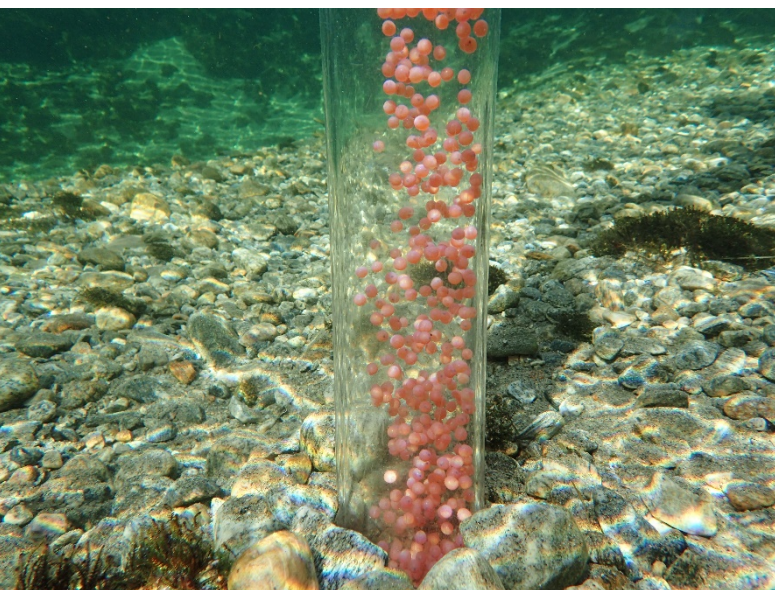
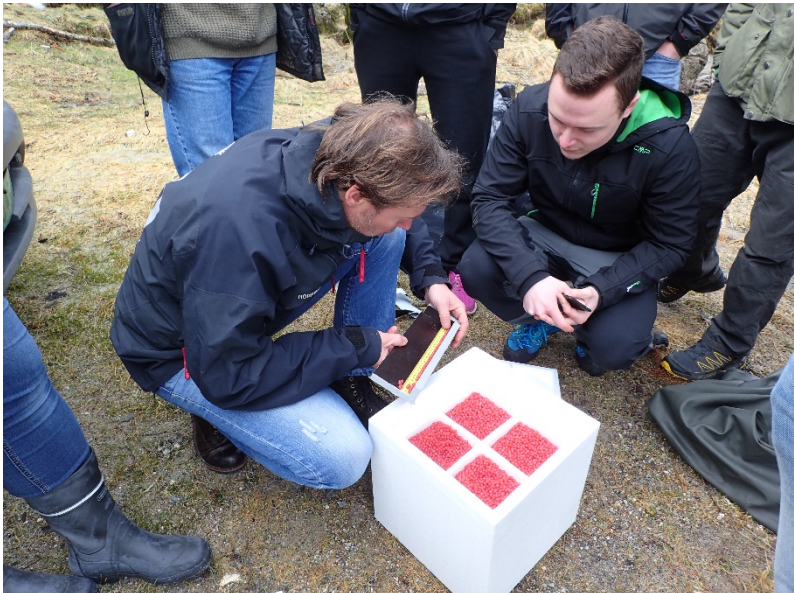


# Reetablering av laks i Modalsvassdraget

## Statusrapport pr. 2021



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

**NORCE Miljø LFI**, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 55 58 22 28

**ISSN nr:** ISSN-2535-6623

**LFI-rapport nr:** 424

**Tittel:** Reetablering av laks i Modalsvassdraget. Statusrapport pr. 2021.

**Dato:** 20.09.2021

**Forfattere:** Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup & Gunnar Bekke Lehmann

**Bilder:** Fotografier er tatt av Norce LFI

**Geografisk område:** Vestland, Nordhordland

**Oppdragsgiver:** Statsforvalteren Vestland

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Gry Walle

**Antall sider:** 32 s

**Emneord:** Modalsvassdraget, reetablering av laks, rognplanting

# INNHold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Innledning .....</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn og målsetting .....	6
1.2 Områdebeskrivelse .....	7
1.3 Valg av laksestamme og reetableringsstrategi .....	9
1.4 Kalking av vassdraget .....	10
<b>2. Metoder .....</b>	<b>11</b>
2.1 Vannkjemi.....	11
2.2 Ungfiskundersøkelser.....	11
2.3 Gytefiskregistreringer .....	13
2.4 Rognplanting .....	13
2.5 Slepning av smolt .....	14
<b>3. Resultat og diskusjon .....</b>	<b>16</b>
3.1 Vannkjemi.....	16
3.2 Rognplanting .....	20
3.3 Status ungfiskbestand .....	21
3.4 Nedvandring av laksesmolt .....	23
3.5 Status gytebestand.....	26
<b>4. Konklusjoner .....</b>	<b>29</b>
4.1 Vannkjemi.....	29
4.2 Ungfisk.....	29
4.3 Gytebestand .....	29
<b>5. Referanser .....</b>	<b>31</b>



## Sammendrag

I Modalselva er det gjennomført en styrt reetablering av laks. Prosjektet har pågått siden 2014. Tiltakene består av rognplanting i elv, sleping av klekkerismolt fra elvemunning til slippunkt ved Manger og fullkalking av vassdraget. Målet for prosjektet er å få etablert en ny laksestamme, etter at den opprinnelige, stedeagne laksen forsvant fra Modalsvassdraget. Dette skjedde sannsynligvis på 1970-tallet i en periode med økende sur nedbør og påfølgende vassdragsforsuring. I forkant av oppstarten av kalkingen i vassdraget i 2016, ønsket man å komme i gang med en styrt reetablering av laks, fordi bedring av vannkvalitet ellers ville åpne for tilfeldig etablering av laks med ukjent opphav. Fra og med våren 2014 har det derfor blitt utført årlig rognplanting av genbankmateriale av Vossolaks, i tillegg til at det også har blitt slept smolt i årene 2016-2019 fra utløpet av Modalselven til utsetting i ytre fjordområder/kyst, ved Manger.

Evalueringen av utvikling av vannkjemien pr. 2021, viser at kalkingen fungerer etter planen. Man har t.o.m. 2019 langt på vei oppnådd de fastsatte pH-målene. Nivåene av gjellealuminium hos laksesmolt har også vært klart lavere enn de var før kalking ble iverksatt for fullt.

Det har vært en markert økning i tettheten av lakseunger både nedstrøms og oppstrøms Hellandsfoss som følge av rognplantingen. Økningen er tydeligst f.o.m. 2017, etter at også kalking ble iverksatt som tiltak. Tettheten av aureunger har i senere år avtatt både nedstrøms og oppstrøms Hellandsfoss. Sett i en tidshorisont f.o.m. 2003, startet dette likevel før både rognplanting av laks og kalking av vassdraget kom i gang. Nedstrøms Hellandsfoss avtok tettheten av aure etter 2008, oppstrøms etter 2012.

Opprinnelig, stedeagen gytebestand av laks forsvant fra vassdraget for ca. 50 år siden. Under gytefisktellinger i Modalsvassdraget f.o.m. 2004 ble det t.o.m. 2018 registrert under 50 gytelaks de fleste årene. Det er sannsynlig at oppgangen i 2011 var et resultat av den gode smoltårgangen i 2009. Selv om det har vært en del mellomårsvariasjoner, skjedde det et betydelig taktskifte i mengden tilbakevandret laks i 2019. Da ble nesten 100 laks registrert. Dette ble ytterligere forsterket i 2020, da resultatet ble over 300 laks. Prøvefisket etter laks i vassdraget høsten 2020 viste at det meste av laksen som ble kontrollert stammet fra reetableringsarbeidet.

Det konkluderes med at tiltakene for reetablering av laks i Modalen så langt ser ut til å lykkes mht. å gi bedre pH og reduserte giftige aluminiumverdier gjennom året. Ungfiskmengden av laks både ovenfor og nedenfor Hellandsfoss har økt og smoltkvaliteten er bedre mht. redusert gjelle-Al og antallet gytefisk av laks har økt betydelig i 2019 og



spesielt i 2020. Det konkluderes også med at mengden gytefisk av sjøaure har økt noe etter nedgangsperioden i årene 2012-2014, men at aurebestanden selv uten beskatning f.o.m. 2012 ikke har kommet opp igjen på sitt tidligere nivå og tilstanden er vurdert til å være svært dårlig.



*Hellandsfossen med Modalen kraftverk og fisketrappen*



*Hellandsfoss kraftverk (BKK) sitt utløp.*



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og målsetting

I Modalselven, som renner ut i fjorden ved Mo i Modalen kommune, Vestland fylke, gjennomføres det et prosjekt for styrt reetablering av laks. Prosjektet har pågått siden 2014. Tiltakene består av rognplanting i elv, sleping av klekkerismolt fra elvemunning til slippunkt i sjø og kalking av vassdraget. Reetableringen skjer i regi av Statsforvalteren i Vestland, med finansiering fra Miljødirektoratet.

Målet for prosjektet er å få etablert en ny laksestamme, etter at den opprinnelige, stedegne laksen forsvant fra Modalsvassdraget. Dette skjedde sannsynligvis på 1970-tallet, i en periode med økende sur nedbør og påfølgende vassdragsforsuring (Lien m.fl. 1996). Laks som har blitt registrert i vassdraget i ettertid, kan ha stammet fra gyting av feilvandret villaks og rømt oppdrettslaks. I forkant av oppstarten av kalkingen i vassdraget i 2016, ønsket man å komme i gang med en styrt reetablering av laks, fordi bedring av vannkvalitet ellers ville åpne for tilfeldig etablering av laks med ukjent opphav. Fra og med våren 2014 har det derfor blitt utført årlig rognplanting av genbankmateriale av Vossolaks (Gabrielsen/Gabrielsen m. fl., 2014-2020). Det har også blitt slept smolt i årene 2016-2019, fra utløpet av Modalselven til utsetting i ytre fjordområder/kyst, ved Manger.

Det er i de senere år foretatt en rekke fiskebiologiske undersøkelser i Modalselva, blant annet som en del av forskningssamarbeidet i det såkalte «LIV»-prosjektet mellom NORCE LFI og vassdragsregulanten BKK. Herfra foreligger det data fra ungfiskundersøkelser, gytefisktellinger, gjelleprøver og habitatkartlegging (Gabrielsen m.fl., 2011; Gabrielsen m.fl. 2021). I tillegg har Rådgivende Biologer bl.a. undersøkt tettheter av ungfisk i vassdraget fra og med 2017 (Sikveland & Hellen 2020). Videre gjorde Havforskningsinstituttet genetiske analyser av de viktigste laksebestandene i Osterfjordsystemet, og av laks som var til stede i Modalselva i årene før styrt reetablering ble iverksatt. Fra sommeren 2013 har overvåkingen av vannkvalitet i vassdraget vært innlemmet i Miljødirektoratets vannkjemikontroll. Fra 2016 har vannkjemien i vassdraget blitt overvåket på totalt seks stasjoner. Siden 2017 har Modalsvassdraget også inngått i de vassdrag som følges opp i overvåkingen av kalkede laksevassdrag som er skadet av sur nedbør (Miljødirektoratet 2018, 2020).

I denne rapporten presenteres status pr. 2021 for arbeidet med å reetablere laks til Modalsvassdraget.

## 1.2 Områdebeskrivelse

Modalsvassdraget (**Figur 1**) har sin opprinnelse fra Stølsheimen. Den naturlige anadrome strekningen var opp til Hellandsfoss, 6,3 km opp fra sjøen ved Mo. I 1983 ble det bygget en fisketrapp som tok fisken forbi Hellandsfoss. Fra Hellandsfoss er det litt over 2 km anadrom strekning opp til Almelifossen, der det ble bygget fisketrapp i 1993. Herfra er det ytterligere 7 km anadrom strekning videre til Steinslandsvatnet. Trappen i Hellandsfoss har siden 2014 periodevis vært stengt, men har vært åpen fra høsten 2016. Modalsvassdraget kan derfor nå regnes som anadromt til og med Steinslandsvatnet, inkludert innløpsbekker. Dette gir Modalsvassdraget en anadrom strekning som er i overkant 20 km lang (Miljødirektoratet 2020).

Modalsvassdraget er regulert av BKK. Reguleringen skjedde i flere trinn, med åpning av Steinsland kraftverk i 1981, Hellandsfoss kraftverk i 1992, Åsebotn kraftverk i 1994 og Nygard pumpekraftverk i 2005. Skjerjevatnet, som tidligere rant ned til Eksingedalen, er nå overført til Modalsvassdraget via Nygard pumpekraftverk. Holskardvatnet, som opprinnelig hadde avrenning til Stølsvatnet i Modalsvassdraget, er nå overført via Askjellsdalsvatnet i Eksingedalsvassdraget til Evanger kraftverk i Vossovassdraget (**Figur 1**). Vannkvaliteten fra Skjerjevatnet er antatt å være surere enn den fra Holskardvatnet (Miljødirektoratet 2020).

Habitatforholdene på anadrom strekning fra Almelid og ned til sjøen ble kartlagt i 2010 og på nytt i 2020 (Gabrielsen m.fl., 2011; Gabrielsen m. fl. 2021). Generelt kan elven her karakteriseres som forholdsvis hurtigstrømmende, med flere større kulper og renner. Bunnssubstratet er dominert av stein og grus. Det er gode gyteforhold flere steder på elvestrekningen, men skjulforholdene i elvebunnen er vurdert til å være en begrensende faktor for fiskeproduksjonen nedstrøms Hellandsfossen (Gabrielsen m. fl. 2021).



**Figur 1.** Modalsvassdragets nedslagsfelt. Utløp til sjø er ved Mo. Opprinnelig anadrom strekning gikk opp til Hellandsfoss (6,3 km). Fisketrappes er bygget ved Hellandsfoss (1983) og ved Almelid (1993). Grønn strek markerer enden av ny anadrom strekning (20 km). Kraftverk og reguleringer, se tegnforklaring i kartet. Kart: BKK (modifisert, og utarbeidet før etablering av Vestland fylke).



### 1.3 Valg av laksestamme og reetableringsstrategi

Før reetablering av laks ble iverksatt i Modalsvassdraget, ble det utarbeidet to notat der valg av laksestamme og reetableringsstrategi ble diskutert (Barlaup m.fl. 2013, Gabrielsen m.fl. 2014). I over 20 norske lakseelver har den opprinnelige laksebestanden vært utryddet som følge av forsurening. Flere strategier har vært benyttet enkeltvis eller i kombinasjon for reetablering av laks etter kalking:

- 1) Elva reetableres ved utsetting av en rekke ulike laksestammer.
- 2) En forsøker å styre reetableringen ved å benytte en kjent stamme.
- 3) Elva reetableres av feilvandrerere fra andre lakseelver. I regioner med rømt oppdrettslaks er det rimelig å anta at denne også bidrar.

Ved bruk av strategi 1 og 2 forsøker en å styre reetableringsprosessen ved å gi en eller flere stammer fortrinn, mens ved strategi 3 gjøres det ikke forsøk på å styre reetableringen. Ut fra prinsippet om en stammebasert forvaltning er det generelt ønskelig å styre reetableringen, slik at en kan bidra til å opprettholde stammeforskjeller og genetisk bredde blant laksebestandene.

I 2014 ble det gjort genetiske analyser av 57 lakseparr fra tre årsklasser fanget inn fra Modalselva den 15. april (Skoglund m.fl. 2014). Resultatene tydet på at de genetisk lignet laks fra Ekso og Daleelva. Antallet familier representert viste også at prøvene ikke stammet fra noen få tilfeldige gytetisk. Prøvene viste en normal familiestruktur som i en vill laksepopulasjon. Det var få likheter med en blandet prøve av oppdrettslaks. Sannsynligvis hadde prøvene fra Modalselva opphav fra en enten nylig etablert populasjon i elva, eller et større antall feilvandret fisk fra andre vassdrag i fjorden, f.eks. Daleelva og Ekso. Det kan imidlertid ikke utelukkes at også rømt oppdrettslaks var innblandet i denne populasjonen, som den sannsynligvis også har gjort til de andre populasjonene i fjorden. For Vossolaks har genetiske analyser vist en delvis innblanding av rømt oppdrettslaks (Glover m.fl., 2013). Den blandede prøven av oppdrettslaks som ble benyttet i disse analysene representerte ikke nødvendigvis hele den genetiske variasjonsbredden i rømt laks. Analysene kunne derfor ikke kvantifisere andelen rømt oppdrettslaks i Modalselva relativt til feilvandret fisk fra andre vassdrag i fjorden.

Vossolaksen ble valgt som donorpopulasjon for styrt reetablering i Modalselva. Fire forhold ble lagt til grunn for dette valget: 1) Vosso har historisk sett hatt den klart største laksebestanden i Osterfjordsystemet, 2) Vosso er et av nabovassdragene til Modalsvassdraget, 3) Vossostammen er godt representert og tilgjengelig fra genbanken og 4) Modalselva og Vosso er begge relativt store elver, og det kan antas at det i begge elvene har vært storlaksstammer med flere likhetstrekk. En annen viktig faktor for både valget av

Vossostammen og for den praktiske gjennomføringen, var at det kunne forventes en stabil leveranse av rognmateriale.

## 1.4 Kalking av vassdraget

I arbeidet med utarbeidelsen av en kalkingsplan for Modalsvassdraget (Haraldstad m.fl. 2012), ble flere aktuelle lokaliteter for kalkdoser vurdert:

- 1) Steinsland kraftverk som ligger i nordenden av Steinslandsvatnet.
- 2) Sund nord for Straume, i sørenden av Steinslandsvatnet.
- 3) Straume, som er Steinslandsvatnets utløp i sørenden.
- 4) Espeneset/Åsen, som ligger på elvestrekningen 2,5 km nedstrøms Straume.

Valget falt til slutt på lokaliteten ved Espeneset, der veien går svært nær elva og er åpen gjennom hele vinteren. Dette gjør det enkelt å transportere kalk til doseren. Fordelingen av vann mellom kraftverket og overløp ville også være uproblematisk her, siden alle vannveier renner inn i Modalselva oppstrøms denne lokaliteten. Lokaliteten hadde også de beste strømforholdene for å få løst opp kalken raskt i elvevannet. Det er høy vannhastighet og mye turbulens i området, og fossen ved Åsen bidrar med svært god blanding av vannet.

Doseren ble installert på veisiden av elva ved Espeneset og satt i drift i 2016. I kalkingsplanen ble det beregnet at kalkingsanlegget skulle være dimensjonert for et nedbørfelt på 387 km<sup>2</sup>, med en samlet årlig avrenning på i gjennomsnitt 1082 millioner m<sup>3</sup>.

I 2016 ble det kalket fra doserer ved Espeneset i tidsrommet 10. april til 10. mai. Dette ble gjennomført i forbindelse med utsetting av smolt fra Voss klekkeri (se pkt. 2.5 nedenfor), og målet var å ha en pH på 6,2 i utløpet av Modalselva. Siden 2016 har det blitt kalket i perioden fra 1. desember til 1. juli påfølgende år. Samlet kalkforbruk i Modalselven i årene 2017-19 har vært hhv. 1200 tonn, 460 tonn og 830 tonn. Kalkingsmålet var i utgangspunktet satt til pH 6,2 i perioden 1. januar til 1. juli. Fra 2018 ble kalkingsmålet endret til pH 6,2 fra 1. desember til 17. april og pH 6,4 fra 18. april til 1. juli. (Miljødirektoratet 2018, 2019, 2020).

## 2. Metoder

### 2.1 Vannkjemi

I øvre del av Modalsvassdraget ble vannkvalitet overvåket i forskjellige statlige program, først i 1976 og senere i perioden 1983–2013. Overvåkingen har fra sommeren 2013 vært inkludert i Miljødirektoratets vannkemikontroll. I forbindelse med oppstarten av kalkingen i 2016, har vannkjemi i ettertid blitt overvåket på seks stasjoner. Metodikk for analyse av vannkjemiprøver, samt vannkemistasjonenes plassering er beskrevet i rapportene fra tiltaksovervåkingen i kalkede vassdrag skadet av sur nedbør, -se f.eks. Miljødirektoratet 2020. I forbindelse med overvåkingen av vannkjemi og siden vassdraget var så surt, er det siden 1997 tatt gjelleprøver av både aure og laks om våren (**Bilde 1**). Resultatene av disse prøvene er med på å evaluere effekten av kalkingen og er et viktig bidrag for å kunne lykkes med reetableringen av laks.



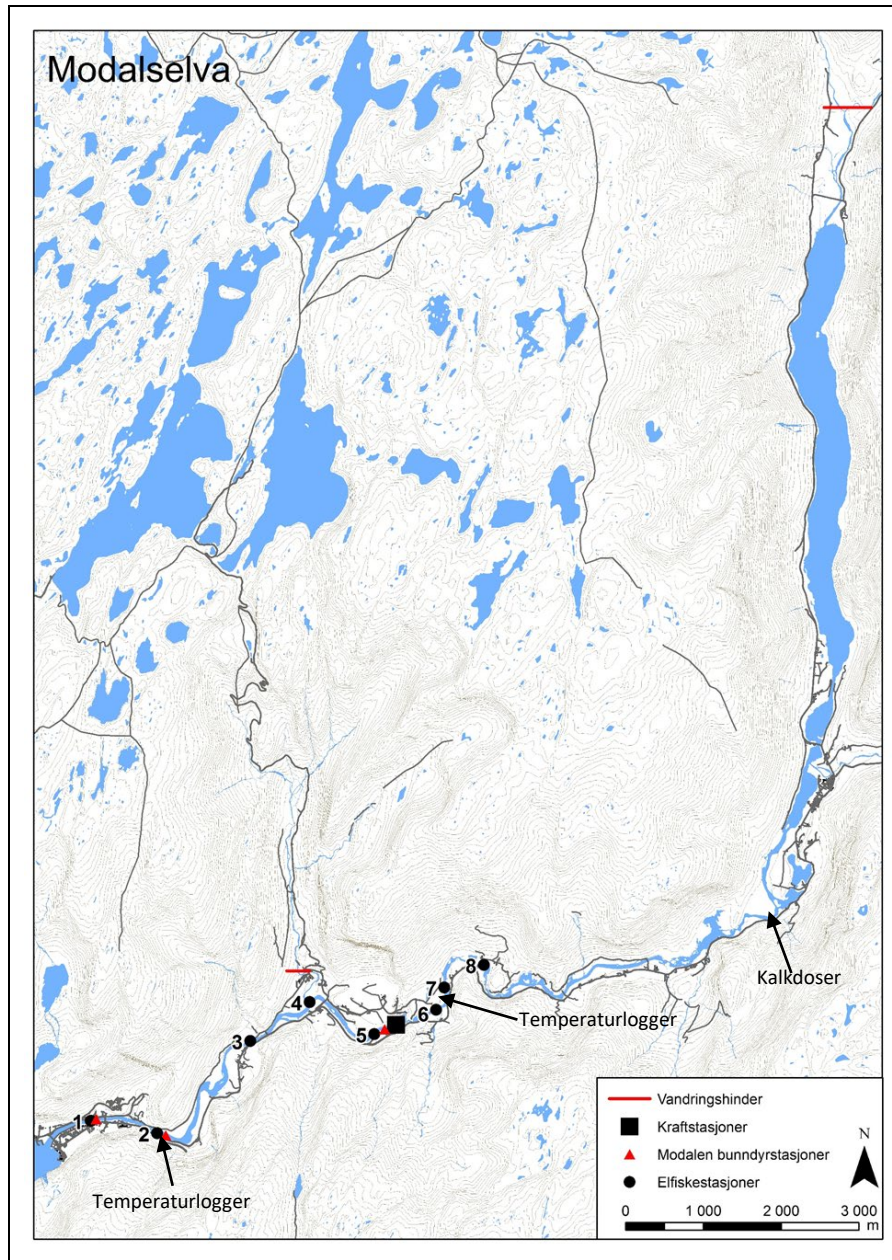
**Bilde 1.** Gjelleprøver: Prøven tas ved at andre gjellebue på fiskens høyre side klippes ut.

### 2.2 Ungfiskundersøkelser

Tettheten av ungfisk har blitt undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon var 100 m<sup>2</sup>. All fisk som samles inn ved elektrisk fiske blir artsbestemt, og et utvalg lengdemåles og aldersbestemmes ved lesing av otolitter. Det



skilles mellom ensomrig og eldre fisk. Tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene. Stasjonsnett for el-fiske besto fram til 2016 av åtte stasjoner (**Figur 2**). Fra 2017 er stasjon 1 og 7 tatt ut, slik at det nå bare er seks stasjoner (Sikveland og Hellen 2020).



**Figur 2.** Oversikt over historiske stasjoner for elektrisk fiske og bunndyr, vandringshinderet for laksefisk og kalkdoser i Modalselva. Fra 2016 er antall bunndyrstasjoner utvidet fra tre til seks: En er ovenfor kalkdoser, en er i sidevassdraget Budalselva (nær elfiskestasjon 4), og fire er fordelt i hovedelven nedstrøms kalkdoser. Fra 2017 er antall elfiskestasjoner redusert fra åtte til seks (1 og 7 er tatt ut).

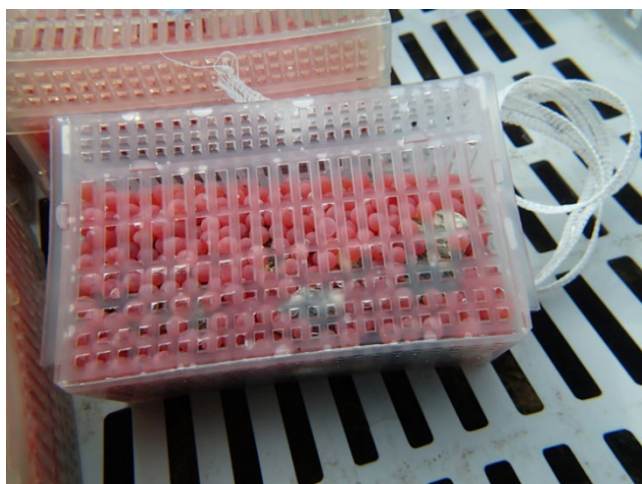
## 2.3 Gytefiskregistreringer

Gytefisktelling (drivtelling) ble gjennomført med metodikk som tilfredsstillende NS 9456 - Visuell telling av laks, sjøørret og sjørøye. Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villaks ut ifra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkeregistreringene (Lehmann m. fl. 2008). Dykkeregistreringene har også gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper.

## 2.4 Rognplanting

Rognplanting i Modalselven har skjedd i perioden fra slutten av mars til midten av april. Arbeidet i felt har vært ledet av LFI, og plantingene har skjedd med deltakelse fra Voss klekkeri, Modalen elveeigarlag og Fylkesmannen i Hordaland (Statsforvalteren i Vestland). Rogn som skal plantes ut i Modalselven kommer fra levende genbank (Lo og Bjørn, i Barlaup (red.) 2018). Rognen transporteres i isoporkasser med iskjøling. Den leveres til Voss klekkeri dagen før utsetting, og fraktes derfra videre til Modalselven. Hovedmetodikken ved utplanting av rogn er å benytte Vibert-bokser (**Bilde 2**). Det legges inn ca. 1 000 egg i hver Vibert-boks, sammen med litt elvegrus. Boksene merkes med et merkebånd som festes i lokket, og de graves deretter ned i elvebunnen med merkebåndet synlig over substratet. Etter at eggene har klekket og yngelen har svømt ut, tas boksene opp og åpnes, for kontroll av eggoverlevelse. En alternativ metodikk, som over tid har blitt tatt mer i bruk, er å plante rognen direkte i grusen via et rør.





**Bilde 2.** Rundt 1000 – 1200 lakserogn/egg legges i en Vibert-boks sammen med noe grus, og graves ned i elvebunnen på egne lokaliteter. Det festes et merkeband på hver boks slik at den blir lettere å finne igjen for kontroll av eggoverlevelse etter klekking og swim-up. Alternativt plantes rogn direkte i elvegrusen med et rør.

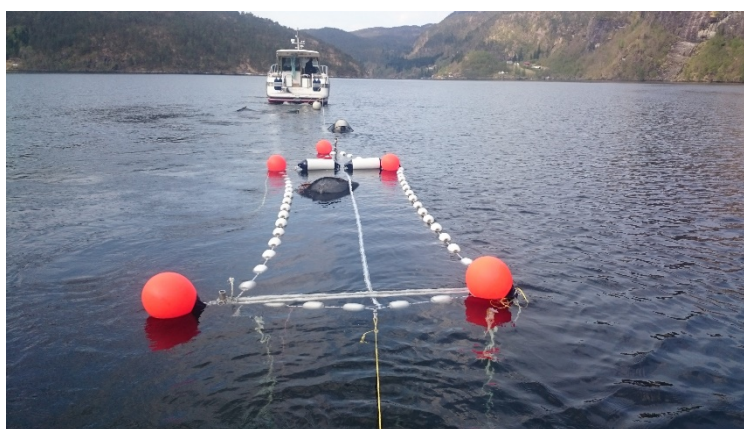
## 2.5 Slepning av smolt

For å få fortgang i reetableringen av laks i Modalselven, har det i tillegg til rognplanting også vært gjennomført sleping av smolt i en spesiallaget slepenot fra vassdragsutløpet til slippsted ved Manger (**Tabell 1**). Slepenoten henges bak en båt. Ruten går fra Mo, ut gjennom Mostraumen til Osterfjorden, Nordhordlandsbroen, Radfjorden og Manger, der smolten slippes (**Figur 3**). Erfaringer fra Vossoprosjektet har vist at slep av laksesmolt et godt stykke ut i fjord, evt. til ytre fjordstrøk på kysten, har gitt høyest retur av voksen fisk tilbake til elva (Skoglund m.fl. i Barlaup (red.) 2018).

**Tabell 1.** Smoltslep fra Mo til Manger i årene 2016-2019.

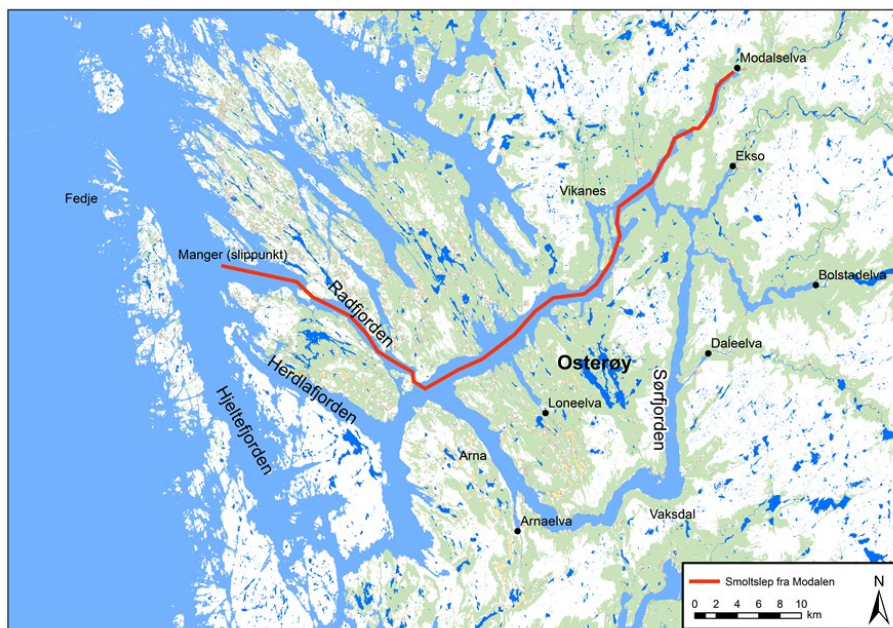
\*: I 2018 ble det også slept ut 11000 fettfinneklippete smolt

År	Antall smolt
2016	7969
2017	7972
2018*	8001
2019	8012



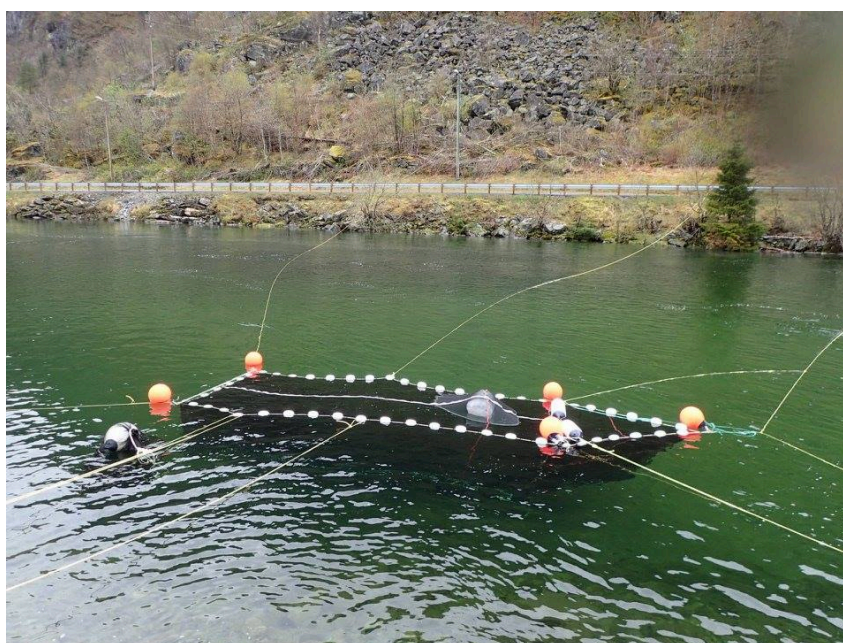
*Slepenoten med laksesmolt på vei ut fjorden.*





**Figur 3.** Rute for slep av smolt fra Modalselva, gjennom Osterfjorden og ut Radfjorden, til slippunktet på sørsiden av Toska ved Manger.

Smolten som har vært benyttet i slepene, er ettårssmolt av Vossostammen som har vært produsert i Voss klekkeri. Før utsetning har smolten blitt PIT-merket, og halvparten av smolten har i tillegg fått Slice-fôr som beskytter den mot påslag av lakselus i noen uker. Den har så blitt transportert til Mo på tankbil, og har der blitt overført til en slepenot som har stått like ovenfor elvemunningen i Modalselven. Slepnoten har stått i munningen en tid før selve slepet, slik at smolten skal bli preget på ellevannet. Det har samtidig blitt tatt gjelleprøver for analyse av Na/K-ATPase nivået. Na/K-ATPase er et enzym som regulerer smoltens evne til å transportere ut salt fra blodet over gjellene. Slepingen har startet når Na/K-ATPase nivået har vist at smolten er klar for saltvann.

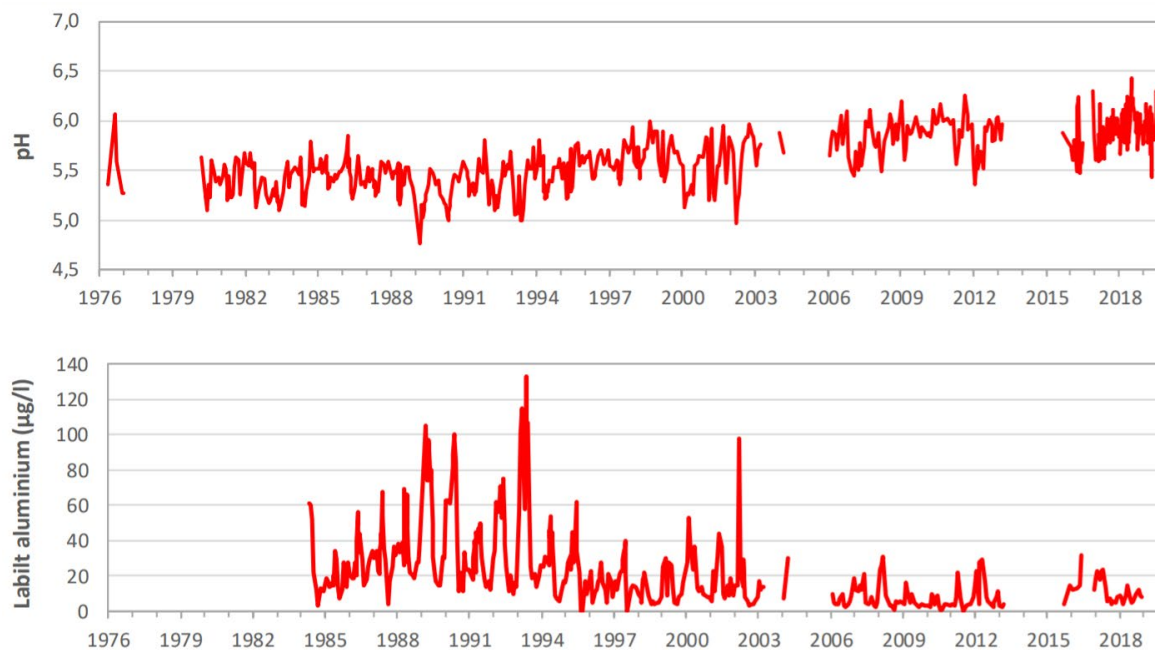


*Slepenoten ble festet i nedre del av Modalselva for pregning av laksesmolt.*

## 3. Resultat og diskusjon

### 3.1 Vannkjemi

Modalselva var i perioden 1980-2003 en del av Statlig program for forurensningsovervåking i regi av SFT (nå Miljødirektoratet). Overvåkingen ble gjenopptatt i 2006, finansiert av Fylkesmannen i Hordaland. "Ikke-marin sulfat" / sur nedbør har vist en nedgang fra 20-30  $\mu\text{ekv/L}$  på begynnelsen av 1980-tallet til  $\leq 11 \mu\text{ekv/L}$  etter 2005. Nedgangen i sur nedbør har resultert i en bedring av forsureningssituasjonen og har gitt bedre vannkvalitet i form av økt syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og pH, og lavere konsentrasjoner av giftig aluminium (LAI) (**Figur 4**). Årsmiddelet for pH i måleperioden økte fra et nivå rundt pH 5,2-5,5 på 1980-tallet til pH 5,7-5,9 i årene 2006-2009 (Garmo & Skancke, 2011). Elven ble karakterisert som sur, aluminiumsrik og med en uakseptabel vannkvalitet for laks i 1997 (Hindar et al. 1997).



**Figur 4.** pH og konsentrasjon av labilt aluminium målt i øvre del av Modalselva (ukalket) siden 1976/84. Det er ikke registreringer av aluminium i 2019. (Figuren er fra Miljødirektoratet 2020).

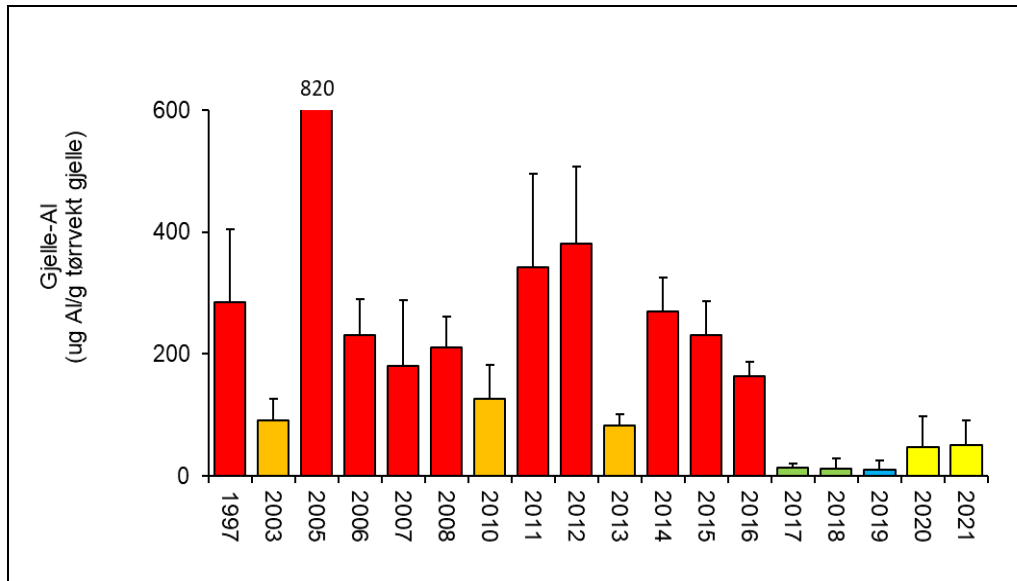
Undersøkelser av gjelleprøver tatt av både aure og laks i perioden 1997-2016, viste at vassdraget har vært svært utsatt for episoder med uheldige vannkjemiske forhold for fisk (fra 91 til 820  $\mu\text{g/g}$  tørrvekt gjelle) (**Figur 5**). Kroglund et al. (2007) viste at ungfisk dør ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300  $\mu\text{g Al/g}$  tørrvekt gjelle over flere dager. Disse grenseverdiene er imidlertid langt lavere for smolt som forlater vassdraget om våren (**Tabell 2**). En grenseverdi under 30  $\mu\text{g Al/g}$  tv gjelle vil gi en forventet god smoltkvalitet,

mens verdier over dette vil gi en forringet smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007). Det er derfor nærliggende å tro at de vannkjemiske forholdene hadde en negativ påvirkning på rekruttering og vekst for både aure og laks i vassdraget fram til kalkingen ble iverksatt fra og med våren 2016. Fra og med 2017 viser resultatene fra analysene av labilt aluminium på gjellene, at situasjonen har bedret seg betydelig. I de tre første årene var det en god til svært god tilstand for smolten, mens den har vært moderat i de to siste årene (**Figur 5**). Videre er det en trend med økt labilt aluminium på gjellene prøvetatt nederst i hovedløpet (snitt Gjelle-Al = 57) sammenlignet med gjelleprøver prøvetatt nærmere kalkdosereren (snitt Gjelle-Al = 44). Dette kan tyde på at elva får tilført surt vann, f.eks. fra Budalselva, og at dette gir mer labilt aluminium på fiskegjellene jo lenger ned i vassdraget man kommer (**Figur 6**). Årlige pH-forhold i vassdraget for 2017-2021 er vist i **Figur 7**.

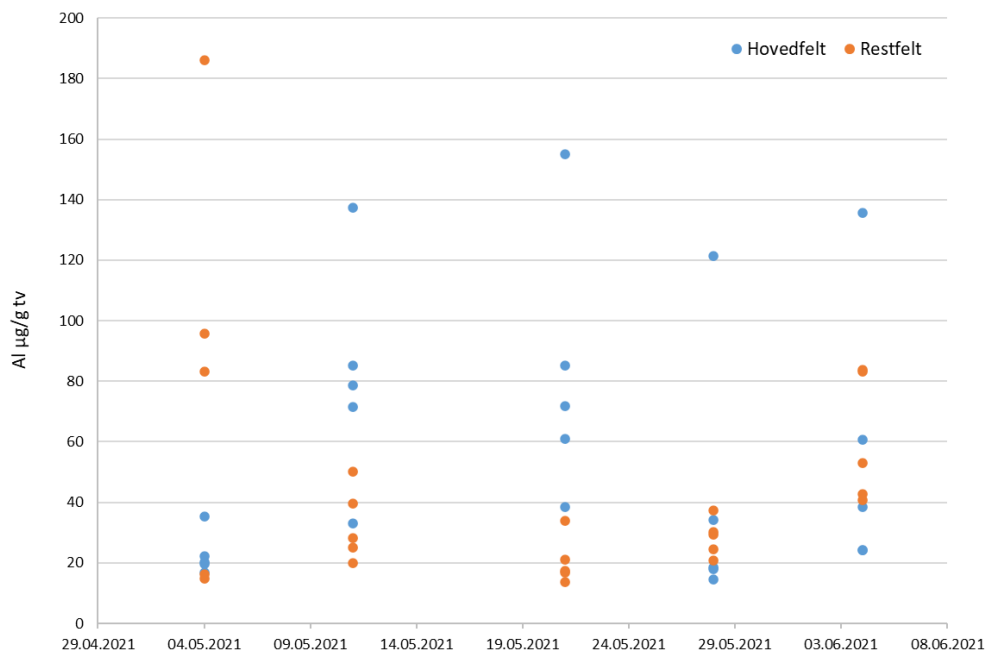
**Tabell 2.** Klassegrenser for labilt ("giftig") aluminium (LAI), gjelle-aluminium og pH for lakseparr og -smolt i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Parameter	Enhet	Stadium	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Labil Al	µg/L	Parr	<10	10-20	20-30	30-60	>60
		Smolt	<5	5-10	10-20	20-40	>40
Gjelle-Al	µg Al/g tv	Parr	<100	100-200	200-400	400-800	>800
		Smolt	<10	10-30	30-60	60-150	>150
Surhet	pH	Parr	>5,9	5,9-5,6	5,6-5,2	5,2-4,8	<4,8
		Smolt	>6,4	6,4-6,2	6,2-5,8	5,8-5,5	<5,5

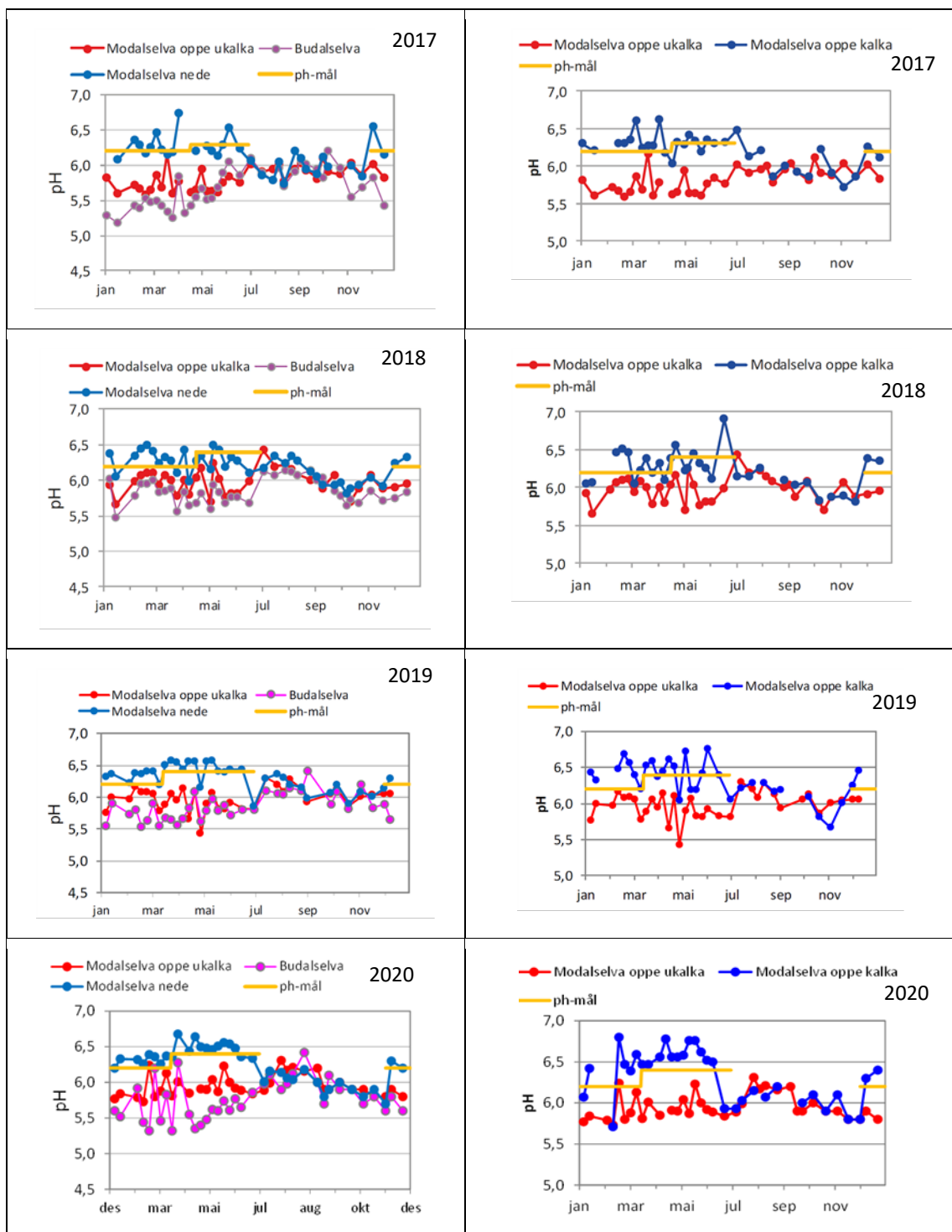




**Figur 5.** Nivå av giftig aluminium ( $\mu\text{g Al/g tv} \pm \text{SD}$ ) på fiskegjeller av laksesmolt fanget i Modalselva i perioden 1997-2021 (NB: Ikke alle år er med). Farger på søyler korresponderer med farger i **Tabell 2**.



**Figur 6.** Nivå av giftig aluminium ( $\mu\text{g Al/g tv} \pm \text{SD}$ ) på fiskegjeller av laksesmolt fanget i Modalselva våren 2021



**Figur 7.** pH-forløp i Modalselva gjennom årene 2017-2020, ovenfor kalkdoser (oppe ukalka), nedstrøms kalkdoser (oppe kalka), i sideløpet Budalselva og helt nederst i Modalselva. Gul linje indikerer pH-mål for kalkete strekninger. Figurer hentet fra Miljødirektoratet 2018, 2019, 2020

## 3.2 Rognplanting

I den opprinnelige planen for reetablering av laks i Modalsvassdraget (Gabrielsen m.fl. 2014), var det skissert at 7 % av rognen som skulle plantes ut burde plasseres ovenfor Hellandsfoss, på strekningen opp til Almelid. Dette var basert på en totalt tilgjengelig rognmengde på 150000 egg. Det ble samtidig tatt høyde for at det ved tilgang på mer rogn enn dette også burde vurderes å plante ut mer oppstrøms Hellandsfossen, -også på strekninger mellom Almelid og den planlagte kalkdosereren som senere skulle etableres ved Espeneset. Grunnen til dette var at det i framtiden ville finnes store tilgjengelige produksjonsarealer med velegnet vannkvalitet for laksesmolt her.

I 2014 ble 5000 av 110000 rogn plantet ut ovenfor Hellandsfoss. I 2015 var rognleveransen forholdsvis liten, -kun 55000. Da ble det ikke lagt ut rogn i områdene oppstrøms fossen. Fra og med 2016 har leveransene vært høyere - til dels betydelig høyere enn 150000 rogn (**Tabell 3**). Dette har da medført at relativt sett mer rogn har blitt plantet oppstrøms fossen, helt opp til umiddelbart nedenfor kalkdosereren. Detaljene i dette er vist på kart i de årlige notatene fra plantingene (Gabrielsen 2014 m.fl. 2014-20). Tall for 2021 er fra E. S. Normann (pers.med.).

**Tabell 3.** Antall rogn plantet ut i Modalselven i perioden 2014-2021. Rognen har med unntak av i 2015 blitt plantet både oppstrøms og nedstrøms Hellandsfoss kraftverk.

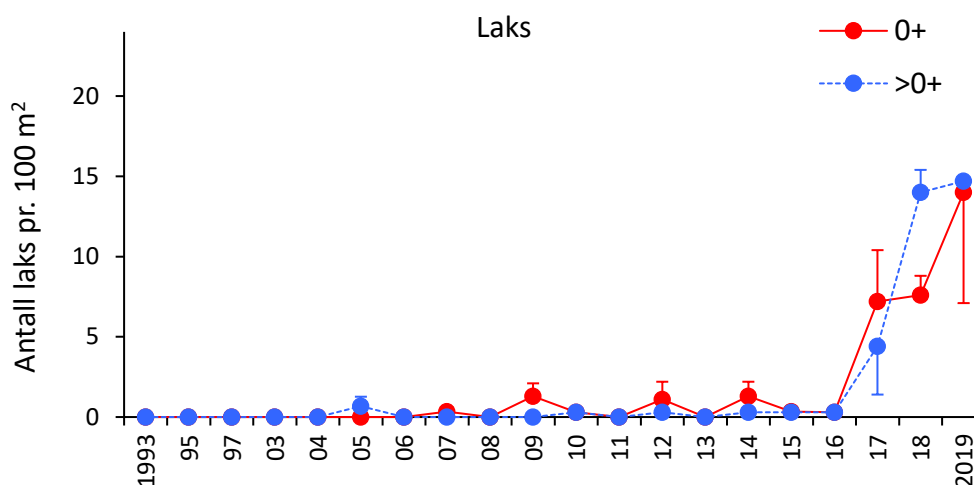
År	Antall Tot	I Vibertboks	I grus	Andel i grus %	Kumulativt	Overlevelse %
2014	110000	110000	0	0	110000	86
2015	55000	55000	0	0	165000	85
2016	609000	462000	147000	24	774000	80
2017	690000	583000	107000	16	1464000	78
2018	220000	150000	70000	32	1684000	97
2019	200000	101000	99000	50	1884000	95
2020	388000	202000	186000	48	2272000	90
2021	610000	200000	410000	67	2882000	81
<b>SUM</b>	<b>2882000</b>	<b>1863000</b>	<b>1019000</b>			<b>78-97</b>



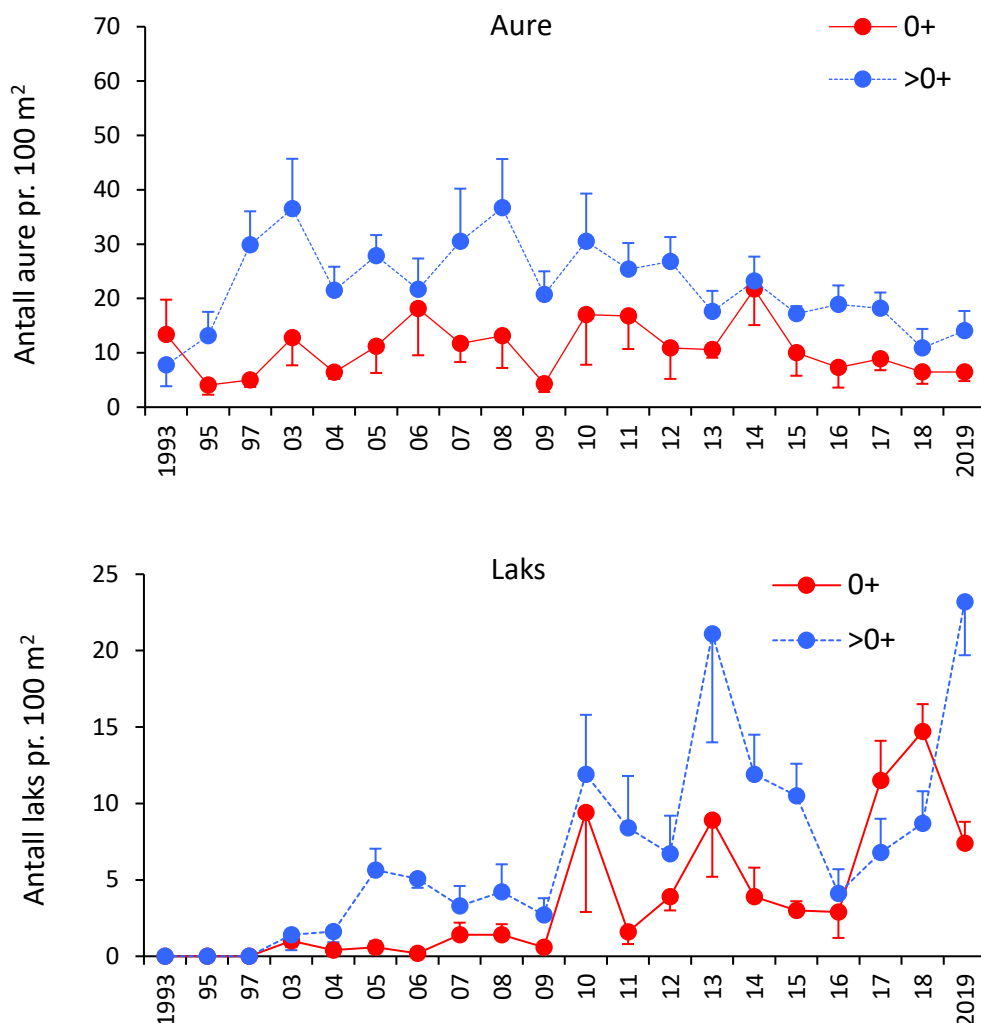
### 3.3 Status ungfiskbestand

Overvåkingen av ungfisk nedstrøms Hellandsfossen siden 1993, viser tydelig de negative effektene av kraftig forsurening på begynnelsen av 1990-tallet da tetthetene av aure var lave, og laksen var utdødd og fraværende på stasjonene. Utover på 2000-tallet hadde forsuringen avtatt noe og en finner laksunger i lave tettheter. Dette er laksunger som trolig stammet fra vellykket gyting av feilvandret villaks og rømt oppdrettslaks. Fra 2010 økte tetthetene av laks til et høyere nivå (**Figur 9**). En positiv respons i antall ungfisk var forventet etter at reetableringsarbeidet med årlig rognplantning startet i 2014 og kalkingen kom i gang i 2016. Denne responsen målt som økning i tettheter av laks kan så langt sees som en merkbar økning i tettheten av lakseyngel siden 2017, mens tettheten av eldre ungfisk ikke har vært like tydelig. Oppstrøms Hellandsfossen viser overvåkingen et markant skille i tettheter fra og med 2017. Dette er sannsynligvis en respons på reetableringsprosjektet da denne fisken trolig stammer fra rognplantningen (**Figur 8**).

Til forskjell fra laksen, har tetthetene av aure vært generelt høyere og mer stabile gjennom perioden. Imidlertid viser utviklingen en negativ trend siden 2008 for tettheter av både årsunger og eldre aure (**Figur 9**).



**Figur 8.** Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks på stasjonene oppstrøms Hellandsfoss i Modalselva ved undersøkelser i perioden 1993-2019. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+). Data fra 2017 etter Rådgivende Biologer (Sikveland & Hellen 2020).



**Figur 9.** Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks og ørret på stasjonene nedstrøms Hellandsfoss i Modalselva ved undersøkelser i perioden 1993-2019. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+). Data fra 2017 etter Rådgivende Biologer (Sikveland & Hellen 2020).

### Ungfiskens vekstmønster

Tidligere analyser av aldersbestemt materiale viser at auren i Modalselva har en middels vekstrate og forlater vassdraget som smolt etter 3-4 år på elva (Gabrielsen et al. 2019). De fleste laksungene forlater vassdraget som smolt etter 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde for ensomrig, tosomrig og tresomrig aure har vært hhv. ca. 4,2-5,9 cm (ensomrige), 7,0-8,7 cm (tosomrige) og ca. 9,7-12,0 cm (tresomrige) for alle årene. Temperaturmålingene i Modalselva viser at vassdraget er forholdsvis sommerkaldt og i perioden 2002 – 2016 er gjennomsnittstemperaturen sjelden over 12 °C (Gabrielsen et al. 2019)

### 3.4 Nedvandring av laksesmolt

I Modalselva har det vært diskutert om smolt som stammer fra områdene oppstrøms fisketrappa i Hellandsfossen har redusert overlevelse som følge av nedvandringen gjennom Hellandsfoss kraftverk (BKK), Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag) eller vandring ned selve Hellandsfossen. På denne bakgrunn ble det gjennomført et forsøk for å sammenlikne gjenfangst og nedvandringstid for smolt merket og satt ut i grupper opp- og nedstrøms fossen. I tillegg ble det undersøkt i hvor stor grad smolten bruker fisketrappa i Hellandsfossen som nedvandningsvei som alternativ til å vandre ned selve Hellandsfossen eller gjennom kraftverkene. Dette arbeidet skal rapporteres senere (LFI Rapport, under utarbeidelse), men essensen av resultatene presenteres i foreliggende rapport.

I forsøket inngikk det 2262 ettårige smolt fra Voss klekkeri og 443 flerårige villsmolt fra Modalselven (**Tabell 4**). All fisk var PIT-merket, klekkerismolten med 23 mm merker og villsmolten med 12 mm. De 23 mm lange merkene har noe større deteksjonsavstand på antenner enn det 12 mm merkene har. Denne forskjellen kan gi en bias i resultatene, til fordel for litt høyere sannsynlighet for deteksjon av klekkerismolten. Villsmolten ble fanget, merket og gjenutsatt samme dag, den 5. april og 6. mai. Klekkerismolten ble satt ut den 2. mai.



12 mm og 23 mm PIT-merke.



Deteksjon av nedvandrende smolt ble gjort vha. PIT-antennene i fisketrappen ved Hellandsfoss (1 rammeantenne), ved Nedre Helland og ved Modalstunnelen (1+2 bunnantennene) og rett nedstrøms bru/FV 569 ved Mo (4 flyteantennene) (**Figur 10**). I tillegg til PIT-antennene ble det også satt ut to storruser for å fange utvandrende smolt. Den ene ble satt ut ved elvemunningen og var i drift i hele mai 2019, den andre ble satt ut ved Moneset og var i drift fra 01.05.2019 frem til 15.06.2019. Rusene ble i hovedsak tømt daglig eller annenhver dag.

**Tabell 4.** Antall villsmolt og klekkerismolt som inngikk i forsøkene for å studere nedvandring av smolt fra Modalselva våren 2019.

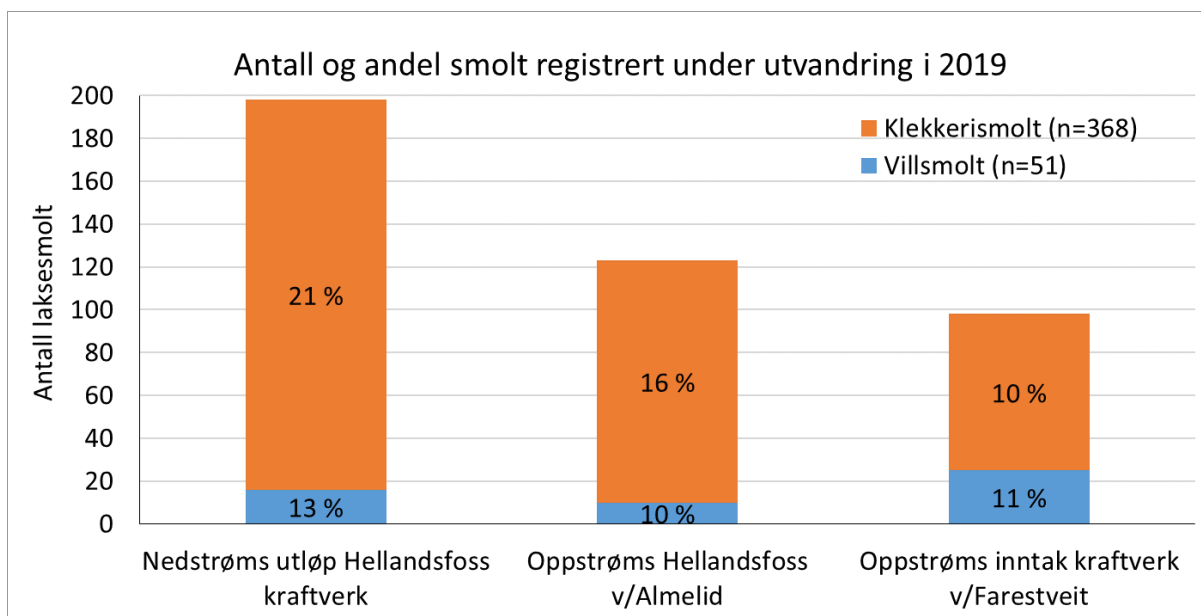
Utsetningssted	Villsmolt	Klekkerismolt	Totalt
Oppstrøms inntak kraftverket	220	703	923
Restfelt oppstrøms Hellandsfoss	96	702	798
Nedstrøms utløp kraftstasjon	127	857	984
<b>Totalt</b>	<b>443</b>	<b>2262</b>	<b>2705</b>



**Figur 10.** Nedvandring av smolt i Modalsvassdraget. Oversikt over PIT-antennene, ruser, elfiskestasjoner og slippsteder for laksesmolt i Modalselva. De tre slipppunktene er angitt som blå fylte sirkler og er i teksten omtalt som «Oppstrøms inntak kraftverket», «Restfelt oppstrøms Hellandsfoss» og «Nedstrøms utløp kraftstasjon».

Totalt ble 419 av 2705 PIT-merkede smolt, registrert på antennene, dvs. en gjenfangst på 15,5 %. Av disse var 368 klekkerismolt som også var forventet utfra at det ble satt ut mye mer klekkerismolt (2262 stk.) enn villsmolt (443 stk.). Ved tolkningen av resultatene er det også viktig å være klar over at klekkerismoltene som nevnt ble merket med et større PIT-merke (23 mm) enn villsmolten (12 mm), og at antennene har en bedre deteksjonseffektivitet for de større merkene. Dette forholdet vil føre til en generell underrepresentasjon av villsmolt i forhold til klekkerismolt.

Flyteantennene registrerte 21 % av all klekkerismolt sluppet ut nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen, 16 % fra restfeltet oppstrøms Hellandsfossen og 10 % av gruppen sluppet ut ovenfor inntaket til Hellandsfoss kraftverk ved Farestveit (**Figur 11**). For villsmolt sluppet ved de tre samme stasjonene, var det små forskjeller i gjenfangst i forhold til slippunkt, hhv. 13 %, 10 % og 11 % (**Figur 11**).



**Figur 11.** Antall og andel av smolt registrert under utvandring fordelt på smoltgrupper sluppet nedstrøms utløpet fra Hellandsfoss kraftverk, smolt sluppet i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen v/Almelid, og smolt sluppet oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftverk v/Farestveit.

Ved tolkningen av resultatene er det viktig å være klar over at en i utgangspunktet forventer å ha en begrenset deteksjonseffektivitet, dvs. en forventer at antall merket smolt som faktisk vandrer ut er betydelig høyere enn antallet som registreres på antennene. Siden vi ikke kjenner deteksjonseffektiviteten bruker vi antall registrerte som et absolutt minimum for antall utvandret fra gruppene og vi bruker de relative forskjellene i gjenfangst mellom gruppene til å vurdere effekten av slippsted.

Når det gjelder klekkerismolten ser vi at gjenfangsten for gruppen nedstrøms utløpet av kraftverket (21 %) er det dobbelte av gjenfangsten for gruppen satt oppstrøms inntaket til kraftverket (10 %). Tap av smolt som vandrer gjennom kraftverket bidrar trolig til dette resultatet. Vi ser også at klekkerismolt satt i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen v/Almelid har en noe høyere gjenfangst (16 %) sammenliknet med smolten satt oppstrøms inntaket til kraftverket v/Farestveit (10 %). For villsmolten ble det derimot ikke funnet noen tilsvarende forskjell mellom gruppene. Det relativt høye antall merket villsmolt satt over inntaket til kraftverket (220 stk.) og gjenfangsten på 11 % (25 stk.) viser som for klekkerismolten helt klart at en del av smolten overlever vandringen gjennom kraftverket,

men det trengs mer kunnskap for å bestemme mer presist i hvor stor grad kraftverket påvirker smoltens overlevelse.

Det er også verdt å merke seg at det i fisketrappen i Hellandsfoss ble registrert 10 stk. PIT-merkede klekkerismolt satt ut oppstrøms fossen, noe som viser at trappa til en viss grad ble benyttet som nedvandningsvei. Under feltarbeidet ble det også observert død smolt med tydelige turbinskader nedstrøms utløpet ved det lokale kraftverket eid av Modalen kraftverk. Utløpet av dette kraftverket munner ut på nordre bredd nedstrøms Hellandsfossen og inntaket ligger på nordre bredd rett oppstrøms fossen. Inntaket har ingen fysisk sperre for nedvandrende smolt og funn av død smolt nedstrøms utløpet viste tydelig at noe smolt går inn i kraftverket og dør som følge av dette. Ved en vurdering av tiltak for trygg nedvandring fra strekningen oppstrøms Hellandsfossen, bør dette inntaket sikres med en fysisk sperre som leder smolten utenom inntaket.

I storrusene plassert nedstrøms utløpet av Modalselva ble det fanget lite smolt med unntak av 24.05.2019 da det ble fanget totalt 55 laksesmolt i begge ruser. Av totalt 109 registrerte laksesmolt var kun seks PIT-merket og stammet fra forsøk, de øvrige var alle villsmolt produsert i Modalselva. De lave fangstene i rusene viste at fangbarheten var lavere enn forventet noe som trolig skyldes både at smolten vandret på steder utenom hvor rusene var plassert og at fangbarheten ble redusert grunnet ugunstige strømforhold.

### 3.5 Status gytebestand

Gytefisktellingerne er utført årlig siden 1999 i Modalselva, men det er først fra 2004 at sjøaure er delt opp i størrelseskategorier. I denne rapporten er det laget figurer for tellingene fra 2004 for både laks og sjøaure (**Figur 12**). Tellingene har siden 2004 foregått på strekningen fra Hellandsfossen og ned til utløpet av Modalselva til sjø. Det var tidligere observert en relativt høy gytebestand av sjøaure i Modalselva, men fra og med 2005 har gytebestanden avtatt. Basert på de siste års gytefisktellinger, er bestandsstatusen til sjøauren i Modalsvassdraget dårlig. Dette underbygges med at sportsfiske etter sjøaure ble stoppet fra og med 2012, uten at det har resultert i noen særlig økning i gytebestanden i perioden etter. Det er bare registrert i underkant av 200 sjøaure i snitt pr. år siden 2012. I perioden med sportsfiske har totalinnsiget av sjøaure vært langt høyere. I 2003 var det f.eks. beregnet et innsig på minimum 1093 fisk (204 tatt i sportsfisket, 889 registrert i gytefisktelling). Modalselva var tidligere også kjent for å ha relativt stor sjøaure.

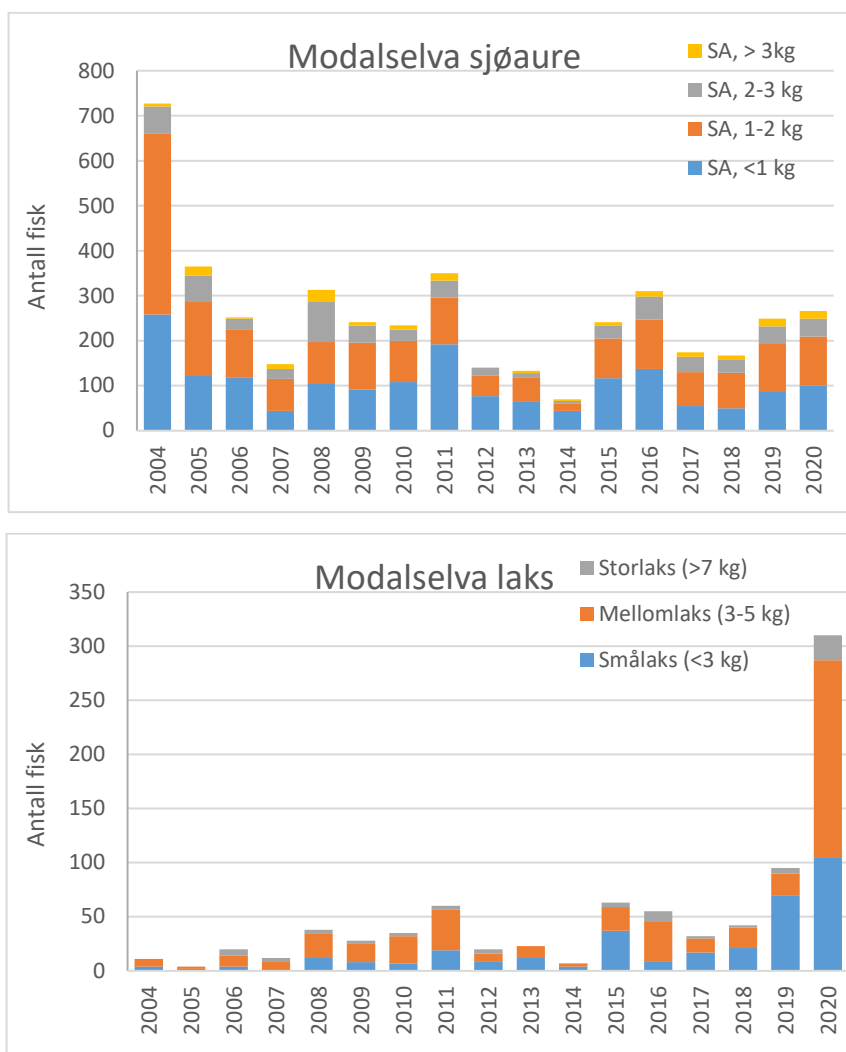
Antallet gytefisk av laks observert i perioden 2004 til 2018 har vært lavt, men viser en tydelig positiv endring fra 2019. Den positive endringen skyldes kalkingen igangsatt i 2016 og det



tilhørende reetableringsprosjektet for å få laks tilbake i Modalselva. Det er pr. 2021 totalt plantet ut nær 3 millioner lakserogn fra genbanken siden 2014. I tillegg er det siden 2016 benyttet smolt produsert ved Voss klekkeri. Smolten er satt i en merd i munningen av Modalselva og preget på ellevannet før den er slept ut fjordene og sluppet ute ved kysten. I perioden 2016 til 2019 er det årlig slept ut 8000 PIT-merkede og fettfinnekleipte smolt. I tillegg ble det i 2018 slept ut en tiltaksgruppe på 11 000 smolt som bare var fettfinnekleipt. Utfra merkeforsøk er det særlig tilbakevandring av de slepte smoltene som har bidratt til oppbyggingen av gytebestanden i Modalselva i 2019 og i 2020.

Gytefiskteellingen i 2020 speilet det høye innslaget av smålaks fra 2019 og det ble observert tre ganger så mange laks som i det beste av de andre årene siden 2004. Fordelingen på størrelsesgrupper var 34 % smålaks, 58 % mellomlaks og 8 % storlaks. Det ble ikke observert oppdrettslaks under gytefiskteellingen i 2020. I årene 2018-2020 ble det også gjort drivtelling fra Almelid til Hellandsfoss. Det ble observert to laks på denne strekningen i 2019, men ingen laks i 2018 og i 2020. I 2020 sto all laksen i trappa i det øverste trinnet. Det tyder på at det er noe feil med trappa som gjør at laksen ikke klarer å svømme helt gjennom og videre opp i restfeltet.

Gytebestandsmålet for laks i Modalselva er satt til 598 kg hunfisk, tilsvarende 2 egg per m<sup>2</sup> (elveareal nedstrøms Hellandsfossen). I 2020 er gytebestanden beregnet å være i overkant av 750 kg hunfisk, og dermed over gytebestandsmålet. I hele perioden frem til og med 2019 har imidlertid gytebestanden vært vesentlig lavere enn gytebestandsmålet.



**Figur 12.** Antall sjøaure (øverst) og laks (nederst) registrert i gytefisktellinger i Modalselva i perioden 2004-2020. Fisk registrert ved tømning av fisketrappen ved Hellandsfossen er inkludert i figuren.

For første gang siden oppstarten av reetableringsprosjektet, ble det i begynnelsen av oktober 2020 utført et forsøksfiske med stang i elva. Før fisket startet ble det holdt et foredrag om metoder for fang og slipp, skjellprøver, og PIT-deteksjon for fiskerne. Fjorten fiskere var til stede i elva to helger fra 02.10-04.10 og fra 09.10-11.10. Fisketiden var 18:00-20:00 fredag, 07:00-13:00 og 15:00-20:00 lørdag og 07:00-13:00 søndag. Elva var delt i 7 soner med to fiskere i hver sone. Dette ga totalt 76 fisketimer. Totalt ble det fisket 53 laks, noe som gir 0,7 laks per fisketime. Under gytefisketellingen, 02.10.2020, ble det observert 290 laks på strekningen fra Hellandsfossen og ned til sjøen. Observasjonsforholdene ble vurdert som gode, og det antas at ca. 90 % av all fisk ble observert. Dette tyder på at fangstandelen under forsøksfisket kan ha representert mellom 16,7 og 18,3 % av gytebestanden.

Av de 53 laksene fanget med stang under forsøksfisket, var 38 fra smoltslep, dvs. ca. 72 %. De resterende 28 % stammet trolig fra smolt som naturlig har vandret ut fra Modalselva. Skjellanalysen av disse fiskene fra dette forsøksfisket, viser at 36 % var ensjøvinter, 58 % tosjøvinter og 6 % tre og femsjøvinter. Fordelingen av de kultiverte laksene var 26 % ensjøvinter, 69 % tosjøvinter og 5 % tresjøvinter. Fordelingen av de ville var 60 % ensjøvinter, 33 % tosjøvinter og 7 % femsjøvinter. For de kultiverte er fordelingen som forventet på grunn av at antallet smolt slept ut var en del høyere i 2018 (Tabell X). Fordelingen av de ville er og som forventet, da en trolig vil se antall laks som stammer fra rognplantning og naturlig rekruttert laks bygge seg opp over tid.

## 4. Konklusjoner

### 4.1 Vannkjemi

Utviklingen i vannkjemien viser at kalking av vassdraget pr. 2021 fungerer etter planen. Man har t.o.m. 2019 langt på vei oppnådd pH-målene for de periodene av året der mål er fastsatt. Nivåene av gjelle-aluminium hos laksesmolt har også vært klart lavere enn de var før kalking ble iverksatt for fullt, selv om verdiene har vært noe høyere i 2020 og 2021 enn de var fra 2017-2019.

### 4.2 Ungfisk

Det har vært en markert økning i tettheten av lakseunger både nedstrøms og oppstrøms Hellandsfoss. Dette er et resultat av rognplantingen. Økningen er tydeligst f.o.m. 2017, etter at også kalking ble iverksatt som tiltak. Tettheten av aureunger har i senere år avtatt både nedstrøms og oppstrøms Hellandsfoss. Sett i en tidshorisont f.o.m. 2003, startet dette likevel før både rognplanting av laks og kalking av vassdraget kom i gang. Nedstrøms Hellandsfoss avtok tettheten av aure etter 2008, oppstrøms etter 2012. Det må derfor også finnes andre årsaker til redusert auretetthet enn eventuelle effekter av økt mengde laks i vassdraget.

### 4.3 Gytebestand

Opprinnelig, stedegen gytebestand av laks forsvant fra vassdraget for ca. 50 år siden. Under gytefisktelinger i Modalsvassdraget f.o.m. 2004 ble det t.o.m. 2018 registrert under 50 gytelaks de fleste årene. Unntakene var 2011 (60 laks), 2015 (63 laks) og 2016 (55 laks). Det er sannsynlig at oppgangen i 2011 var et resultat av den gode smoltårgangen i 2009. Denne gjenspeilte seg i økt laksemengde i 2011 og 2012 i en rekke vassdrag (Skoglund m.fl. 2019).



Det kan se ut til at 2011-gytelaksen ga opphav til en god årsklasse av 0+ i Modalselva i 2012, som indikert ved høy registrert tetthet av ungfisk >0+ i 2013 nedenfor Hellandsfoss. Dette kan i tilfelle være med på å forklare den noe økte tilbakevandringen av gytefisk i 2015 og i 2016. I 2019 skjedde det imidlertid et tydelig «taktskifte» i mengden tilbakevandret laks, da nær 100 laks ble registrert. Dette ble ytterligere forsterket i 2020, da resultatet ble over 300 laks. Prøvefisket etter laks i vassdraget høsten 2020 viste at det meste av laksen som ble kontrollert stammet fra reetableringsarbeidet.

Det konkluderes med at tiltakene for reetablering av laks i Modalen så langt ser ut til å lykkes mht. å gi bedre pH og LAL-verdier gjennom året, øke ungfiskmengden av laks både ovenfor og nedenfor Hellandsfoss, bedre smoltkvaliteten mht. redusert gjelle-AI og gi en betydelig økende mengde returnerende gytefisk av laks i 2019 og spesielt i 2020. Det konkluderes også med at mengden gytefisk av sjøaure har økt noe etter nedgangsperioden i årene 2012-2014, men at aurebestanden selv uten beskatning f.o.m. 2012 ikke har kommet opp igjen på sitt tidligere nivå og tilstanden er vurdert til å være svært dårlig.

## 5. Referanser

Barlaup, B. T., H. Skoglund og B. Skår 2013. Betenkning angående valg av stamme ved reetablering av laks i Modalselva. LFI-notat 28.06.2013, 7 s.

Barlaup, B. T. (Red.) 2018. Redningsaksjonen for Vossolaksen - Framdriftsrapport per 2017. LFI-rapport nr. 300. ISSN 1892-889. 274 s.

Bohlin, T., S. Hamrin, T.G. Heggberget, G. Rasmussen & S.J. Saltveit. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.

Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Modalselva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 188.

Gabrielsen, S.E. 2014. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2014. LFI-notat 19.09.2014, 3 s.

Gabrielsen, S.E., E. S. Normann og T. Wiers 2015. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2015. LFI-notat 12.11.2015, 3 s.

Gabrielsen, S.E. 2016. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2016. LFI-notat 30.11.2016, 4 s.

Gabrielsen, S.E. 2018. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2017. LFI-notat 08.01.2018, 4 s.

Gabrielsen, S.E. 2018. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2018. LFI-notat 13.11.2018, 4 s.

Gabrielsen, S.E. 2019. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2019. LFI-notat 12.12.2019, 4 s.

Gabrielsen, S.E. 2021. Planting av lakserogn i Modalselva, Hordaland 2020. LFI-notat 26.03.2021, 4 s.

Gabrielsen, S.E., Espedal, E. O., Postler, C., Stranzl, S., Barlaup, B. T. & Stöger, E. 2021. hellandsfoss kraftverk i Modalselva – effekter på fiskebiologiske forhold. NORCE LFI Rapport nr. 389.

Haraldstad, T, Å. Åtland, A. Hindar og R. F. Wright 2012. Kalkingsplan for Modalselva i Hordaland. NIVA-rapport L.NR. 6451-2012, 28 s.

Lien, L., G.G. Raddum, A. Fjellheim & A. Henriksen. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *The Science of the Total Environment* 177: 173-193.

Miljødirektoratet 2018. Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Miljødirektoratet rapport M-1133 2018. 392 s.

Miljødirektoratet 2019. Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2018. Miljødirektoratet rapport M-1566 2019. 432 s.

Miljødirektoratet 2020. Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2019. Miljødirektoratet rapport M-1791 2020. 410 s.

Sikveland, S. E., Hellen, B. A. 2020. Modalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2019. Miljødirektoratet, rapport M-1791 I 2020. 410 s.

Skoglund, H., Wennevik, V., Barlaup, B. T., Skaala, Ø. & Glover, K. 2014. Genetiske profil, status og historikk for laksen og sjøauren i Modalselva. LFI Notat 2014.

Skoglund, H., Vollset, K.W., Barlaup, B., & Lennox, R. 2019. Gytefisketelling av laks og sjøaure på Vestlandet – status og utvikling i perioden 2004-2018. LFI rapport nr 357. 44 s.