass stor at den gir naturlige dagstandplasser for sjøaure og laks, noe som er et godt utgangspunkt for å søke etter oppvandringsveier forbi fossen. De lokal-hydrauliske forholdene ved innhoppet er variable og vannføringsavhengige.

Innhoppet er plassert slik at det er «svartvann» langs berget og opp til innhoppet ved normal og lav vannføring. Oppvandringsmulighetene fungerer derfor best ved normale til lave vannføringer. Ved normale til høye vannføringer vil det oppstå problemer med kamuflert attraksjon fra vannføringen ut fra innhoppet. Årsaken er at det faller vann fra fossen direkte ned på selve innhoppet. Dette skaper en meget turbulent «hvitvannssone» helt inn til trappas nederste kulp, og det er grunn til å tro at trappas funksjonalitet vil reduseres under slike forhold. Etablering av en kraftig betongmur som en forlengelse av innhoppskulpens øvre betongvange, og med forankring til bergknaus, bør vurderes.

Husumfoss har et indre løp langs traseen til fisketrappa. Det er satt opp en betongmur på toppen av denne vannveien som hindrer at det dannes en foss ned i trappas nederste kulper. Denne muren er en viktig konstruksjon som ivaretar oppvandringsforhold for fisk som har ankommet trappa ved høye vannføringer.

#### 4.3.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder

Fisketrappas innhopp er lokalisert nært inntil foten til Husumfoss, noe som er et viktig kriterium for gode attraksjonsforhold. Oppvandrende sjøaure og laks vil naturlig samle seg så nært inntil fossefoten som de hydrauliske forholdene tillater ved ulike vannføringer.

#### 4.3.4 Attraksjonsstimuli

Oppvandrende fisk vil etter alt å dømme forsøke å passere fossefallet i Husumfossen, men den er et permanent vandringshinder. Det forventes derfor en opphoping av fisk inntil fossefoten og i nærområdet til innhoppet til fisketrappa. Av den grunn vil vannføringen fra fisketrappa lett kunne oppdages, selv om den er beskjeden sammenlignet med fossens vannføring.

Ettersom det ikke er restriksjoner på vannføringen i fisketrappa, bør den variere gjennom sesongen. Det antas at sjøaure og laks kan ha ulike preferanser og evner til å passere opp gjennom alle kulpene, og en variert vannføring vil kunne medføre en viss optimalisering, spesielt i favør av sjøaure.

#### 4.3.5 Interne forhold i trappa

Trappa består av 12 kulper som tar opp 6 meter fallhøyde (spranghøyder på 0,5 m). Alle kulpene er like store, og det er derfor ingen hvilekulp med større vannvolum i denne passasjen. Det vurderes som akseptabelt, men det vil sannsynligvis være fordelaktig om vannføringen i perioder ikke er så høy at den overtoppes. Som antydnet i kapittel 4.3.4 bør vannføringen være varierende gjennom oppvandringssesongen, slik at de minste fiskene (spesielt sjøaure) ikke møter for store utfordringer i løpet av passasjen.

#### 4.3.6 Overvåkningsmetodikk

Det er ikke installert overvåkningsutstyr i trappa.

#### 4.3.7 Forhold ved uthopp

Trappas uthopp er lokalisert i et strykområde som faller inn mot fossenakken til Husumfoss. For å redusere mulighetene for «fallbacks», er det støpt en lav betongmur som en forlengelse av den nederste trappevengen. Dette har bidratt til å roe ned vannhastigheten forbi uthoppet, og oppvandrende fisk får umiddelbar tilgang til en litt roligere kulp inntil land når de kommer ut av trappeseksjonen. Denne kulpen er imidlertid grunn, og betongmurens oppstuvende virkning vil være liten ved normale til høye vannføringer.

Det vurderes at uthoppslokaliteten er relativt ugunstig, men samtidig er det grunn til å tro at de fleste fiskene som passerer denne korte trappepassasjen er lite preget av utmattelse (avhengig av trappas vannføring, energitetthet, turbulens og luftfylt vann). Det bør vurderes om betongmuren bør forhøyes, og om uthoppskulpen bør både utvides og vedlikeholdes med uttak av masser. Det bør også vurderes om det er mulig å plassere store blokksteiner ut i elveleiet like oppstrøms uthoppskulpen, slik at det blir en bedre dagstandplass for laks og sjøaure.

#### 4.3.8 Forslag til tiltak

- Etablere kraftig betongvange i en forlengelse av øvre trappevange i innhoppskulpen. Dette vil redusere turbulens og «hvitvann» ved normale og litt høye vannføringer.
- Vannføringen i trappa bør variere mellom dimensjonert vannføring og overtoppende vannføring gjennom oppvandringssesongen.
- Øke høyden på forlengelsesmuren fra nedre trappevange i uthoppskulpen.
- Øke volumet og dybden i uthoppskulpen. Dette kan gjøres ved etablering av blokksteinskonstruksjon på oppstrøms side, samt uttak av grus- og steinmasser ved behov.



## 4.4 Kolgryte fisketrapp

### 4.4.1 Teknisk beskrivelse

Denne fisketrappa er ei åpen kulpetrapp i betong som gir oppvandringsmuligheter for sjøaure og laks forbi Kolgrytefossen. Trappa er 90 meter lang, tar opp en samlet fallhøyde på 9 meter og består av 18 kulper, tilsvarende en spranghøyde på ca. 50 cm. Kulpene har et indre mål (lengde x bredde) på 4 x 2 meter (Tabell 4).



**Figur 14.** Kolgryte fisketrapp. Røde piler viser områder der en bør unngå overløp med uønskede fall mot berg-betongarmoring. Grønne piler viser vannveier som bør stenges. Tiltak for å redusere dette er beskrevet. Foto Morten Kraabøl 2022.

### 4.4.2 Hydrauliske forhold ved innhopp

Kolgrytefossen faller ned i en lang og dyp høl som er såpass stor at den gir naturlige standplasser for sjøaure og laks, noe som er et godt utgangspunkt for å søke etter oppvandringsvei gjennom fisketrappa. De hydrauliske forholdene ved innhoppet er meget gode ved lave vannføringer, men de skifter karakter til å bli dårlige når det blir høyere vannføring. Forholdene blir raskt dårligere når vannføringen over damkrona blir så høy at det renner vann i det innerste løpet langs fisketrappa. Dette former først to separate fossefall ned i trappas innhoppskulp, slik at både munningsområdet i elva og trappas nederste kulper blir fylt opp med hvitskummende vann fra det innerste vannløpet. De hydrauliske forholdene blir dårligere desto mer vannføringen stiger etter at dette vannløpet mottar vann fra det faste overløpet i demningen, og dette reduserer fisketrappas funksjonalitet ved slike vannføringer.



#### 4.4.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder (fossefoten)

Avstand fra innhopp til fossefoten er kort, noe som gir nærhet til innhoppet for fisk som forsøker å komme seg opp i fisketrappa forbi Kolgrytefossen. Oppvandrende sjøaure og laks vil naturlig samle seg så nært inntil fossefoten som de hydrauliske forholdene tillater ved ulike vannføringer.

#### 4.4.4 Attraksjonsstimuli

Ved lave vannføringer samles vannføringen over den forsenkede damkrona i dammen. Dette er elvas hovedløp, og når hele vannføringen går over dette faste overløpet blir fossefallet samlet i gjelet mellom bergknausene. Dette skaper en rolig og dyp kulp like utenfor innhoppet, mens det på motsatt side dannes en turbulent bakevje med lite egnede standplasser for sjøaure og laks som prøver å komme seg opp fossen.

Ved lave og opp mot normale vannføringer medfører dette at vannstrømmen fra fisketrappa former markante stimuli ut i den mest naturlige standplassen for fisk på dagtid. Når vannføringen blir så høy at det renner vann i sideløpet langs trappekanalen, blir både den egnede standplassen og attraksjonsstimuli gradvis eliminert. Det bør derfor gjøres tiltak som hever innslagspunktet for at de faste overløpene i dammen gir vannføring i det innerste vannløpet.

#### 4.4.5 Interne forhold i trappa

Trappa består av 18 kulper som tar opp 9 meter fallhøyde (spranghøyder på 0,5 m). Samlet lengde er 90 meter. Alle kulpene er like store, og det er ingen hvilekulp med større vannvolum i denne passasjen. Det burde vært en større hvilekulp i passasjen, spesielt hvis vannføringen i trappa er vedvarende høy. Det vurderes derfor som fordelaktig dersom vannføringen i trappa varierer mellom dimensjonerende og overtoppende vannføring gjennom oppvandringssesongen, slik at de minste fiskene (spesielt sjøaure) ikke møter for store utfordringer i løpet av passasjen.

#### 4.4.6 Overvåkningsmetodikk

Det er ikke installert overvåkningsutstyr i trappa. Arbeidsgruppen mener at registrering av oppvandrende fisk vil ha stor verdi og er noe som bør vurderes.

#### 4.4.7 Forhold ved uthopp

Fisketrappas uthopp er lokalisert om lag midt i inntaksmagasinet til det gamle kraftverket. Selve demningen/dammen eies av Lærdal Energi AS. Magasinet er et godt egnet sted for fisk som kommer ut av fisketrappa. De hydrauliske forholdene er preget av oppdemmingen, og det antas at de raskt søker opp mot de dypere partiene i innløpsosen fra oppstrøms strykområder. Magasinet er helt oppfylt med grus og stein, noe som gjør at det er relativt grunt. Vannhastigheten øker med vannføringen, men det antas at det er liten fare for «fallbacks» under de forholdene som fisketrappa fungerer, selv ved stengning av det indre løpet.

#### 4.4.8 Forslag til tiltak

- Forhøye det faste overløpet i damkrona som gir vannføring i det indre løpet.
- Øke kapasiteten på damkronas hovedløp.
- Vannføringen i trappa bør variere mellom dimensjonert vannføring og overtoppende vannføring gjennom oppvandringssesongen.
- Etablering av fisketeller.

## 4.5 Svartegjel fisketrapp

### 4.5.1 Teknisk beskrivelse

Denne fisketrappa er ei kulpetrapp i betong som går gjennom en tunnel utsprengt i fjell forbi Svartegjelet og er den øverste av de fire trappene i Lærdalselva. Trappa er i dag stengt. Den gir oppvandringsmuligheter forbi fossefallet i Svartegjelet, som har et langt høyere fall enn det som er mulig å forsere på naturlig måte. Trappa er 130 meter lang, tar opp en samlet fallhøyde på 13 meter. Trappa består av 26 kulper, tilsvarende en spranghøyde på ca 50 cm. Kulpene har et indre mål (lengde x bredde) på 4 x 2,8 meter. Den ene av kulpene har et forstørret volum, og fungerer som en hvilekulp med lavere turbulens og energitetthet enn de øvrige. Det er installert kunstig belysning i taket av trappetunnelen, men dette må repareres dersom trappa skal settes i drift (Tabell 4).



Figur 15. Svartegjel fisketrapp. Foto Morten Kraabøl 2022.

### 4.5.2 Hydrauliske forhold ved innhopp

Innhoppet til Svartegjel fisketrapp ble ikke undersøkt. Det ligger nede i et utilgjengelig juv, og det er ikke tilrettelagt for at personell kan gå nedover langs trappetunnelen. En vurdering av trappas totale lengde (130 m) tilsier at innhoppet ligger nede i strykpartier som veksler mellom hvitstryk og mindre høler.

### 4.5.3 Avstand fra innhopp til vandringshinder

Det er en betydelig avstand mellom fossefoten i Svartegjel og innhoppet til fisketrappa. Dette kan medføre at oppvandrende laks og sjøaure har en tendens til å posisjonere seg et godt stykke oppstrøms innhoppet, noe som kan medføre betydelige forsinkelser før de finner innhoppet. Det antas videre at det er vannføringsavhengig hvorvidt

oppvandrende fisk har mulighet til å oppholde seg over tid på strekningen oppstrøms innhoppet. Det er grunn til å tro at oppvandrende fisk tvinges til å oppholde seg lengre nedstrøms etter hvert som vannføringen øker. Det er behov for å undersøke dette nærmere, dersom denne fisketrappa skal settes i funksjon.

#### **4.5.4 Attraksjonstimuli**

Det foreligger ikke grunnlag til å gjøre vurderinger av attraksjonstimuli ved innhoppet, bortsett fra at avstanden mellom innhoppet og fossefoten er såpass lang at fisketrappas uthopp ikke gir attraksjonstimuli der oppvandrende fisk oppholder seg.

#### **4.5.5 Interne forhold i trappa**

Trappekanalen ligger i tunnel. Det er installert opplegg for belysning, men dette trenger reparasjon. Fisketrappa består av 26 kulper som hver har en spranghøyde på 0,5 meter. Dette gir en høydeforskjell på 13 meter. Samlet lengde på trappa er 130 meter. Kulpenes volum er 4 x 2,8 meter, noe som er større enn både Kolgryte og Husumfoss. Det er også lagt inn en større hvilekulp i passasjen. Samlet sett gjør dette at de interne forholdene vurderes som godt egnet for oppgang av sjøaure og laks.

#### **4.5.6 Overvåkningsmetodikk**

Det finnes en eldre innretning for overvåkning av fiskeoppgang. Fra denne foreligger data og beskrivelse av oppvandring i perioden 1981-1996 (Sættem 1999). Det anbefales at det installeres tilsvarende overvåkningsopplegg som ved Sjurhaugfoss, dersom denne fisketrappa skal settes i funksjon.

#### **4.5.7 Forhold ved uthopp**

Øvre del av fisketrappa består av en tilnærmet horisontal betongkanal som forbinder trappekulpen i tunnelen med elva. Denne vurderes som en vanskelig passasje, ettersom den er åpen og lite preget av skjul. Det bør gjøres tiltak som gir bedre skyggeforhold og en gradvis økende lysintensitet (dagslys) frem mot uthoppet. Kanalen bør være fri for tekniske installasjoner, men det kan med fordel legges inn noen store steiner.

Uthoppet er lokalisert i ei bakevje i elva. Dette gir muligheter for oppvandrende fisk å finne seg en standplass etter passering. Det er grunn til å tro at oppvandrende fisk kan være preget av den relativt lange passasjen, og det er derfor viktig med rask tilgang til rolige områder. Fra uthoppet er det kort vei med stryk ned til Svartegjelet, og nedstrøms vandrende fisk kan derfor fort slippe seg utfor fossen under søk etter egnet hvileplass. Ut fra registrering av fiskevandring knyttet til Sjurhaugfoss, er det liten grunn til å tro at nedstrømsvandring forekommer i en grad av betydning.

#### **4.5.8 Forslag til tiltak**

- Utredning av hydrauliske forhold ved innhoppet.
- Reparasjon av lysanlegget i tunnelen.
- Tildekking av utløpskanal.

## 4.6 Nedvandring av laks og sjøaure – vurderinger og anbefalinger

Fossefallene ved de fire fisketrappene er for høye til at laks og sjøaure klarer å passere oppstrøms på egen hånd. Fallhøydene kan derfor i seg selv være en risikofaktor for nedvandrende smolt og utgytt voksenfisk. I tillegg er fossefallene i større eller mindre grad preget av betongkonstruksjoner, noe som også kan innebære risiko for skader ved nedvandring. Det er derfor gjort en faglig vurdering av risiko- og skadepotensialene ved hver enkelt av fossefallene.

### 4.6.1 Svartegjel

Fossefallet er naturlig utformet og innehar ingen betongkonstruksjoner. Fossefallet har et lavt fall øverst og et høyt fall nederst. Det høye fossefallet preges av at vannet faller ned på bergknauser og -hyller i selve fossefallet. Nedvandrende fisk vil derfor ikke falle fritt gjennom hele fallhøyden, men i stedet falle ned på flere steder med fast fjell. Dette kan påføre fallrelaterte skader på øyne, slimlag og kropp hos både smolt og utgytt fisk (Sættem 1990). Samlet sett vurderes skadepotensialet som lavt, men at det må påregnes noe skade på enkelte fisker. Det vurderes som vanskelig å gjennomføre realistiske tiltak som utbedrer denne risikofaktoren.

### 4.6.2 Kolgrytefoss

Kolgrytefoss er opprinnelig en naturlig foss, men fossenakken består av et damanlegg i betong som fungerer som et fast overløp til enhver tid. I fossens hovedløp vil skaderisikoen være minst, selv om fallet er såpass høyt at det er nært opptil en fri fallhøyde som kan gi skader på nedvandrende fisk. I fossens sideløp på hver side av det nedsenkede hovedløpet, er betongterskelen noe forhøyet. Dette bidrar til å lede smolt og vinterstøing mot hovedløpet, men ved flomvannføringer vil fisk også kunne passere over sidene av damkrona. I disse sideløpene er det en moderat risiko for påført skade ved fall ned langs skrå betongmur og utstikkende bergknauser. Samlet sett vurderes skadepotensialet som moderat, og tiltak bør gjennomføres.

Aktuelle skadereduserende tiltak er å pigge bort/jevne ut utstikkende knauser, etablere en ytterligere forsenkning i damkrona i hovedløpet, slik at økt vannføring går ut i fritt fall ned til undervannsnivået. Alternativt, eller helst i tillegg, bør damkronas flomoverløp på hver side forhøyes ytterligere, slik at en mindre del av vannføringen går over flomløpet som gir fall ned mot bergknauser.

### 4.6.3 Husumfoss og Sjurhaugfoss

Både Husumfoss og Sjurhaugfoss er et naturlig utformet fossefall som går i et samlet løp ned til undervannet. Fallhøyden er moderat, og vannføringen i fossene medfører ingen fall ned mot bergknauser. I stedet renner vannet bratt nedover fjellet i hele fallhøyden, og det vurderes som lite sannsynlig at skader kan oppstå hos nedvandrende fisk. Det er derfor ikke behov for noen tiltak.

# 5

## Produksjonspotensiale for anadrom fisk på strekningen Sjurhaugfoss – Borlaug

Dette kapitlet er i hovedsak hentet fra egen delrapport (Sættem 2021a), der resultat og vedlegg tas med her.

Foreliggende studium beskriver habitat og prognose for utsetting av biologisk materiale av laks på strekningene Sjurhaugfoss – Svartegjel, Svartegjel – Heggfoss og Heggfoss – Borlaug i øvre del av Lærdalsvassdraget. Feltundersøkelser høsten 2018, 2021 og 2022 kombinert med mangeårig kunnskap om ungfisk og habitat gav forutsetninger for å vurdere forhold på disse strekningene.

### 5.1 Kartlegging av habitat og kategorisering av egnethet

Kartlegging av habitat ble i alt vesentlig gjort fra land ved vandring langs elva i hele sin lengde. Noen lokaliteter er tidligere undersøkt med froskemansdrakt og el-fiske for å dokumentere substrat, arter, antall og kondisjon på ungfisk. Alle observasjoner ble kartfestet, lengde- og breddemålt for utregning av areal elvebunn i ulike habitat.

For å kvalitetssikre vurderingene fra land mellom Sjurhaugfoss og Svartegjel ble det i oktober 2018 gjennomført el. fiske i Storehølen, Lamhella og Kallevanghølen. Bunnsubstratet på stasjonene var representative for denne delen av Lærdalselva. Mengden fisk og kondisjon gav inntrykk av forholdene på stedet. Forholdene for ungfisk ble videre avdekket ved el. fiske på fem stasjoner mellom Svartegjel og Heggfoss i november 2021 (Sættem 2021b) og syv stasjoner i oktober 2022 (Sættem 2023a).

Feltarbeid fra land kombinert med prøvetaking og observasjon under vann gav gode holdepunkt for vurdering av egnethet som leveområde og voksested for fiskeunger. Det ble valgt fire kategorier: 0 – ikke egnet, 1 – lite egnet, 2 – egnet og 3 – godt egnet. Rolig stryk og høl med godt skjul i bunnsubstrat og med lett tilgang har fått den høyeste kategori (3). Høl med sterk innstrøm fra stryk/foss over dypområde med grunnfjellsflater og bergvegg har gitt redusert totalverdi 2. Tilsvarende for strekninger der forbygning har vanskeliggjort tilkomst til elvevannet. Tilgjengelige, rolige stryk har fått kategori 2 og stryk med «vanlig» styrke har fått kategori 1. Fossefall, de sterkeste stryk, stilleflytende høl med finsubstrat og utilgjengelige områder har fått kategori 0.

### 5.2 Produksjonsareal og egnethet

#### 5.2.1 Strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel

Det ble kartlagt og kartfestet 62 habitat over en strekning på 6,2 km med til sammen 157.310 m<sup>2</sup> areal elvebunn. 22 habitat fikk egnethetskategori 3 (godt egnet), 12 habitat kategori 2 (egnet), 16 kategori 1 (lite egnet) og 12 kategori 0 (ikke egnet). Samlet areal pr. kategori gav 44.035 – godt egnet, 25.100 – egnet, 54.275 – lite egnet og 33.900 m<sup>2</sup> ikke egnet (Tabell 5). For flere detaljer se vedlegg.

#### 5.2.2 Strekningen Svartegjel – Heggfoss

Det ble i august 2021 kartlagt 38 ulike habitat over en strekning på 9,6 km med til sammen 505.120 m<sup>2</sup> areal elvebunn. 10 habitat fikk egnethetskategori 3 (godt egnet), 14 habitat kategori 2 (egnet), 11 kategori 1 (lite egnet) og 3 kategori 0 (ikke egnet). Samlet areal pr. kategori gav 61.745 – godt egnet, 132.075 – egnet, 71.600 – lite egnet og 239.700 m<sup>2</sup> ikke egnet (Tabell 5). For flere detaljer se vedlegg.

### 5.2.3 Strekingen Heggfoss – Borlaug

Det ble i november 2021 kartlagt og kartfestet 33 ulike habitat over en strekning på 4 km med til sammen 111.675 m<sup>2</sup> areal elvebunn. 9 habitat fikk egnethetskategori 3 (godt egnet), 6 habitat kategori 2 (egnet), 14 kategori 1 (lite egnet) og 4 kategori 0 (ikke egnet). Samlet areal pr. kategori gav 34.600 – godt egnet, 24.075 – egnet, 40.475 – lite egnet og 12.525 m<sup>2</sup> ikke egnet (Tabell 5). For flere detaljer se vedlegg.

## 5.3 Produksjonspotensiale i antall rogn, 0+ og smolt

Estimat av produksjonspotensiale av anadrom ungfisk bygget på den rogn tetthet som lå til grunn i beregning av gytebestandsmål (GBM) for laksebestanden i Lærdalsvassdraget (Hindar m. fl. 2007, 2013). Dette tok utgangspunkt i 6 rogn/m<sup>2</sup> nedstrøms Sjurhaugfoss og 4 rogn/m<sup>2</sup> for vassdraget totalt. I foreliggende beskrivelse av potensiale oppstrøms Sjurhaugfoss ble det brukt den sistnevnte verdi med intervall 3-5 rogn/m<sup>2</sup>. I et utvidet intervall ble det brukt 0-, 1-, 3- og 4 til 5 rogn/m<sup>2</sup> respektivt for hver kategori habitategnethet (Tabell 5).

Med disse forutsetningene ble det beregnet to scenarier i hvert elveavsnitt med 305.000 rogn ut fra maksimalt 4 rogn/m<sup>2</sup> og 350.000 rogn ut fra 5 rogn/m<sup>2</sup> på strekingen Sjurhaugfoss – Svartegjel (Sættem 2018). Tilsvarende 714.805- og 776.550 rogn Svartegjel – Heggfoss og 251.100- og 285.700 rogn Heggfoss – Borlaug (Tabell 5).

Det er mye kunnskap om laks og overlevelse fra en fase/årsklasse til en annen. Antall rogn gjør en i stand til å beregne individ pr. stadium videre i livssyklus. Med utgangspunkt i befruktet rogn (100 %) opereres det med 95 % overlevelse til klekking (plommeseekkyngel), videre 90 % overlevelse til swim-up (første yngel over substrat), videre 20 % til første høst (sommergammel 0+) og så 50 % overlevelse i hvert påfølgende år (1+, 2+, etc.). Med disse forutsetningene representerer scenario 1 (4 rogn/m<sup>2</sup>) og 2 (5 rogn/m<sup>2</sup>) på strekning Sjurhaugfoss – Svartegjel, Svartegjel – Heggfoss og Heggfoss – Borlaug henholdsvis 52.000 – 60.000-, 122.000 – 133.000 og 43.000 – 49.000 0+ (Tabell 6).

Dette gav et potensiale på 230.000 0+ for den 19,8 km lange elvestrekingen Sjurhaugfoss – Borlaug. Av dette er 174.000 0+ på strekninger som i dag ikke er i produksjon (Tabell 7).

**Tabell 5.** Samlet antall rogn i hver kategori og totalt antall rogn på strekning Sjurhaugfoss – Svartegjel, Svartegjel – Heggfoss og Heggfoss – Borlaug ut fra to scenarier rogn pr. m<sup>2</sup>. Scenario 1 = 4 rogn/m<sup>2</sup> og scenario 2 = 5 rogn/m<sup>2</sup>.

strekning kode	kategori	areal m <sup>2</sup>	rogn/m <sup>2</sup>	sum rogn kategori	sum rogn scenario
<b>Sjurhaugfoss – Svartegjel</b>					
scenario 1					
0	ikke egnet	33.900	0	0	
1	lite egnet	54.275	1	54.275	
2	egnet	25.100	3	75.300	
3	godt egnet	44.035	5	220.175	349.750
scenario 2					
0	ikke egnet	33.900	0	0	
1	lite egnet	54.275	1	54.275	
2	egnet	25.100	3	75.300	
3	godt egnet	44.035	4	176.140	305.715
<b>Svartegjel – Heggfoss</b>					
scenario 1					
0	ikke egnet	239.700	0	0	
1	lite egnet	71.600	1	71.600	
2	egnet	132.075	3	396.225	
3	godt egnet	61.745	4	246.980	714.805
scenario 2					
0	ikke egnet	239.700	0	0	
1	lite egnet	71.600	1	71.600	
2	egnet	132.075	3	396.225	
3	godt egnet	61.745	5	308.725	776.550
<b>Heggfoss – Borlaug</b>					
scenario 1					
0	ikke egnet	12.525	0	0	
1	lite egnet	40.475	1	40.475	
2	egnet	24.075	3	72.225	
3	godt egnet	34.600	4	138.400	251.100
scenario 2					
0	ikke egnet	12.525	0	0	
1	lite egnet	40.475	1	40.475	
2	egnet	24.075	3	72.225	
3	godt egnet	34.600	5	173.000	285.700



**Tabell 6.** Antall individ pr. stadium hos laks beregnet med utgangspunkt i to scenarier for rogn tetthet pr. m<sup>2</sup> på strekning Sjurhaugfoss – Svartegjel, Svartegjel – Heggfoss og Heggfoss – Borlaug i øvre del av Lærdalsvassdraget.

strekning scenario	95 % plommesekk	90 % swim-up	20 % første høst (0+)	50 % andre høst (1+)	50 % tredje høst (2+)
<b>Sjurhaugfoss – Svartegjel</b>					
scenario 1					
antall pr. stadium	332.263	299.036	59.807	29.904	14.952
scenario 2					
antall pr. stadium	290.429	261.386	52.277	26.139	13.069
<b>Svartegjel – Heggfoss</b>					
scenario 1					
antall pr. stadium	679.064	611.158	122.232	61.116	30.558
scenario 2					
antall pr. stadium	737.723	663.950	132.790	66.395	33.198
<b>Heggfoss – Borlaug</b>					
scenario 1					
antall pr. stadium	238.545	214.691	42.938	21.469	10.735
scenario 2					
antall pr. stadium	271.415	244.274	48.855	24.427	12.214

GBM for Lærdalselva er satt til 5017 kg med en estimert smoltproduksjon på 130.944. Om vi bruker de samme forutsetningene som ligger til grunn for beregning av GBM (snittvekt hunnlaks 7,3 kg og overlevelse fra rogn til smolt på 0,018), vil strekningen Sjurhaugfoss – Borlaug ha en produksjon på 24.000 smolt per år. For å få realisert dette potensialet trengs 125 hunnlaks med snittvekt 7,3 kg (Tabell 7).

**Tabell 7.** Lengde (km), areal (m<sup>2</sup>), antall rognkorn, antall individer 0+ laks, biomasse (kg) og antall (N) hunnlaks á 7,3 kg og estimert smoltproduksjon i ulike vassdragsavsnitt beregnet ut fra scenarier om sannsynlig rogn tetthet i Lærdalselva.

Strekning	Lengde	Areal	Antall rogn	0+	0+ gj.sn	Kg (N)	Smolt
Sjurhaugfoss – Svartegjel	6,2	157.310	305'-350'	52'-60'	56'	225 (31)	5.895
Svartegjel – Heggfoss	9,6	505.120	715'-777'	122'-133'	127'	514 (70)	13.428
Heggfoss – Borlaug	4,0	111.675	250'-285'	43'-49'	46'	184 (25)	4.815
<b>Sjurhaugfoss – Heggfoss</b>	<b>15,8</b>	<b>662.430</b>	<b>1.020'-1.127'</b>	<b>174'-193'</b>	<b>183'</b>	<b>740 (101)</b>	<b>19.323</b>
<b>Sjurhaugfoss – Borlaug</b>	<b>19,8</b>	<b>774.105</b>	<b>1.270'-1.412'</b>	<b>217'-242'</b>	<b>230'</b>	<b>924 (127)</b>	<b>24.138</b>

Selv om beregning av denne typen er sårbare for marginale endringer i forutsetninger gir svarene en god pekepinn på størrelsesorden. Til sammenligning så har Nærøydalselva, som er det nest største av laksevassdragene i Sogn, målt i teoretisk smoltproduksjon, et estimat på 18.596 smolt (Ugedal m. fl. 2022).

# 6

## Aurebestanden oppstrøms Svartegjel

Dette kapittel er basert på undersøkelsene av Kraabøl & Johnsen 2012.

Borgundfjordens øvre deler er kjent som en attraktiv lokalitet for fluefiske etter storvokst stasjonær aure. De langsomt flytende elvestrekningene i Borgund vurderes som de viktigste beitelokalitetene for voksen aure i dette elvesystemet. Denne strekningen mottar driftende og klekkende insekter fra ovenforliggende strekningen mot Heggfoss. Området sammenfaller i stor grad med fluesona etablert i 2011. Aure som oppholder seg i Borgundfjorden vil vokse raskere enn aure i strie strømmer, både som følge av rikere og mer tilgjengelig insektfauna og mindre energikrevende standplasser. Borgundfjorden, og de nært tilstøtende elvestrekningene, anses som nøkkelhabitater som frembringer storvokste aure 2-4 kg.



**Figur 16.** Attraktivt sportsfiske etter stasjonær aure i Borgund.

Elvestrekningen fra Borgundfjorden til Heggfoss vurderes også som godt egnede beitelokaliteter for stor aure. Det er særlig under klekking av døgnfluer at disse hølene er attraktive standplasser. Denne elvestrekningen vurderes også som godt egnet til gyting. Voksne aurer vandrer sannsynligvis opp til disse hølene fra Borgundfjorden i august, september og oktober. Denne fiskevandringen kan derfor danne grunnlag for fluefiske etter tidlige gytevandrer.

Elvestrekningen nedenfor Borgundfjorden vurderes også som viktige både som overvintrings- og gytelokaliteter for stor aure fra Borgundfjorden. Det er i særlig grad selve utløpsosen fra fjorden som vurderes som egnet til gyting. Loshølen er velegnet som overvintringsplass for voksen aure. Videre nedstrøms vil konnektiviteten brytes opp av fosser. Ned mot Sjurhaugfoss består aurebestanden for det meste av fisk av mindre størrelse.

Elvestrekningen ovenfor Heggfoss, og særlig ovenfor samløpet med Mørkedøla, preges av småfallen aure mindre enn 30 cm. Enkelte større individer kan forekomme. Konnektiviteten med Borgundfjorden brytes ved flere fossefall.

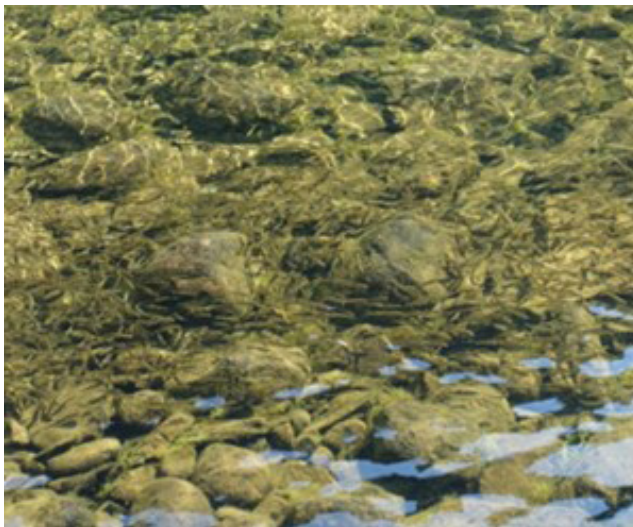
## 6.1 Forhold for ungfisk av aure

De beste ungfiskhabitatene for aure ble funnet fra innløpet til Borgundfjorden til Heggfoss. Elvebunnen var dominert av variert steinsubstrat med gode skjulmuligheter for både årsyngel og eldre individer. Det ble imidlertid registrert middels og betydelig finstoff ved enkelte grusområder. Nedenfor Borgundfjorden inneholdt bunnsubstratet lite skjul grunnet sedimentering av finere stoff. Disse områdene har en redusert verdi som ungfiskhabitat.

## 6.2 Forekomsten av ørekyt i Borgundfjorden og oppover til Borlaug

Feltkartlegging i august 2021 observerte store stimer av ørekyte langs land nedstrøms Borgundfjorden (Figur 17). Generell kunnskap om habitatpreferanse, gjorde det høyst sannsynlig at denne karpefisken var å finne i stort antall også i andre deler på strekningen Svartegjel – Heggfoss. Dette ble bekreftet på flere lokaliteter oppstrøms Borgundfjorden i november 2021 (Figur 17) (Sættem 2021b). Et utvidet prøvefiske oppstrøms Heggfoss mot Borlaug, der elvemiljøet preges av brattere profil og sterkere strøm sammenlignet med de fysiske forhold nedstrøms, ble det ikke påvist ørekyte (Sættem 2023a).

Ørekyt utgjør er en næringskonkurrent for årsunger av aure. Konkurransen mellom ørekyt og aure vurderes som sterkest om sommeren, og det er få tiltak som kan redusere denne negative påvirkningen. Konkurransen avtar med økende alder hos aure. Ørekyt kan ha en positiv effekt som byttefisk for større aure og vil kunne frembringe rask vekst mot storaure. De største aurene beiter på ørekyte og småaure i flere år i tillegg til insektlarver og andre vannlevende invertebrater. En slik variert meny er kjent fra andre elvesystem.



**Figur 17.** Stim av ørekyte nedstrøms Borgundfjorden ved Liøyni 02.08.2021 og en delmengde av ørekyten fanget ved Steinklepp Camping ovenfor Borgundfjorden 11.11.2021 (Sættem 2021a).

### 6.3 Anadrom produksjon og sportsfiske etter stasjonær aure

Det er usikkert om aurefisket ved Borgund kan bli påvirket av anadrom fisk. Planting av rogn, utsetting av startfåret yngel eller gyting hos laks og sjøaure i elva ved Borgund vil etablere ungfisk av alle årsklasser frem til smoltifisering. Felles for både lakse- og aureunger er at de hevder revir og konkurrerer om livsrom og næring. Lakseunger kan fortrenge aureunger, og det vil kunne skje en segregering i leveområdene. Laks trives bedre i områder med sterkere vannstrøm enn aure.

Et annet forhold er om adferden til den lokale brunaueren kan påvirkes ved at det ankommer voksen laks og sjøaure i de samme områder som brunaueren oppholder seg. Ankomsttiden til Borgund vil skje utover sensommeren. Generelt er det slik at laks kan påvirke aurens standplasser, og det antas at dette vil skje i elva ved Borgund. Det samme vil gjelde for sjøaure som ankommer sammen med laks, og at det vil skje en viss segregering mellom artene i gytetiden.

Konsekvensene for bestanden av stasjonære aure vil avhenge av antall laks og sjøaure som vandrer gjennom trappene til øvre elveavsnitt med tilhørende gyting og oppvekst av anadrom ungfisk. Den fulle konkurranse mellom artene er vanskelig å forutsi med dagens kunnskap om dette elveøkosystemet.

Bestanden av stor aure er etter alt å dømme fåtallig med lav dødelighet og lang livslengde som følge av strenge fangstreguleringer. Det kreves ingen stor rekruttering for å opprettholde et attraktivt sportsfiske. Det er grunn til å tro at dagens bestand ikke er begrenset av rekruttering. Vi konkluderer derfor med at bestanden av stor aure med tilhørende sportsfiske vil bli lite skadelidende av at elvestrekningen oppstrøms Svartegjel blir anadrom.

## 7

## Tiltak for å stimulere økt ungfiskproduksjon

### 7.1 Opp og nedvandring i fisketrapper

Naturlig rekruttering oppstrøms Sjurhaugfoss setter krav til gode forhold for oppvandring av voksen fisk gjennom fisketrappene til gyteområdene. Likeledes gode forhold for nedvandring. I Lærdalselva er overlevelsen til vinterstøinger høy og flergangsgytere har en viktig rolle i bestanden (Rosseland 1979, Sættem 2018c). Vårt arbeid peker på forbedringer for å sikre sikker nedvandring av vinterstøinger og smolt ved fisketrappen i Kolgryta (jf. kapittel 4.6).

For å vurdere naturlig rekruttering oppstrøms fisketrappene er det viktig å ha gode registreringssystem. I dag er det fisketeller i Sjurhaugfoss. Vi mener det kan være aktuelt også å ha teller i fisketrappa i Kolgryte- eller Husumfoss. Fordelingen av gytefisk på strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel er viktig informasjon når en skal vurdere forholdet mellom naturlig gyting og eventuelt behov for kultivering med utsetting av biologisk materiale på denne elvestrekningen.

Gjennom dette prosjektet og dets delutredninger ble det påpekt at fisketelleren i Sjurhaugfoss burde justeres/flyttes før sesongen 2022 da den syntes å utgjør et hinder for passering, jf. kap. 4.2.6. Flyttingen ble gjort våren 2022. Fisketelleren inneværende år viste et vesentlig større antall i 2022 sammenlignet med antallet tidligere år. Det blir viktig å følge utvikling i fisketrappa i Sjurhaugfoss. Et konkret tiltak for bedre observasjon av fiskevandring gjennom telleren er justering av kameraplassering for bedre fotovinkel.

**Tabell 8.** Forslag om tiltak som kan styrke opp og nedvandring ved fisketrappene i Lærdalsvassdraget.

Fisketrapp	Innhopp	Trasé	Uthopp	Nedvandring
Sjurhaugfoss	Telleren flyttes Justere kamera	Ingen	Forbedre skjul	
Husumfoss	Forlengte vange	Variere vannføring	Øke volum uthoppskulpen	
Kolgrytefoss	Fisketeller	Variere vannføring	Ingen	Redusere kollisjonsfare under damkrone
Svartegjel	(Ikke undersøkt)	Istandsette belysning	Forbedre skjul	

Vi har kommet med anbefalinger til flere tiltak ved demningen i Kolgrytefoss for å redusere skader ved nedvandring av smolt og større fisk. Utover dette antar vi at det er små flaskehalsar i nedvandring.

Tidspunkt for smoltutvandring fra øvre elv vil kunne være senere enn det som tidligere er registrert fra nedre elv (Urke m. fl. 2013, 2014). Vandringmønster til smolt fra øvre del kan undersøkes ved kostnadseffektive PIT merkestudier ved bruk av eksisterende antenner i nedre del av elva. Antenner som er operative i Bruhølen Øye er så langt brukt til å registrere utvandring og sjøoverlevelse til klekkerismolt av laks fra Ljøsne klekkeri. For å undersøke vandringssadferd til voksen fisk kan en i tillegg vurdere å etablere deteksjonseffektive PIT antenner i flere av fisketrappene.

## 7.2 Utsett av startforet yngel med rett genetikk

Habitat og kvalitet på strekningen Sjurhaugfoss – Borlaug tilsier en produksjonsstyrke på nær 230.000 0+. For å utløse potensialet betinger det god tilgang på gytefisk. Registreringer så langt har ikke vist tilstrekkelig mengde gytefisk mellom Sjurhaugfoss – Svartegjel for å aktivere potensialet på denne delstrekningen. Etter åpning av trappene i 2019 er det registrert oppvandring i 2019 (9 stk.), 2020 (19) og 2021 (10). Etter forbedret plassering av telleapparatet ble det registrert 75 laks i 2022 (Sættem 2023b). Dette tallet er fortsatt for lavt til at naturlig gyting sikrer tilfredstillende produksjon. Det er beregnet et behov på 740 kg hunnlaks på strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss. Vi er i 2023 langt fra dette måltallet. Det er likevel forventning om at antallet oppvandet fisk vil øke med årene og med det utløse produksjons- og vekstkvantiteter for ungfisk i elveavsnittet oppover til Svartegjel. Inntil en oppnår tilstrekkelig selvrekuttering til Svartegjel, bør en videreføre kultiveringsinnsats som i senere tid har funnet sted på denne strekningen.

Trolig finnes det ikke nok gyteområder for å oppnå produksjonspotensialet i øvre del av elva. Tilgang på gyteområder ble kategorisert som en flaskehals for rekuttering på strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss (Fjellstad m. fl. 2019). Vurderingene tilsa en begrenset mulighet for gyting Sjurhaugfoss – Svartegjel og en moderat mulighet Svartegjel – Heggfoss.

Tidligere registreringer av vandrende laksefisk i fisketrappene er skildret i Sættem 1999. For laks var det mest smålaks (hannfisk) som i enkelte år reduserte produksjonen gjennom naturlig rekuttering (Saltveit 1989). Saltveit var den gang bekymret for at det kunne utvikle seg en egen smålaksbestand oppstrøms fisketrappene. Dette synspunkt kan følges ved registrering i fisketeller og genetisk analyse. Kontrollert utsett av lokalt, biologisk materiale vil kunne bidra i å motvirke en eventuell størrelsesseleksjon i fisketrappene.

Potensialet i øvre del av vassdraget til Borlaug er betydelig, også i en større regional sammenheng. Beregningene viser at det er tilgjengelig et vanndekt areal på 640.000 m<sup>2</sup> på strekningen Sjurhaugfoss – Heggfoss og 70.000 m<sup>2</sup> på strekningen Heggfoss – Mørkedøla ved ei vannføring på 11-14 m<sup>3</sup> ved Lo bru. Store deler av dette området, som Borgundfjorden, er mindre egnet som oppvekstområder for anadrom fisk. Det er beregnet 321.000 m<sup>2</sup> med «egnet» og «godt egnet» areal på strekningen, fordelt med 69.000 m<sup>2</sup> Sjurhaugfoss – Svartegjel, 193.000 m<sup>2</sup> Svartegjel – Heggfoss og 58.000 m<sup>2</sup> Heggfoss – Borlaug. I tillegg er der 6-7 km med egnet elv videre oppover i Smedøla til Maristova (Rosseland 1965). Til sammenligning ble 14 kiler i Lærdalselva kartlagt som til sammen utgjorde totalt 8 km med sideløp og et vanndekt areal på ca. 37.000 m<sup>2</sup> (Fjellstad m. fl. 2019). Tidligere beregning har vist at utsetninger ovenfor Sjurhaugfoss representerte 10 – 25% av laksefangsten i Lærdalselva (Saltveit 1987).

Sættem 2018 gjorde en vurdering av rognplanting og utsett av startforet yngel (0+). Det ble pekt på at dagens pålegg på 500.000 plommesekeyngel av lokal rogn vil innebære bruk av veiledende 200 gytelaks. Denne produksjonen av rogn vil i så fall innebære et stort uttak voksen laks fra de 800-1.200 laks som årlig er kartlagt ved gytelaksregistrering i senere år. Lokal produksjon av stamlaks vil kunne redusere uttaket, men vil være kostnadskrevende, og produksjon og bruk av kjønnsmoden laks kommer lett i konflikt med hensynet å ivareta og sikre på beste måte Lærdalslaksens lokale anadrome egenskaper. Lokal produksjon og utsetting av startforet yngel (0+) er et bedre alternativ for å vitalisere potensialet på denne strekningen. Alt gjennomført innenfor genetisk bestandsprofil med de strengeste krav som i dag ligger inne ved kvalitetskontroll av stamlaks og produksjon av befruktet rogn. Imidlertid, en slik aktivitet må forløpende vurdere styrken i naturlig gyting etter oppvandet fisk. Skulle den med årene vise seg stigende, bør utsetninger av biologisk materiale nedstemmes og kan hende avsluttes for å fremme naturlig produksjon i elvehabitatet.

I forbindelse med overtakelse av driften på Ljøsne klekkeri, har Lærdal Elveigarlag iverksatt et utvidet måleprogram for dokumentasjon av genetisk bredde i bestanden. Dette skal sikre at eventuelle utsettinger i fremtiden, om det er rogn, yngel eller smolt, har en riktig genetisk bredde og profil. Lærdalslaksen er i dag ute av levende genbank, men et materiale med nedfrosset melke er tatt vare på. Dette kan brukes i det videre kultiveringsarbeidet dersom det anses hensiktsmessig.

### 7.3 Oppvekstområder oppstrøms Heggfoss

Øvre del av ny anadrom strekning fra Sjurhaugfoss til Heggfoss er potensielt produksjonsområde som kan kompensere for uønskede effekter av tidligere regulering. Strekningen oppstrøms den stengte fisketrappa i Svartegjel er i dag brakklagt for anadrom produksjon. Områdene oppstrøms Heggfoss har så langt ikke vært pekt på i produksjonssammenheng.

Vi har i foreliggende arbeid beregnet at elva fra Heggfoss til Borlaug har en kapasitet på 46.000 0+. Denne strekningen har god vannkvalitet og representerer en vannforekomst med god økologisk tilstand (Sandin m. fl. 2021). Målinger av vanntemperatur og habitatkvalitet tilsier at laks vil ha tilvekst her. Rosseland påpekte allerede i 1965 at det var gode oppvekstmuligheter helt opp til Maristova, og at en måtte vurdere behovet for å ta i bruk en større del av elvestrekningen enn til Heggfoss. Dette dersom de foreslåtte tiltakene med kultivering og økt anadrom strekning til Heggfoss ikke var tilstrekkelige som avbøtende tiltak for vassdragsreguleringen.

Området Heggfoss – Borlaug har forutsetninger ved et naturlig avrenningsmønster som representerer Lærdalselva opprinnelige karakter. Utsett av startforet yngel kan trolig om det besluttes bidra med en betydelig smoltproduksjon. Rognplanting bør også vurderes for å se på effekten av ulike kultiveringsstrategier. Med dagens genetiske markører og med kjent opphav vil en kunne se på effekten av rognplanting sammenlignet med utsett av startforet yngel.

### 7.4 Avtaler

Tidligere avtaler mellom regulant og elveeierlaget gikk ut i 1988. Avtaler må derfor på plass med Borgund Elveigarlag og øvrige berørte elveeiere for å ta i bruk områdene oppstrøms Sjurhaugfoss til produksjon av anadrom fisk.



# 8

## Forslag til oppfølgende utredninger

Det finnes gode muligheter til å evaluere aktuelle tiltak ved videreføring av undersøkelser på ungfisk på etablert stasjonsnett, registrering av fiskevandring i trapper samt kartlegging av sportsfisket. Om ønskelig vil genetisk verktøy kunne øke presisjonen av våre foreslåtte studier.

### 8.1 Bestandsutvikling til stasjonær aure og ørekyte og tilslag på utsettinger

Før eventuell åpning av elvestrekningen oppstrøms Svartegjel for produksjon av laks og sjøaure, bør det etableres et faglig grunnlag som er i stand til å avdekke ulike effekter av tiltaket.

Undersøkelser knyttet til bestandsutvikling for både stasjonær aure, ørekyte og laks vil sikre dokumentasjon som vil kunne evaluere spørsmålene trukket frem i denne sammenheng. Det ble høsten 2021 iverksett et utvidet program for ungfiskundersøkelser på strekningen Svartegjel til Borlaug etter samme mønster som de årlige undersøkelsene nedenfor Svartegjel (Sættem 2023a).

For sportsfisket i Borgundselva foreligger det ikke system for rapportering av fiskere eller fangst i dag. Vi mener dette må på plass.

På strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel er det forventning om at den ville bestanden vil utgjøre det vesentligste bidraget til produksjon. Denne utviklingen vil kunne overvåkes gjennom teller i fisketrappa i Sjurhaugfoss (kanskje på sikt i Kolgrytefoss) kombinert med overvåking av ungfiskproduksjon.

### 8.2 Leveområde til større stasjonær aure

Vandringsmønsteret til større stasjonær aure i øvre Lærdalselva er ikke kjent. Kunnskap om oppvekst- og gyteområde er nødvendig for å sikre god lokal forvaltning. Samtidig vil dette utgjøre kunnskapsgrunnlag ved en fremtidig åpning av trappen i Svartegjel som gjør det mulig å få gytemoden anadrom fisk på denne strekningen.

### 8.3 Hjemvending «homing» til kjente oppvekstområder

Å vitalisere anadrom produksjon oppstrøms Svartegjel gir grunnlag for å gjennomføre studier av homing. Er det slik at laks med oppvekst i øvre del også vil gyte der? Moderne genetiske metoder kan besvare slike spørsmål.



# 9

## Forvaltningsregime og økt verdi av områder i øvre del

Fraføring av vatn på deler av elvestrekningen, fravær av flommer, nedpakking av substratet, raske endringer i vannføring, kaldere sommertemperatur, redusert vassdekt areal sommerstid, økt vintertemperatur med redusert perioder med islegging, is og sarrproblematikk er alle typiske regulerings effekter. Hvor mye disse betyr hver for seg eller totalt i Lærdalselva er vanskelig å kvantifisere.

Det er ikke bare vassdragsregulering som påvirker leveforholdene for anadrom fisk i Lærdalselva. En rekke hendelser i vassdraget som flomsikring, veibygging, terskelbygging, kanalisering, grøfting og lakseparasitten *G. salaris* har påvirket produksjonen i lang tid (Sættem 2020). Likeledes endrede forhold i fjordsystemet. Den nasjonale overvåkingen har dokumentert høye påslag av lakselus på vill laksesmolt i Sognefjorden (Nilsen m. fl. 2019) og studier av vandringmønster til sjøaure viser bruk av område med høyt smittepress av lakselus (Rosseland 1967, Kristensen m. fl. 2010, Haugen m. fl. 2019).

Opprettelsen av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder med tilhørende beskyttelsesregime (St. prp. nr. 32) har som mål at laksebestandene i disse elvene og fjordene skal ha særlig beskyttelse mot negative effekter fra andre samfunnsinteresser. Nasjonale laksevassdrag, som Lærdalselva, skal prioriteres i arbeidet med å styrke villaksen ved restaurering av leveområder, revisjon av konsesjonsvilkår og kompensasjonstiltak.

Lærdalselva er en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) etter vannforskriften, som betyr at den er vurdert til å ha moderat eller dårligere økologisk tilstand. Vassdraget har i tillegg moderat potensial som tilsier at det må gjennomføres tiltak for at miljømålet skal nås. Det konkrete miljømålet er å styrke fiskebestanden. Det overordnede miljømålet i alle SMVF er godt økologisk potensial (GØP). Dette tilsvarer den tilstanden som kan oppnås ved gjennomføring av realistiske avbøtende tiltak som ikke går ut over kraftproduksjon. I regional vannforvaltningsplan for Vestland (KLD 2022) er Lærdalselva oppført som et av vassdragene der miljømålet omfatter tiltak som kan medføre krafttap.

I vannforvaltningsplanen er Lærdalselva et av vassdragene som har fått utsatt frist med å nå miljømålene grunnet innblanding av rømt oppdrettslaks. Etter en periode med lav gytebestandsstørrelse som følge av *G. salaris* infeksjon, behandlinger mot denne og en forsøkt nullgytestrategi, er graden av innblanding av rømt oppdrettslaks (introgresjonsgraden) estimert til 4,5 % for perioden 2015-2020 (Diserud m. fl. 2020). Eventuelle kultiveringstiltak bør derfor også innrettes mot å minske/fjerne denne uønskede genetiske påvirkningen. Kultiveringsinnsats kan bidra til dette målet gjennom å sette ut rogn/ungel oppstrøms nåværende anadrom strekning, og på den måten sørge for en økt produksjon av verifisert introgresjonsfri fisk av Lærdalsstamme. Samtidig kan deler av vassdraget som har begrensninger i produksjon på grunn av manglende gytesubstrat eller 0+ oppveksthabitat suppleres med klekkeriprodusert yngel for å øke produksjonen i disse områdene. Med kontroll på genetikken, kan en også spore tilslaget av disse utsettingene gjennom prøvetaking av voksen laks.

Med aktuelle og dokumenterte utfordringer for laks og sjøaure ser vi det som viktig å vurdere fremlagte tiltak som kan styrke bestandene av anadrom fisk i Lærdalselva. I dette ligger også en forventning om at pålegget på 500.000 yngel og bruk av elvestrekningen opp til Heggfoss må komme til diskusjon og vurdering. Da pålegget kom i 1994 var avtalen med Borgund elveeierlag om utsett i øvre del utløpt. Med *G. salaris* i 1996 ble det satt en stopp for dette tiltaket. Stimulering av produksjon av anadrom ungfisk med rett genetikk i øvre del på strekningen Svartegjel – Heggfoss vil kunne bidra til å nå miljømålene uten å ha påvirkning på kraftproduksjonen.

Vi ser det som mulig å utvikle sportsfisket av stasjonær aure parallelt med anadrom ungfiskproduksjon på strekningene oppstrøms Svartegjel. Ved eventuell utsetting er der store områder tilgjengelig med redusert konfliktpotensial mot øvrig fauna.

Vi ser det ikke som formålstjenlig å åpne fisketrappen i Svartegjel før det kan dokumenteres at større mengder voksen laks eller sjøaure ankommer dette området. Stengt fisketrapp i Svartegjel gjør det mulig å ha kontroll på genetikken oppstrøms ved eventuelle tiltak, i tillegg til å hindre innslag av rømt oppdrettslaks og pukkellaks mm. Dersom en erfarer positiv produksjon av smolt fra utsetninger i øvre del og økt tilbakevandring av gytefisk til strekningen Sjurhaugfoss – Svartegjel, må en vurdere å åpne fisketrappen i Svartegjel. Dette vil imidlertid innebære endringer i forvaltning med tilhørende regelverk og krav til større samordning mellom elveeierlagene enn det som er tilfelle i dag.

# 10

## Konklusjon

For å nå miljømålet om godt økologisk potensiale for Lærdalselva, bør foreslåtte tiltak være med i vurderingen av hvordan en kan oppnå best mulig tilstand med realistiske avbøtende tiltak. Overskyggende viktig er at dette arbeidet legges opp i tråd med Kvalitetsnormen for ville bestander av atlantisk laks (Kgl. Res. 2013). Dette innebærer å bidra til at Lærdalslaksen ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer bestandens egenart og lokale tilpasning. Mest mulig naturlig produsert fisk vil på beste måte ivareta kvalitetsnormen om å styrke bestanden ut fra lokale, økologiske rammebetingelser. Om nødvendig vil startfôret yngel med rett genetikk også kunne bidra i den retning.

- Alfredsen, K. 2021. Vassføring vassdekt areal og regulerings effekt øvre del av Lærdalselvi Notat. 14 sider NTNU Fakultet for ingeniørvitenskap Institutt for bygg- og miljøteknikk.
- Direktoratet for naturforvaltning 1989. Fysiske tiltak forbedring av fiskeoppgang i Lærdalselva. Trondheim 1989, rapport 70 s.
- Diserud, O. H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. og Skaala, Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926.
- Elliott, J. M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Freshwater Biology*. 25, 61-70.
- Elliott, J. M. and Hurley, M. A. 1995. The functional relationship between body size and growth rate in fish. *Functional Ecology*. 9, 625-627.
- Fjeldstad, H. P., Gabrielsen, S. E., Robertsen, G. og Skår, B. 2019. Miljødesign i Lærdalselva. Flaskehals for produksjon av laks og ørret. SINTEF Energi AS, Vannressurser 2019:00915, ISBN 978-82-14-06383-7. 152 sider.
- Forseth, T., Hurley, M. A., Jensen, A. J. and Elliott, J. M. 2001. Functional models for growth and food consumption of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from a Norwegian river. *Freshwater Biology*. 46, 173-186.
- Lillehammer, A. og Saltveit, S. J. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. En vurdering av reguleringsvirkninger på fisk og bunndyr i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Rapp. Zool. Mus. Univ. i Oslo.
- Lærdal kommune 2019. Forvaltningsplan for Lærdalsvassdraget- Eit samarbeidsprosjekt for heilskapleg forvaltning av Lærdalsvassdraget- Vedteken i kommunestyret 05.09.2019.
- Haugen, T.O., Urke, H.A., Kristensen, T., Ulvund, J. B., Lunde, R., Hawley, K. og Thaulow, J. 2019. Områdebruk og vandringer i fjord og ferskvann hos sjøaure i indre Sognefjorden 2012-2015: konsekvenser for erfart lakseluseksponering (KUSTUS-rapporten). NMBU – MINA fagrapport 53.112 s
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A. J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. og Sættem, L. M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA rapport 226.
- Hindar, K., Fiske, P., Forseth, T. og Diserud, O. 2013. Gytebestandsmål for norske laksevassdrag. Vedlegg til rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8 2015.
- Jensen, A. J. and Johnsen, B. J. 1986. Different adaptation strategies of Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations to extreme climates with special reference to some cold Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 43, 980-984.
- Jonsson, B., Forseth, T., Jensen, A. J., and Næsje, T. F. 2001. Thermal performance of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Functional Ecology*. 15, 701-711.
- Klima og miljødepartementet (KLD) 2022. Godkjenning av oppdatert regional plan for vassforvaltning i vassregion Vestland for planperioden 2022-2027. Datert 31. oktober 2022. 46 sider. <https://www.regjeringen.no/contentassets/d15c255fd27e45c2aeb99ccdce6cf68e/klima-og-miljodepartementet-si-godkjenning-av-oppdatert-regional-plan-for-vassforvaltning-i-vassregion-vestland-for-planperioden-2022-2027.pdf>
- Kraabøl, M. og Johnsen, S.I. 2012. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurderinger i Øvre Lærdalselva. Biogid til driftsplan for Borgundelva og Smedøla. NINA Rapport 776. 41 s.
- Kristensen, T, Urke, H. A, Haugen, T. O., Rustadbakken, A. Alfredsen, J.A, Alfredsen, K. og Rosseland, B.O. 2011. Sjøauren i Lærdalselva; vekstmønster og fjordvandringar før og no. NIVA Rapport 6122.
- Richter, B., Baumgartner, J., Powell, J. and Braun, D. 1996. A Method for Assessing Hydrologic Alteration within Ecosystems. *Conservation Biology* 10 (4): 1163-1174.
- Rosseland, L. 1965. Uttalelsene angående utbygging av Lærdalselva. Virkning på laks- og sjøaurefisket. Inspektøren for ferskvannsfisket Den vitenskaplige avdeling. 46 sider.
- Rosseland, L. 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen fra Lærdalselva. s. 174 – 187. I : Gunnerød , T.B. og Mellquist , P. (red.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelvar. NVE og DVF.
- Saltveit, S. J. og Nielsen, P.S. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Sjurhaugfoss. Rapp. Lab Ferske Økol Innlandsfiske. Oslo 98, 47 s.
- Saltveit, S. J. og Sættem, L. M. 1991. Ørekyte i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI). Rapport nr. 126.
- Sandin, L., Thrane, J. E., Persson, J., Røst Kile, M., Bækkelie, K. A., Myrvold, K. M., Garmo, Ø. A., Grung, M., Calidonio, J. L. G, de Wit, H. og

- Moe, T. F. 2021. Overvåking av referanseelver – Utpøving av klassifiseringssystemet for basisovervåking i referansevassdrag. NIVA Rapport 7640-2021.
- St. prp. nr 32 (2006-2007). Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder.
- Sættem, L. M. 1990. Skadefrekvens hos laksefisk etter nedvandring i foss. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernavdelinga, rapport nr. 3 – 1990, 22 s.
- Sættem, L. M. 1999. Laksetrappene i Lærdalselva, erfaringer fra drift. Nordisk symposium om fiskepassasjer Oslo september 1998. DN-Notat 1999-1.
- Sættem, L. M. 2017. Ungfisk i Lærdalselva høsten 2016. Oppfølgende undersøkelser etter flom 2014, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 43, 40 s.
- Sættem, L. M. 2018. Anadrom gytefisk i Lærdalselva høsten 2017 og lokale forhold som styrker bestandene. Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 45, 58 s.
- Sættem, L. M. 2018b. Forslag til kultivering av laks i Lærdalsvassdraget, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 49, 33 s.
- Sættem, L. M. 2018c. Vinterstøing i Lærdalselva, overlevelse og fordeling av voksen laks og sjøørret frå haust til vår. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 48, 40 s.
- Sættem, L. M. 2019. Resultatrapport høsten 2019. Ungfisk i Lærdalselva, Lærdal kommune Sogn og Fjordane. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 56, 19 s.
- Sættem, L. M. 2020a. Ungfisk av laks og ørret i Lærdalselva over mer enn 50 år. Lærdal kommune i Vestland. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 58, 23 s.
- Sættem, L. M. 2020b. Anadrom gytefisk i Lærdalselva Vestland Fylke. Resultatrapport høsten 2020. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 61, 11 s.
- Sættem, L. M. 2021a. Produksjonspotensial for anadrom fisk i Lærdalsvassdraget, oppstrøms Sjurhaug, Vestland fylke. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 62, 52 s.
- Sættem, L. M. 2021b. Ungfisk i Lærdalselva Vestland fylke. Resultatrapport høsten 2021. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 63, 26 s.
- Sættem, L. M. 2023a. Ungfisk i Lærdalselva Vestland fylke høsten 2022. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 69, 28 s.
- Sættem, L. M. 2023b. Anadrom gytefiskbestand i Lærdalselva Vestland fylke 2022. Rapport Ferskvannsbiologen LMS nr. 70, 21 s.
- Ugedal, O., Sæggrov, H. og Vollset, K. W. 2022. Utvandringstidspunkt for laksesmolt i Norge ved vurdering av lakselusindusert dødelighet på smolt av villaks. Appendix I b.
- Urke, H. A., Kristensen, T. Ulvund, J. B. and Alfredsen, J. A. 2013. Riverine and fjord migration of wild and hatchery reared Atlantic salmon smolts. *Fisheries Management and Ecology* 20, 544- 552. doi: 10.1111/fme.12042
- Urke, H. A., Ulvund, J. B., Nilsen, T. O., Staalstrøm, A. og Kristensen, T. 2014. Vandringsåtferd og smoltifisering hjå laksesmolt frå Lærdalselvi- opphaldstid i ytre delar av Sognefjorden. INAQ rapport. 35 s.
- Vasshaug, Ø. og Løkensgård, T. 1987. Delutredning I. Fangst og fangstfordeling, kort – og leieinntekter og biologiske forhold vedrørende anadrome laksefisk. Indre Sogn Heradsrett sak 9/1968 B: Lærdalsreguleringen.

12

## Vedlegg 1-8



**Vedlegg 1. Habitat (areal) Sjurhaugfoss – Svartegjel**Lengde og bredde (m) og areal (m<sup>2</sup>) på habitat.

Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

nr	habitat	lengde	bredde	areal
1	stryk	150	30	4.500
2	høl	70	25	1.750
3	stryk	70	20	1.400
4	høl	60	20	1.200
5	stryk	275	35	9.625
6	Storehølen	60	25	1.500
7	stryk	60	25	1.500
8	Vetlehølen	60	30	1.800
9	sterkt stryk	180	25	4.500
10	høl	65	20	1.300
11	rolig stryk	285	30	8.550
12	Kvammehølen	105	25	2.625
13	sterkt stryk	60	35	2.100
14	Bruhølen	75	35	2.625
15	sterkt stryk	70	25	1.750
16	Monshølen	55	30	1.650
17	stryk	75	25	1.875
18	Kadlagjerdet	65	35	2.275
19	sterkt stryk	55	25	1.375
20	Øjnehølen	75	30	2.250
21	Sander	40	25	1.000
22	Husumhølen	80	20	1.600
23	foss	40	15	600
24	sterkt stryk	100	25	2.500
25	rolig stryk	50	30	1.500
26	Allan Pool	55	25	1.375
27	Gamle Bruhøl	80	20	1.600
28	sterkt stryk	80	25	2.000
29	Møllehølen	70	45	3.150
30	Lamhellahølen	45	45	2.025
31	sterkt stryk	35	15	525
32	Bruvold-/Kompenhølen	40	20	800
33	Nedre Kolgryta	55	20	1.100
34	foss	15	20	300
35	Øvre Kolgryta	70	35	2.450
36	sterkt stryk	55	15	825

nr	habitat	lengde	bredde	areal
37	stryk	90	15	1350
38	Roarhølen	30	20	600
39	sterkt stryk	110	20	2.200
40	Rundal-/Jordhølen	75	25	1.875
41	sterkt stryk	365	20	7.300
42	Leisterhølen	40	15	600
43	sterkt stryk	210	30	6.300
44	Neshagen	55	25	1.375
45	sterkt stryk	280	20	5.600
46	høl	43	20	860
47	sterkt stryk	105	25	2.625
48	Grimsøyhølen	80	25	2.000
49	stryk	135	20	2.700
50	rolig stryk	80	20	1.600
51	stryk	60	30	1.800
52	rolig stryk	315	30	9.450
53	stryk	470	25	11.750
54	rolig stryk	95	20	1.900
55	stryk	45	20	900
56	rolig stryk	35	20	700
57	stryk	60	20	1.200
58	høl	45	20	900
59	sterkt stryk	45	35	1.575
60	Kallevanghølen	55	30	1.650
61	stryk	150	30	4.500
62	sterke stryk	225	20	4.500
sum		6.178		157.310

## Vedlegg 2. Habitatkvalitet (egnet) Sjurhaugfoss – Svartegjel

Habitat med tilhørende kategori og kvalitet egnethet for oppvekst av laksunger.

Kategori 0 – ikke egnet, 1 – lite egnet, 2 – egnet og 3 – godt egnet.

Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

habitat	kategori	areal m <sup>2</sup> pr. habitat og kategori			
		0	1	2	3
1	1		4.500		
2	3				1.750
3	1		1.400		
4	3				1.200
5	1		9.625		
6	3				1.500
7	2			1.500	
8	3				1.800
9	1		4.500		
10	3				1.300
11	2			8.550	
12	3				2.625
13	1		2.100		
14	3				2.625
15	0	1.750			
16	2			1.650	
17	1		1.875		
18	3				2.275
19	1		1.375		
20	3				2.250
21	3				1.000
22	2			1.600	
23	0	600			
24	1		2.500		
25	2			1.500	
26	3				1.375
27	3				1.600
28	0	2.000			
29	2			3.150	
30	3				2.025
31	0	525			
32	3				800
33	2			1.100	
34	0	300			
35	3	70	35	2.450	

habitat	kategori	areal m <sup>2</sup> pr. habitat og kategori			
		0	1	2	3
36	0	825			
37	1		1.350		
38	2			600	
39	1		2.200		
40	2			1.875	
41	0	7.300			
42	2			600	
43	0	6.300			
44	2			1.375	
45	0	5.600			
46	3				860
47	0	2.625			
48	3				2.000
49	1		2.700		
50	2			1.600	
51	1		1.800		
52	3				9.450
53	1		11.750		
54	3				1.900
55	1		900		
56	3				700
57	1		1.200		
58	3				900
59	0	1.575			
60	3				1.650
61	1		4.500		
62	0	4.500			
Sum areal pr. kategori		33.900	54.275	25.100	44.035

### Vedlegg 3. Habitat (areal) Sjurhaugfoss – Heggfoss

Lengde og bredde (m) og areal (m<sup>2</sup>) på habitat.

Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

nr	habitat	lengde	bredde	areal
1	sterkt stryk	125	20	2.500
2	rolig stryk	460	25	11.500
3	rolig høl,Hatleberg	100	70	7.000
4	stryk	130	35	4.550
5	rolig stryk	90	40	3.600
6	stryk	50	35	1.750
7	rolig stryk	75	40	3.000
8	Ljøyni	130	50	6.500
9	stryk	100	40	4.000
10	høl, stryk	110	25	2.750
11	kulp, stryk, vanskelig tilgjengelig	170	25	4.250
12	stryk	130	20	2.600
13	rolig stryk	115	50	5.750
14	dyp stilleflytende høl, Loshølen	110	70	7.700
15	stryk	170	25	4.250
16	Borgundfjorden	2.400	75	180.000
17	stryk	100	60	6.000
18	rolig stryk	250	70	17.500
19	stryk	470	45	21.150
20	stryk	265	40	10.600
21	stryk	220	40	8.800
22	høl, rolig stryk	190	35	6.650
23	sterkt stryk	75	40	3.000
24	Tussevollhølen	140	35	4.900
25	strykstrekninger, flere løp	600	50	30.000
26	stryk, Synnøve hølen, Tuft bru	370	35	12.950
27	Vettisøynane, flere grunne løp	650	80	52.000
28	rolig, grunt stryk	350	50	17.500
29	stryk, flere løp	510	65	33.150
30	rolig stryk	125	45	5.625
31	sterkt stryk	60	45	2.700
32	stryk	80	20	1.600
33	rolig stryk	110	30	3.300
34	rolig stryk	125	30	3.750
35	stryk	65	33	2.145
36	sterkt stryk	65	20	1.300
37	stryk	260	20	5.200
38	Heggshølen	80	45	3.600
sum		9.625		505.120



**Vedlegg 4. Habitatkvalitet (egnethet) Svartegjel – Heggfoss**

Habitat med tilhørende kategori og kvalitet egnethet for oppvekst av laksunger. Kategori 0 – ikke egnet, 1 – lite egnet, 2 – egnet og 3 – godt egnet. Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

nr	kategori	areal m <sup>2</sup> pr. habitat og kategori			
		0	1	2	3
1	1		2.500		
2	3				11.500
3	1		7.000		
4	2			4.550	
5	2			3.600	
6	3				1.750
7	2			3.000	
8	1		6.500		
9	2			4.000	
10	3				2.750
11	1		4.250		
12	2			2.600	
13	1		5.750		
14	0	7.700			
15	2			4.250	
16	0	180.000			
17	2			6.000	
18	1		17.500		
19	2			21.150	
20	3				10.600
21	2			8.800	
22	3				6.650
23	1		3.000		
24	3				4.900
25	2			30.000	
26	3				12.950
27	0	52.000			
28	1		17.500		
29	2			33.150	
30	2			5.625	
31	1		2.700		
32	2			1.600	
33	3				3.300
34	2			3.750	
35	3				2.145
36	1		1.300		
37	3				5.200
38	1		3.600		
sum areal pr. kategori		239.700	71.600	132.075	61.745

**Vedlegg 5. Habitat (areal) Heggfoss – Borlaug**Lengde og bredde (m) og areal (m<sup>2</sup>) på habitat.

Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

nr	habitat	lengde	bredde	areal
1	fosseavsnitt Heggfoss	300	30	9.000
2	stryk	95	25	2.375
3	høl Fjelly	65	25	1.625
4	sterkt stryk	75	30	2.250
5	rolig stryk Kruhaug	85	25	2.125
6	sterkt stryk	100	30	3.000
7	rolig stryk Teigum	150	25	3.750
8	stryk fosseavsnitt flomløp	75	20	1.500
9	sterkt stryk	70	20	1.400
10	stryk flomløp	90	30	2.700
11	rolig høl Brøyni	150	30	4.500
12	sterkt stryk	80	25	2.000
13	høl	50	30	1.500
14	dyp høl berg Fjellborg	35	25	875
15	stryk	175	25	4.375
16	høl	100	30	3.000
17	fossestryk	35	60	2.100
18	rolig stryk todelt	250	45	11.250
19	stryk todelt løp	50	30	1.500
20	rolig stryk	70	45	3.150
21	lang grunn høl Bjoråk	145	30	4.350
22	strykstrekninger flomløp	180	25	4.500
23	lang høl forbygging Eråk	210	25	5.250
24	stryk innkomst Mørkedøla	55	35	1.925
25	rolig stryk	100	25	2.500
26	varierte sterkt stryk Eråksøyane	270	25	6.750
27	varierte stryk to løp	270	30	8.100
28	sterkt stryk	80	20	1.600
29	varierte stryk flomløp	240	30	7.200
30	rolig stryk	40	20	800
31	stryk	120	15	1.800
32	stryk høl	120	20	2.400
33	høl berg	35	15	525
sum		3.965		111.675

**Vedlegg 6. Habitatskvalitet (egnet) Svartegjel – Heggfoss**

Habitat med tilhørende kategori og kvalitet egnethet for oppvekst av laksunger.

Kategori 0 – ikke egnet, 1 – lite egnet, 2 – egnet og 3 – godt egnet.

Nummer korresponderer til habitat på ortofoto i vedlegg 7.

nr	kategori	areal m <sup>2</sup> pr. habitat og kategori			
		0	1	2	3
1	0	9.000			
2	1		2.375		
3	3				1.625
4	1		2.250		
5	3				2.125
6	1		3.000		
7	3				3.750
8	1		1.500		
9	0	1.400			
10	1		2.700		
11	3				4.500
12	1		2.000		
13	3				1.500
14	1		875		
15	2			4.375	
16	3				3.000
17	1		2.100		
18	3				11.250
19	1		1.500		
20	2			3.150	
21	3				4.350
22	1		4.500		
23	2			5.250	
24	1		1.925		
25	3				2.500
26	1		6.750		
27	2			8.100	
28	0	1.600			
29	1		7.200		
30	2			800	
31	1		1.800		
32	2			2.400	
33	0	525			
sum areal pr. kategori		12.525	40.475	24.075	34.600

## Vedlegg 7. Ortofoto Sjurhaugfoss – Borlaug

Ortofoto av Lærdalselva fra Sjurhaugfoss til Borlaug delt i strekningene

**Sjurhaugfoss – Svartegjel**

**Svartegjel – Heggfoss**

**Heggfoss – Borlaug**

med strømretning, stedsnavn,  
tverrstreker og nummer på habitat.

Punktpil viser sted og motivretning  
for foto i vedlegg 8.

Ortofoto fra GisLink.

Sjurhaugfoss – Svartegjel med habitat 1-62















Svartegjel – Heggfoss med habitat 1-38



Svartegjel





















Heggfoss – Borlaug med habitat 1-33

















## Vedlegg 8. Foto av utvalgte habitat Sjurhaugfoss – Borlaug

Foto av Lærdalselva på strekningene

**Sjurhaugfoss – Svartegjel**  
**Svartegjel – Heggfoss**  
**Heggfoss – Borlaug**

med nummer som korrespondere  
med habitat vedlegg 7.

Alle foto Leif Magnus Sættem 2021.



Sjurhaugfoss – Svartegjel





51/52



60



61





Svartegjel – Heggfoss

















Heggfoss – Borlaug

















Elvestrekning egnet for anadrom produksjon oppstrøms Heggfoss; ved samløp Smedøla og Mørkedøla like nedenfor Borlaug.

