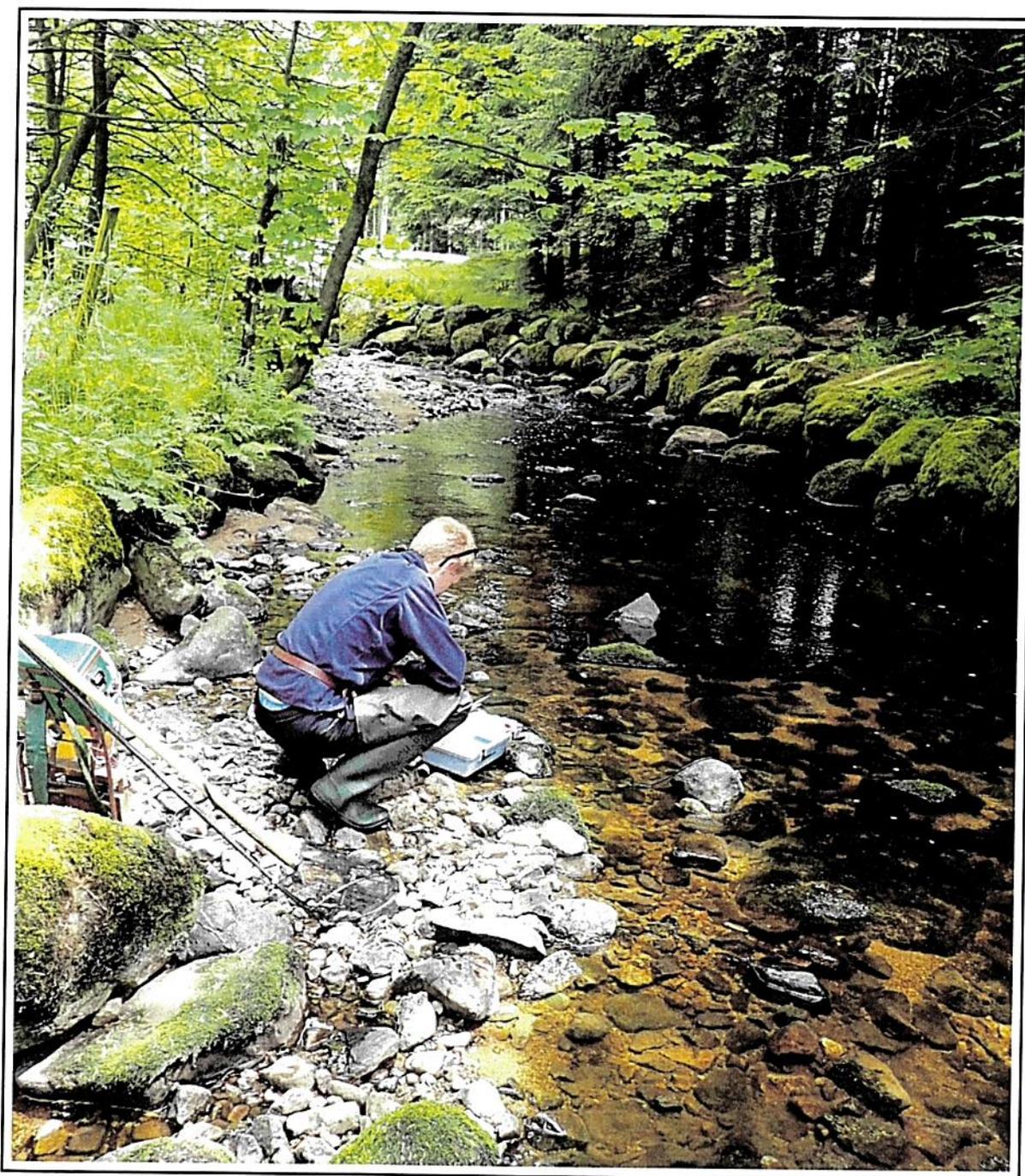


# *Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2020*

Espen Enge (des. 2020)



El.-fiskestasjon nr. 2 i Kvasseheimsåna

Tittel:

***Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2020***

Forfatter:

***Espen Enge***

Oppdragsgiver:

***Fylkesmannen i Rogaland***

Kontaktperson(er) hos oppdragsgiver:

***Ørjan Simonsen***

Rapportformat:

***PDF***

Antall sider:

***58***

Tilgjengelighet:

***Åpen***

Dato:

***10.12.2020***

Sammendrag:

**Fisketettheter i elver:** Med unntak av lavere tettheter av lakseyngel ( $p < 0.05$ ), var det ubetydelige forskjeller i tetthet sammenliknet med 2019. Høyeste tetthet av eldre laks i 2020 ble registrert i Dirdalselva. Basert på tall fra 2009/2010-2020 har det vært økende tettheter av lakseyngel i Dirdalselva og Hålandsåna ( $p < 0.05$ ), og avtagende tettheter av eldre aure i Fuglestadåna ( $p < 0.001$ ).

Elv	Aure0+	Aure $\geq$ 1+	Laks0+	Laks $\geq$ 1+
Fuglestad	<b>2,8</b> (2,8)	<b>1,3</b> (1,5)	<b>181</b> (256)	<b>48,5</b> (57,6)
Kvassheim	<b>2,5</b> (0,9)	<b>4,6</b> (2,4)	<b>48,2</b> (98,1)	<b>48,6</b> (32,5)
Figgjo	<b>4,5</b> (2,9)	<b>0,8</b> (0,7)	<b>45,1</b> (86,7)	<b>23,0</b> (12,8)
Dirdal	<b>1,7</b> (1,4)	<b>2,5</b> (7,9)	<b>71,8</b> (144)	<b>64,2</b> (37,1)
Håland	<b>11,7</b> (3,6)	<b>2,8</b> (15,1)	<b>72,8</b> (168)	<b>26,3</b> (60,8)

(tettheter: ant. fisk/100 m<sup>2</sup>; 2019-data i parentes)

**Innsjøer: Djupavatn** hadde en tett bestand av aure. Det har foreløpig, 4 år etter siste kalking, ikke blitt registrert uheldige effekter på fisk som følge av stopp i kalkingen. Det har heller ikke blitt registrert skadelig vannkvalitet. I **Indre Sliravatn** var bestanden tett, men både vekt, kondisjon og andel fisk med rød kjøttfarge viste likevel verdier som var blant de høyest registrerte i dette vannet til nå. **Leksarvatn** hadde en passelig tett bestand med aure av meget god kvalitet.

Refereres som:

**Enge, E. 2020: Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2020 (oppdragsgiver: Fylkesmannen i Rogaland)**

INNHold

	Side
<b>INNHold</b> .....	<b>3</b>
<b>0. FORORD</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2. FISKETETTHETER I ELVER</b> .....	<b>8</b>
2.1 Fuglestadåna	10
2.2 Kvasseheimsåna	14
2.3 Figgjoelva	19
2.4 Dirdalselva	24
2.5 Hålandsåna	33
<b>3. INNSJØER</b> .....	<b>38</b>
3.1 Djupavatn (Hunnedalen)	40
3.2 Indre Sliravatn (Frafjord)	45
3.3 Leksarvatn (Ognedal)	50
<b>4. REFERANSER</b> .....	<b>55</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>56</b>

*Vedlegg 1: Rådata fra prøvefisket i Djupavatnet*

*Vedlegg 2: Rådata fra prøvefisket i Indre Sliravatnet.*

*Vedlegg 3: Rådata fra prøvefisket i Leksarvatnet.*

## 0. FORORD

Fylkesmannen gjennomfører rutinemessig undersøkelser i vann og vassdrag i Rogaland for å følge effektene av forsuring og kalking. I tillegg følges også enkelte andre lokaliteter som verken er forsuret eller kalket, og disse fungerer som referanser. Av undersøkelsene i 2020 var 5 av 8 lokaliteter direkte knyttet til kalking, forsuring & "recovery" (dvs. vannkjemisk forbedring/normalisering pga. avtagende forsuring):

Prosjekt	Forsuring & recovery	Kalkings-relatert	Referanser	Laks	Landbruks-forurensning	Lange tids-serier
<b>Elver:</b>						
Fuglestadåna	x		x	x	x	x
Kvassheimsåna			x	x	x	x
Figgjo			x	x	x	x
Dirdalselva	x			x		x
Hålandsåna			x	x		x
<b>Innsjøer:</b>						
Djupavatnet	x	x				
I. Sliravatn		x				x
Leksarvatn		x				

I Dirdalselva pågår en "dugnadsovervåkning" av vannkjemi. Sira-Kvina betaler analysene. Espen Enge går inn med betydelig egeninnsats i dette arbeidet, og SK's bidrag er i realiteten en utgiftsdekning. Grunneierlaget går inn med prøvetaking, og for dette bidrar Fylkesmannen økonomisk. Disse resultatene rapporteres fullstendig i Sira-Kvina årsrapportene, men her presenteres sentrale grafiske fremstillinger av disse data.

Det er på gang flere MSc-oppgaver ved UiS angående vannkjemi i Dirdalsvassdraget. Markus Ottesen har målt daglige prøver fra snøsmeltingen (Gilja) og Mats Grendal har målt månedlige prøver fra en rekke lokaliteter i øvre deler av vassdraget. Begge takkes for å ha fått bruke noe av deres data "på forhånd", før MSc-oppgavene er skrevet. Disse, og ovennevnte "eksterne" data, er vist i figurer og tabeller som er gitt *grå* bakgrunn.

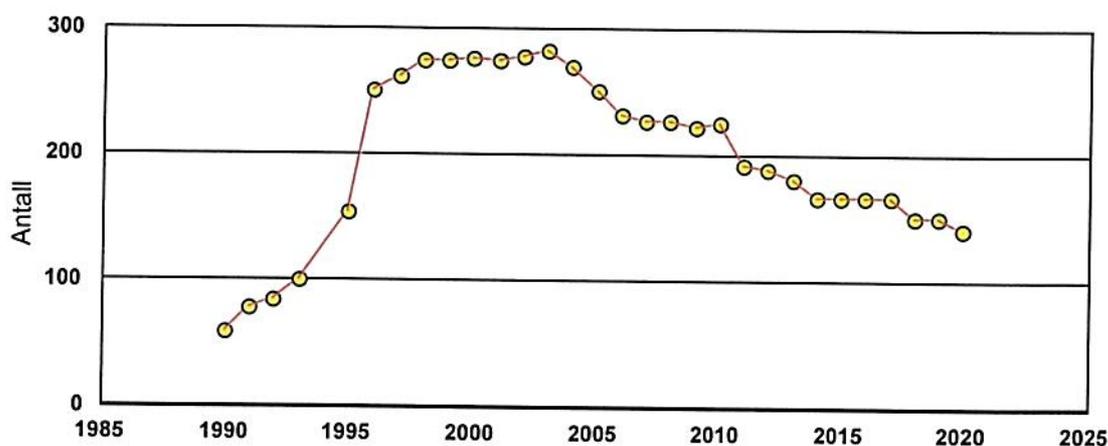
Feltarbeidet i 2020 ble utført av Fredrik Berg-Larsen, James W. F. Fanuelson, Ravn Løland-Gundersen, Henrik van der Hoeven og Espen Enge. Even Petersen har lest fiskeskjellene og Espen Enge har bearbeidet materialet og skrevet rapporten.

Per Terje Haaland takkes for lånet av Haalandstølen ved prøvefisket i I. Sliravatn. Alle bilder er tatt av Espen Enge der annet ikke er angitt.

## 1. INNLEDNING

Rogaland er et av fylkene i Norge som ble hardest rammet av forsuring. I 1960- og 70-årene var fiskedøden særlig omfattende, og omlag 1/3 av aurebestandene i fylket og 1/5 av laksebestandene døde ut som følge av forsuring (Sevaldrud og Muniz 1980). I tillegg ble ytterligere 1/5 av laksebestandene sterkt redusert som følge av forsuringen.

Kalkingen i Rogaland startet så smått tidlig på 1980-tallet, men ekspanderte kraftig de påfølgende år, og i 1995 passerte kalkingen i fylket 200 innsjøer (fig. 1). På det meste ble det kalket 284 innsjøer i fylket (2003). I tillegg til innsjøkalkingen, kalkes 10 lakseelver i fylket med doserer.



**Figur 1:** Innsjøkalkingsprosjekter i Rogaland (1990-2017). Omfatter både direkte og indirekte kalkede innsjøer.

For å evaluere effektene av kalkingen drives omfattende biologisk og kjemisk oppfølging av kalkingen. Selv om det er en viss overlappning, kan man litt forenklet si at Miljødirektoratet har ansvaret for oppfølgingen av elvekalkingen (“nasjonale” prosjekter), mens Fylkesmannen står for oppfølgingen av innsjøkalkingen (“lokale” prosjekter).

De siste par 10-år har forsuringen blitt vesentlig redusert, og fisken har kommet tilbake i en rekke fisketomme innsjøer, også i innsjøer som ikke kalkes. Dette har forsterket behovet for fortløpende evaluering av behovet for videre kalking:

**Vannkjemisk overvåkning** benyttes til å følge utviklingen i forsuringstilstanden, og i forvaltningsmessig sammenheng benyttes resultatene til bl.a.:

- fortløpende kontroll av at kalkingen “virker”
- evaluering av kalkingen på bakgrunn av endringer i forsuringssituasjonen
- beregninger av kalkmengder og kalkdosering for igangværende prosjekter, basert på dagens vannkvalitet og aktuell forsuringssituasjon

- *prioriteringer av kalkingsmidler, avslutning av prosjekter*

Dette gjøres ved rutinemessig vannkjemisk oppfølging av de fleste innsjøkalkingslokalitetene (ikke rapportert her), omfattende vannkjemiske prøvetaking i tilknytning til den biologiske overvåkingen og kontinuerlig vannkjemisk overvåking av utvalgte lokaliteter. "pH-kartet" for Rogaland som har vært utarbeidet/prøvetatt på 1980-tallet, i 2002, 2007 og 2012 tjener også som nyttig referanse for forsureningssituasjonen i Rogaland (Enge 2013).

Av viktige direkte forvaltningsmessige anvendelser av den **biologiske overvåkingen** kan nevnes:

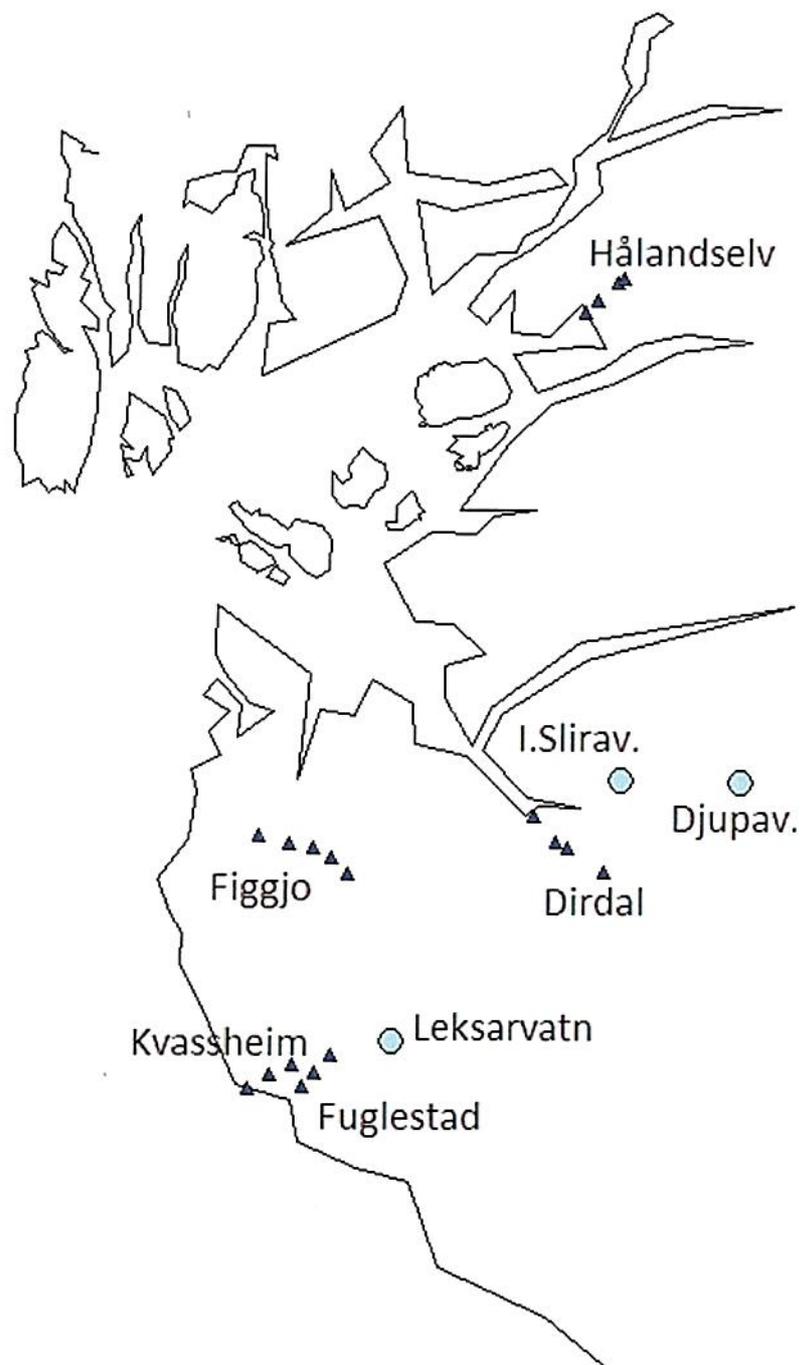
- *dokumentere effekt av kalkingen, dvs. at fisken faktisk klarer seg, evt. vurdere andre strategier*
- *skaffe data/dokumentasjon for å vurdere evt. oppstart av nye omsøkte prosjekter, eller avslutning av eksisterende prosjekter*
- *overvåking/dokumentasjon av restbestander, og hvordan disse klarer seg*
- *dokumentere evt. uheldige effekter ved avslutning av kalking*
- *referanser: sammenlikne med status i antatt uforsurede lokaliteter*

Disse resultatene brukes aktivt. Med utgangspunkt i disse overvåkningsdata er kalkmengdene vesentlig redusert de siste to 10-år som følge av dokumentert forbedret forsureningsituasjon. For innsjøene er kalkmengdene mer enn halvert. Dessuten er også en rekke prosjekter avsluttet som følge av forbedret vannkvalitet. I forhold til "topp-året" 2003, kuttes kalkingen i gjennomsnittlig 8 innsjøer i året.

I 2020 blir omlag 140 innsjøer regnet som kalket. Dette omfatter både direkte og indirekte kalkede innsjøer. Som følge av redusert surhet i vassdragene er nåværende kalking i Rogaland, både innsjøkalkingen og elvekalkingen, i hovedsak knyttet til de fortsatt relativt sure områdene i sør-østre deler av fylket, eller til vannet som drenerer herfra, men hvor selve kalkingen skjer lenger nede i vassdragen.

I 2020 ble det prøvofisket med garn i Djupavatnet, I.Sliravatnet og i Leksarvatnet (fig. 2). Kalkingen er nylig avsluttet i Djupavatn. I innsjøene oppstrøms Sliravatn har kalkingen blitt nedtrappet gradvis over flere år, og det kalkes nå med mengder på omlag 1/3 av kalkmengdene fra 1990-tallet. Leksarvatn kalkes årlig, men med mye lavere doser enn de første årene.

Å følge utviklingen i laksetetthetene i elvene har ikke bare forsurening&recovery aspekter, men er også viktig i sammenhenger som klima, lakselus, landbruksforurensning, vannkraft m.m. Lange tidsserier er i seg selv verdifulle. I Rogaland finnes overvåkningsserier som har gått mer eller mindre kontinuerlig helt siden slutten 1980-tallet, og disse er særlig verdifulle. I kalkingssammenheng tjener flere av disse som referanser. De 5 elvene med best dataserie er Fuglestadåna, Kvasseheimsåna, Figgjo, Dirdal og Hålandselva (fig. 2), og disse er undersøkt også i 2020.



**Figur 2:** Oversiktskart over prøvefiske lokalteter (innsjøer: sirkler, el.-fiskestasjoner: trekanter).

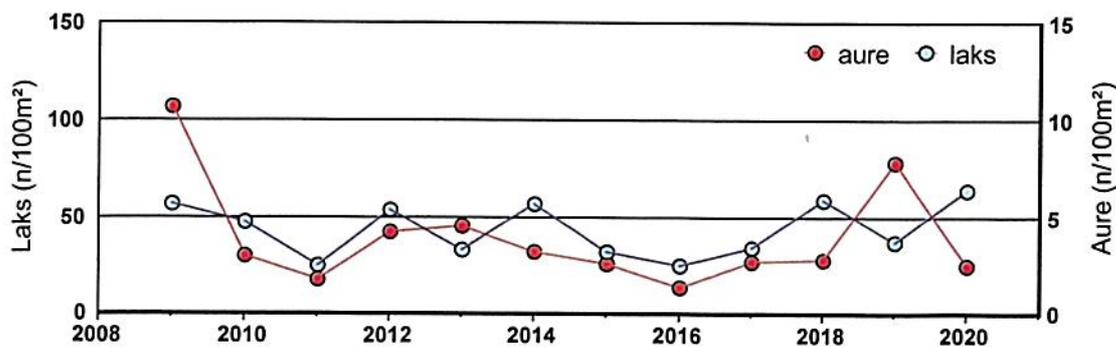
2.4 DIRDALSELVA

Dirdalselva har sitt utspring i fjellområder i Gjesdal og Sirdal. Etter sigende skal laksen i tidligere tider ha kunnet passere Giljajuvet (fig. 13). Ustabile masser og ras nede i juvet har vært nevnt som mulige årsaker til at laksen i dag er antatt å ikke kommer videre opp til Byrkjedal. I 2019 ble det for første gang på "årevis" påvist laks som kom seg forbi Giljajuvet. Det ble funnet flere eksemplarer oppstrøms juvet i forbindelse med gytedefisktellinger. Dette må skyldes enten spesielle vannføringsforhold, eller at det kan ha skjedd endringer nede i selve juvet som gjorde at laksen kunne passere. Imidlertid ble det i 2020 gjort utbedringsarbeider i juvet så det vil ventelig bli mye lettere for laks å komme seg forbi. Ryggjafoss, oppstrøms Byrkjedal, har laksen trolig aldri kunnet passere.

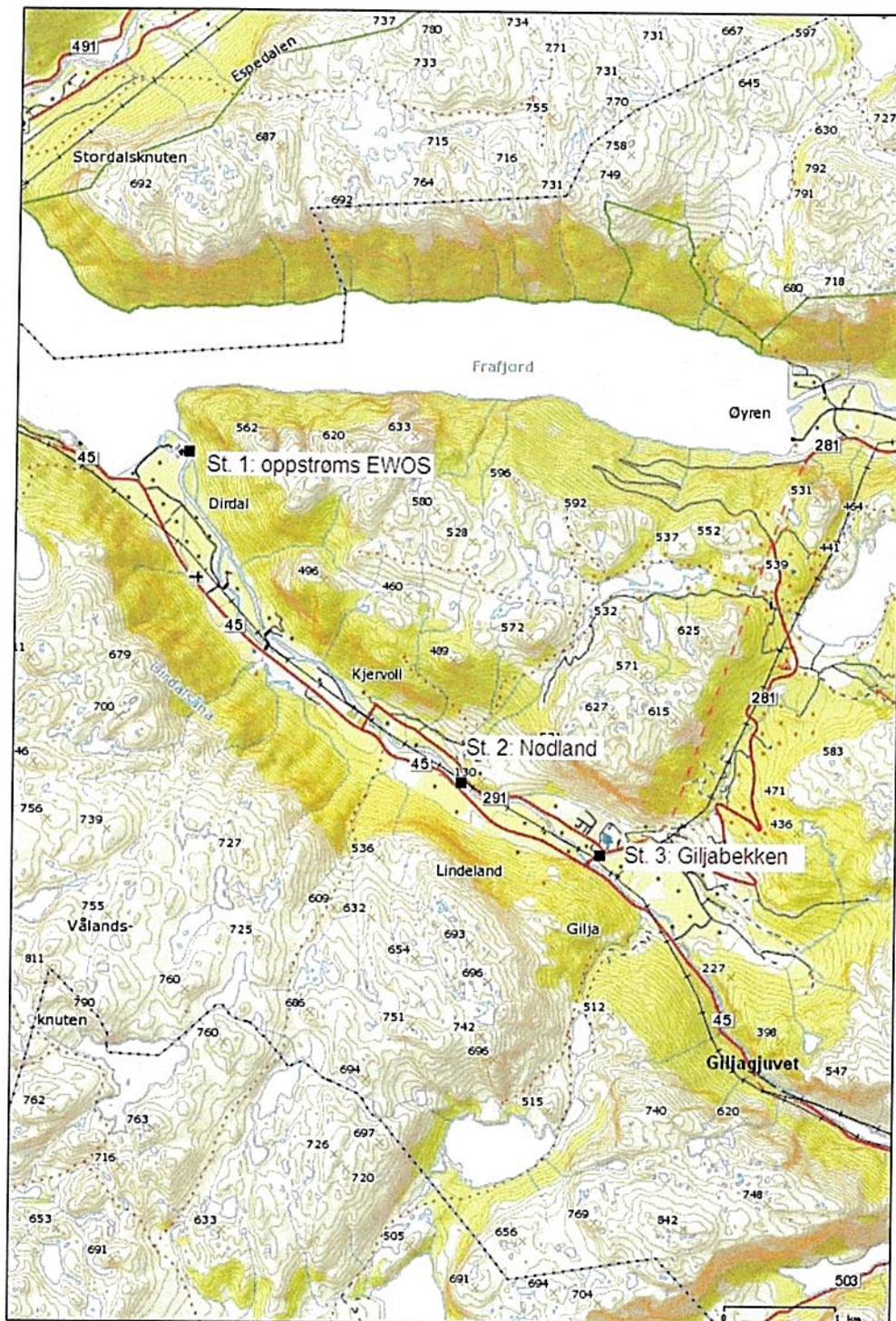
Vassdraget ble hardt rammet av forsuring, og den opprinnelige laksebestanden døde ut trolig i 1970 årene (Sevaldrud og Muniz 1980).

**Tabell 11:** Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (data tilbake til 1990 finnes, men uten sammenhengende serie før f.o.m. 2003, se FM's Miljønotater).

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/100 m <sup>2</sup> )			
			Aure 0+	Aure ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+
Dirdalselva	2009	3	0,3	10,7	(13,2)	57,0
	2010	3	1,5	3,0	30,4	47,7
	2011	3	9,2	1,8	42,9	25,5
	2012	3	(3,0)	4,3	(27,4)	54,1
	2013	3	3,0	4,6	40,6	33,4
	2014	3	2,1	3,2	60,8	57,1
	2015	3	1,5	(2,6)	5,0	32,2
	2016	3	2,1	1,4	35,3	24,9
	2017	3	7,1	2,7	81,8	34,8
	2018	3	1,1	2,8	151	59,3
	2019	3	1,4	7,9	144	37,1
	<b>2020</b>	<b>3</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>71,8</b>	<b>64,2</b>

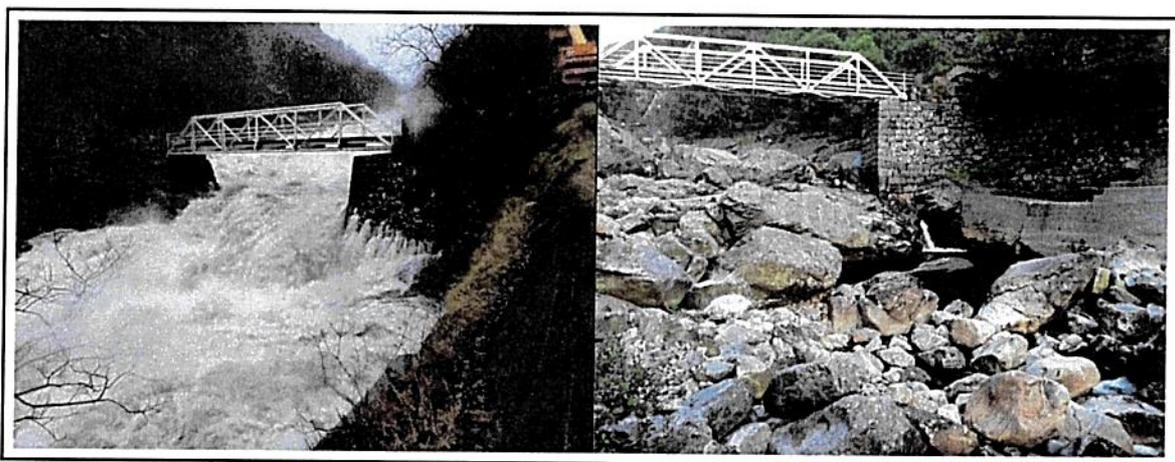


**Figur 12:** Fisketettheter (≥1+) for laks og aure 2009-2020 (merk ulik skalering på Y-aksene).



Figur 13: Dirdalselva (st. 4, oppstrøms Giljajuvet) viser ikke på kartet, se fig. 2). (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

I tillegg til en rekke mindre kraftverk i sidebekkene ble den øverste og "sureste" fjerdeparten av nedslagsfeltet overført til Sira-Kvina i 1983. Dette bedret vannkvaliteten nede i selve Dirdalselva (Samdal 1987), men uten at dette var tilstrekkelig til at laksen kunne reetablere seg. De siste 10-15 årene har laksestammen bygget seg opp igjen, og de seinere år har elva hatt høye tettheter av lakseunger (tab. 11, fig. 12). I perioden 2009-2020 ble det registrert 0+:  $58.7 \pm 47.1$  ind./100 m<sup>2</sup>, og  $\geq 1+$ :  $43.9 \pm 14.1$  ind./100 m<sup>2</sup>. Det er ikke gjort noen tiltak, verken av vannkjemisk art (kalking) eller kultivering som kan forklare reetableringen, så dette må trolig tilskrives den reduserte forsureningen de siste par 10-år. Det har imidlertid blitt flyttet gytefisk forbi Giljajuvet de seinere år, så dette er grunnen til at det årlig påvises laksunger på stasjonen rett oppstrøms Byrkjedal (st.4).

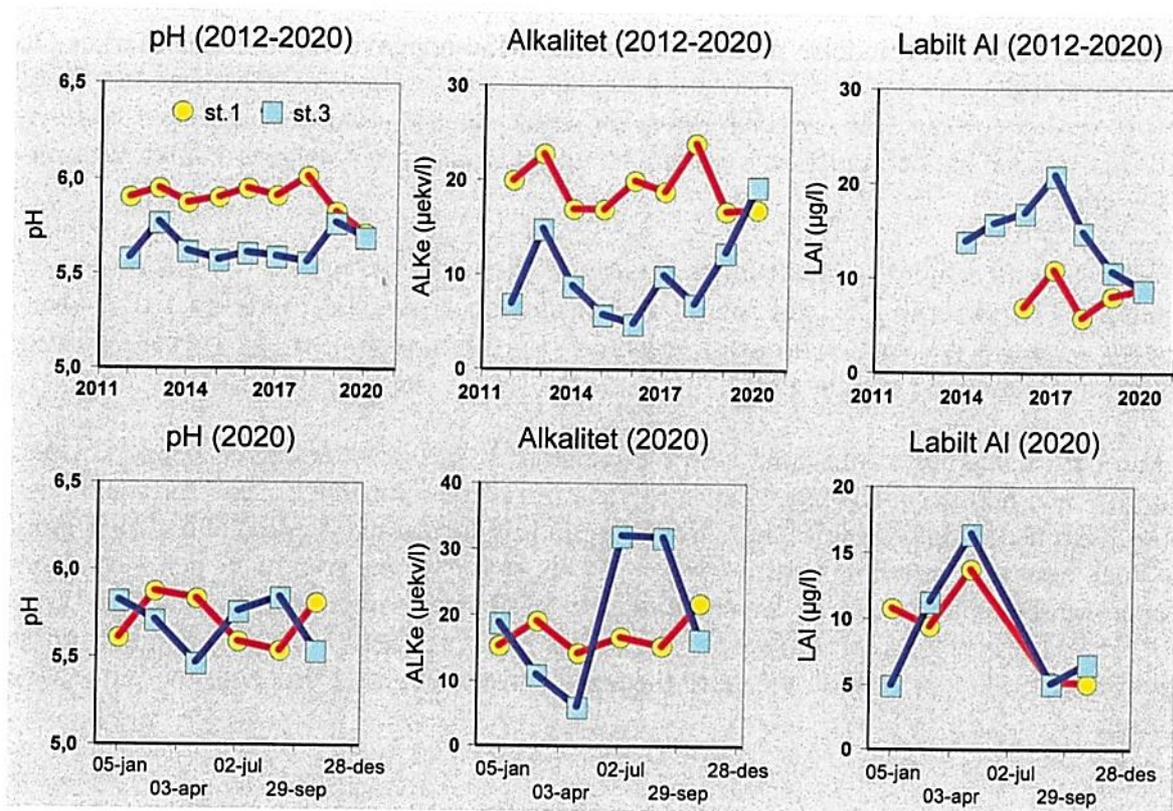


Kontraster i vannføringer: "Kvita bru" i Giljajuvet 05.12.2015 og 26.07.2018 (foto: Arne Bård Gilje)

**Resultater - vannkemi:** Dirdalselva har mye "tynnere" vannkvalitet enn Jærelvene (tab. 12). Meget lav bufferevne var også grunnen til at elven var blant de tidligst forsureningsrammede elver i Norge. Massedød av laks i selve elven og av aure i omkringliggende fjellvann er beskrevet fra så tidlig som i 1920-årene (Huitfeldt-Kaas 1922). Med unntak av Giljabekken representerer de registrerte verdiene for pH (6.2-6.3) og LAI (<5 µg/l) en vannkvalitet som er utmerket for laks. Vannkvaliteten er imidlertid dårlig bufret, og det inntreffer episoder med dårligere vannkvalitet på andre årstider (fig. 14).

**Tabell 12:** Resultater av vannprøver tatt under el.-fisket.

Lokalitet	Dato	Temp C°	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAI µg/l
Dirdal1	14.08	17,5	6,34	25,2	17	17	0,90	4,0	2,7	16	<5
Dirdal2	14.08	18,9	6,18	21,6	17	24	0,70	3,7	2,4	15	<5
Dirdal3	14.08	18,5	5,75	21,5	23	10	0,46	4,3	2,6	30	8
Dirdal4	14.08	19,6	6,22	15,6	11	23	0,51	2,4	1,8	7	<5



**Figur 14:** Den øverste raden av figurer viser årsmidler for pH, alkalitet og LAI fra stasjonene "Dirdal Skole" (st.1) og "Giljabekken" (st.3). Raden under er enkeltresultater fra 2020. Det ble det tatt månedlige prøver t.o.m. 2015, men etter dette er det tatt prøver hver andre måned. ( Overvåkningsdata, Sira-Kvina m.fl., se "Forord" )

Giljabekken er fortsatt den sureste av el.- fiskestasjonene (fig. 14, tab. 12), men hadde paradoksalt nok (som i flere år tidligere) høyeste tettheter av laks ( $\Sigma 0+ \& \geq 1+$ ).

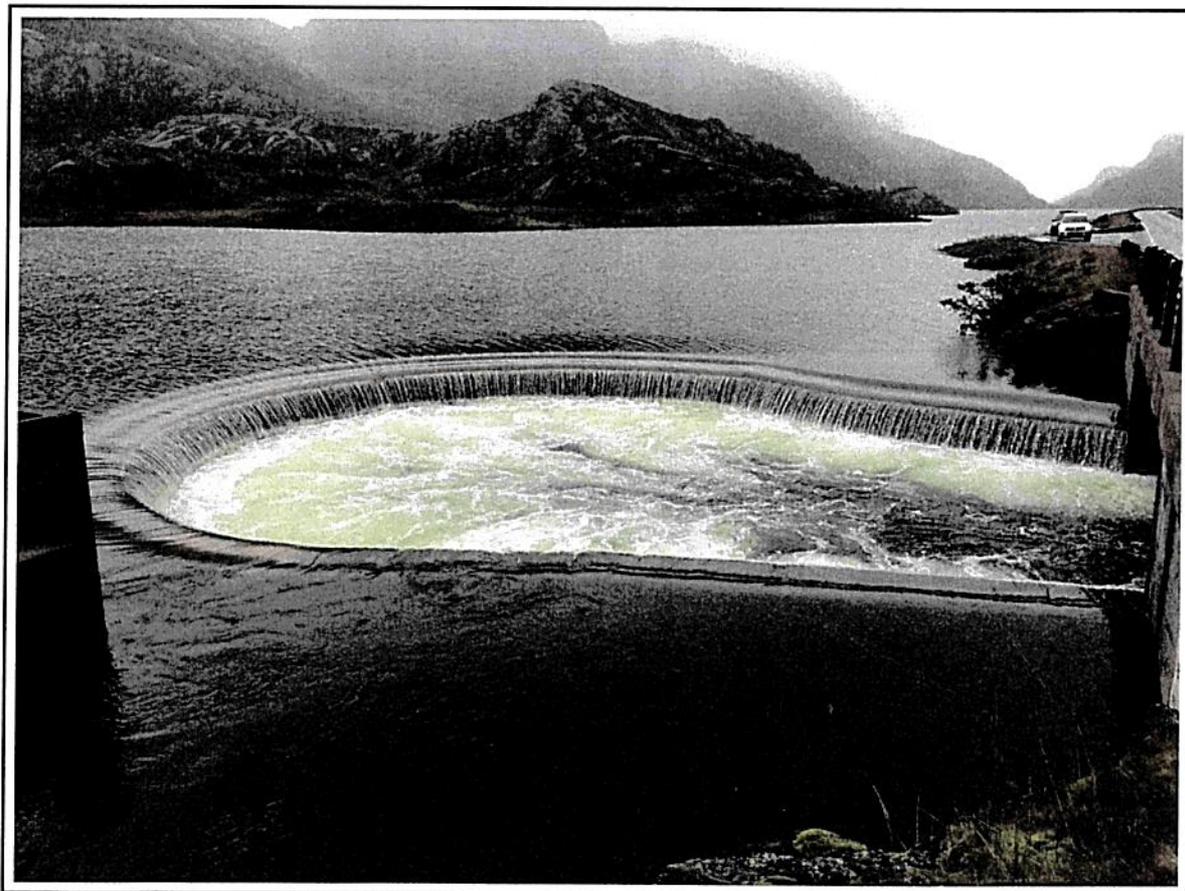


Giljabekken: Etter lengdemåling slippes fisken ut igjen.

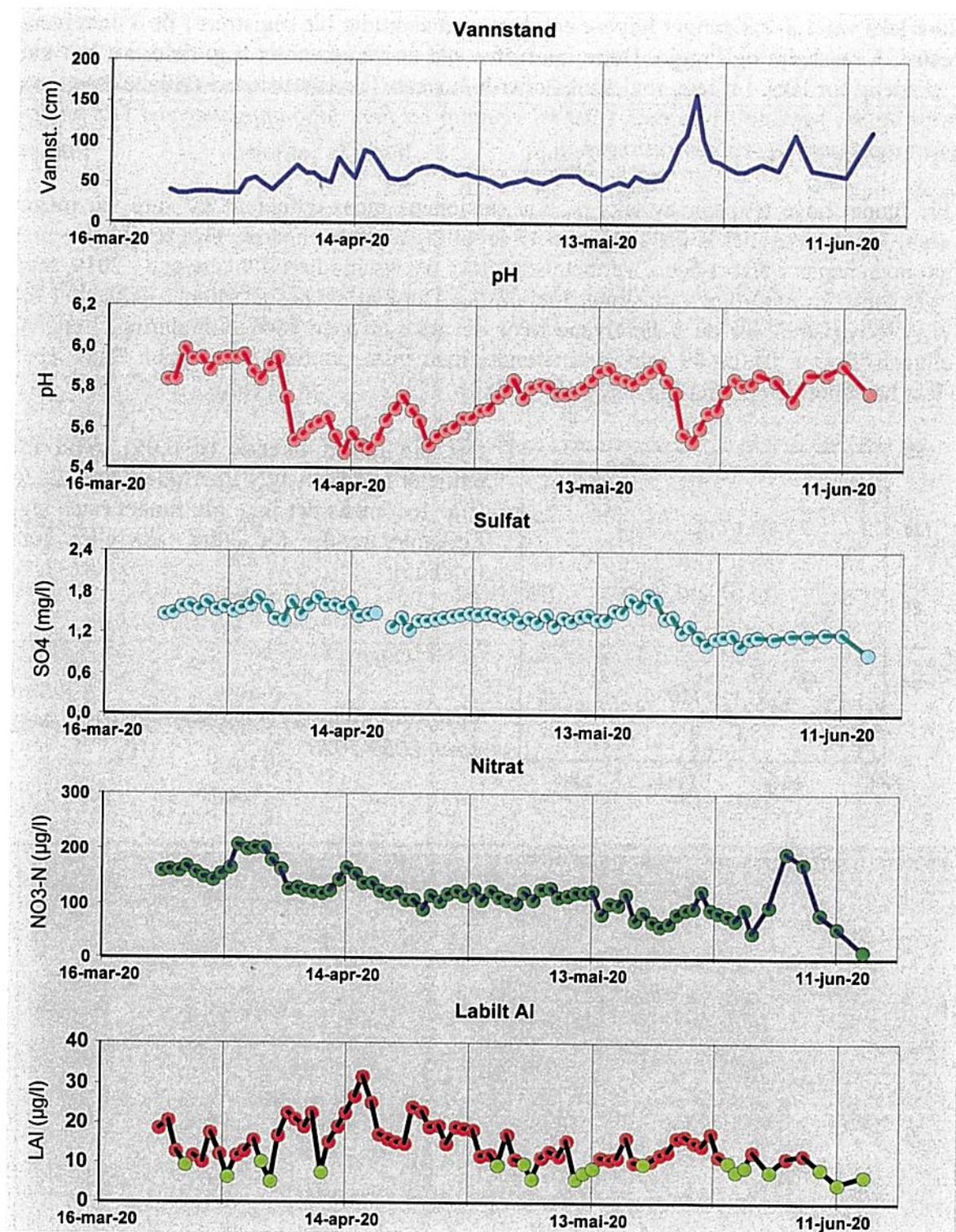
**Snøsmelting 2020:** I forbindelse med en kommende MSc-oppgave ved UiS har Markus Ottesen analysert daglige prøver fra Dirdalselva gjennom snøsmeltingen 2020 (fig. 15). Disse viste pH-verdier ( $\text{pH}_{\text{MIN}}=5.5$ ) som er for lave for smolt. Samtidig var verdiene for LAI høye, og 80% av dagene ble det registrert verdier  $>10 \mu\text{g/l}$ , verdier som potensielt kan være skadelige for smolt.

Rent vannkjemisk er imidlertid pH-fallet i snøsmeltingen ikke dramatisk. pH falt fra et nivå på omlag 5.9 i forkant til 5.5-5.6 i starten av snøsmeltingen, dvs.  $[\text{H}^+]$  økte fra 1 til  $3 \mu\text{M}$ . I naboelva, Frafjordelva, er det tidligere registrert  $[\text{H}^+]$  på opp til  $130 \mu\text{M}$  ( $\text{pH}=3.9$ ) i snøsmeltingen (Hendrey og Wright 1976).

Det kan også bemerkes at pH-fallet som ble registrert i 2020-snøsmeltingen neppe skyldtes forsurening, men derimot *fortynning*. De store vannmengdene i snøsmeltingen "fortynner" den relativt begrensede "kalkingseffekten" fra berggrunn og løsmasser. Verken sulfat eller nitrat viste noen økning i starten av snøsmeltingen. At det er fortynning som nå er den mest fremtredende vannkjemiske effekt av snøsmeltingen er også vist andre steder, f.eks. i Sira (Enge et al. 2017). Dette betyr at pH-fallet som her ble registrert ser ut til å skyldes en naturlig fortynningseffekt, og som "alltid" vil være tilstede i snøsmeltingen, uavhengig av antropogen forsurening.



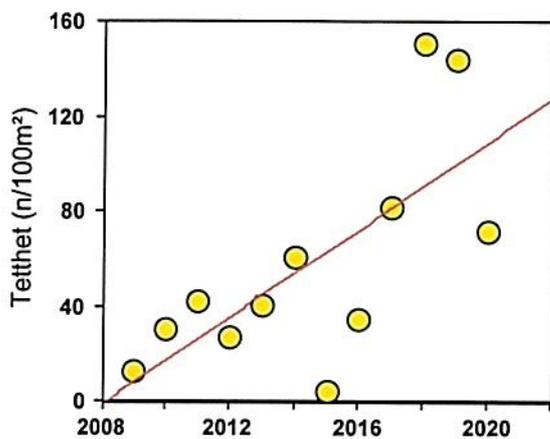
Store snømengder i fjellet vinteren 2020 medførte overløp på en rekke magasiner i fjellet. Her fra dammen på Hunnevatn, øverst i Dirdal/Hunnedalsvassdraget juli 2020 (foto: Mats Grendal).



Figur 15: Utvalgte resultater fra daglig vannprøvetaking i Dirdalselva v/Øvre Gilja bro 23. mars - 14. juni 2020. (LAI-figur: Rødt: >10 µg/l, grønt: <10 µg/l) (Data: Markus Ottesen)

**Resultater - fisk:** Tetthetene av laksunger i Dirdalselva er svært høye (tab. 13). Tetthetene av eldre laks var 1.3-2.8 ganger høyere enn hva som samtidig ble registrert i de 3 Jærelvene Fuglestad, Kvasshheim og Figgjo. Dette inntreffer ved en vannkvalitet som deler av året kan være skadelig for laks. I tillegg registreres ofte de høyeste laksetetthetene i Giljabekken, som er surest og har høyeste Al-verdier. *(Det vil ventelig bli flere MSc-oppgaver ved UiS knyttet til disse vannkjemiske problemstillingene).*

Det ble funnet høye tettheter av laks på alle stasjonene mens tetthetene av aure var meget lave (tab. 13). I høyfjellet lå det snøfjeller til langt utpå ettersommeren. Det ser ikke ut til å ha vært noen negativ effekt dette. Tetthetene av laks 0+ var imidlertid lavere enn i 2019, men dette var innenfor naturlige variasjoner mellom år. Det kan nevnes at samme reduksjon for laks 0+ ble registrert for de 3 Jærelvene hvor det ikke er noen snøakkumulering. Lengdefordelingen viste at 0+ og 1+ var dominerende, men viste samtidig at gruppen "laks ≥1+" også kan ha et beskjedent innslag av 2+ (fig. 17).



Det ble funnet økende ( $p < 0.05$ ) trend for tettheter av lakseyngel i perioden 2009-2020 (fig. 16), mens det ikke ble funnet noen signifikante trender for eldre laks eller aure ( $p > 0.05$ ).

**Figur 16:** Tettheter av lakseyngel (0+) i perioden 2009-2020.



Arne Bård Gilje med en Dirdalslaks på 9,5 kg (foto: Arvid Øvstebø)

**Tabell 13: Resultater av el.-fiske i Dirdalselva 14.08.2020.**

Stasjon	Art/alder	Areal m <sup>2</sup>	Fangst				P	Tetthet n/100m <sup>2</sup>	AI Antall
			n1	n2	n2	Σ			
Dirdal1 (EWOS)	aure 0+	150	3	2	0	5	0,65	3,5	2
	aure ≥1+		3	0	0	3	1,00	2,0	
	laks 0+		45	30	19	94	0,35	86,7	
	laks ≥1+		42	17	11	70	0,51	52,8	
Dirdal2 (Nødland)	aure 0+	120	0	0	0	0	-	0,0	0
	aure ≥1+		2	0	0	2	1,00	1,7	
	laks 0+		23	14	8	45	0,41	47,4	
	laks ≥1+		56	26	8	90	0,60	80,3	
Dirdal3 (Giljabekken)	aure 0+	90	1	0	0	1	1,00	1,1	1
	aure ≥1+		2	2	0	4	0,57	4,8	
	laks 0+		27	14	12	53	0,36	80,5	
	laks ≥1+		19	14	10	43	0,27	77,6	
Dirdal4 (Byrkjedal)	aure 0+	110	0	0	1	1	(0,71)	(0,9)	1
	aure ≥1+		0	0	0	0	-	0,0	
	laks 0+		21	18	11	50	0,26	75,8	
	laks ≥1+		11	5	9	25	0,11	75,2	
<b>DIRDAL total st.1-3</b>	aure 0+	360	4	2	0	6	0,71	1,7	4
	aure ≥1+		7	2	0	9	0,80	2,5	
	laks 0+		95	58	39	192	0,36	71,8	
	laks ≥1+		117	57	29	203	0,51	64,2	

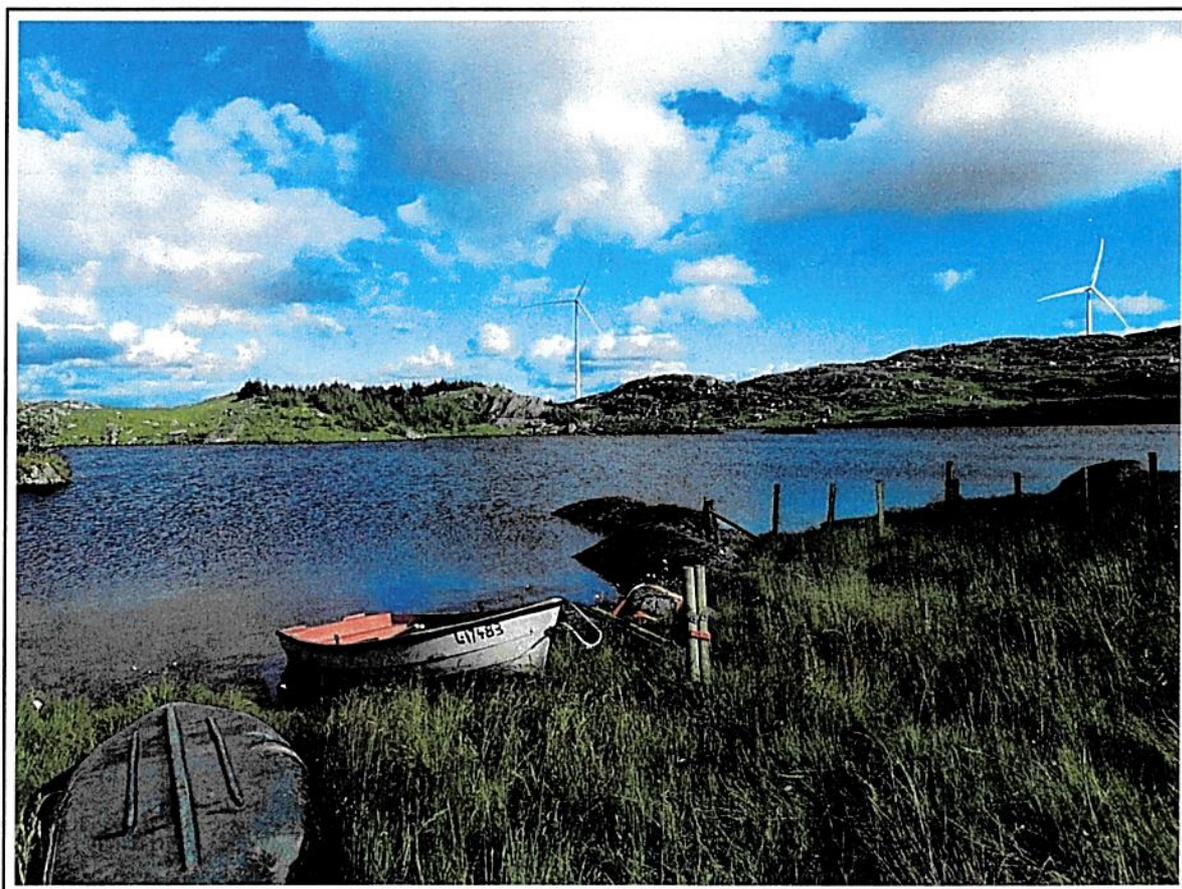
### 3. INNSJØER

De tre innsjøene som ble undersøkt i 2020 ligger i Frafjordheiene (I. Sliravatn), Hunnedalsheiene (Djupavatnet) og Ognedal (Leksarvatn). Sistnevnte kalkes direkte og Indre Sliravatn kalkes kun via innsjøer oppstrøms. I Djupavatn er det på gang et forsøk med full kalkingsstopp, og det er lagt opp til årlig prøvefiske i 5 år for å evaluere dette. 2020-prøvfisken var fjerde prøvefiske av disse planlagte fem.

**Garnfiske:** Det ble benyttet 2-4 stk. "Nordiske" garn i innsjøene, avhengig av tilgjengelighet, innsjøstørrelse og forventet fangst. Fisken ble veiet, lengdemålt, og åpnet for bestemmelse av kjøttfarge, kjønn, stadium og mageinnhold (i felt). Det ble tatt skjellprøver for aldersbestemmelse. Rådata er vist i vedlegg 1-3.

**Vannkjemi:** Det ble benyttet samme analysemetoder som for "Elver" (Kap. 2). Innsjøprøvene i ulike dyp ble hentet med Ruttner vannhenter.

**Oppsummering av resultater:** Det ble kun fanget aure (*Salmo trutta*) ved prøvfisken med garn (tab. 17). Det var varierende fangst (CPUE=12-44 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal). Etter Sandlund et al. (2013) går grensen for "svært god" ved >20 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal for bestander som ikke er rekrutteringsbegrenset. Av de undersøkte vannene må det antas at bestandene i



Leksarvatnet

Djupavatnet og Leksarvatnet er rekrutteringsbegrenset (OR<25), og da er grensen for status "svært god" >10 fisk/100 m<sup>2</sup> mens status "god" er 5-10 fisk/100m<sup>2</sup>.

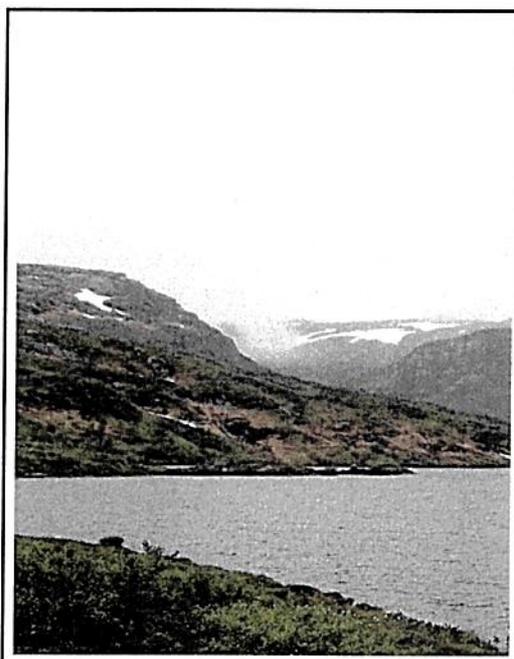
For de to vannene som er undersøkt tidligere syntes middelvekten i 2020 å være noe høyere enn før. Kondisjonen var gjennomsnittlig god, og varierte i området 0,81-1,31 (tab. 17). Også andelen fisk med rød kjøttfarge syntes å være noe høyere enn tidligere år. Fisken i Leksarvatn skilte seg ut med klart høyere andel fisk med rød/lysrød kjøttfarge. Det ble heller ikke funnet parasitter i fisken herfra.

**Tabell 17: Samleoversikt over prøvefiskeresultatene.**

Parameter		Djupav.	I.Slirav.	Leksarv.
Garn	antall	4	2	4
	type	Nordic	Nordic	Nordic
Fangst	totalt antall	36	40	22
	antall full prøvetaging	(alle)	(alle)	(alle)
CPUE	ant. fisk/100 m <sup>2</sup>	20	44	12
Vekt (g)	middel	133	108	160
	min.	15	10	27
	max.	303	651	391
Kondisjon	middel	0,99	1,03	1,09
	min.	0,81	0,81	0,88
	max.	1,17	1,23	1,31
Kjøttfarge	HV	83%	78%	50%
	LR	11%	20%	32%
	R	6%	3%	18%
Hannfisk		61%	45%	41%
Gytefisk	hanner	59%	72%	22%
	hunner	57%	23%	38%
	total	58%	45%	32%
Parasitter		36%	10%	0%

3.1 DJUPAVATN (HUNNEDEALEN)

Djupavatn skal fra gammelt av ha hatt fisk, men uten det lar seg bekrefte med sikkerhet om dette kan ha vært utsatt fisk. Uansett så døde fisken ut som følge av forsurening. Det er opplysninger som antydte at vannet fortsatt hadde rester av fisk i 1970-årene (Sevaldrud og Muniz 1980), men dette anses som lite sannsynlig. I Sandvatn, 9 km mot nord-øst, skal auren ha vært utdøende allerede i 1870-årene, og i andre vann i området skal det ha vært massedød av innlandsaure allerede i 1920-årene (Huitfeldt-Kaas 1922). Samtidig med nevnte registrering ble det målt en pH-verdi på 4.66 og en konduktivitet (H<sup>+</sup>-korrigert) på 13.0 µS/cm i



Djupavatn (Sevaldrud og Muniz 1980), noe som er for surt for aure; i hvert fall for naturlig rekruttering. Totalt foreligger data fra 11 vannprøver tatt for kalking, de fleste fra 1986-1990. For alle data med Ca-analyser (n=7) var median pH og Ca henholdsvis 5.00 og 0.22 mg/l (Enge 2016).

Vannet ble kalket årlig i perioden 1990-2016. Mengdene ble redusert opp igjennom årene pga. avtagende forsurening. Kalkingen er nå helt avsluttet (siste kalking: 2016). Djupavatn er prøvofisket en rekke ganger (tab. 18), og følges nå opp med årlig prøvofiske for å vurdere mulige uheldige effekter av avsluttet kalking. Årets prøvofiske er nr. 4 av 5 planlagte prøvofiskinger.

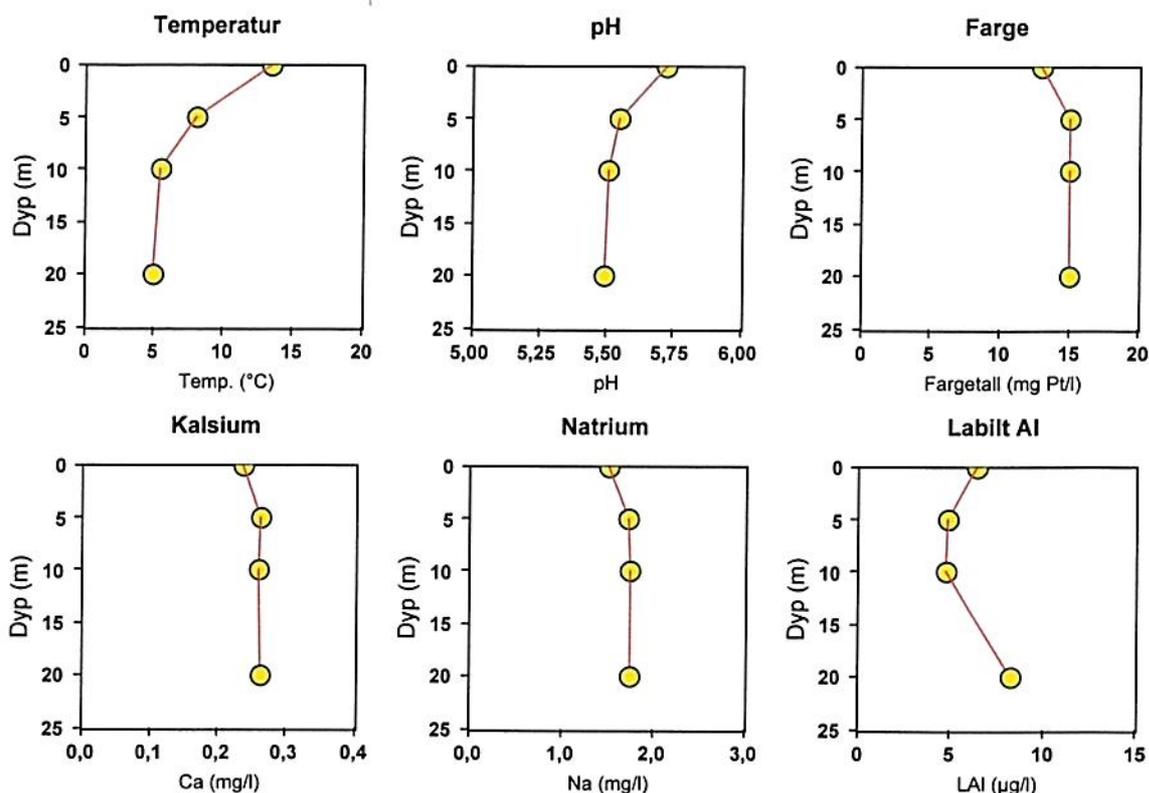
Snøfener i området rundt Djupavatnet 1. juli. Uvanlig mye snø i fjellet i 2020.

Tabell 18: Resultater fra prøvofiske i Djupavatnet. Tilstand: svært god / god (OR<25)

Ar	Garn		Fangst antall	CPUE n/100m <sup>2</sup>	Vekt (g)		Kondisjon middel	Hanner	Gyte- fisk	Kjøttfarge			Para- sitter
	antall	type			antall	max				R	LR	HV	
1992	10	Jensen	69	18	178	-	1,14	-	-	-	-	-	-
1999	4	Nordic	31	17	119*	407	0,97*	56%	44%	19%	44%	38%	-
2004	4	Nordic	48	27	154*	1443	0,92*	52%	64%	12%	36%	52%	-
2006	8	Nordic	25	7	117	271	0,82	64%	8%	4%	20%	76%	-
2015	4	Nordic	30	17	120	418	0,95	60%	50%	3%	20%	77%	17%
2017	4	Nordic	38	21	106	194	0,96	47%	55%	3%	16%	82%	47%
2018	4	Nordic	36	20	116	354	1,05	58%	53%	8%	19%	72%	11%
2019	4	Nordic	37	21	85	280	1,04	43%	30%	5%	22%	73%	14%
2020	4	Nordic	36	20	133	303	0,99	61%	58%	6%	11%	83%	36%

(\*: basert på skjellprøvematerialet/utvalget)

**Resultater - vannkjemi:** Det ble registrert tydelige dybdegradienter for temperatur, mens de kjemiske parametrene bare viste svake gradienter (fig. 22). Med pH-verdier i overkant av 5.5 og LAI < 10 µg/l, så vurderes dagens vannkvalitet (tab. 19) som fullt akseptabel for aure. Verdiene for pH og ALKe var omtrent som for den ukalkede referansen (bekk på sørsiden av vannet), så kalkingseffekten er tydeligvis gått ut. Forsuringen ble estimert som beskrevet i Enge (2013), til 4±2 µekv/l (n=5), dvs. ikke/ubetydelig forsuret.



Figur 22: Dybdegradienter for sentrale parametre.

Tabell 19: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket.

Lokalitet	Dato	Temp C°	pH	Kond µS/cm	Kond* µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAI µg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l
Djupav. 0m	30.06	13,5	5,72	13,4	12,7	13	7	0,24	2,6	1,5	32	6	69
Djupav. 5m	30.06	8,0	5,55	15,4	14,4	15	7	0,26	2,9	1,7	34	5	68
Djupav. 10m	30.06	5,5	5,51	15,8	14,7	15	7	0,26	2,9	1,8	32	5	79
Djupav. 20m	30.06	5,0	5,49	15,9	14,8	15	8	0,26	3,0	1,8	35	8	81
<b>Median</b>		<b>6,8</b>	<b>5,53</b>	<b>15,6</b>	<b>14,6</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>0,26</b>	<b>2,9</b>	<b>1,7</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>74</b>
Djupav. REF	30.06		5,64	8,5	7,7	26	5	0,13	1,4	0,99	43	4	16

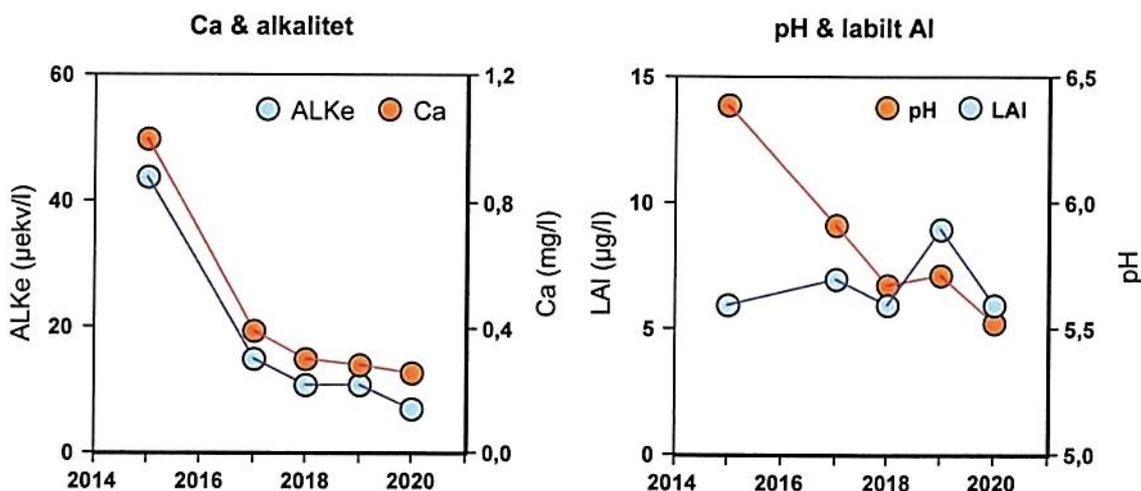
\*: justert for H<sup>+</sup>-bidraget

Det er tatt vannprøver i 4 dyp i innsjøen ved alle prøvofiskinger fra 2015 (fortsatt kalking) til 2020. Disse viste at kalkingseffekten avtok betydelig de to første årene etter siste kalking (2016), og at det knapt har vært kalkingseffekt å spore f.o.m. 2018 (tab. 20, fig. 23). Dette synes imidlertid ikke å ha gitt skadelig vannkvalitet for fisk. pH-verdiene synes å ha stabilisert seg på i overkant av 5,5, og LAI har lagt i intervallet 5-10 µg/l (fig. 23).

**Tabell 20: Vannkjemiske data fra Djupavatnet, medianverdier for prøver i 4 dyp.**

Ar	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Kond* µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAI µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l N
2015	8,5	6,39	19,2	19,0	9	44	1,00	3,1	1,9	25	6	
2017	11	5,92	14,5	14,1	17	15	0,39	2,8	1,7	30	7	
2018	9,8	5,68	13,3	12,6	14	11	0,30	2,5	1,4	25	6	83
2019	11	5,72	12,1	11,4	16	11	0,28	2,2	1,3	38	9	70
2020	6,8	5,53	15,6	14,6	15	7	0,26	2,9	1,7	33	6	74

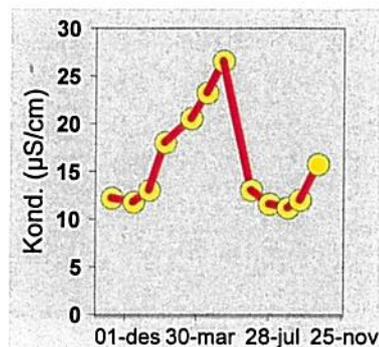
\*: justert for H<sup>+</sup>-bidraget



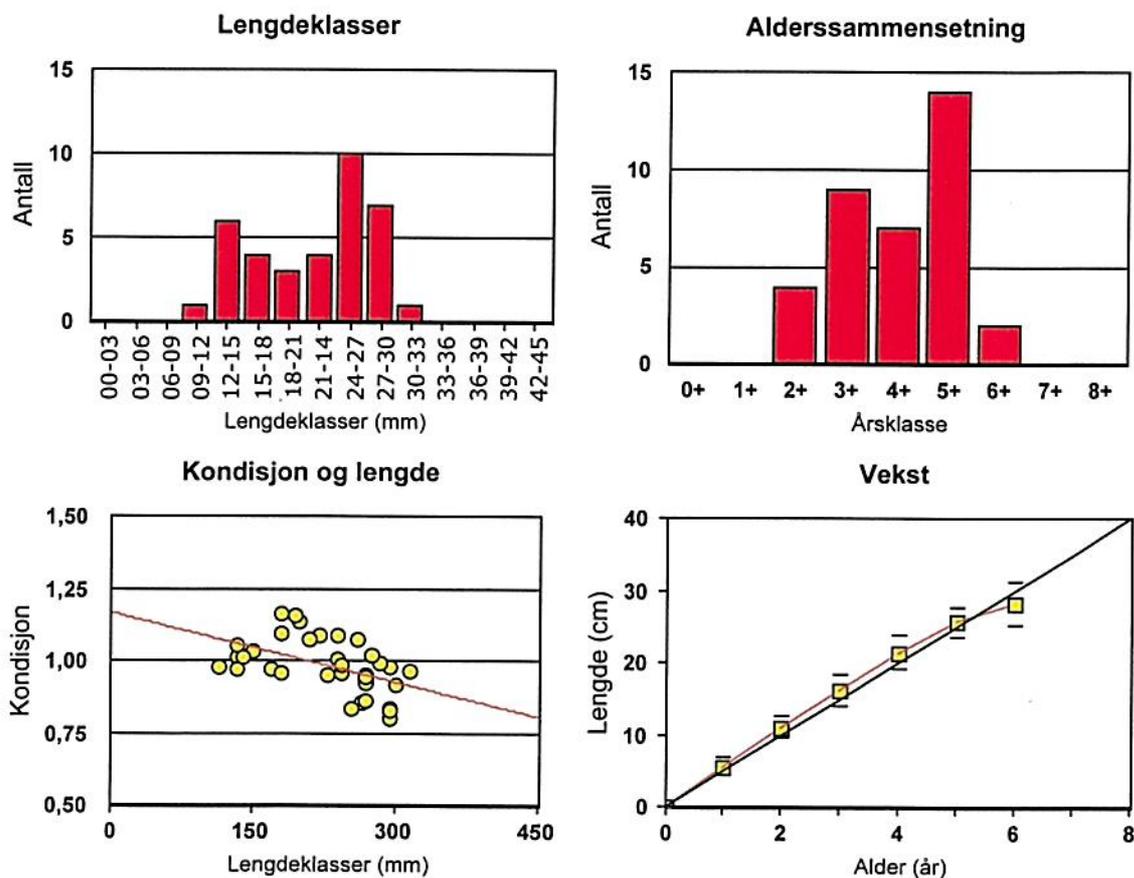
**Figur 23: Til tross for opphør av kalkingseffekt (Ca/ALKe), har det ikke oppstått skadelig vannkvalitet mhp. pH og LAI (median-verdier fra 4 dyp).**

Det ble registrert en betydelig "sjøsalteffekt" vinteren 2020 (fig. 24). Dette har gitt noe økning i klorid på "sommerprøvene" (tab. 20), men likevel mindre enn ventet. Effekten har trolig blitt "fortynnet" i etterkant pga. de ekstreme snømengdene i fjellet vinteren 2020.

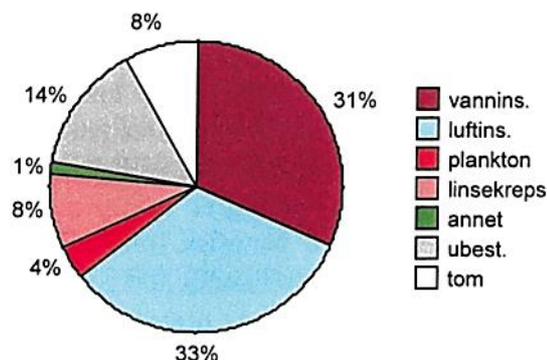
**Figur 24: Konduktivitetsverdier i bekken fra Djupavatn prøvetatt nede i Hunnedalen. (Data: Mats Grendal)**



**Resultater - fisk:** Det ble fanget 36 aurer på 4 Nordiske garn, tilsvarende en CPUE på 20 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal (tab. 17). Siden vannet kun har et par små gytebekker, og ingen muligheter for utløpsgyting (foss) må det antas at bestanden er rekrutteringsbegrenset. Med en antatt OR i kategorien "<25", tilsvarer fangsten status "svært god". Fangsten har vært forbausende stabil de siste 5 år, med CPUE-verdier på 17-21 fisk/100 m<sup>2</sup>. Middelvekten hadde økt betydelig siden året før, og en må tilbake til 2004 for å finne høyere middelvekt. Det var forskjell på vekten til hannfisk (middel=144g) og hunnfisken (middel=116g). Kondisjonen var god, men avtok med økende fiskelengde ( $p < 0.01$ ). Alderssammensetningen (fig. 25) indikerte at bestanden bestod av noe større andel eldre fisk enn i 2019. I år var 5+ sterkeste årsklasse, mot 3+ i fjor. "Gjennomsnittsalderen" var 4,0 år i 2020 mot 3,7 i fjor, noe som også forklarer økningen i middelvekt. Veksten var god, i overkant av 5 cm/år inntil alder 5 år (fig. 25). Andelen kjønnsmoden fisk var relativt høy og hadde økt siden i fjor, trolig på grunn av større andel eldre fisk. Materialet er begrenset, men det kan antydes kjønnsmodning i 4-5 års alderen; akkurat ved den alderen vekstkurven antyder en begynnende stagnasjon. Vanninsekter og luftinsekter dominerte i fiskemagene for omlag 2/3 av fisken (fig. 26). For luftinsekter er dette en betydelig økning fra i fjor. Samtidig var andelen tomme fiskemager redusert. Krepsdyr (plankton&linsekreps) viste lav dominans. Andelen fisk med hvit kjøttfarge var 83%, hvilket er det høyeste som er registrert noen gang i Djupavatn (tab. 18). Parasitteringen var relativt høy, og 2-3 ganger høyere enn tidligere år. Parasittene var trolig *Diphyllobotrium* sp.



Figur 25: Prøvefiskeresultater fra Djupavatnet sommeren 2020.



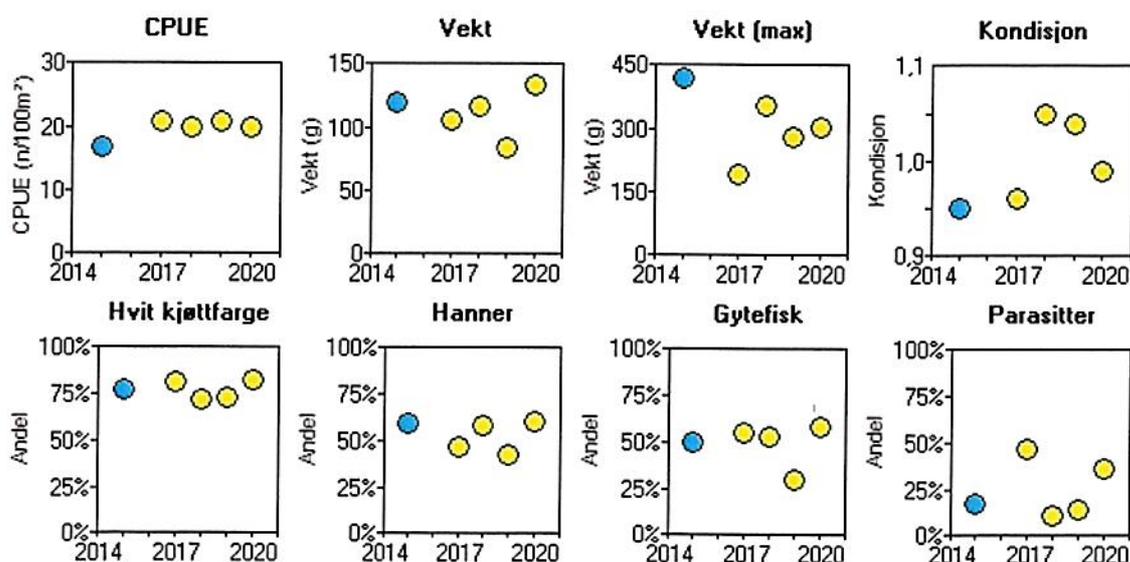
Figur 26: Mageinnhold hos aure fra Djupavatnet.

### SAMLET VURDERING DJUPAVATNET

Nå har det ikke vært kalket siden 2016 og på vannkjemien har det ikke vært noen tydelig kalkingseffekt etter 2018. Forsuringen i området er ubetydelig, og vannkjemien er trolig i nærheten av en "uforsuret" vannkvalitet. Den observerte vannkvaliteten var fullt brukbar for fisk, og det var heller ingen tegn på uheldig utvikling i vannkjemien.

Fiskebestanden i 2020 bestod tilsynelatende av litt større/eldre fisk enn året før. Imidlertid var variasjonene innenfor hva som har vært naturlige variasjoner de seinere år (fig. 27), og det var heller ingen trend å spore i fiskestørrelse ( $p > 0.05$ ). Det var for øvrig heller ingen trender å spore i andre fiskeparametre heller (fig. 27), så avslutning av kalkingen synes ikke å ha gitt effekter på fiskebestanden.

Nå har 4 av 5 av de planlagte årene for oppfølgingen av avsluttet kalking blitt gjennomført, uten at uheldige effekter er registrert, så foreløpige konklusjoner er at det har vært riktig å avslutte kalkingen.



Figur 27: Utvikling for sentrale fiskeparametre fra 2015 (siste prøvefiske før avslutning av kalking) til 2020 (4 år uten kalking).

**Vedlegg 1: Rådata fra prøvefisket i Djupavatnet (aure)**

sted	nr	L(mm)	V(g)	kjønn	stad.	farge	mage	par.	kond	alder	Lengde (cm) ved alder (år):							
											år	1	2	3	4	5	6	7
Djup.	1	265	160	♀	73	hv	linsekr/vannins	x	0,86	5	4,3	10,6	15,9	20,7	24,6			
Djup.	2	270	186	♀	72	lr	linsekr/vannins		0,94	5	4,6	9,1	17,0	24,1	25,8			
Djup.	3	230	116	♂	71	hv	tom		0,95	3	7,6	14,4	20,6					
Djup.	4	295	252	♂	72	hv	vannins+musl.		0,98	5	5,4	11,6	17,4	24,6	28,2			
Djup.	5	180	64	♀	2	hv	vannins		1,10	3	5,2	11,8	15,6					
Djup.	6	135	25	♀	1	hv	linsekr/vannins	x	1,02	2	6,6	11,2						
Djup.	7	200	91	♂	72	hv	vannins		1,14	3	8,2	13,6	17,3					
Djup.	8	260	190	♂	72	hv	vannins	x	1,08	5	7,7	13,0	18,3	21,7	24,1			
Djup.	9	315	303	♂	71	hv	tom	x	0,97	6	5,6	12,6	19,3	24,5	28,5	30,4		
Djup.	10	255	139	♀	72	hv	luftins.		0,84	4	5,6	10,4	14,3	19,0				
Djup.	11	240	151	♂	72	hv	linsekr/vannins	x	1,09	5	7,4	12,2	15,9	20,3	22,2			
Djup.	12	245	142	♀	71	hv	linsekr/vannins		0,97	4	6,2	12,8	18,3	23,0				
Djup.	13	295	207	♀	71	lr	linsekr/vannins	x	0,81	5	4,1	9,7	14,6	21,7	27,3			
Djup.	14	270	183	♂	72	hv	ubest.	x	0,93	5	4,9	14,3	19,2	23,7	25,4			
Djup.	15	270	188	♀	73	hv	ubest.	x	0,96	5	5,9	11,7	16,2	21,6	25,2			
Djup.	16	270	187	♂	72	hv	linsekr/vannins	x	0,95	5	5,9	11,0	15,7	20,7	25,0			
Djup.	17	195	86	♀	2	hv	luftins.		1,16	4	5,9	10,3	14,0	17,7				
Djup.	18	270	171	♀	72	hv	ubest.		0,87	5	6,1	11,3	16,1	22,2	25,7			
Djup.	19	135	26	♂	1	hv	luftins.		1,06	3	4,8	8,7	11,8					
Djup.	20	170	48	♂	2	hv	linsekr/vannins		0,98	3	5,5	11,9	15,6					
Djup.	21	180	56	♀	1	hv	luftins.		0,96	3	5,7	11,1	16,1					
Djup.	22	220	116	♂	1	lr	tom		1,09	4	3,6	9,2	15,4	20,4				
Djup.	23	210	100	♂	1	hv	linsekr/vannins		1,08	4	3,9	12,3	15,8	19,6				
Djup.	24	240	140	♂	1	r	luftins.		1,01	4	5,6	10,8	17,4	21,9				
Djup.	25	245	146	♀	72	hv	linsekr/vannins		0,99	4	6,9	12,3	18,0	22,1				
Djup.	26	285	230	♂	72	hv	ubest.	x	0,99	6	4,4	7,7	11,0	16,1	22,7	26,3		
Djup.	27	275	213	♂	72	hv	luftins.		1,02	5	8,1	12,9	17,8	21,4	25,9			
Djup.	28	180	68	♂	1	hv	luftins.		1,17	3	3,4	9,4	17,1					
Djup.	29	300	248	♂	72	hv	ubest.		0,92	5	5,1	11,1	19,3	26,1	29,1			
Djup.	30	115	15	♂	1	hv	linsekr/vannins		0,99	2	6,5	10,0						
Djup.	31	150	35	♂	2	hv	vannins		1,04	3	5,8	10,0	13,5					
Djup.	32	150	35	♀	1	hv	vannins		1,04	3	3,7	8,7	13,3					
Djup.	33	135	24	♀	1	hv	linsekr.	x	0,98	2	6,1	11,3						
Djup.	34	295	216	♂	71	lr	plankton	x	0,84	5	5,7	10,9	17,0	20,6	25,5			
Djup.	35	140	28	♂	2	hv	luftins.		1,02	2	6,6	12,5						
Djup.	36	295	214	♂	72	r	vannins/luftins/plankton	x	0,83	5	5,5	11,1	17,3	23,2	27,7			