

_5a6

Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2021

Espen Enge (mars 2022)



Prøvefiske i Djupavatn

Tittel:

Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2021

Forfatter:

Espen Enge

Oppdragsgiver:

Statsforvalteren i Rogaland

Kontaktperson(er) hos oppdragsgiver:

Ørjan Simonsen

Rapportformat:

PDF

Antall sider:

56

Tilgjengelighet:

Åpen

Dato:

05.03.2022

Sammendrag:

Fisketettheter i elver: Sammenliknet med 2020 var det ingen systematiske endringer i tetthetene av aure. For laks var det i 2021 for de fleste av elvene høyere tettheter av 0+ mens det for eldre laks ble registrert en nedgang. For Fuglestadåna var tetthetene av eldre aure avtagende ($p < 0.001$) i perioden 2009-2021. I samme periode ble det funnet økende tettheter av laks 0+ både i Fuglestadåna og i Hålandsåna ($p < 0.05$).

Elv	Aure 0+	Aure $\geq 1+$	Laks 0+	Laks $\geq 1+$
Fuglestad	3,2 (2,8)	2,4 (1,3)	362 (181)	34,2 (48,5)
Kvassheim	2,6 (2,5)	5,6 (4,6)	223 (48,2)	38,7 (48,6)
Figgjo	10,0 (4,5)	3,7 (0,8)	158 (45,1)	21,5 (23,0)
Dirdal	0,7 (1,7)	2,5 (2,5)	55,7 (71,8)	45,8 (64,2)
Håland	0,4 (11,7)	7,1 (2,8)	113 (72,8)	77,4 (26,3)

(tettheter: ind/100 m²; 2020-data i parentes)

Innsjøer: Djupavatn hadde en tett bestand av aure av middels kvalitet. De årlige undersøkelsene som nå har pågått i 5 år har ikke avdekket negative effekter av kalkingsslutt. **Indre Sliravatn** hadde en tett bestand av småfallen aure. Fangsten (CPUE) har vist en økende trend ($p < 0.01$) i perioden 2011-2021. **Kvi-
vatnet** hadde en passelig tett aurebestand med fisk av utmerket kvalitet. Gytemulighetene er begrensede, og bestanden synes å rekrutteres ved utløpsgyting. Det ble observert omfattende krypsivvekst i vannet. Det ble dessuten målt uvanlig høye verdier for nitrat, noe som kan skyldes sprengningsarbeider i nedslagsfeltet.

Refereres som:

Enge, E. 2022: Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2021 (oppdragsgiver: Statsforvalteren i Rogaland)

INNHold

	Side
INNHold	3
0. FORORD	4
1. INNLEDNING	5
2. FISKETETTHETER I ELVER	8
2.1 Fuglestadåna	10
2.2 Kvasseheimsåna	15
2.3 Figgjoelva	20
2.4 Dirdalselva	25
2.5 Hålandsåna	31
3. INNSJØER	36
3.1 Djupavatn (Hunnedalen)	38
3.2 Indre Sliravatn (Frafjord)	43
3.3 Kvivatn (Ognedal)	48
4. REFERANSER	53
Vedlegg	54

Vedlegg 1: Kvalitetsikring av vannanalyser

Vedlegg 2: Rådata fra prøvefiske med garn

0. FORORD

Statsforvalteren (tidl. 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 2021 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
Elver:						
Fuglestadåna	x		x	x	x	x
Kvassheimsåna			x	x	x	x
Figgjo			x	x	x	x
Dirdalselva	x			x		x
Hålandsåna			x	x		x
Innsjøer:						
Djupavatnet	x	x				
I. Sliravatn		x				x
Kvivatn		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 Statsforvalteren økonomisk. Disse resultatene rapporteres fullstendig i Sira-Kvina årsrapportene, men her vises årsmidler og sentrale grafiske fremstillinger av disse data.

Studenter fra UiS har nå i et par år hatt aktiviteter i Dirdalsvassdraget. Mats Grendal har målt månedlige prøver fra en rekke lokaliteter i øvre deler av vassdraget og skrevet sin MSc-opp-gave, og Aila Gustavsens og Ruth-Helen Todnem har i perioden juni 2021 til jan. 2022 tatt månedlige prøver i Djupavatn i forbindelse med BSc-opp-gaven, som skal leveres i mai 2022.

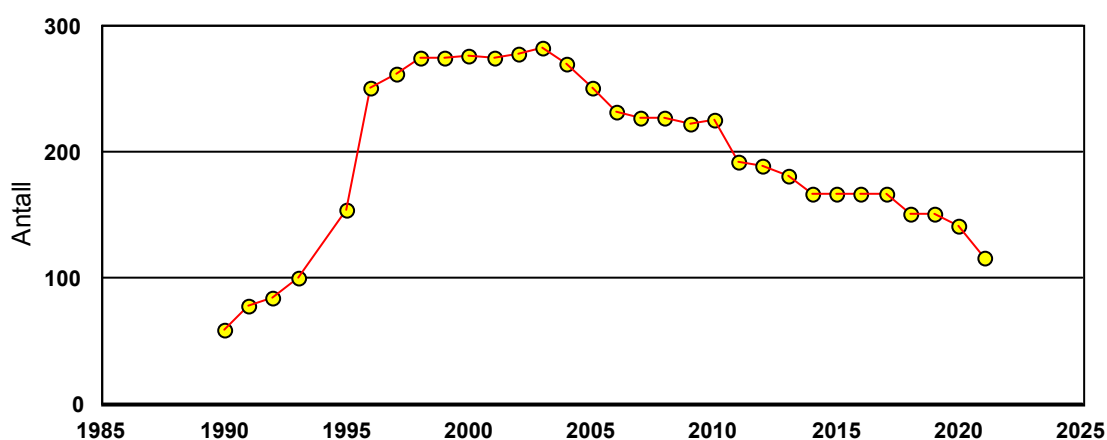
Feltarbeidet i 2021 ble utført av James W. F. Fanuelsen, Ravn Løland-Gundersen, Samuel Lutz og Espen Enge. Even Petersen har lest fiskeskjellene og Espen Enge har bearbeidet materialet og skrevet rapporten.

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 midt på 1990-tallet 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 lakselver i fylket med doserer.



Figur 1: Innsjøkalkingsprosjekter i Rogaland (1990-2021). 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 overlapping, kan man litt forenklet si at Miljødirektoratet har ansvaret for oppfølgingen av elvekalkingen (“nasjonale” prosjekter), mens Statsforvalteren 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”. Dessuten brukes dataene til å justere kalkingen med utgangspunkt i endret forsuringssituasjon. Særlig avslutning av prosjekter har vært en aktuell problemstilling de siste par år, jfr. undersøkelsene i Djupavatnet (kap. 3.1). Vannkjemien overvåkes rutinemessig ved 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 forsuringssituasjonen i Rogaland (Enge 2013).

Av viktige direkte forvaltningsmessige anvendelser av den biologiske overvåkningen er i) dokumentasjon av kalkingseffekt, dvs. at fisken faktisk klarer seg, ii) skaffe data/dokumentasjon for å vurdere evt. oppstart av nye omsøkte prosjekter eller iii) vurdere avslutning av eksisterende prosjekter. Dessuten har påvisning av evt. negative effekter av nedtrapping og/eller avslutning av kalking blitt en aktuell problemstilling de seinere år.

Med utgangspunkt i disse overvåkningsdata er kalkmengdene vesentlig redusert de siste to 10-år som følge av dokumentert forbedret forsuringssituasjon. 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 gjennomsnitt med 8 innsjøer i året.

I 2021 ble omlag 120 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 kalkdoseringen skjer lenger nede i vassdraget.

I 2021 ble det prøvofisket med garn i Djupavatnet, I.Sliravatnet og i Kvivatnet (fig. 2). I Djupavatn ble kalkingen avsluttet for 5 år siden. 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. Kvivatnet kalkes årlig, men med mye lavere doser enn de første årene.

Å følge utviklingen i laksetetthetene i elvene har ikke bare forsuring&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, og som nå følges opp årlig, er Fuglestadåna, Kvasseheimsåna, Figgjo, Dirdal og Hålandselva (fig. 2). Disse elvene ble første gang el.fisket i 1989 i forbindelse med et prosjekt som skulle sjekke Rogalandselvene for Gyrodactylus (Persson 1990). Ordinær overvåkning ble startet i 1990/1991.



Figur 2: Oversiktskart over garn- og el.-fiskelokaliteter (kartgrunnlag: Statsforvalteren).

2. FISKETETTHETER I ELVER

Det er utført registreringer av fisketettheter i 5 lakseelver. Tre av disse ligger på Jæren og to i Ryfylke. I flere av disse foreligger noenlunde sammenhengende observasjonsserier tilbake til slutten av 1980-tallet.

METODEBESKRIVELSE

El.-fiske: Det ble gjennomført 3 gangers overfiske. Fangsten ble sortert i laks/aure og yngel/eldre fisk (0+/ \geq 1+), og tetthetene ble beregnet etter Zippin (1958). Ved liten fangst og/eller lav fangbarhet ble tilnæringsmetoder benyttet. Det ble da beregnet fangbarhet (p-verdi) for total-fangsten (hele elven) for denne arten/årsklassen. Disse p-verdiene er skrevet med liten skrift i tabellene, og de tilhørende utregnede tettheter står i parentes. Arealet på stasjonene er beregnet som lengde \times middelbredde. Størrelsen på stasjonene skal i utgangspunktet være omlag 100 m², men i mindre elver er dette ikke alltid mulig (eks. st.3 Kvasseheim). I 2021 var gjennomsnittsareal for stasjonene 107 m² (n=19). Totale tettheter for elvene for de ulike årsklasser gjøres ved å betrakte alle stasjonene som én stor stasjon. Dette vises i nederste del av de ulike tabellene for tetthetsberegninger. Det ble samtidig notert antall ål som ble fanget. Tallene var normalt små, og er derfor presentert som Σ fanget for alle tre fiskeomgangene.

Registreringer av vannføring: Ved hver el.-fiske dato, er vannføring fra et (eller flere) nærliggende vannmerker hentet/avlest for å estimere relativ vannføring for el.-fiskeelvene (tab. 1). Merk at ved bruk av referansefelter mye større enn det aktuelle feltet, eller ved bruk av data fra felter som har bedre naturlig selvregulering (form&innsjøprosent m.m.), blir skalert vannkvalitet noe for stor på synkende vannføring og tilsvarende for lav på økende vannføring.

Tabell 1: Vannføringer (m³/s) under el.-fisket målt på antatt representativ vannmerker.

Elv	Dato	Vannmerke & Q _{middel} (m ³ /s)						Q-relativ (% av middel)	
		Bjordal	Ogna	Haugland	Gilja	Byrkjedal	Hauge		Osali
		11,4	4,1	7,0	0,86	4,5	4,7	2,0	
Fuglestad	05.06		0,34	0,85				10%	
Kvasseheim	12.06		0,19	0,55				6%	
Figgjo	08.06		0,24	0,69				8%	
	10.06		0,19	0,59				7%	
Dirdal	18.07				-	0,74		16%	
Håland	19.07						0,44	0,21	10%

Pga. en ekstremt tørr sommer 2021 var vannføringene generelt lave under el.-fisket, omlag 1/10 av antatt middelvannføring (tab. 1)

Vannkjemi: pH og konduktivitet ble målt iht. "Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater" (Eaton et al. 1995). Konduktivitet ble målt i felt. Alkalitet ble titrert med H₂SO₄ til pH=4.50, og ekvivalens-alkalitet (ALKe) ble beregnet etter Henriksen (1982). Farge ble bestemt fotometrisk etter tidligere NS 4722 (her: ufiltret, 445 nm). Rent empirisk er fargetall etter nyere standarder (410 nm) omlag 80% av dette (Enge, unpubl. data). Ca, Na, K og Cl ble målt med ioneselektive elektroder, mens Mg ble målt fotometrisk etter Ingman og Ringbom (1966). NO₃ ble målt fotometrisk etter Zn-reduksjon (tidligere "Standard Methods"). Sulfat ble bestemt ved konduktometrisk titrering med barium acetat som beskrevet av Stølen (2019). Al ble bestemt fotometrisk iht. "Standard Methods" (ECR). LAI ble bestemt som differansen mellom Al målt direkte (RAI) og Al målt på en ionebyttet prøve (ILAI).

Kvalitetsikring av vannkjemi: I tillegg til kvalitetsikring av de ulike enkeltparametre (f.eks. Enge et al. 2021), er det også beregnet kation-anion differanse og differanse mellom beregnet og målt konduktivitet. Her er kriteriet ±10% ofte benyttet. For konduktivitet er dette kriteriet dessuten nedfelt i internasjonalt anerkjente standarder (Eaton et al. 1995). For alle analysene foretatt i forbindelse med denne rapporten, var nevnte differanser godt innenfor akseptable grenser (tab. 2). Beregningsdata er vist i vedlegg 1.

Tabell 2: Sjekk av kation-anion balanse og differansen mellom beregnet og målt konduktivitet (n=32).

Parameter	Andel av analysene innenfor:		
	< ±2,5%	< ±5%	< ±10%
Kond. differanse	72%	100%	100%
Anion-kation differanse	88%	100%	100%

Vannkemiske beregninger: For innsjøene er det gjort beregninger av "forsuring", dvs. alkalitetstap, etter Enge (2013). Denne metoden baserer seg på ALKe (Henriksen 1982) og Henriksen's (1980) estimat av opprinnelig alkalitet som $1.21 \times$ ikke-marint Ca. ANC er beregnet som $\Sigma(\text{basekationer}) - \Sigma(\text{sterke syrer anioner})$. "Opprinnelig pH", dvs. antatt pH-verdi uten forsuring, er beregnet etter Hindar og Wright (2002). Siden det her er målt "fargetall" og ikke TOC, er sistnevnte estimert som $0.1 \times$ fargetall (Wright et al. 2011), og dette er brukt i beregningene av "opprinnelig pH".

2.1 FUGLESTADÅNA

Fuglestadåna drenerer sørlige deler av Høg-Jæren og renner ut i sjøen ved Brusand (fig. 3). Vassdraget er varig vernet. Elva regnes ofte som lakseførende opp til fossen ved Åsane (5.8 km). Det kan likevel se ut som om laksen klarer å passere fossen på visse vannføringer, da det ofte registreres laks på stasjonen oppstrøms fossen (St. 3: Matningsdal). Vassdraget er noe påvirket av kraftutbygging, og vann tilsvarende omlag 35% av vassdragets totale avløp (Hagavatn og Buarskogfeltene) er overført til Hetland kraftverk i Oгна.

Tetthetene av lakseunger har vært høye i hele perioden 2009-2021 (0+: 183±92 ind/100m², ≥1+: 48.8±17.8 ind/100m²) (fig. 4, tab, 3). For laks 0+ har det vært en økende trend (p<0.05) (fig. 5).

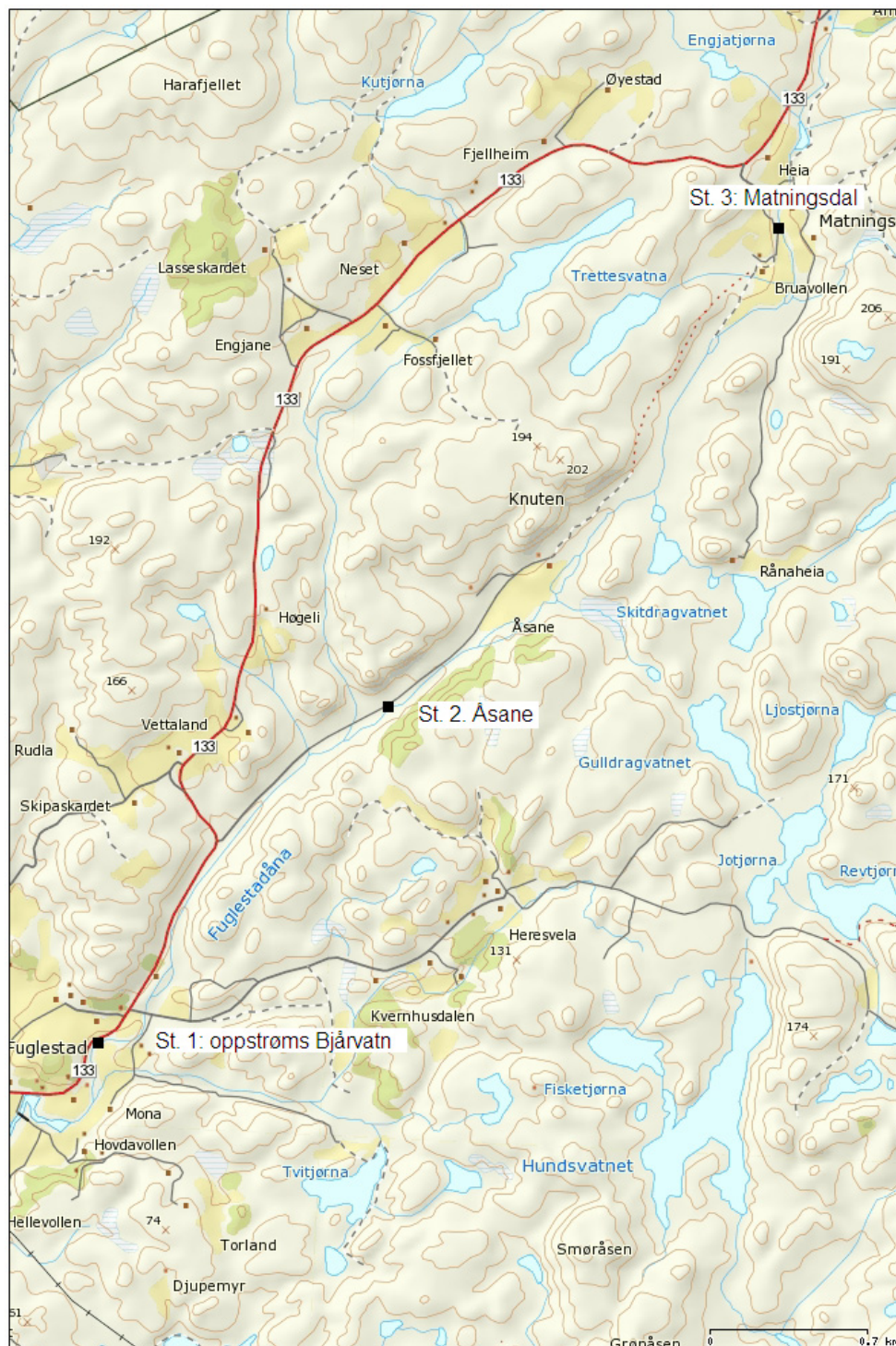
Tetthetene av aureunger har vært lave (0+: 11.5±11.6 ind/100m², ≥1+: 5.0±3.3 ind/100m²), og har, særlig for 0+ vist betydelige variasjoner i perioden. Det ble registrert en tydelig avtagende trend for tetthetene av "eldre" (≥1+) aureunger (p<0.001) (fig. 5).



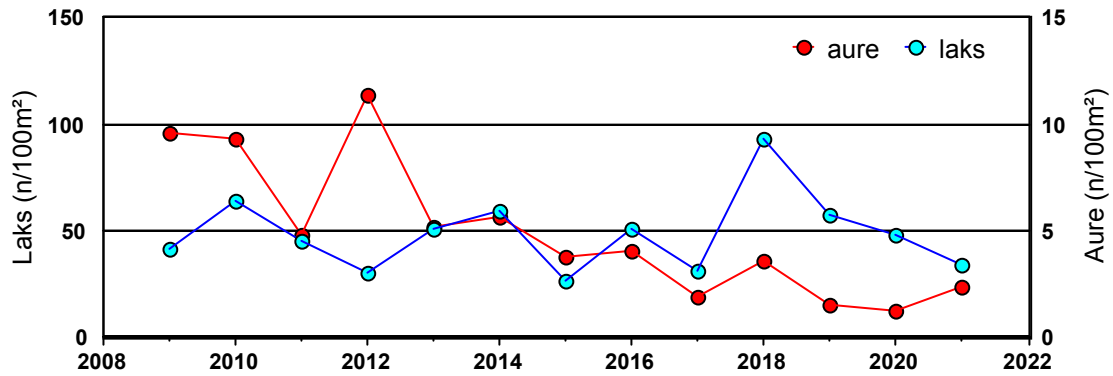
Aure fra st. 2 "Åsane"

Tabell 3: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (data tilbake til 1989 finnes, se FM's Miljønotater)

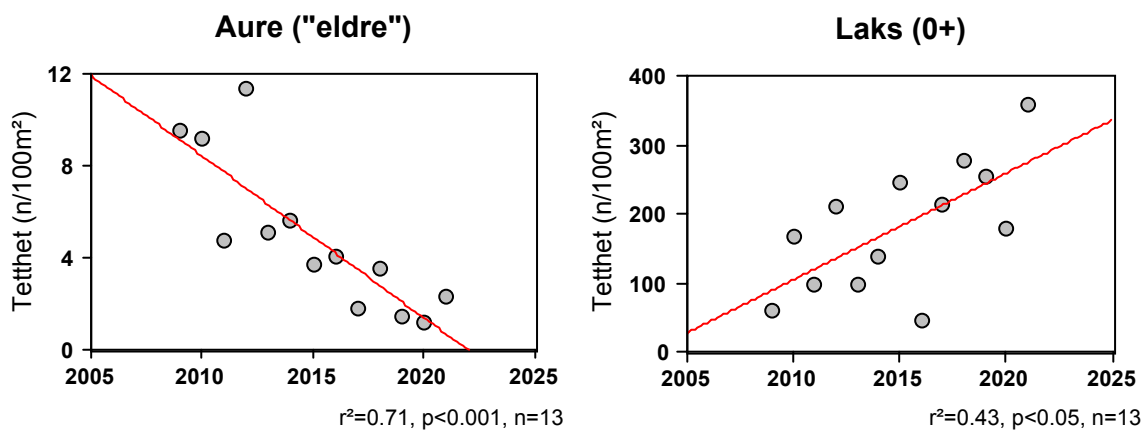
Elv	År	Stasjoner	TETTHET (ind/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+
Fuglestadåna	2009	3	6,1	9,6	63,3	41,6
	2010	3	35,5	9,3	169	64,4
	2011	3	13,3	4,8	101	45,9
	2012	3	24,4	11,4	214	30,8
	2013	3	0,8	5,2	(99,2)	50,9
	2014	3	20,5	5,7	140	59,4
	2015	3	4,7	3,8	(247)	26,7
	2016	3	27,1	4,1	48,1	50,9
	2017	3	8,2	1,9	215	31,1
	2018	3	(0,6)	3,6	(280)	93,0
	2019	3	2,8	1,5	256	57,6
	2020	3	2,8	1,3	181	48,5
	2021	3	3,2	2,4	(362)	34,2



Figur 3: Fuglestadåna (Kartgrunnlag: Statsforvalteren)



Figur 4: Fisketettheter ($\geq 1+$) for laks og aure 2009-2021 (merk ulik skalering på Y-aksene).



Figur 5: Fisketettheter, signifikante trender i perioden 2009-2021.

Resultater - vannkjemi: *Nok en gang* ble det registrert "spesiell" vannkvalitet i Fuglestad-elva (tab. 4). Det ble målt pH=7.7 og LAI=59 µg/l på st. 2. I 2014 ble det målt pH=9.3 og LAI=160 µg/l på denne stasjonen. Da ble det registrert en stor aure som "svimet" rundt, mens småfisken så ut til å trives utmerket. I år ble det registrert en større ål som synlig var "slapp". Det kan spekuleres i om dette skyldes ugunstig vannkvalitet. Imidlertid viste ikke ungfisken tegn på ubehag, og tetthetene av lakseyngel på denne stasjonen var "ekstreme". Ved såpass

Tabell 4: Resultater av vannprøver tatt under el.-fisket. (*: ekstraprøve)

Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N	ALKe µekv/l	ANC µekv/l	Al µg/l	LAI µg/l
Fuglestad1	05.06	17,0	7,40	73,0	22	4,7	1,5	5,8	0,51	8,6	3,4	370	320	280	34	22
Fuglestad2	05.06	18,6	7,71	59,3	25	3,4	1,0	5,2	0,36	8,1	2,9	200	230	190	88	59
Fuglestad2*	12.06		7,61	68,4	24	5,7		5,8		8,5			300			
Fuglestad3	05.06	18,0	7,52	66,2	23	4,9	1,1	5,2	0,37	7,9	3,2	400	280	250	37	23

høye pH-verdier vil noe av aluminium foreligge på formen "aluminat". Aluminat i kombinasjon med høye Ca-verdier regnes ikke som giftig (Skogheim et al. 1986). Uansett, meget høye pH- og LAI-verdier er nå registrert såpass mange ganger i denne elven at dette bør undersøkes nærmere. Relativt høye nitratverdier kan være en kombinasjonseffekt av landbrukstilrenning og lave vannføringer.

Resultater - fisk: I forhold til de siste årene, så var årets tettheter (tab. 3) innenfor naturlig variasjonsområde. Stasjon 2, som hadde høy pH (7.7) og en verdi for LAI (59 µg/l) som tilsynelatende er toksisk for laks, hadde høyest tetthet for både aure og laks, 0+ og "eldre" (tab. 5). Her må det imidlertid påpekes at tetthetsestimatet for lakseyngel er meget usikkert, pga. svært lav fangbarhet. Selv når det ble brukt total-p for 0+ laks på hele stasjonen (0.11) ble tettheten svært høy. Ved å se bort fra fangbarhet, og estimere på hva som faktisk ble fanget (292 stk.), så tilsvarer dette alene ca. 320 ind/100m², hvilket i seg selv er svært høyt. På grunn av usikkerhetene er det valg å oppgi denne tettheten som >320 ind/100m². Uansett usikkerhetene i estimatet, så viser dette likevel at tettheten av 0+ laks var "ekstrem" på denne stasjonen. Også totaltettheten for laks 0+ (362±160 ind/100m²) har betydelig usikkerhet, og er derfor også satt i parentes.

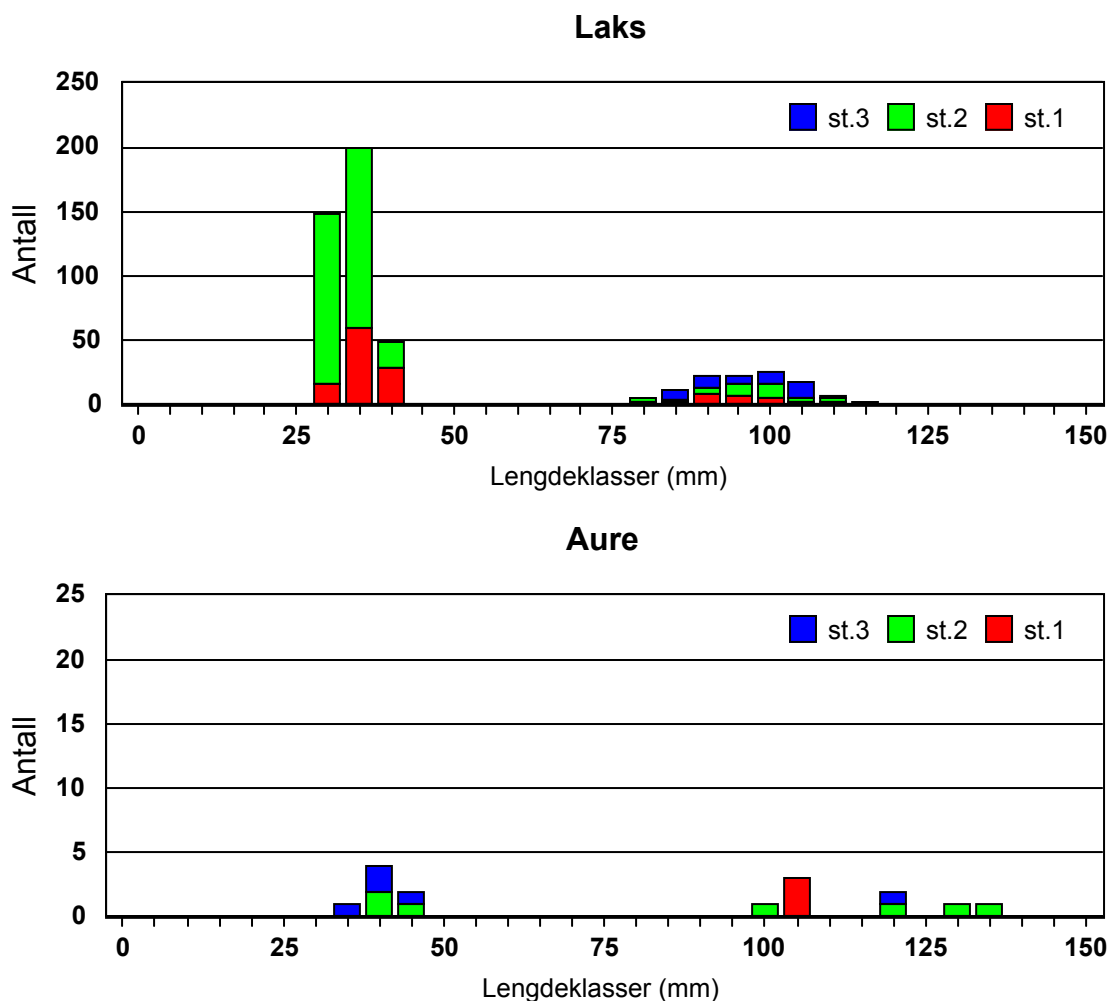
Tabell 5: Resultater av el.-fiske i Fuglestadåna 05.06.2021.

Stasjon	Art	Alder	Areal m ²	Antall				P	Tetthet ind/100m ²	AI antall
				1x	2x	3x	Σ			
Fuglestad1 (oppstrøms Bjärvatn)	Aure	0+	110	0	1	0	1	(0,32)	(1,4)	2
		≥1+		2	0	0	2	1,00	1,8	
	Laks	0+		46	35	25	106	0,26	162	
		≥1+		25	5	4	34	0,67	32,1	
Fuglestad2 (Åsane)	Aure	0+	90	2	1	0	3	0,71	3,4	8
		≥1+		3	0	2	5	0,26	9,2	
	Laks	0+		104	94	94	292	(0,11)	(>320*)	
		≥1+		26	8	1	35	0,75	39,6	
Fuglestad3 (Matningsdal)	Aure	0+	170	2	0	2	4	(0,32)	(3,4)	0
		≥1+		1	0	0	1	1,00	0,6	
	Laks	0+		0	0	0	0	-	0,0	
		≥1+		32	9	10	51	0,50	34,2	
FUGLESTAD total	Aure	0+	370	4	2	2	8	0,32	3,2	10
		≥1+		6	0	2	8	0,57	2,4	
	Laks	0+		150	129	119	398	0,11	(362)	
		≥1+		83	22	15	120	0,63	34,2	

*: se forklaringer i teksten

Ellers ble det ikke registrert 0+ laks ved Matningsdal (st.3) dette året. Her er imidlertid fossen ved Åsane et vandringshinder, og det er ikke hvert år at vannføringene tillater at gytelaksen passerer (se også innledningen).

"Eldre" laks var av årsklassen 1+ (fig. 6). Med unntak av 1 aure (>150mm) var også eldre aure av årsklasse 1+. Lengden til auren syntes å være noe høyere enn for laksen.



Figur 6: Lengdefordeling for el.-fiskefangst fra Fuglestadåna. Lengdeklasser=intervallmidtpunkt. (1 aure >150 mm (st.2) er ikke med på figur).

2.2 KVISSHEIMSÅNA

Kvassheimsåna drenerer områder fra Kvassheim på Jæren og innover Anisdalsheia (fig. 7). Nedstrøms Anisdal er vassdraget tydelig jordbrukspåvirket (Bergheim og Hesthagen 1987).

Tetthetene av lakseunger har vært svært høye og varierende i hele perioden 2009-2021 (0+: 113±75 ind/100m², ≥1+: 65.4±33.6 ind/100m²) (fig. 8, tab. 6). Det ble ikke registrert noen trend i perioden, verken for tetthetene av 0+ eller for eldre laks (p>0.05).

Tetthetene av aureunger har vært gjennomgående lave (0+: 2.5±4.1 ind/100m², ≥1+: 4.5±2.3 ind/100m²). Heller ikke for aure er det registrert noen tidstrend i tetthetene (p>0.05).



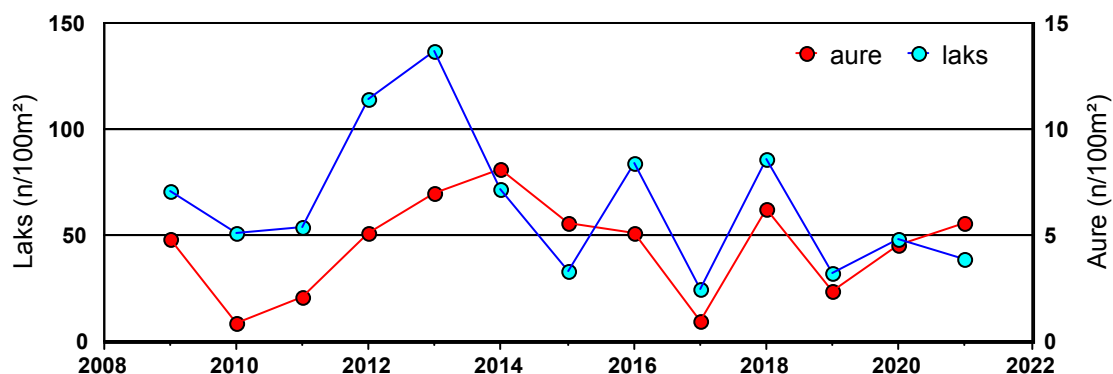
Undervannsfoto fra st. 3 "Anisdal" (foto: James W. Fanuelsen)

Tabell 6: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (data tilbake til 1989 finnes, se FM's Miljønotater).

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (ind/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+
Kvassheimåna	2009	3	0	4,9	128	71,4
	2010	3	15,3	0,9	91,6	51,6
	2011	3	3,7	2,1	68,0	54,5
	2012	3	0	5,1	96,6	115
	2013	3	0	7,0	(92,9)	137
	2014	3	1,8	8,2	92,0	72,5
	2015	3	4,2	5,6	300	33,4
	2016	3	(0,8)	5,1	151	84,2
	2017	3	0,7	1,0	50,3	24,7
	2018	3	0	6,3	33,0	86,6
	2019	3	0,9	2,4	98,1	32,5
	2020	3	(2,5)	4,6	48,2	48,6
	2021	3	2,6	5,6	(223)	38,7



Figur 7: Kvasheimsåna (Kartgrunnlag: Statsforvalteren).



Figur 8: Fisketettheter (≥1+) for laks og aure 2009-2021 (merk ulik skalering på Y-aksene).

Resultater - vannkjemi: Både pH, Ca og LAI-verdiene var fullt akseptable for laks (tab. 7). Selv om Al-verdiene vart lave, så var andelen "giftig" Al (LAI) høy, ca. 3/4. Dette kan være Al som er på formen "aluminat" pga. høye pH-verdier (se kommentarer under "Fuglestadåna"). Ellers så tyder de svært høye verdiene for nitrat på en betydelig jordbrukspåvirkning. Lave vannføringer har nok forsterket denne effekten.



Oppe ved st. 3 "Anisdal" er Kvasseimsåna nærmest en "bekk" (foto: James W. Fanuelson)

Tabell 7: Resultater av vannprøver tatt under el.-fisket.

Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond μS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ μg N	ALKe μekv/l	ANC μg/l	Al μg/l	LAI μg/l
Kvass.1	12.06	15,7	7,91	229	31	19,2	6,0	16,5	1,7	22,5	14,4	2600	1100	1100	8	6
Kvass.2	12.06	13,5	8,13	167,6	22	15,0	4,4	11,2	1,3	14,4	7,9	2100	890	910	12	10
Kvass.3	12.06	14,2	7,83	126,9	29	11,1	3,3	9,7	0,56	11,7	4,1	500	770	820	13	10

Resultater - fisk: I forhold til de siste årene, så var årets tettheter (tab. 6) innenfor naturlig variasjonsområde. Også i Kvasseheimsåna var fangbarheten av 0+ laks svært lav. Det er derfor valgt å benytte fangbarheten fra *all* 0+ (aure+laks) i disse beregningene. Likevel er disse tetthetene forbundet med betydelig usikkerhet. For st. 3 blir tettheten, kun basert på fanget fisk, 200 ind/100 m². Pga. de betydelige usikkerhetene er tettheten på denne stasjon oppgitt som >200 ind/100m².

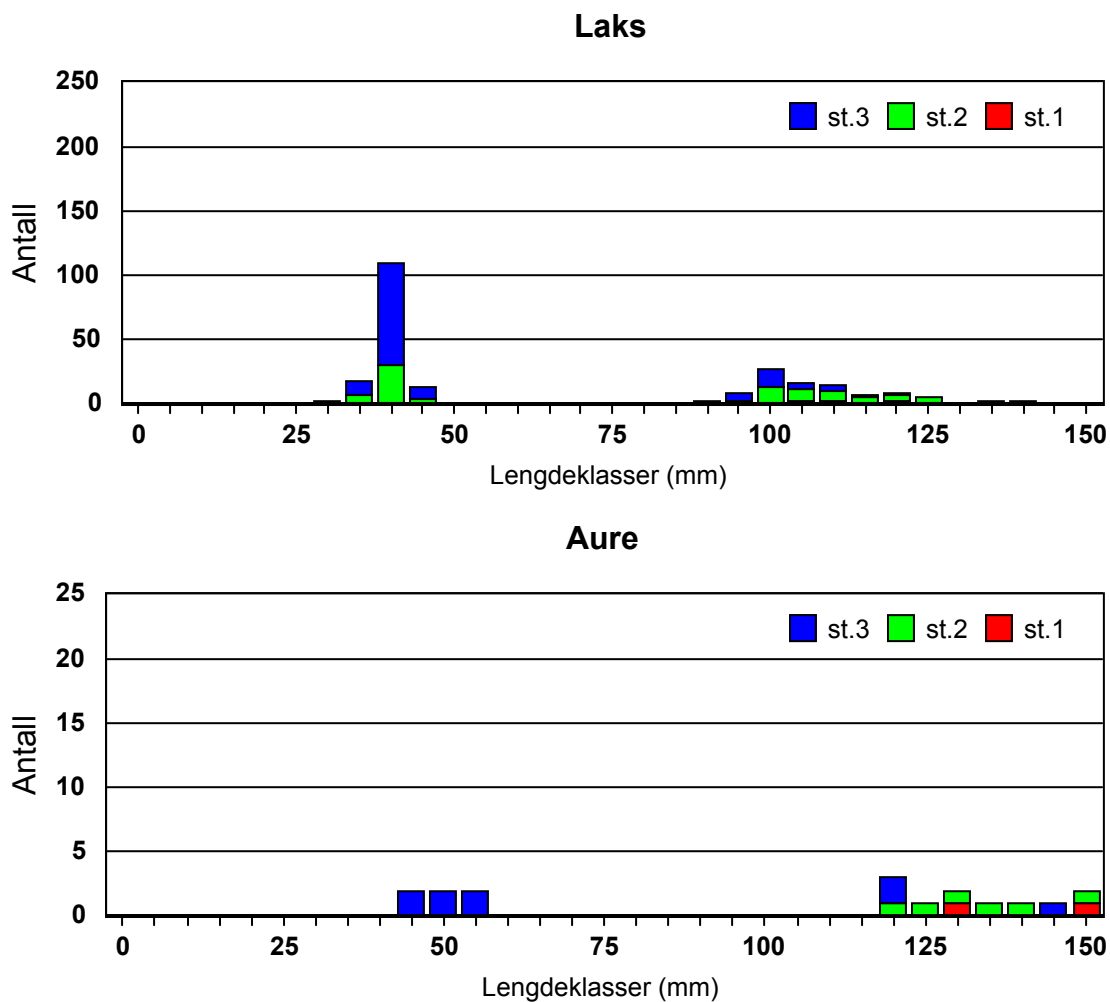
Stasjon 1 var, som de siste par år, relativt dyp og delvis overgrodd med vegetasjon og hadde laveste fisketettheter av alle stasjonene (tab. 8). Her ble det i tillegg fanget to stingsild (17&51mm) og observert mye små sandflyndre (ca. 2 cm). All "eldre" fisk var av årsklasse 1+ (fig. 9). Lengden til auren var noe høyere enn for laksen.

I Kvasseheimsåna var det et større utslipp av husdyrgjødsel 1. april 2021 som medførte fiske-død. Utslipet skjedde nedstrøms st. 2, slik at det bare var st. 1 som ble påvirket. Her er imidlertid tetthetene av laks lave uansett, så denne overvåkingen kan ikke gi noe svar på evt. skade på fiskebestanden som følge av utslippet.

Tabell 8: Resultater av el.-fiske i Kvasseheimsåna 12.06.2021.

Stasjon	Art	Alder	Areal m ²	Antall				P	Tetthet ind/100m ²	ÅI antall
				1x	2x	3x	Σ			
Kvasseheim1 (bro før Kvasseheim Fyr)	Aure	0+	110	0	0	0	0	-	0,0	7
		≥1+		1	1	1	3	0,57	3,0	
	Laks	0+		0	0	1	1	(0,10)	(3,5)	
		≥1+		5	3	0	8	0,68	7,5	
Kvasseheim2 (bro v/vei til Stokkelandsmarka)	Aure	0+	90	0	0	0	0	-	0,0	6
		≥1+		5	2	0	7	0,75	7,9	
	Laks	0+		17	11	15	43	(0,10)	(185)	
		≥1+		42	4	4	50	0,79	56,1	
Kvasseheim3 (Anisdal)	Aure	0+	50	4	1	1	6	0,57	13,0	1
		≥1+		2	1	0	3	0,71	6,2	
	Laks	0+		32	42	26	100	(0,10)	(>200*)	
		≥1+		25	10	2	37	0,67	76,8	
KVASSHEIM total	Aure	0+	250	4	1	1	6	0,57	2,6	14
		≥1+		8	4	1	13	0,60	5,6	
	Laks	0+		49	53	42	144	(0,10)	(223)	
		≥1+		72	17	6	95	0,73	38,7	

*: se forklaringer i teksten



Figur 9: Lengdefordeling for el.-fiskefangst fra Kvasseheimsåna. Lengdeklasser=intervallmidtpunkt. (2 aure >150 mm (st.1&st.2) er ikke med på figur).

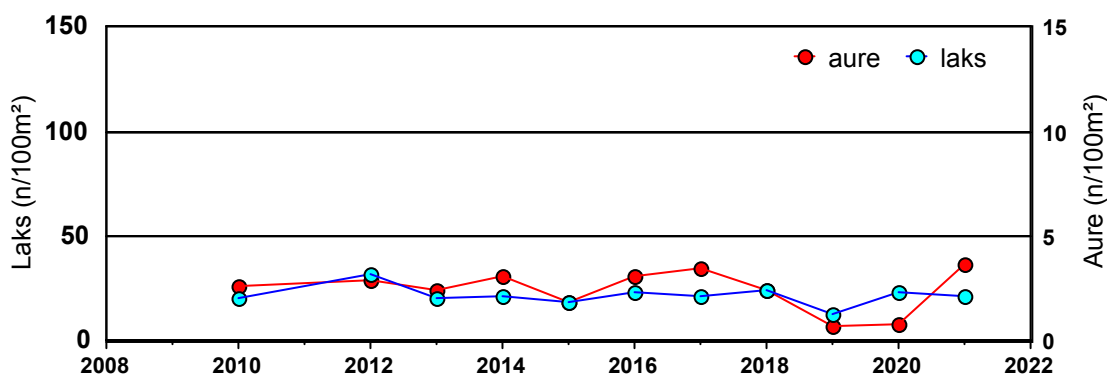
2.3 FIGGJOELVA

Vassdraget har sitt utspring i fjellområdene sør-øst i Gjesdal. Områdene nedstrøms Ålgård (fig. 11) er lavland med betydelig landbruksvirksomhet. Figgjo er varig vernet, og dessuten nasjonalt laksevasdrag. Data tilbake til 1989 finnes, men elva ble ikke undersøkt i perioden 2004-2009 og 2011. Data fra 10-års perioden 1994-2003 (n=10) viste en tetthet av eldre laks ($\geq 1+$) på 21.5 ± 5.4 ind/100 m² (moderat-høy tetthet) og eldre aure 3.2 ± 2.1 ind/100 m² (lav tetthet).

I de seinere år (tab. 9) har tetthetene vist tilsvarende resultater (eldre laks: 21.8 ± 4.6 og eldre aure: 2.5 ± 1.0 ind/100 m²). Det har ikke vært noen trend i perioden for verken tetthetene av laks eller aure ($p > 0.05$). Tetthetene av eldre ungfisk, både av aure og laks, har tvert imot vært overraskende stabile (fig. 10).

Tabell 9: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2010 (data tilbake til 1989 finnes, se FM's Miljønotater).

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (ind/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure $\geq 1+$	Laks 0+	Laks $\geq 1+$
Figgjo	2009	-	-	-	-	-
	2010	3	33,7	2,6	108	20,2
	2011	-	-	-	-	-
	2012	5	2,1	2,9	99,1	32,3
	2013	5	4,5	2,4	78,4	20,5
	2014	5	35,5	3,1	124	21,1
	2015	5	8,3	1,9	86,5	18,6
	2016	5	4,6	3,1	92,6	23,5
	2017	3	(5,8)	3,5	67,7	21,9
	2018	5	18,8	2,4	120	24,0
	2019	5	2,9	0,7	86,7	12,8
	2020	5	4,5	0,8	45,1	23,0
	2021	5	10,0	3,7	158	21,5



Figur 10: Fisketettheter ($\geq 1+$) for laks og aure 2009-2021 (merk ulik skalering på Y-aksene).



Figur 11: Figgjo (Kartgrunnlag: Statsforvalteren)

Resultater - vannkjemi: Ioneinnholdet i vannet avtok oppover vassdraget, noe som var tydelig på de fleste parametrene (tab. 10). Dette skyldes en kombinasjon av avtagende marin påvirkning (Na&Cl) og avtagende forvitningsbidrag (Ca&ALK) innover landet og oppover i høyden. Verdiene for pH, Ca og 4 av 5 LAI-verdier var ideelle for laks. En meget høy verdi for LAI ble målt på st. 2, noe som kan skyldes høy pH-verdi (7.9). Se også kommentarer under "Fuglestadelva". Nitratverdiene var høye, trolig pga. tilsig fra landbruksvirksomhet. Pga. en tørr sommer har nok også de svært lave vannføringene forsterket denne effekten.

Tabell 10: Resultater av vannprøver tatt under el.-fisket.

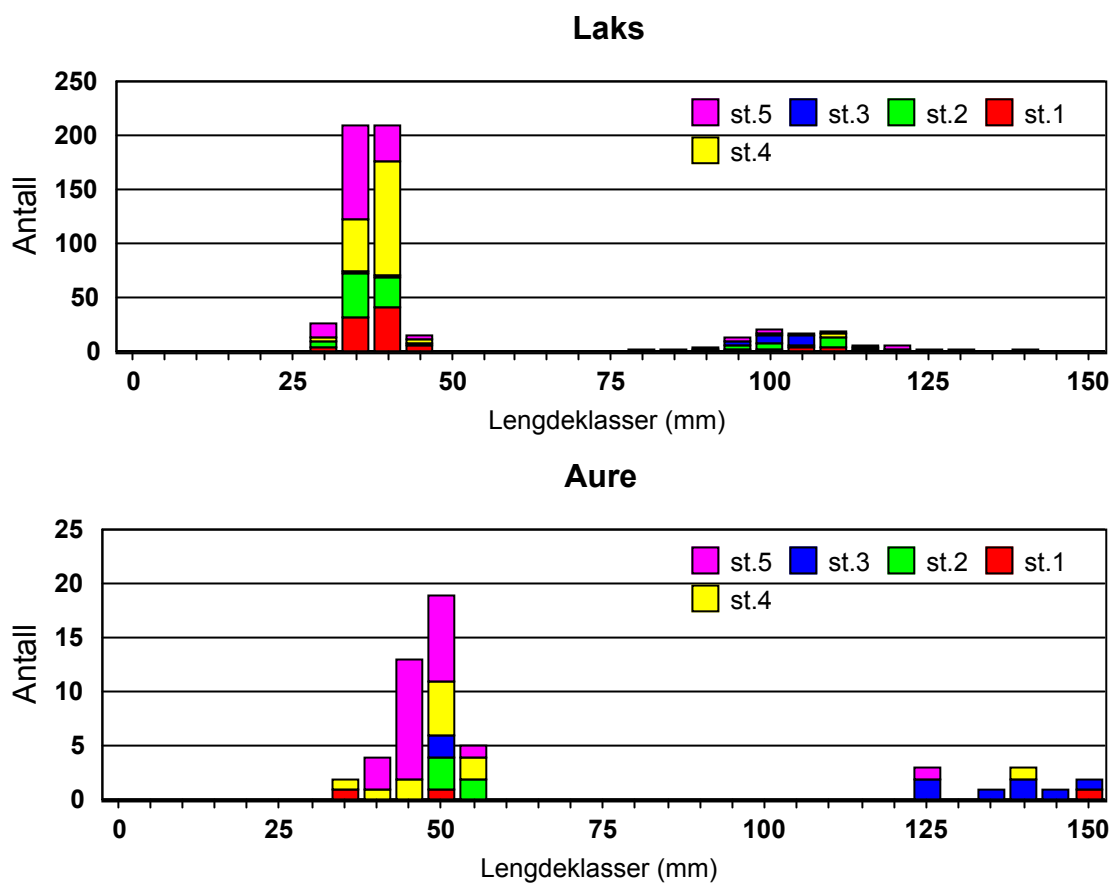
Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N	ALKe µekv/l	ANC	Al µg/l	LAI µg/l
Figgjo1	08.06	20,9	7,53	97,6	31	7,7	1,6	7,5	1,1	11,2	5,5	780	400	390	13	9
Figgjo2	08.06	21,0	7,89	72,6	20	4,9	1,2	6,4	0,76	9,9	4,0	710	240	220	30	25
Figgjo3	08.06	20,2	7,47	70,0	22	4,7	1,1	6,1	0,71	9,9	3,8	700	220	200	9	6
Figgjo4	10.06	19,2	7,54	67,1	21	4,3	1,0	5,9	0,68	9,6	3,2	640	200	190	11	8
Figgjo5	10.06	18,9	7,32	64,5	21	4,2	1,0	5,5	0,59	8,8	3,2	610	210	180	10	6

Resultater - fisk: De registrerte tettheter (tab. 11) var innenfor naturlig variasjonsområde. Generelt lavere tettheter på st. 3 (Bråstein) enn på de andre stasjonene skyldes substratet, som på st. 3 for det meste er stor stein, i tillegg til at strømmen er sterk. Tetthetene av lakseyngel var meget høye på alle stasjoner, med unntak av på st.3.

Også for Figgjoelva var all "eldre" laks av årsklassen 1+ (fig. 12). Tilsvarende gjelder også for auren, med unntak av *ett* eksemplar på 215 mm som kan ha vært en flere år gammel aure. Auren hadde gjennomgående høyere lengde enn laksen.

Tabell 11: Resultater av el.-fiske i Figgjo 08.06.2021 (st. 1-3) og 10.06.2021 (st. 4&5).

Stasjon	Art	Alder	Areal m ²	Antall				P	Tetthet ind/100m ²	ÅI antall
				1x	2x	3x	Σ			
Figgjo1 (Øksna bruk)	Aure	0+	100	1	0	1	2	0,42	(2,5)	4
		≥1+		0	1	0	1	0,24	(1,8)	
	Laks	0+		35	22	28	85	0,12	275	
		≥1+		10	2	4	16	0,45	19,2	
Figgjo2 (Foss-Eikeland)	Aure	0+	100	5	0	0	5	1,00	5,0	1
		≥1+		0	0	0	0	-	0,0	
	Laks	0+		31	25	21	77	0,18	173	
		≥1+		14	9	5	28	0,40	36,0	
Figgjo3 (Bråstein)	Aure	0+	90	1	1	0	2	0,57	2,4	0
		≥1+		1	6	1	8	0,24	(15,8)	
	Laks	0+		2	0	1	3	0,41	4,2	
		≥1+		17	10	3	30	0,54	37,1	
Figgjo4 (Figgjo)	Aure	0+	120	7	1	3	11	0,44	11,2	7
		≥1+		1	0	0	1	1,00	0,8	
	Laks	0+		71	56	34	161	0,30	206	
		≥1+		9	4	0	13	0,73	11,1	
Figgjo5 ("Statoil"/Circle-K)	Aure	0+	120	11	6	6	23	0,28	30,3	3
		≥1+		1	0	0	1	1,00	0,8	
	Laks	0+		66	30	40	136	0,25	195	
		≥1+		11	5	0	16	0,73	13,6	
FIGGJO total	Aure	0+	530	25	8	10	43	0,42	10,0	15
		≥1+		3	7	1	11	0,24	3,7	
	Laks	0+		205	133	124	462	0,23	158	
		≥1+		61	30	12	103	0,54	21,5	



Figur 12: Lengdefordeling for el.-fiskefangst fra Figgjo. Lengdeklasser=intervallmidtpunkt. (1 aure >150 mm (st.3) er ikke med på figur).

2.4 DIRDALSELVA

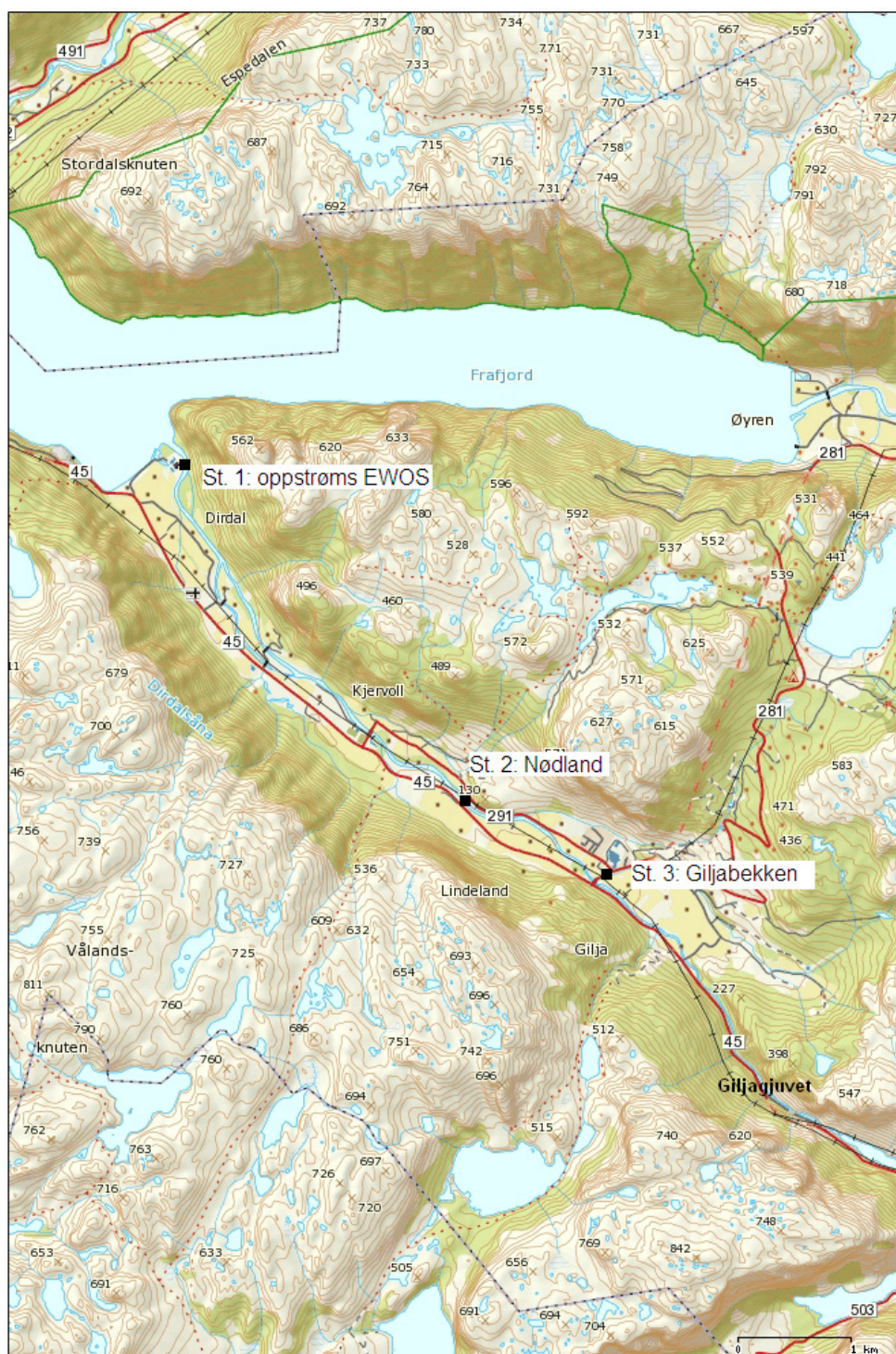
Dirdalselva har sitt utspring i fjellområder i Gjesdal og Sirdal. Etter sigende skal laksen i tidligere tider ha kunnet passere Giljajuvet (fig. 13). Ustabile masser og ras nede i juvet har vært nevnt som mulige årsaker til at laksen i dag er antatt å ikke kommer videre opp til Byrkjedal. I 2019 ble det for første gang på "årevis" påvist laks som hadde kommet seg forbi Giljajuvet. Det ble funnet flere eksemplarer oppstrøms juvet i forbindelse med gytefisktellinger. 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 forhåpentligvis bli lettere for laks å passere. Ryggjafoss, oppstrøms Byrkjedal, har laksen trolig aldri kunnet passere. Allerede i 1920-årene ble det registrert massedød av laks i Dirdalselva, trolig som direkte eller indirekte effekter av forsuring (Huitfeldt-Kaas 1922).

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.

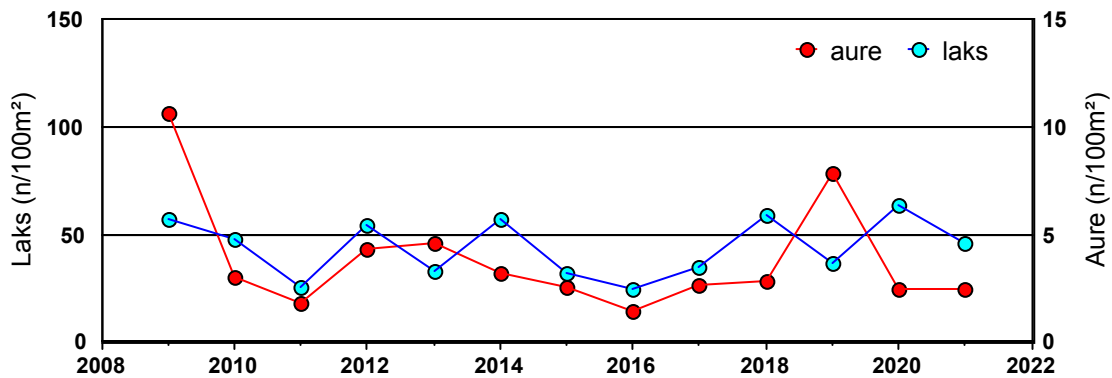
De siste 10-20 årene har laksestammen bygget seg opp igjen, og de seinere år har elva hatt høye tettheter av lakseunger (fig. 14, tab. 12). I perioden 2009-2021 ble det registrert 0+: 58.5±45.1 ind./100 m², og ≥1+: 44.1±13.5 ind./100 m². Det er ikke gjort noen tiltak, verken av vannkjemisk art (kalking) eller kultivering som kan forklare reetableringen, så dette må trolig tilskrives den reduserte forsuringen 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 (tab. 15).

Tabell 12: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (data tilbake til 1989 finnes, men uten sammenhengende serie før f.o.m. 2003, se FM's Miljønotater).

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (ind/100 m ²)			
			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
	2020	3	1,7	2,5	71,8	64,2
	2021	3	0,7	2,5	55,7	45,8



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



Figur 14: Fisketettheter (≥1+) for laks og aure 2009-2021 (merk ulik skalering på Y-aksene).

Resultater - vannkjemi: Med pH-verdier >6.0 og LAI <10 µg/l så var vannkvaliteten som ble målt under prøvfisaket helt ideell for laks (tab. 13). Imidlertid var det lav vannføring under prøvfisaket, noe som kan ha bidratt til god vannkvalitet. Vannkvaliteten var omtrent lik som i 2020, så dette kan derfor være en representativ "sommer-vannkvalitet". Imidlertid kan vannet være surere på andre årstider. Det ble målt relativt høye verdier for nitrat, særlig på de nederste stasjonene. Dette kan skyldes landbruksvirksomhet kombinert med svært lave vannføringer under prøvetaking (se også "Annen vannkjemisk overvåkning").

Tabell 13: Resultater av vannprøver tatt under el.-fisaket.

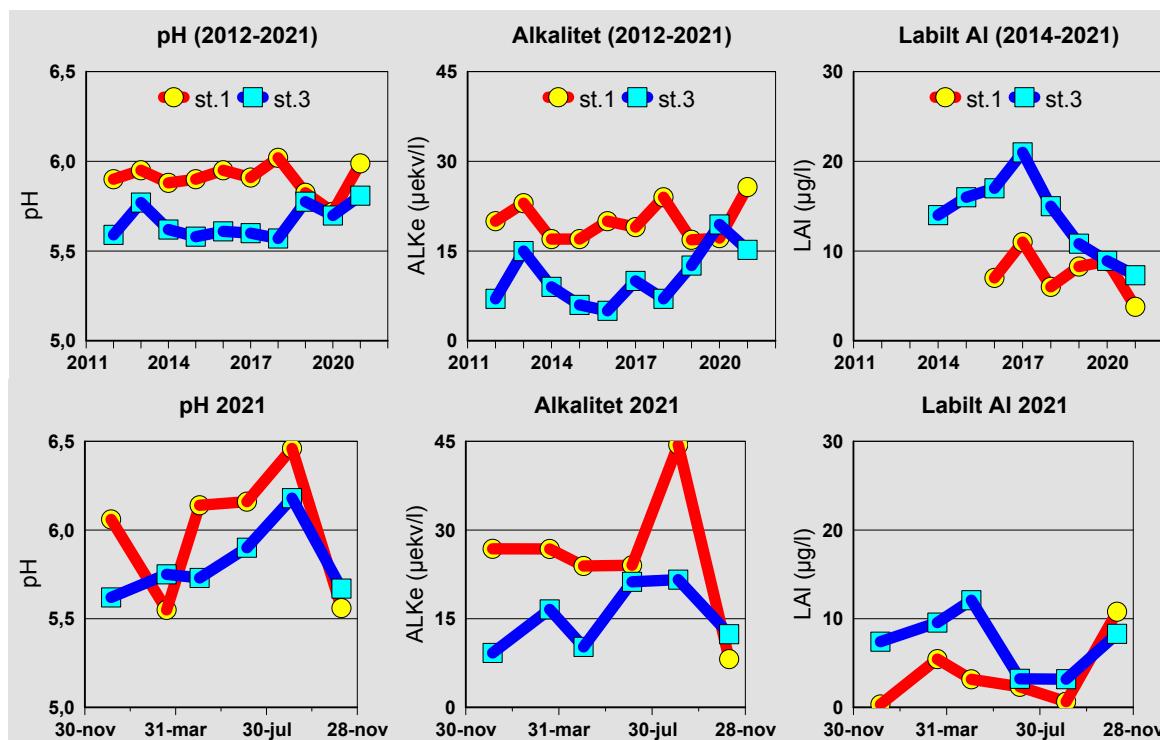
Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N/l	ALKe µekv/l	ANC	Al µg/l	LAI µg/l
Dirdal1	18.07	14,7	6,48	26,1	15	1,0	0,41	2,7	0,25	3,9	1,8	400	40	33	19	5
Dirdal2	18.07	16,2	6,34	21,8	16	0,76	0,33	2,3	0,18	3,4	1,5	300	29	24	19	<5
Dirdal3	18.07	15,8	6,03	18,9	18	0,50	0,29	2,2	0,07	3,4	1,3	190	11	10	27	9
Dirdal4	18.07	14,2	6,40	17,6	16	0,62	0,25	1,9	0,18	2,7	1,3	180	28	26	15	6

Annen vannkjemisk overvåkning: I tillegg til prøvetakingen som skjer som en del av el.-fisaket, tas det prøver på 6 faste stasjoner annen hver måned på lakseførende strekning (tab. 14). Dette er et "dugnadsprosjekt" som inkluderer Sira-Kvina, elveeierlaget, Statsforvalteren og forfatter av denne rapporten. Disse rapporteres fullstendig i Sira-Kvina årsrapporten, mens en summarisk presentasjon av resultatene gis også her.

Fra denne overvåkingen foreligger det nå data fra 2012-2021 (fig. 15). I løpet av denne 10-års perioden inntraff det en kraftig sjøsaltepisode (2015), i tillegg til at det var flere enkeltår med ekstreme snømengder. Likevel har dette gitt begrensede utslag på årsmidlene. Tilsynelatende har det vært en økning i pH og alkalitet og en reduksjon i LAI i siste halvdel av perioden, men dette materialet vil bli analysert nærmere på et seinere tidspunkt. Innen året var det

imidlertid store variasjoner, noe som bekrefter hva som tidligere er bemerket; at vannkvaliteten i sommerhalvåret kan være noe bedre enn for resten av året.

I tillegg foreligger en MSc-oppgave (Grendal 2021), hvor bl.a. en stasjon ved øvre Gilja Bro er tatt med. I perioden nov. 2019 - des. 2020 var middelveiden av månedlige prøver pH=5,91 og LAI=10 µg/l, noe som stemmer godt overens med ovennevnte verdier. Også denne overvåkningen viste relativ høye verdier for nitrat (194 µg/l), mens verdiene for TOT-P var lave (<3 µg/l).



Figur 15: 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 2021. Det ble det tatt månedlige prøver t.o.m. 2015, men etter dette er det tatt prøver hver andre måned. **Merk:** Stasjonsnummereringen i denne overvåkningen er ikke den samme som for el.-fisket. (Overvåkingsdata, Sira-Kvina m.fl., se "Forord")

Tabell 14: Årsmidler for overvåkningen i Dirdalsvassdraget 2021 (prøver tatt hver 2. måned)

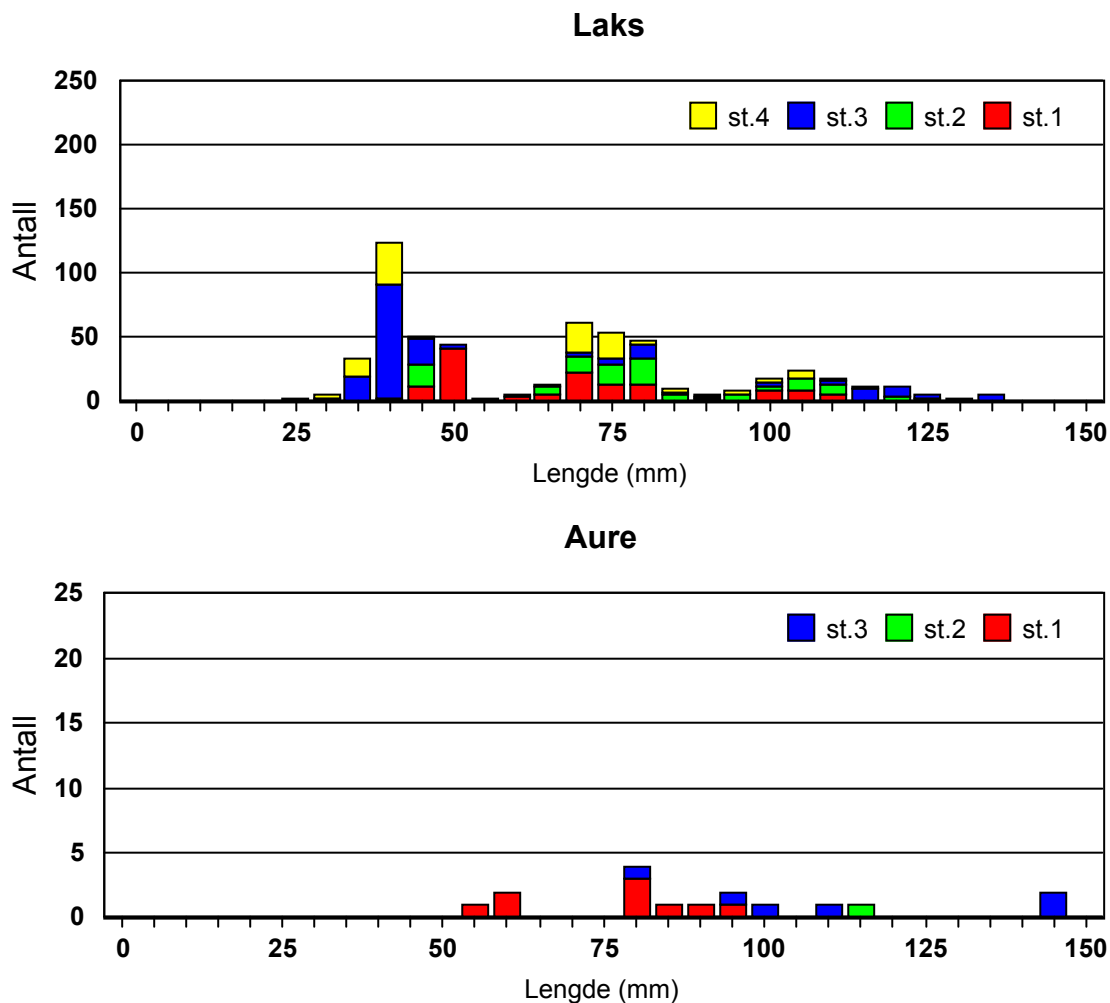
Lokalitet	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	AI µg/l	LAI µg/l
Dirdal Skole	8,7	5,99	22,0	19	26	0,78	3,9	2,6	27	4
Giljabk.	8,0	5,81	20,7	31	15	0,57	3,3	2,3	44	7
Monabk.	9,0	6,52	35,1	48	94	1,33	4,5	3,8	36	
Dokkholbk.	6,7	5,72	19,9	23		0,52	3,2	2,2	35	
Frøylandsbk.	6,8	6,16	20,6	19		0,64	3,3	2,4	26	
Skjerabk.	7,8	6,02	24,7	50		0,72	4,0	2,8	50	

Resultater - fisk: Tetthetene var gjennomgående noe lavere enn i 2020 (tab. 12), men likevel innenfor naturlige variasjoner mellom år. Etter at det kom laks oppstrøms Byrkjedal har tetthetene av aure på denne stasjonen vært svært lave. I 2021 ble det ikke fanget aure i det hele tatt ved st.4 (Byrkjedal Bro) (tab. 15).

I Dirdalselva var en del av de "eldre" lakseungene av årsklasse 2+ (fig. 16). Denne årsklassen av laks ble kun registrert i de to Ryfylkeelvene Dirdal og Håland.

Tabell 15: Resultater av el.-fiske i Dirdalselva 18.07.2021.

Stasjon	Art	Alder	Areal m ²	Antall				P	Tetthet ind/100m ²	ÅI antall
				1x	2x	3x	Σ			
Dirdal1 ("EWOS")	Aure	0+	120	2	0	1	3	0,41	3,2	0
		≥1+		5	0	1	6	0,71	5,1	
	Laks	0+		26	18	11	55	0,34	63,8	
		≥1+		57	18	13	88	0,57	79,8	
Dirdal2 (Nødland)	Aure	0+	140	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		0	1	0	1	(0,75)	(0,7)	
	Laks	0+		6	9	6	21	(0,31)	(22,2)	
		≥1+		62	23	11	96	0,59	73,5	
Dirdal3 (Giljabekken)	Aure	0+	120	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		6	1	0	7	0,87	5,8	
	Laks	0+		63	44	27	134	0,34	157	
		≥1+		35	13	6	54	0,60	48,1	
Dirdal4 (Byrkjedal)	Aure	0+	180	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		0	0	0	0	-	0,0	
	Laks	0+		31	12	9	52	0,50	33,2	
		≥1+		36	21	8	65	0,50	41,2	
DIRDAL total (st.1-3)	Aure	0+	560	2	0	1	3	0,41	0,7	0
		≥1+		11	2	1	14	0,75	2,5	
	Laks	0+		95	71	44	210	0,31	55,7	
		≥1+		154	54	30	238	0,59	45,8	



Figur 16: Lengdefordeling for el.-fiskefangst fra Dirdalsåna. Lengdeklasser=intervallmidtpunkt. (1 aure >150 mm (st.3) er ikke med på figur). Det ble ikke fanget aure på st.4 (Byrkjedal).



El.-fiske på st. 4 (Byrkjedal)

2.5 HÅLANDSÅNA

Innledning: Vassdraget har sitt utspring i fjellområdene vest for Gullingen i Suldal. Hålandsåna er en liten elv (fig. 17), og middelvannføringen ved fjorden er omlag 4.4 m³/s. Vassdraget er varig vernet.

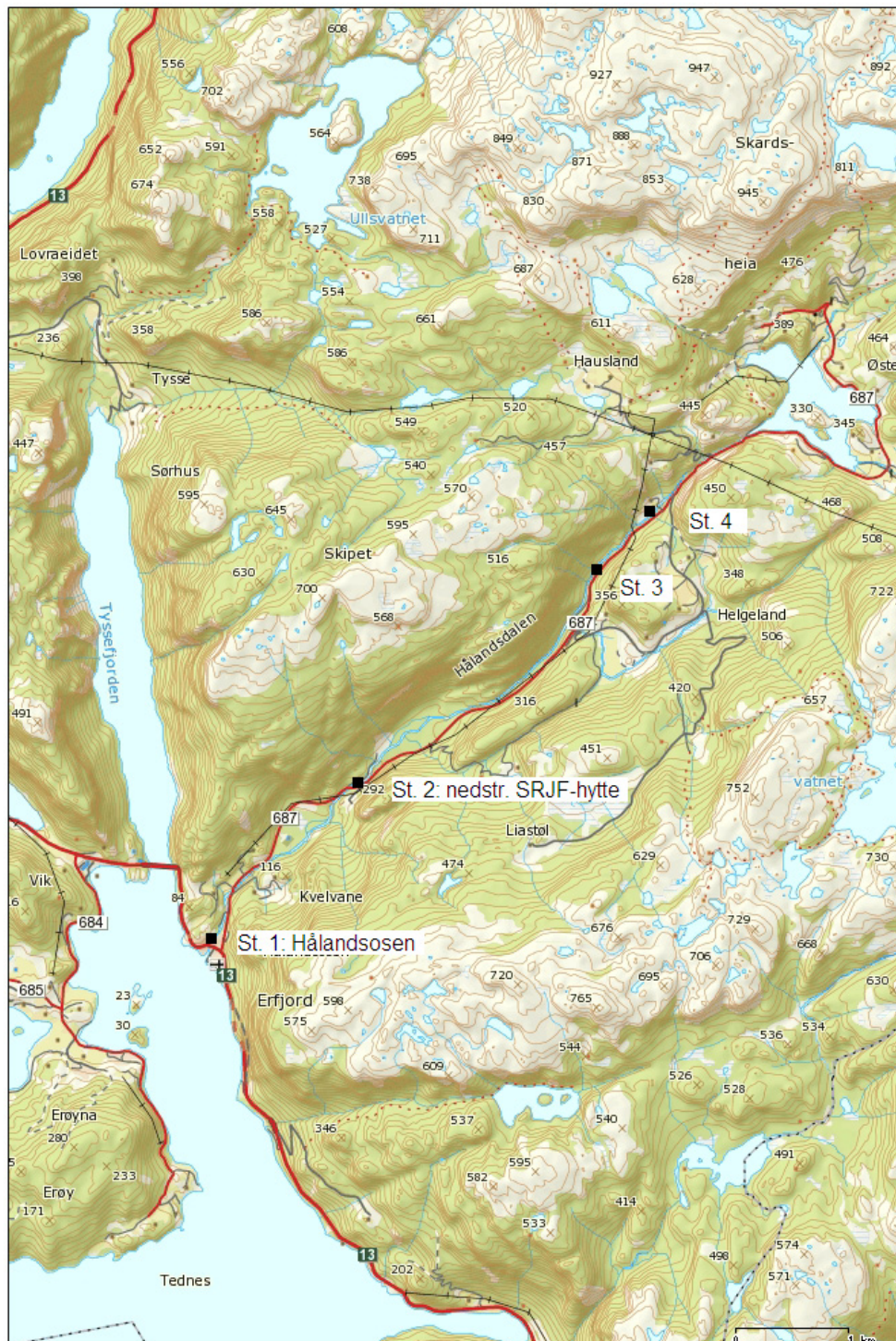
Hålandsåna har generelt hatt høye tettheter av laks (fig. 18, tab. 16). Tetthetene av "eldre" laks har i perioden 2010-2021 vært 40.7±28.8 fisk/100m². Bemerk at auretetthetene i Hålandselva er noe høyere enn tetthetene i mange andre av lakseelvene i Rogaland. Tetthetene av eldre aure har lagt på 6.6±4.3 ind/100m² i samme periode. Med unntak av tetthetene av lakseyngel, som viste en økende trend (p<0.05) (fig. 19) ble det ikke funnet noen tidstrender i de andre fiske-tetthetene (p>0.05).



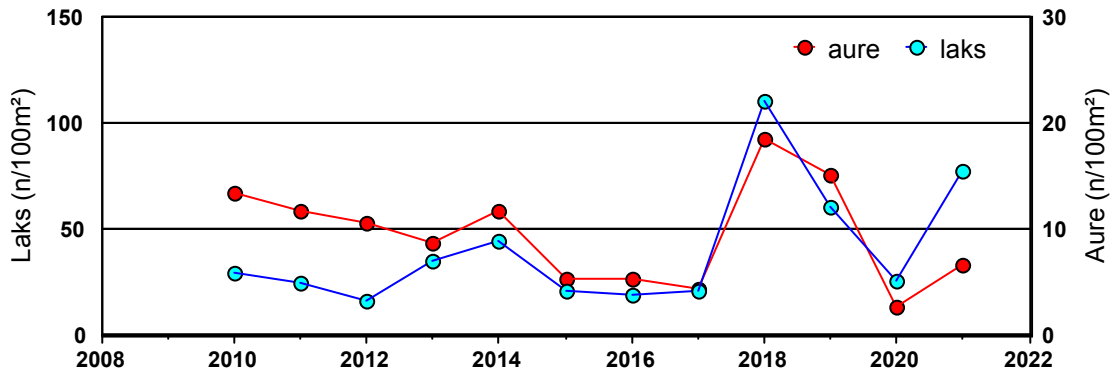
Hålandsåna (st. 1)

Tabell 16: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2010 (data tilbake til 1989 finnes, se FM's Miljønotater).

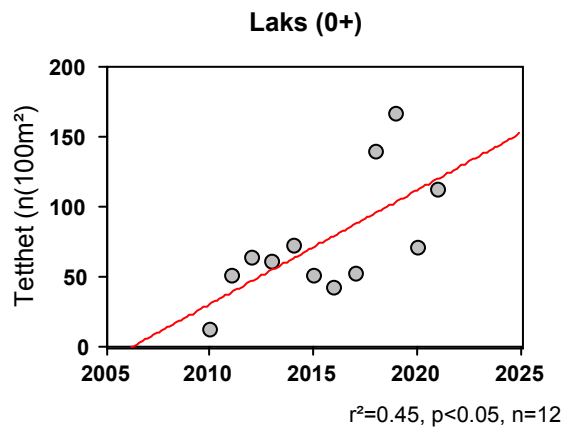
Elv	År	Stasjoner	TETTHET (ind/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+
Hålandsåna	2009	-	-	-	-	-
	2010	4	3,1	13,4	13,7	29,3
	2011	4	11,2	11,8	51,8	24,9
	2012	4	8,4	10,7	65,0	16,2
	2013	4	4,4	8,7	61,8	35,1
	2014	4	13,6	11,7	74,1	45,1
	2015	4	4,3	5,4	52,0	21,6
	2016	4	10,8	5,3	43,4	19,7
	2017	4	(4,8)	4,4	53,6	20,9
	2018	4	2,8	18,6	140	111
	2019	4	3,6	15,1	168	60,8
	2020	4	11,7	2,8	72,8	26,3
	2021	4	(0,4)	7,1	113	77,4



Figur 17: Hålandselva (Kartgrunnlag: Statsforvalteren)



Figur 18 (↑): Fisketettheter (≥1+) for laks og aure 2009-2021 (merk ulik skalering på Y-aksene).



Figur 19 (→): Fisketettheter, signifikante trender i perioden 2010-2021.

Resultater - vannkjemi: Til tross for ikke spesielt høye Ca-verdier (1 mg/l), var pH-verdiene høye (6.7), noe som viser at vassdraget er lite/ikke påvirket av forurening. Vannkvaliteten (tab. 17) er helt ideell for laks (pH>6.5, LAI<10 µg/l), men det kan likevel ikke utelukkes noe dårligere vannkvalitet på andre årstider. Verdiene for nitrat var relativt høye. Dette skyldes trolig en viss jordbrukspåvirkning, kombinert med lave vannføringer under prøvetakingen.

Tabell 17: Resultater av vannprøver tatt under el.-fisket.

Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N	ALKe µekv/l	ANC	Al µg/l	LAI µg/l
Håland1	19.07	15,6	6,64	19,6	21	1,1	0,30	1,9	0,27	2,5	1,5	200	51	52	16	6
Håland2	19.07	17,0	6,70	18,6	23	1,0	0,27	1,8	0,26	2,4	1,5	190	45	46	12	<5
Håland3	19.07	18,7	6,75	18,6	22	1,1	0,28	1,7	0,30	2,2	1,4	270	47	45	19	6
Håland4	19.07	17,9	6,69	18,8	23	1,1	0,29	1,7	0,27	2,2	1,4	320	47	45	17	<5

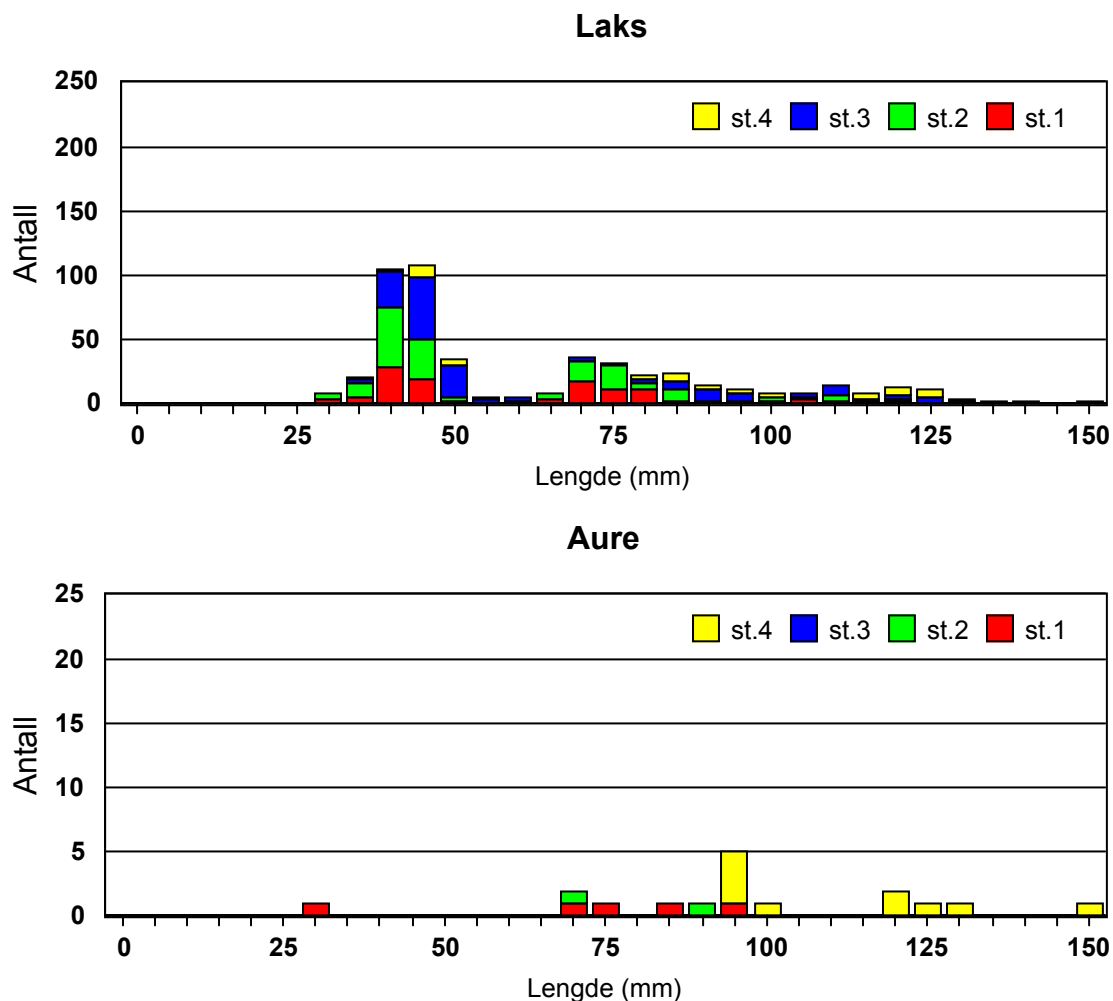
Resultater - fisk: Tetthetene har variert en del i perioden 2018-2020 (fig. 18), men verdiene for 2021 synes å ha nærmet seg verdiene fra før denne perioden.

Lakseyingelen ble i det aller vesentligste fanget på de tre nederste stasjonene (tab. 18). Det ble knapt fanget 0+ av aure i det hele tatt (1 stk. på st.1). For auren, så økte alderen oppover vassdraget. Aure ≥2+ ble bare fanget på st. 4.

Tabell 18: Resultater av el.-fiske i Hålandsåna 19.07.2021.

Stasjon	Art	Alder	Areal m ²	Antall				P	Tetthet ind/100m ²	ÅI antall
				1x	2x	3x	Σ			
Håland1 (Hålandsosen)	Aure	0+	90	0	1	0	1	(0,39)	(1,4)	1
		≥1+		3	2	0	5	0,65	5,8	
	Laks	0+		35	13	10	58	0,50	73,6	
		≥1+		39	13	14	66	0,45	87,8	
Håland2 (nedstr. SRJF-hytte)	Aure	0+	80	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		1	1	0	2	0,57	2,8	
	Laks	0+		50	33	16	99	0,42	154	
		≥1+		55	8	8	71	0,71	91,1	
Håland3 (400m oppstr. Tveitåna)	Aure	0+	80	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		1	1	0	2	0,57	2,8	
	Laks	0+		53	34	24	111	0,33	198	
		≥1+		33	12	10	55	0,49	79,3	
Håland4 (Åbø)	Aure	0+	80	0	0	0	0	-	0,0	0
		≥1+		8	4	1	13	0,60	17,4	
	Laks	0+		7	4	6	17	(0,39)	(27,8)	
		≥1+		22	13	5	40	0,50	57,3	
HÅLAND total	Aure	0+	330	0	1	0	1	(0,39)	(0,4)	1
		≥1+		13	8	1	22	0,61	7,1	
	Laks	0+		145	84	56	285	0,39	113	
		≥1+		149	46	37	232	0,55	77,4	

Som for Dirdalselva var det innslag av 2+ laks i fangsten (fig. 20), men pga. en uklar overgang til 1+ er disse vanskelig å kvantifisere. I tillegg til 1+ av aurer, ble det også fanget 6 aurer >150 mm som alle kan ha vært flere år gamle.



Figur 20: Lengdefordeling for el.-fiskefangst fra Hålandsåna. Lengdeklasser=intervallmidtpunkt. (1 laks (st.4) og 1, 2 og 3 aurer (hhv. st. 1, 3 og 4) >150 mm er ikke med på figur)

3. INNSJØER

De tre innsjøene som ble undersøkt i 2021 ligger i Frafjordheiene (I. Sliravatn), Hunnedalsheiene (Djupavatnet) og Ognedal (Kvivatnet). Sistnevnte kalkes direkte mens Indre Sliravatn kalkes kun via oppstrømskalking (Hellrvatn&Holmavatn). 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. 2021-prøvefisket var siste prøvefiske av disse planlagte fem. Her får Statsforvalteren vurdere evt. fortsettelse.

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 2.

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 prøvefisket med garn (tab. 19). Det var varierende fangst (CPUE=11-50 fisk/100 m² garnareal). Etter Sandlund et al. (2013) går grensen for "svært god" ved >20 fisk/100 m² garnareal for bestander som ikke er rekrutteringsbegrenset. Av de undersøkte vannene må det antas at bestandene i Djupavatnet og Kvivatn er rekrutteringsbegrenset (OR<25), og da er grensen for status "svært god" >10 fisk/100 m² mens status "god" er 5-10 fisk/100m².

Tabell 19: Samleoversikt over prøvofiskeresultatene.

Parameter		Djupav.	I.Slirav.	Kvivatn
Garn	antall	4	2	4
	type	Nordic	Nordic	Nordic
Fangst	totalt antall	28	45	20
	antall full prøvetaging	(alle)	(alle)	(alle)
CPUE	ant. fisk/100 m ²	16	50	11
Vekt (g)	middel	122	66	177
	min.	24	6	35
	max.	294	216	341
Kondisjon	middel	1,02	1,02	1,08
	min.	0,85	0,78	0,83
	max.	1,34	1,30	1,20
Kjøttfarge	HV	64%	84%	45%
	LR	29%	13%	40%
	R	7%	2%	15%
Hannfisk		57%	44%	90%
Gytefisk	hanner	38%	40%	39%
	hunner	33%	8%	0%
	total	36%	22%	35%
Parasitter		18%	2%	0%

3.1 DJUPAVATN (HUNNEDALEN)

Auren i Djupavatn døde ut som følge av forsurening. Det er opplysninger som antyder 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⁺-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 før 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 igjen-
 nom årene pga. avtagende forsurening. Kalkingen er nå helt avsluttet (siste kalking: 2016). Djupavatn er prøvefisket en rekke ganger (tab. 20), og følges nå opp med årlig prøvefiske for å vurdere mulige uheldige effekter av avsluttet kalking. 2021-prøvefiske var det siste av disse 5 planlagte prøvefiskingene.



Største aure fra prøvefisket i Djupavatn (294 g)

Tabell 20: Resultater fra prøvefiske i Djupavatnet.

Tilstand: svært god / god (OR<25)

År	Garn		Fangst antall	CPUE ind/100m ²	Vekt (g)		Kondisjon middel	Hanner	Gytefisk	Kjøttfarge			Parasitter
	antall	type			middel	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%
2021	4	Nordic	28	16	122	294	1,02	57%	36%	7%	29%	64%	18%

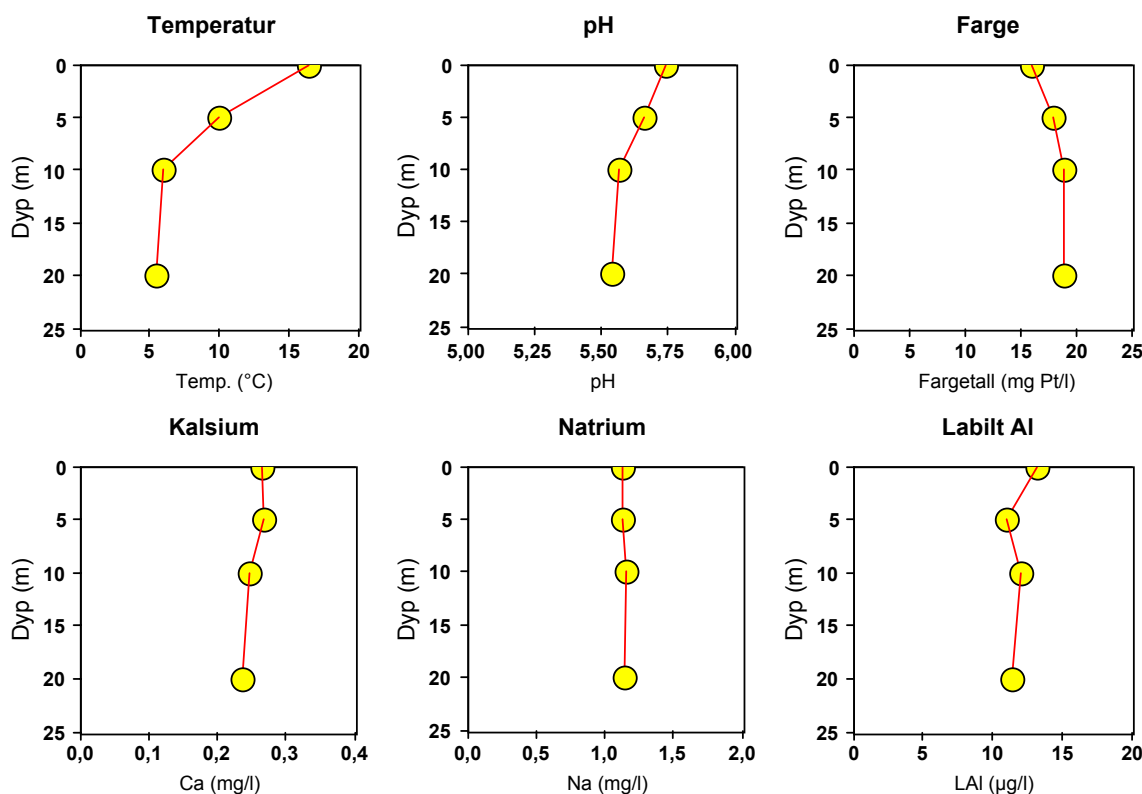
(*: basert på skjellprøvematerialet/utvalget)

Resultater - vannkjemi: Det ble tatt prøver i 4 dyp og fra en liten bekk som renner inn i Djupavatnet rett sørvest for utløpet (ukalket referanse) (tab. 21). Det ble registrert tydelige dybdegradienter for temperatur, mens de kjemiske parametrene viste ingen eller kun svake gradienter (fig. 21).

Med pH-verdier på 5.5-5.7 og LAI på 11-13 µg/l, så vurderes vannkvaliteten å være fullt akseptabel for aure. Det ble imidlertid funnet avtagende trend i konduktivitet (H⁺-korrigert) over tid (p<0.05), men uten at dette foreløpig representerer noe problem for fisk.

Tabell 21: Resultater av vannprøver tatt under prøvafisket sommeren 2021.

Sted	Dato	Temp. °C	pH	Kond µS/cm	Kond* µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N/l	ALKe µekv/l	ANC µg/l	Al µg/l	LAI µg/l
Djup. 0m	28.06	16,5	5,74	10,3	9,7	16	0,27	0,14	1,1	0,05	1,8	0,67	51	11	8	33	13
Djup. 5m	28.06	10	5,66	10,5	9,7	18	0,27	0,15	1,1	0,07	1,8	0,73	48	9	8	33	11
Djup. 10m	28.06	6	5,57	10,8	9,9	19	0,25	0,15	1,2	0,08	1,8	0,73	59	11	7	34	12
Djup. 20m	28.06	5,5	5,54	10,9	9,9	19	0,24	0,15	1,1	0,07	1,8	0,75	54	10	5	33	11
<i>Median</i>		<i>8,0</i>	<i>5,62</i>	<i>10,7</i>	<i>9,8</i>	<i>19</i>	<i>0,26</i>	<i>0,15</i>	<i>1,1</i>	<i>0,07</i>	<i>1,8</i>	<i>0,73</i>	<i>53</i>	<i>10</i>	<i>7</i>	<i>33</i>	<i>12</i>
Djup.REF.	29.06		5,93	7,3	6,9	19	0,21	0,10	0,84	0,03	1,2	0,60	13	15	10	28	6



Figur 21: Dybdegradienter for utvalgte parametre.

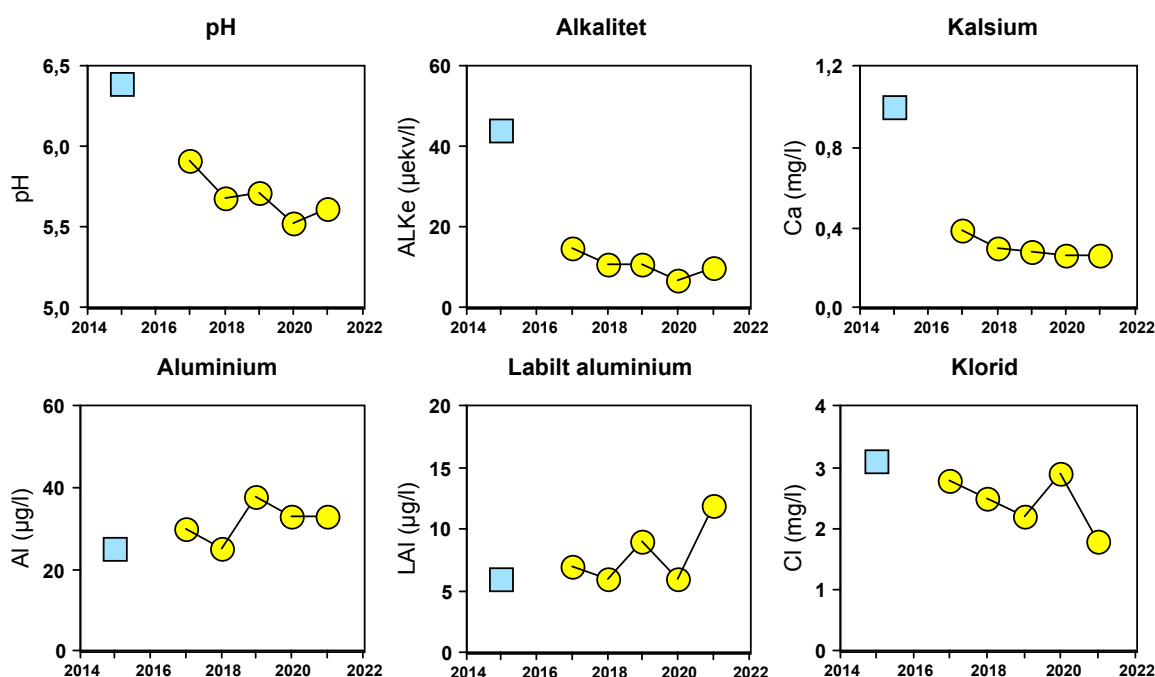
Forsuring er beregnet etter Enge (2013) til $1 \pm 3 \mu\text{ekv/l}$ ($n=5$), som viser at vannet ikke er forsuret. Dette støttes av beregninger av "opprinnelig pH" etter Hindar og Wright (2002) som gav en pH på 5.5 både for Djupavatn og den ukalkede referansen. Målte pH-verdier var i overkant av dette. Verdiene for ikke-marint sulfat var dessuten lave, $0.46 \pm 0.03 \text{ mg/l}$ ($n=5$).

Avslutning av kalkingen har ikke gitt noen uønskede vannkjemiske effekter (tab. 22). Pga. fortykning er Ca- og alkalitetsverdiene "normalisert", noe som også har gitt et pH-avtak fra omlag 6.4 til 5.5-5.6 (fig. 22). Til tross for avtaket i pH har ikke LAI vist noen trend ($p > 0.05$).

Tabell 22: Vannkjemiske data fra Djupavatnet, medianverdier for prøver i 4 dyp.

År	Temp. °C	pH	Kond $\mu\text{S/cm}$	Kond* $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	ALKe $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al $\mu\text{g/l}$	LAI $\mu\text{g/l}$	NO ₃ $\mu\text{g N/l}$
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
2021	8,0	5,62	10,7	9,8	19	10	0,26	1,8	1,1	33	12	53

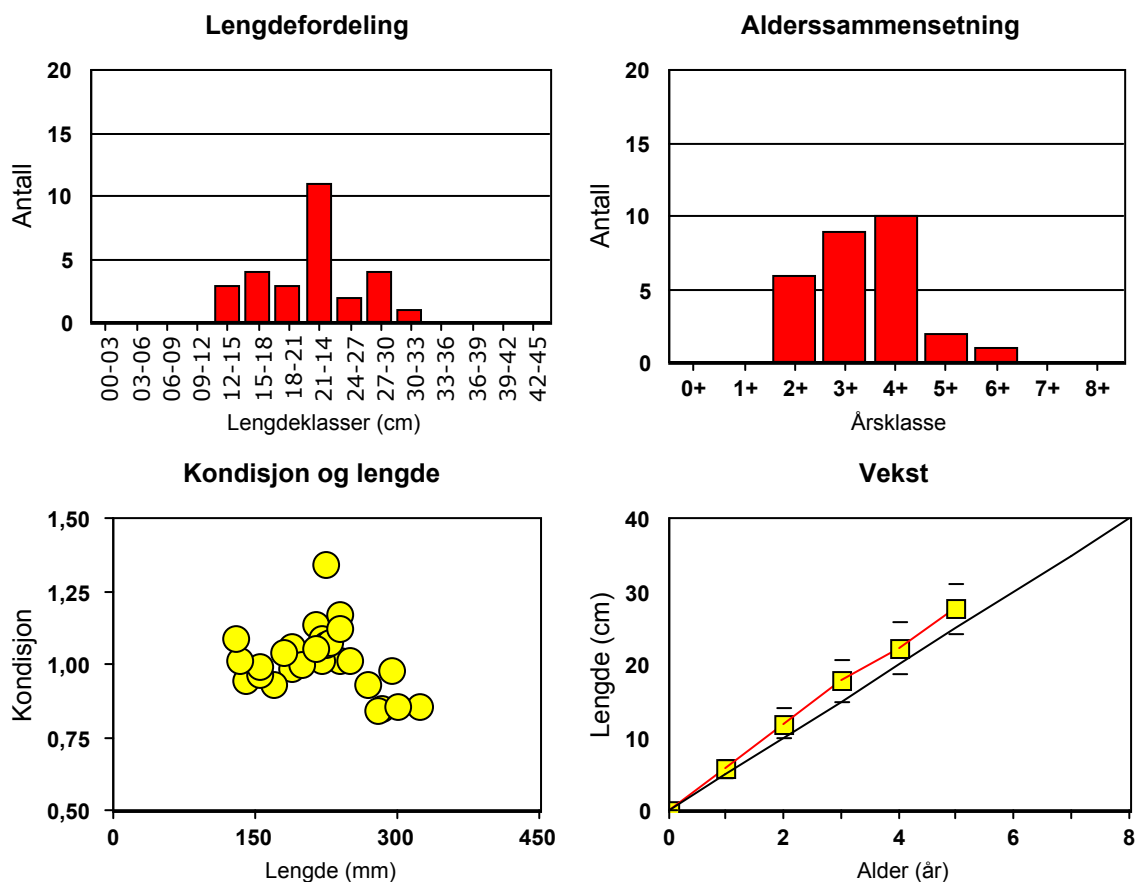
*: justert for H⁺-bidraget



Figur 22: Medianverdier 2015-2021. (Lys-blå: Fortsatt kalking, Gul: Avsluttet kalking).

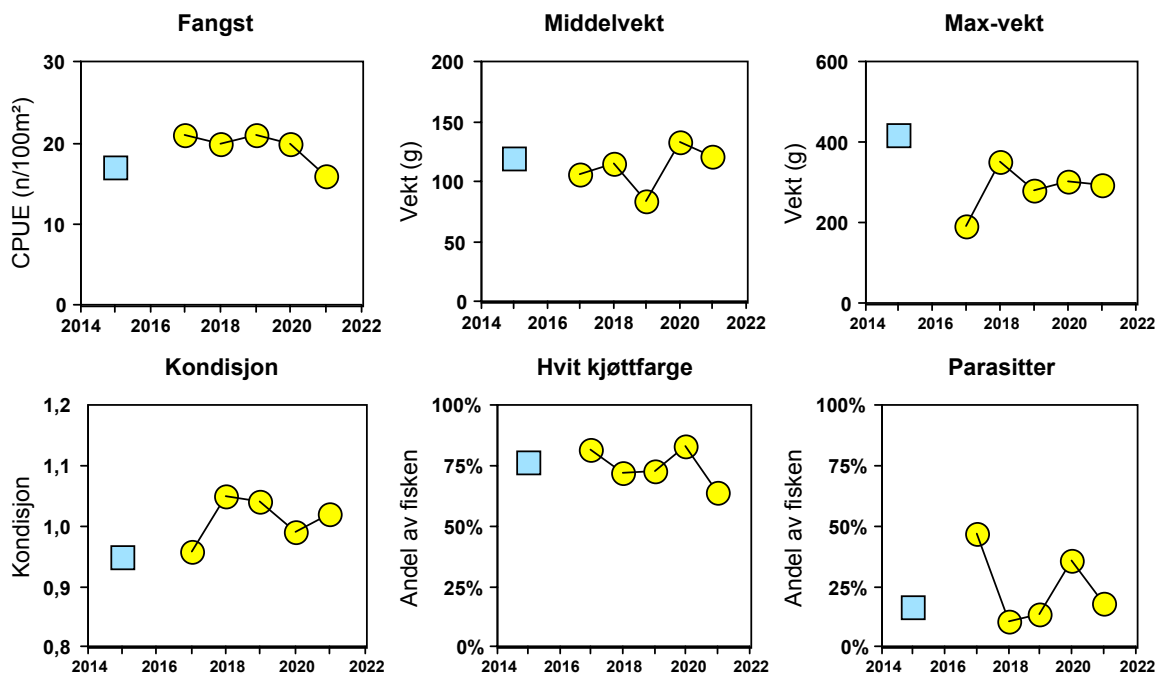
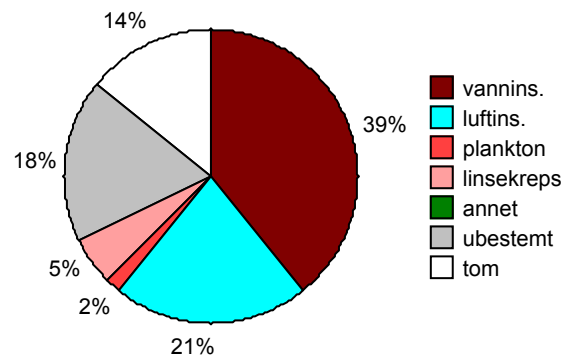
Resultater - fisk: Det ble fanget 28 aurer på 4 Nordiske garn, tilsvarende en CPUE på 16 fisk/100 m² garnareal, noe som var litt lavere enn året før (tab. 20). Med oppvekst ratio (OR) "<25" tilsvarer fangsten "svært god" status. I hele prosjektperioden (2015-2021) har de årlige fangstene vært relativt stabile, 34±4 fisk. Det ble fanget fisk i alle lengdeklasser fra 12-33 cm (fig. 23). Middelvekten var 122 g var nest høyeste verdi i perioden. Kondisjonen var god (1.02) og det ble ikke funnet noen sammenheng mellom kondisjon og fiskelengde (p>0.05). Alderssammensetningen viste at de tre årsklassene 2+ til 4+ utgjorde 89% av fangsten. I 2020 var andelen av disse årsklassene 56%. "Gjennomsnittsalderen" var 3.4 år, mot 4.0 år i 2020, så fisken var gjennomgående yngre i 2021. Alderssammensetningen viste tilsynelatende ingen svake årsklasser så rekrutteringen synes å være jevn. Andelen kjønnsmoden fisk var også noe lavere enn i 2020, trolig også en effekt av at fisken var noe yngre i 2021. Hunnene modnet som 4+, men hannene synes å modne ved alder 3+ til 5+. Materialet var imidlertid lite, så disse tallene er forbundet med usikkerhet. Veksten var meget god, >5 cm/år, og kurven viste ingen tegn på stagnasjon. Dietten bestod for det meste (60%) av vann- og luftinsekter, mens andelen fisk som hadde spist krepsdyr (plankton&linsekreps) var lav (fig. 24). Det var bare små endringer i diett i forhold til i 2020. Mesteparten av fisken hadde hvit kjøttfarge (64%), men dette er likevel noe lavere enn tidligere år. Det ble funnet parasitter (trolig *Diphyllobotrium* sp.) i 5 av aurene, så parasitteringen var moderat.

Det har ikke vært noen trender i sentrale fiskeparametre i prosjektperioden (fig. 25). Forskjellene mellom år var små, og innenfor naturlig variasjonsområde.



Figur 23: Prøvefiskeresultater fra Djupavatnet sommeren 2021.

Figur 24: Mageinnhold hos aure fra Djupavatnet. Figuren viser andelen fisk hvor de ulike nærings-
emnene dominerte.



Figur 25: Utvikling i sentrale fiskeparametre 2015-2021. (Lys-blå: Fortsatt kalking, Gul: Avsluttet kalking).

SAMLET VURDERING DJUPAVATNET

Sammenliknet med tidligere år, så var det litt lavere fangst i 2021, men dette var likevel innenfor de naturlige variasjonene som det alltid vil være fra år til år ved slike undersøkelser. I 2021 var det fint vær og nesten vindstille under prøvefisket, og dette kan ha bidratt til lavere fangst enn tidligere år. Djupavatnet har i dag en tett bestand av aure av middels kvalitet.

Det har ikke vært noen tydelige endringer i noen av fiskeparametrene i perioden etter kalkingsavslutning. Bestandsstatus har vært "svært god" for alle år. Det har heller ikke oppstått skadelige vannkjemiske effekter som følge av kalkingsslutt. Til tross for avtagende pH med avtagende kalkingseffekt, er det ikke registrert signifikante økninger i LAI. Vannkvaliteten har i hele perioden vært fullt akseptabel for aure. Dette støttes også av andre undersøkelser i Djupavatnet (Grendal 2021).

Konklusjonen er at det har vært riktig å avslutte kalkingen.

3.2 INDRE SLIRAVATN (FRAFJORD)

Vannet var fisketomt da kalking oppstrøms (Holmavatn & Hellrvatn) startet høsten 1992. I 1993 ble det satt ut lokal villfisk av aure, fanget i tilløpsbekken til Fodnastølsvatn fra Grastjørn. Det er denne fisken som har etablert den "nye" bestanden i Sliravatna.

Indre Sliravatn er en lokalitet for langtidsovervåkning av fiskebestand. Vannet er prøvefisket årlig siden 2011, med unntak av 2012 (tab. 23). Resultatene viste at bestanden relativt raskt etter oppstart av kalking ble veldig tett, og med en overvekt av småfisk. I perioden 2011-2021 har middelvekten til auren vært 50-108 g.

Tabell 23: Resultater fra tidligere prøvefiske i I. Sliravatn.

Tilstand: **svært god**

År	Garn		Fangst antall	CPUE ind/100m ²	Vekt (g)		Kondisjon middel	Hanner	Gyte- fisk	Kjøttfarge			Para- sitter
	antall	type			ind/100m ²	max				R	LR	HV	
1999	1	SNSF	21	52	119	-	1,03	-	-	-	-	-	-
2001	2	Nordic	29	32	51	503	0,97	59%	34%	7%	7%	86%	21%
2011	2	Nordic	20	22	62	595	0,97	60%	40%	0%	5%	95%	0%
2013	2	Nordic	28	31	70	206	1,00	43%	39%	7%	7%	86%	7%
2014	2	Nordic	21	23	67	(1200)	0,98	35%	35%	0%	10%	90%	5%
2015	2	Nordic	35	39	71	(1300)	0,98	59%	26%	3%	3%	94%	9%
2016	2	Nordic	28	31	50	129	0,97	43%	58%	4%	4%	93%	4%
2017	2	Nordic	31	34	55	225	0,99	57%	53%	10%	3%	87%	3%
2018	2	Nordic	44	49	62	(1100)	0,98	51%	7%	0%	14%	86%	9%
2019	2	Nordic	32	36	98	1385	1,02	69%	53%	0%	9%	91%	19%
2020	2	Nordic	40	44	108	651	1,03	45%	45%	3%	20%	78%	10%
2021	2	Nordic	45	50	66	216	1,02	44%	22%	2%	13%	84%	2%

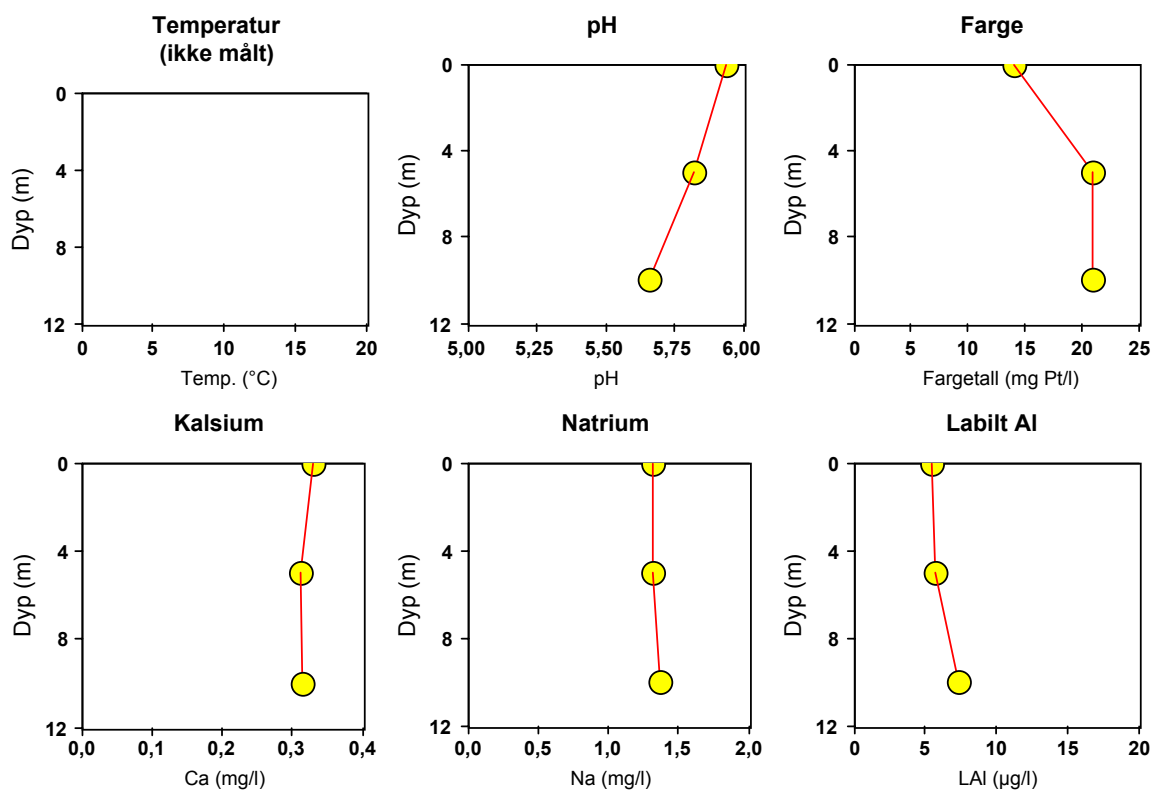
*: store enkeltexemplarer er ikke tatt med i middelvekten

Resultater - vannkjemi: pH-verdiene var 5.7-5.9 og LAI var 5-7 µg/l i selve Sliravatnet (tab. 24). Denne vannkvaliteten er ideell for aure. Referansen Sämtjørn hadde omtrent samme vannkvalitet, så dette er en indikasjon på at kalkingseffekten i I. Sliravatn nå er ubetydelig. Det ble registrert svake dybdegradienter for pH (avtagende) og fargetall (økende), mens ingen av de andre parametrene viste noen tydelige gradienter (fig. 26)

"Forsuringen" ble beregnet til 0±1 µekv/l (n=4), som tilsier at vannet ikke er forsuret. Dette støttes av meget lave verdier for ikke-marint sulfat (0.3±0.1 mg/l, n=4) og lave verdier for nitrat. Dessuten er "opprinnelig pH", beregnet til 5.6 for I. Sliravatn og 5.4 for Sämtjørn, som er lavere enn hva som faktisk ble målt under prøvefisket.

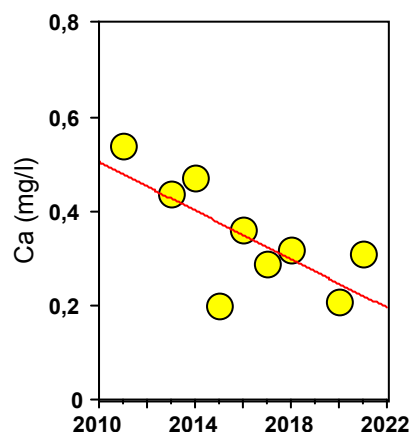
Tabell 24: Resultater av vannprøver tatt under prøvofisaket sommeren 2021.

Sted	Dato	Temp °C	pH	Kond µS/cm	Kond* µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N/l	ALKe µekv/l	ANC µg/l	AI µg/l	LAI µg/l
I.Slira 0m	05.07	-	5,94	11,1	10,7	14	0,33	0,17	1,3	0,08	2,1	0,6	30	17	17	21	5
I.Slira 5m	05.07	-	5,82	10,9	10,4	21	0,31	0,17	1,3	0,07	2,1	0,6	32	15	14	26	6
I.Slira 10m	05.07	-	5,66	11,7	10,9	21	0,31	0,16	1,4	0,09	2,2	0,6	36	17	13	30	7
Median		-	5,82	11,1	10,7	21	0,31	0,17	1,3	0,08	2,1	0,6	32	17	16	26	6
Såmtj. ut	05.07		5,81	14,6	14,1	59	0,39	0,22	1,9	0,07	2,7	0,6	15	21	31	54	8



Figur 26: Dybdegradienter for utvalgte parametre.

Ved vurderingen av tidstrender i vannkvalitet må det ses bort ifra 2019. Da ble prøvetaking foretatt i september, rett etter at det var kalket oppstrøms. De andre årene er prøvene tatt om sommeren, som representerte slutten av forrige års kalkingseffekt. Det ble registrert avtakende ($p < 0.05$) verdier for Ca i perioden 2011-2021 (fig. 27), mens det ikke ble funnet trender for andre av parametrene ($p > 0.05$).



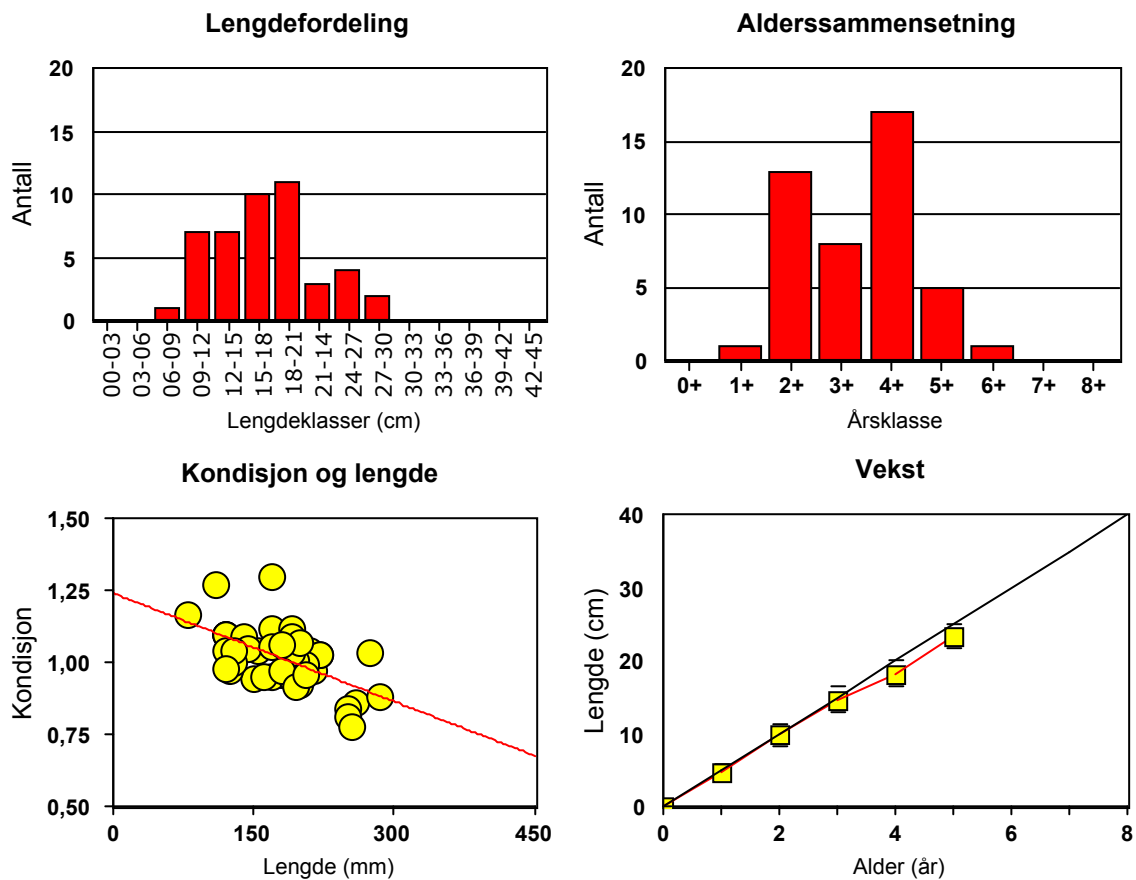
Figur 27: Trend ($p < 0.05$) for kalsium i Indre Sliravatnet.

Tabell 25: Vannkjemiske data fra I. Sliravatn, medianverdier for prøver i 3 dyp.

År	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 ₃ µg/l N
2011	-	6,28	12,4	12,2	18	27	0,54	2,2	-	23	-	-
2013	-	6,23	12,2	12,0	17	30	0,44	1,6	1,2	17	-	-
2014	-	5,93	13,7	13,3	20	29	0,47	2,2	1,4	33	-	-
2015	-	5,4	14,0	12,6	5	5	0,20	2,5	1,6	22	8	-
2016	-	5,78	13,2	12,6	27	19	0,36	2,0	1,5	47	7	-
2017	-	5,66	15,1	13,9	24	17	0,29	2,6	1,6	36	8	-
2018	-	5,87	15,8	15,1	11	13	0,32	3,0	1,8	24	6	-
2019**	-	6,10	18,7	18,4	19	21	0,62	3,8	2,1	30	7	-
2020	-	5,55	11,1	10,1	33	8	0,21	2,0	1,4	39	5	-
2021	-	5,82	11,1	10,7	21	17	0,31	2,1	1,3	26	6	32

*: justert for H⁺-bidraget; **: tatt i september, de andre i juli

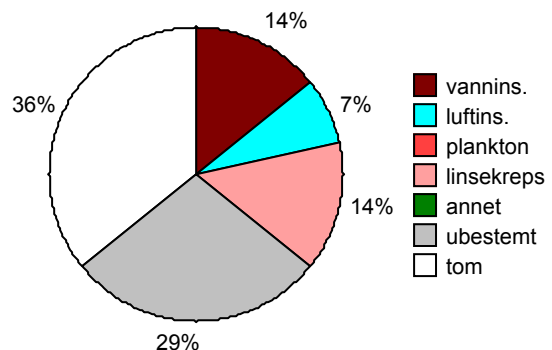
Resultater - fisk: Det ble fanget 45 aurer på 2 Nordiske garn, tilsvarende en CPUE på 50 fisk/100 m² garnareal, som er nest høyeste CPUE som er registrert i perioden (tab. 23). En CPUE på 50 fisk/100 m² tilsvarer "svært god" status. Småfisk dominerte, og all fisk var innenfor lengdeklassene 6-30 cm. 80% av fisken var <21 cm, og største fisk var 285 mm (fig. 28). Dette gjenspeiles også i lav middelvekt, kun 66 g. Kondisjonen var god (1.02), men det ble funnet et tydelig avtak i kondisjon med økende fiskelengde ($p < 0.001$). Alderssammensetningen viste en uvanlig sterk 4+, men som ikke var synlig som noen sterk 3+ året før. Begge år var 4+ sterkeste årsklasse. For begge kjønn syntes tilsynelatende kjønnsmodningen å starte som 4+, men disse var alle tidligere gytere, og hadde følgelig gytt som 3+. Det var likevel en lav andel 4+ som var modne, mens mesteparten av 5+'en var gytemoden. Veksten var god, ca. 5 cm/år, og det ble ikke registrert tegn på vekststagnasjon. Det er vanskelig å si noe generelt om mageinnholdet, da fisk med "ubestemt" mageinnhold og "tom" mage til sammen utgjorde 2/3 av fangsten (fig. 29). Det ble knapt funnet parasitter i fisken dette året (1 fisk).

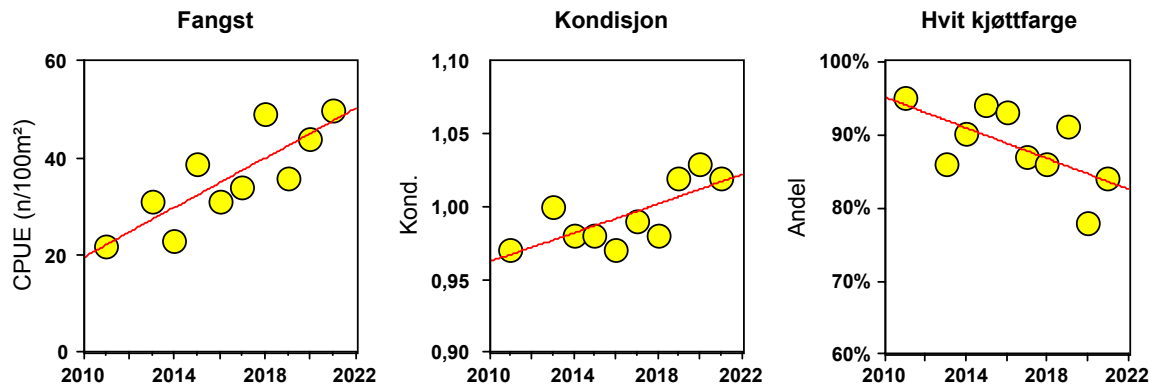


Figur 28: Prøvefiskeresultater fra Indre Sliravatn sommeren 2021.

I perioden 2011-2021 ble det registrert økende CPUE ($p < 0.01$) og kondisjon ($p < 0.05$), mens andelen fisk med hvit kjøttfarge avtok ($p < 0.05$) (fig. 30). For de andre parametrene i tab. 23 ble det ikke funnet signifikante tidstrender ($p > 0.05$).

Figur 29: Mageinnhold hos aure fra Indre Sliravatnet. Figuren viser andelen fisk hvor de ulike næringsemnene dominerte.





Figur 30: Tidstrender for fangst ($p < 0.01$), kondisjon ($p < 0.05$) og andel fisk med hvit kjøttfarge ($p < 0.05$) i I. Sliravatn 2011-2021.

SAMLET VURDERING INDRE SLIRAVATNET

Kalkingen oppstrøms (Hellravatn&Holmavatn) har blitt trappet gradvis ned opp igjennom årene, og det er dette som har gitt avtakende Ca-verdier i Indre Sliravatn. Til tross for reduksjonen i Ca er det ikke registrert signifikante endringer i pH. Dette tyder på at avtagende forurensing har oppveiet effektene av reduserte tilførsler av kalk.

Flere av fiskeparametrene viste signifikante tidstrender, men til dels i motstridende retning. Til tross for økende bestand så økte kondisjonen, og andel av fisk med hvit kjøttfarge avtok. Vanligvis forventes motsatt effekt av tettere bestand. Det trenges lenger tidsserie for å kunne si noe sikkert om dette.

Dominansen av småfisk, skyldes i stor grad at fisken var ung. Særlig årsklassen 2+ var sterk sammenliknet med året før. Fiskebestanden i 2021 var "tett", men ikke direkte overbefolket.

For selve I.Sliravatnet er det ikke nødvendig med kalking. Imidlertid er kalkeeffekten i Sliravatnet en effekt av kalking oppstrøms, og hvor kalking fortsatt er nødvendig.

3.3 KVIVATNET (OGNA)

Kvivatn (250 m o.h. & 0,12 km², NVE-atlas) ligger i en sidegrein til Ognavassdraget, og som munner ut i hovedelva mellom Eikeland og Gravdal. Innsjøen ligger midt inne i Bjerkreim vindmøllepark som nylig er satt i drift. Vannet er relativt grunt, og under vannprøvetakingen sommeren 2021 fant vi ikke større dyp enn 9 m.

I følge Hesthagen et al. (1982) skal Kvivatn ha blitt fisketomt i 1940-årene som følge av for-suring. Det foreligger resultater fra en enkeltprøve fra 1985 som viste en pH-verdi på 4,71 (tab. 26) som er sterkt surt.

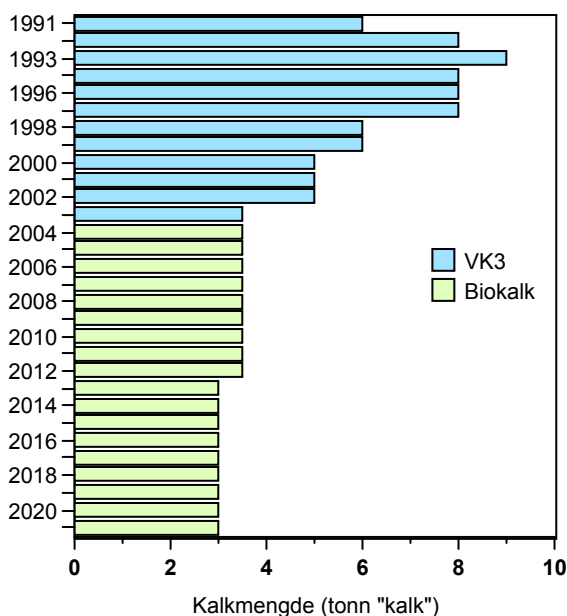
Til tross for at vannet skulle ha vært kalket for første gang sommeren 1991, viste to prøver fra høsten 1991 og våren 1992 også meget lave pH-verdier, faktisk omtrent samme verdi som 1985-prøven (tab. 26). Høsten 1992 derimot var vannkvaliteten tydelig kalket. Det kan derfor se ut som om vannet faktisk ikke ble kalket i 1991 som oppgitt.

Tabell 26: Gamle vannkjemiske data fra Kvivatnet.

Dato	pH	Kond. µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Kilde
16.11.1985	4,71	43,3	10			Fiskeforskningen, DVF
21.10.1991	4,78			-9,8	0,48	Fylkesmannen
31.05.1992	4,78			-5,5	0,66	Fylkesmannen
11.11.1992	6,67			70,7	2,31	Fylkesmannen

Kvivatnet kalkes årlig med helikopter. De første årene ble det benyttet kalksteinsmel med 99% CaCO₃-ekvivalenter, for det meste VK3-kalk eller tilsvarende. Fra og med 2004 er det benyttet slurry-kalk (BioKalk). Mengdene var 6-9 tonn årlig de første 5 år, men har deretter blitt redusert pga. avtagende for-suring (fig. 31). De seinere år er det blitt be-nyttet 3 tonn BioKalk årlig, som i CaCO₃-ekvivalenter tilsvarer 2 t VK3.

Figur 31: Kalkmengder i Kvivatnet, som tonn handelsvare.



Det ble registrert kraftig vekst av krypsiv langs mye av strandlinjen og på grunnere partier ute i selve innsjøen (se bildet under). Det har ofte blitt registrert kraftig krypsivvekst noen år etter oppstart av kalking, men som deretter har gått tilbake igjen. Den veldig krypsivveksten nå ca. 30 år etter oppstart av kalking var derfor overraskende.



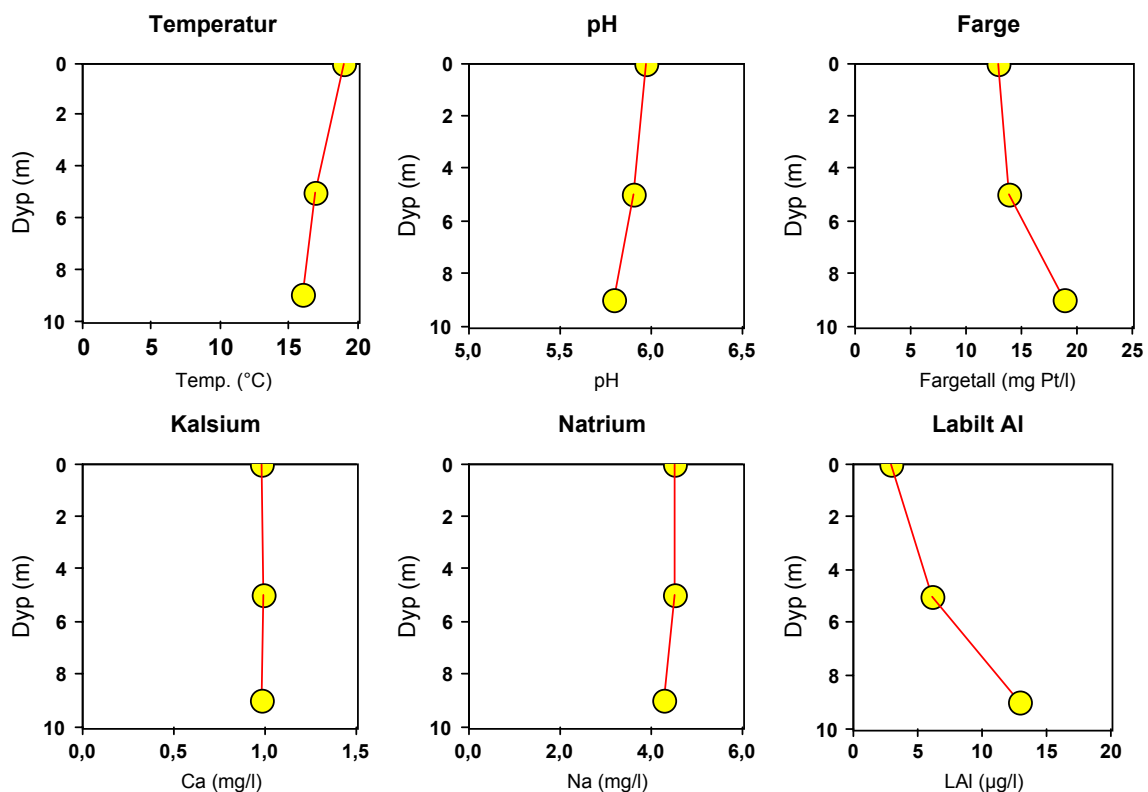
Krypsiv i Kvivatnet

Resultater - vannkjemi: Med pH-verdier på 5.8-6.0 og LAI <5-13 µg/l (tab. 27) var vannkvaliteten i selve Kvivatnet fullt ut akseptabelt for aure. Utover litt økende fargetall og LAI-verdier var det knapt dybdegradienter i verken temperatur eller kjemiske parametre (fig. 32).

Tabell 27: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket sommeren 2021.

Sted	Dato	Temp °C	pH	Kond µS/cm	Kond* µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg N/l	ALKe µekv/l	ANC	Al µg/l	LAI µg/l
Kvivatn 0m	12.07	19	5,98	38,0	37,6	13	0,98	0,58	4,5	0,17	7,7	2,2	480	14	3	25	<5
Kvivatn 5m	12.07	17	5,91	37,9	37,5	14	0,99	0,54	4,5	0,18	7,5	1,9	470	15	10	29	6
Kvivatn 9m	12.07	16	5,80	36,4	35,8	19	0,98	0,50	4,3	0,11	7,2	2,1	390	16	7	44	13
Median		17	5,91	37,9	37,5	14	0,98	0,54	4,5	0,17	7,5	2,1	470	15	7	29	6
innløp	12.07		5,45	41,2	40,0	21	1,5	0,50	4,5	0,06	7,5	3,4	250	30	11	82	26

Basert på den ukalkede tilløpsprøven kan "opprinnelig pH" beregnes til 6.4 etter Hindar og Wright (2002), dvs. 1 pH-enhet høyere enn hva som faktisk ble målt. Dette viser at vann i dette området fortsatt er tydelig påvirket av forsuring. Beregninger etter Enge (2013) på alle prøvene viste en forsuring, dvs. et alkalitetstap, på 39±8 µekv/l, noe som tyder på en meget sterk forsuring.



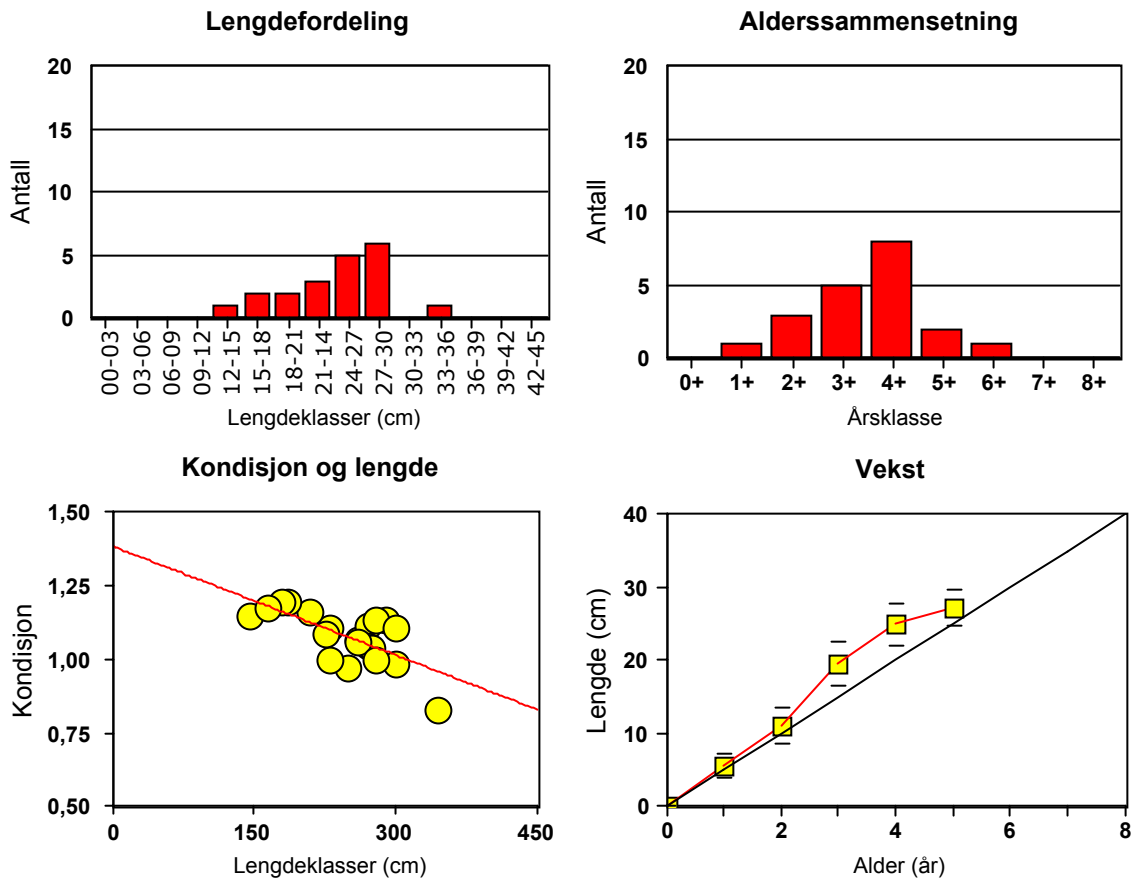
Figur 32: Dybdegradienter for utvalgte parametre.

Mens tilløpet hadde ikke-marint sulfat på 2.4 mg/l, som tyder på sterk forurening, så var verdiene langt mer moderate i selve Kvivatnet (1.0 ± 0.1 mg/l, $n=3$). Med unntak av for tilløpet, så var det derfor moderat forureningseffekt fra sulfat ("svovelsyre").

Med en medianverdi på 470 µg N/l var verdiene for nitrat i Kvivatnet svært høye. Til sammenlikning hadde Djupavatnet (kap. 3.1) 2 uker tidligere en medianverdi for nitrat på 53 µg N/l. Nitrat ("salpetersyre") kan derfor forklare den sterke forureningen. Det er nærliggende å knytte dette til sprengningsarbeidene i nedslagsfeltet de siste par år i forbindelse med bygging av vindmøllepark og tilhørende veianlegg. Sprengningsarbeider kan medføre temporært svært høye verdier for både nitrat og ammonium (Sørensen 1998). Direkte forureningseffekter fra sprengt stein kan heller ikke utelukkes, selv om nettoeffekten som følge av dette ikke nødvendigvis er negativ (Stølen 2019).

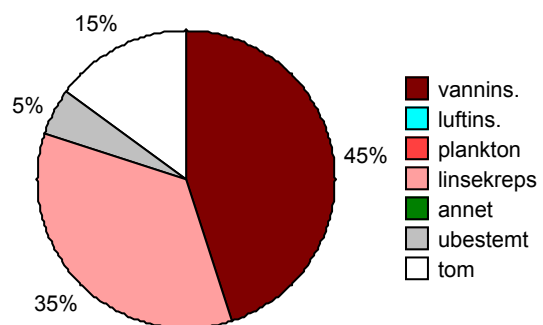
Resultater - fisk: Det ble fanget 20 aurer på 4 Nordiske garn, tilsvarende en CPUE på 11 fisk/100 m² garnareal (tab. 19). Pga. dårlige gytemuligheter er bestanden rekrutteringsbegrenset, og da representerer denne CPUE-verdien "svært god" status. Det ble fanget fisk i de fleste lengdeklasser fra 12-36 cm (fig. 33). Middelvekten var 177 g, som var klart høyest av de prøvofiskede vann i 2021 (tab. 19). Også kondisjonen var klart høyest, men avtok likevel med økende fiskelengde ($p < 0.001$). Alderssammensetningen viste en overvekt av litt eldre fisk, og de yngre årsklasser var svake (1+ til 3+ <50%). Dette tyder på dårlige gytemuligheter. Andelen gytefisk var omtrent som for de andre innsjøene. Andelen hannfisk var imidlertid meget høy (90%). Omlag 40% av hannfiskene var gytefisk, og alle unntatt én av disse var tidligere gytere (VII-stadier), og hadde følgelig kjønnsmodnet som 3+. Veksten var

meget god, men syntes å begynne å stagnere etter alder 4 år. All hannfisk eldre enn dette var gytemoden, også i VII- stadier. Det ble kun fanget 2 hunnfisk (10% av fangsten), så kjønnsmodning for hunnfisken kan ikke bestemmes. Dietten bestod for det meste (80%) av vanninsekter og linsekreps. Til tross for relativt varmt vann (16-19 °C), viste fisken tydeligvis et aktiv næringssøk, da bare 15% av magene var tomme (fig. 34). Under halvparten av fisken hadde hvit kjøttfarge, så tilgangen på næringsemner som bidrar til rød kjøttfarge (krepsdyr) var tydeligvis god. Det ble ikke registrert synlige makroparasitter hos fisken.



Figur 33: Prøvefiskeresultater fra Kvivatnet sommeren 2021.

Figur 34: Mageinnhold hos aure fra Kvivatnet. Figuren viser andelen fisk hvor de ulike næringsemnene dominerte.





Bilde til venstre viser søndre deler av Kvivatnet og deler av vindmølleparken med tilhørende vei-anlegg. Bemerk mattene av krypsiv på grunne partier av vannet. I utløpet av vannet er det et par loner og nedstrøms dette en kort bekkestrekning som er tilgjengelig for gyting. Litt lengde nede hindres imidlertid oppvandring av småfisk av en veifylling med rør (bildet til høyre).

SAMLET VURDERING KVIVATNET

Kvivatnet har en passelig tett aurebestand med fisk av utmerket kvalitet. Fisken var gjennomgående i god kondisjon og over halvparten hadde rød/lys rød kjøttfarge. En overvekt av eldre fisk tydet på at rekrutteringen var begrenset. Normalt er dette ingen ulempe, da "overbefolkning" er et generelt problem i et stort flertall av aurevannene på disse kanter av landet.

Gytemulighetene i vannet er dårlige. Den eneste tilløpsbekken er meget liten har heller ikke velegnet substrat for gyting. Med mindre det skjer innsjøgyting, noe som er mindre vanlig, så er utløpsgyting eneste muligheten. I utløpet finnes et par grunne loner med smale sund mellom, og hvor det stedvis trolig er tilstrekkelig vanngjennomstrømning til gyting. Nedstrøms dette finnes 30 m smal bekkestrekning før bekken går gjennom en veifylling, og denne hindrer fiskeoppgang. Det er mulig at større fisk kan passere, men småfisken kommer neppe forbi her. Imidlertid er gytemulighetene dårlige nedstrøms fyllingen, så tapet av gyteareal er moderat. Likevel synes bestanden å være rekrutteringsbegrenset, så hvis bestanden etterhvert viser tegn på "forgubbing" så bør utbedringer av oppvandringsmulighetene i utløpet vurderes.

For fisk var vannkvaliteten helt utmerket. Det skjer en betydelig forsuring i området, men tilgangen på bufning er tydeligvis tilstrekkelig. Dette omfatter kalking, i tillegg til at sprengt stein i seg selv kan tilføre alkalitet (Stølen 2019).

Det ble registrert omfattende krypsivvekst i Kvivatnet. Det er antydning at ammonium kan være en mulig "trigger" for krypsivvekst (Hindar et al. 2003). Siden sprengningsarbeider ikke bare tilfører nitrat, men også ammonium, kan det derfor ikke utelukkes at krypsivveksten kan være et resultat av dette. Imidlertid forventes denne effekten å være forbigående da begge disse nitrogenforbindelsene etterhvert vil vaskes ut.

Kvivatn bør undersøkes på ny innen få år, pga. usikkerhetene knyttet til rekrutteringen, til de høye nitratverdiene og problematikken rundt krypsivveksten.

4. REFERANSER

Bergheim, A. og Hesthagen, T. 1987: Resipientforhold og fiskebestand i Kvassheimsåna - et jordbrukspåvirket lakseførende vassdrag på Jæren. *VANN 01-87*: 35-42.

Eaton, A.D. (editor), Clesceri, L.S. (editor) og Greenberg, A.E (editor) 1995: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (19.edt.). *American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation, Washington DC*.

Enge, E. 2013: Water chemistry and acidification recovery in Rogaland County. *VANN 01-2013*: 78-88.

Enge, E. 2016: Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2015 (*prosjektrapport, oppdragsgiver: Fylkesmannen i Rogaland*).

Enge, E., Hesthagen, T. og Auestad, B. H. 2021. Low Recruitment in a Population of Brook Trout in a Norwegian Watershed - Is It Due to Dilution of the Water Chemistry? *Water, Air, & Soil Pollution*, 232(1), 1-11.

Grendal, M. 2021: Anthropogenic affects on Hunndalen watershed; monitored and modeled water chemistry. *MSc-thesis, UiS*.

Henriksen, A. 1980: Acidification of freshwaters - a large scale titration. I: Drabløs, D. and Tollan, A. 1980: Ecological impact of acid precipitation. *SNSF. Proceedings from an international conference, Sandefjord*.

Henriksen, A. 1982: Alkalinity and acid precipitation research. *VATTEN 38*: 83-85.

Hesthagen, T., Sevaldrud, I. og Skogheim, O.K. 1982: Oгна- og Helgávassdraget i Rogaland. Fiskestatus og vannkvalitet. *DVF, Fiskeforskningen, Rapport 1982, No. 4, ISSN 032-7329*.

Hindar, A. og Wright, R.F. 2002: Beregning av opprinnelig vannkjemi i forsurede innsjøer - uttesting av en regnemodell. *NIVA, rapport 4546*.

Hindar, A., Johansen, S., Andersen, T. og Saloranta, T. 2003: Faktorer som påvirker problemvekst av krypsiv i Sør-Norge datagjennomgang, analyser og forslag til videre studier, *NIVA, rapport 4688*.

Huitfeldt-Kaas, H. 1922: Om aarsaken til massedød av laks og ørret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. *Norges Jæger og Fiskerforenings Tidsskrift*, 51: 37-44.

Ingman, F. og Ringbom, A. 1966: Spectrophotometric determination of small amounts of magnesium and calcium employing calmagite. *Microchemical Journal*, 10(1-4), 545-553.

Persson, U. 1990: Overvåkning av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Rogaland Fylke, 1989, Fylkesmannen, Rapport 3/90.

Samdal, J.E. 1987: Noen resultater fra NIVA's forskning innen sur nedbør. *VANN 03-87*, 347-351.

Sandlund, O.T., Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H-P., Gausen, D., Halleraker, J., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. og Sandøy, S. 2013: Vannforskriften og fisk - forslag til klassifiseringssystem. *Miljødirektoratet, rapport M22-2013*.

Sevaldrud, I. og Muniz, I. P. 1980: Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. *SNSF, IR 77/80*.

Skogheim, O.K., Rosseland, B.O., Hoell, E. og Krogglund, F. 1986: Base addition to flowing acidic water: Effects on smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Water, Air and Soil pollution* 30: 587-592.

Stølen, C. 2019: Effects of rockfill dams and rock dumps on downstream water chemistry, *MSc-thesis, UiS*.

Sørensen, J. 1998: Massedeponering av sprengstein i vann - forensningsvirkninger. NVE, *Rapport 29-1998, ISBN: 82-410-0358-7*.

Wright, R., Kaste, Ø., Austnes, K. og Skancke, L. 2011: Vurdering av utvikling av fargetall og TOC i Birkelandsvatn, Rogaland. *NIVA-report 6241-2011*.

Zippin, C. 1958: The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife management*, 22: 82-90.

Vedlegg 1: Kvalitetsikring av vannanalyser, ionesummer og konduktivitet.

Lokalitet	dato	Kond µS/cm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	LAI µg/l	Cl mg/l	so4 mg/l	ALKe µeq/l	NO3 µg/l N	[H+] mM	Ca mM	Mg mM	Na mM	K mM	LAI mM	Cl mM	so4 mM	ALKe mM	NO3 mM
Fuglestad1	05.06	73,0	7,40	4,7	1,5	5,8	0,51	22	8,6	3,4	323	370	0,000	0,116	0,060	0,250	0,013	0,001	0,244	0,035	0,323	0,026
Fuglestad2	05.06	59,3	7,71	3,4	1,0	5,2	0,36	59	8,1	2,9	226	200	0,000	0,084	0,043	0,227	0,009	0,002	0,228	0,030	0,226	0,014
Fuglestad3	05.06	66,2	7,52	4,9	1,1	5,2	0,37	23	7,9	3,2	275	400	0,000	0,122	0,047	0,224	0,009	0,001	0,223	0,033	0,275	0,029
Figgjo1	08.06	97,6	7,53	7,7	1,6	7,5	1,1	9	11,2	5,5	395	780	0,000	0,191	0,067	0,328	0,027	0,000	0,316	0,058	0,395	0,056
Figgjo2	08.06	72,6	7,89	4,9	1,2	6,4	0,76	25	9,9	4,0	237	710	0,000	0,122	0,048	0,277	0,019	0,001	0,279	0,042	0,237	0,051
Figgjo3	08.06	70,0	7,47	4,7	1,1	6,1	0,71	6	9,9	3,8	224	700	0,000	0,118	0,044	0,267	0,018	0,000	0,279	0,040	0,224	0,050
Figgjo4	10.06	67,1	7,54	4,3	1,0	5,9	0,68	8	9,6	3,2	204	640	0,000	0,108	0,042	0,257	0,017	0,000	0,270	0,034	0,204	0,046
Figgjo5	10.06	64,5	7,32	4,2	1,0	5,5	0,59	6	8,8	3,2	209	610	0,000	0,104	0,042	0,238	0,015	0,000	0,248	0,034	0,209	0,044
Kvassheim1	12.06	229	7,91	19,2	6,0	16,5	1,7	6	22,5	14,4	1095	2600	0,000	0,480	0,248	0,720	0,044	0,000	0,636	0,150	1,095	0,186
Kvassheim2	12.06	167,6	8,13	15,0	4,4	11,2	1,3	10	14,4	7,9	886	2100	0,000	0,374	0,180	0,486	0,034	0,000	0,405	0,082	0,886	0,150
Kvassheim3	12.06	126,9	7,83	11,1	3,3	9,7	0,56	10	11,7	4,1	774	500	0,000	0,277	0,137	0,423	0,014	0,000	0,329	0,043	0,774	0,036
Djup. 0m	28.06	10,3	5,74	0,27	0,14	1,1	0,05	13	1,8	0,67	11	51	0,002	0,007	0,006	0,049	0,001	0,000	0,050	0,007	0,011	0,004
Djup. 5m	28.06	10,5	5,66	0,27	0,15	1,1	0,07	11	1,8	0,73	9	48	0,002	0,007	0,006	0,049	0,002	0,000	0,050	0,008	0,009	0,003
Djup. 10m	28.06	10,8	5,57	0,25	0,15	1,2	0,08	12	1,8	0,73	11	59	0,003	0,006	0,006	0,051	0,002	0,000	0,051	0,008	0,011	0,004
Djup. 20m	28.06	10,9	5,54	0,24	0,15	1,1	0,07	11	1,8	0,75	10	54	0,003	0,006	0,006	0,050	0,002	0,000	0,051	0,008	0,010	0,004
Djup.ref	29.06	7,3	5,93	0,21	0,10	0,84	0,03	6	1,2	0,60	15	13	0,001	0,005	0,004	0,037	0,001	0,000	0,033	0,006	0,015	0,001
Såmtj. ut	05.07	14,6	5,81	0,39	0,22	1,9	0,07	8	2,7	0,6	21	15	0,002	0,010	0,009	0,082	0,002	0,000	0,077	0,006	0,021	0,001
I.Slira 0m	05.07	11,1	5,94	0,33	0,17	1,3	0,08	5	2,1	0,6	17	30	0,001	0,008	0,007	0,058	0,002	0,000	0,059	0,006	0,017	0,002
I.Slira 5m	05.07	10,9	5,82	0,31	0,17	1,3	0,07	6	2,1	0,6	15	32	0,002	0,008	0,007	0,058	0,002	0,000	0,059	0,007	0,015	0,002
I.Slira 10m	05.07	11,7	5,66	0,31	0,16	1,4	0,09	7	2,2	0,6	17	36	0,002	0,008	0,007	0,060	0,002	0,000	0,063	0,006	0,017	0,003
Kivvatn INN	12.07	41,2	5,45	1,5	0,50	4,5	0,06	26	7,5	3,4	30	250	0,004	0,038	0,021	0,195	0,002	0,001	0,212	0,036	0,030	0,018
Kivvatn 0m	12.07	38,0	5,98	0,98	0,58	4,5	0,17	3	7,7	2,2	14	480	0,001	0,025	0,024	0,198	0,004	0,000	0,217	0,022	0,014	0,034
Kivvatn 5m	12.07	37,9	5,91	0,99	0,54	4,5	0,18	6	7,5	1,9	15	470	0,001	0,025	0,022	0,197	0,005	0,000	0,212	0,020	0,015	0,034
Kivvatn 9m	12.07	36,4	5,80	0,98	0,50	4,3	0,11	13	7,2	2,1	16	390	0,002	0,025	0,021	0,186	0,003	0,000	0,202	0,021	0,016	0,028
Dirdal(elfisk)-1	18.07	26,1	6,48	1,0	0,41	2,7	0,25	5	3,9	1,8	40	400	0,000	0,025	0,017	0,117	0,006	0,000	0,109	0,018	0,040	0,029
Dirdal(elfisk)-2	18.07	21,8	6,34	0,76	0,33	2,3	0,18	4	3,4	1,5	29	300	0,000	0,019	0,013	0,102	0,005	0,000	0,095	0,015	0,029	0,021
Dirdal(elfisk)-3	18.07	18,9	6,03	0,50	0,29	2,2	0,07	9	3,4	1,3	11	190	0,001	0,012	0,012	0,096	0,002	0,000	0,097	0,013	0,011	0,014
Dirdal(elfisk)-4	18.07	17,6	6,40	0,62	0,25	1,9	0,18	6	2,7	1,3	28	180	0,000	0,015	0,010	0,085	0,004	0,000	0,075	0,013	0,028	0,013
Hålåndselv-1	19.07	19,6	6,64	1,1	0,30	1,9	0,27	6	2,5	1,5	51	200	0,000	0,027	0,012	0,083	0,007	0,000	0,072	0,015	0,051	0,014
Hålåndselv-2	19.07	18,6	6,70	1,0	0,27	1,8	0,26	2	2,4	1,5	45	190	0,000	0,025	0,011	0,079	0,007	0,000	0,068	0,016	0,045	0,014
Hålåndselv-3	19.07	18,6	6,75	1,1	0,28	1,7	0,30	6	2,2	1,4	47	270	0,000	0,026	0,011	0,074	0,008	0,000	0,063	0,015	0,047	0,019
Hålåndselv-4	19.07	18,8	6,69	1,1	0,29	1,7	0,27	3	2,2	1,4	47	320	0,000	0,028	0,012	0,072	0,007	0,000	0,061	0,015	0,047	0,023
		[H+] meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	LAI meq/l	Cl meq/l	so4 meq/l	ALKe meq/l	NO3 meq/l	S(cat) meq/l	S(an) meq/l	DIFF IB	I M	γ* z=1	γ* z=2	Kond calc.	DIFF kond			
Fuglestad1	05.06	0,000	0,233	0,120	0,250	0,013	0,002	0,244	0,070	0,323	0,026	0,618	0,663	-3,5%	0,0009	0,97	0,88	69,6	-4,7%			
Fuglestad2	05.06	0,000	0,168	0,085	0,227	0,009	0,004	0,228	0,061	0,226	0,014	0,494	0,528	-3,3%	0,0007	0,97	0,89	56,8	-4,2%			
Fuglestad3	05.06	0,000	0,243	0,094	0,224	0,009	0,002	0,223	0,066	0,275	0,029	0,573	0,593	-1,7%	0,0008	0,97	0,88	63,8	-3,6%			
Figgjo1	08.06	0,000	0,382	0,134	0,328	0,027	0,001	0,316	0,115	0,395	0,056	0,872	0,882	-0,5%	0,0012	0,96	0,86	95,3	-2,3%			
Figgjo2	08.06	0,000	0,244	0,096	0,277	0,019	0,002	0,279	0,083	0,237	0,051	0,638	0,650	-0,9%	0,0009	0,97	0,88	72,3	-0,4%			
Figgjo3	08.06	0,000	0,236	0,089	0,267	0,018	0,000	0,279	0,079	0,224	0,050	0,611	0,632	-1,7%	0,0008	0,97	0,88	70,1	0,2%			
Figgjo4	10.06	0,000	0,216	0,084	0,257	0,017	0,001	0,270	0,067	0,204	0,046	0,575	0,588	-1,0%	0,0008	0,97	0,88	65,8	-1,9%			
Figgjo5	10.06	0,000	0,207	0,084	0,238	0,015	0,000	0,248	0,067	0,209	0,044	0,544	0,567	-2,1%	0,0007	0,97	0,89	62,7	-2,8%			
Kvassheim1	12.06	0,000	0,959	0,497	0,720	0,044	0,000	0,636	0,300	1,095	0,186	2,221	2,217	0,1%	0,0031	0,94	0,79	225,9	-1,4%			
Kvassheim2	12.06	0,000	0,748	0,360	0,486	0,034	0,001	0,405	0,164	0,886	0,150	1,628	1,605	0,7%	0,0023	0,95	0,81	165,0	-1,6%			
Kvassheim3	12.06	0,000	0,554	0,275	0,423	0,014	0,001	0,329	0,086	0,774	0,036	1,267	1,224	1,7%	0,0017	0,96	0,84	126,1	-0,6%			
Djup. 0m	28.06	0,002	0,013	0,012	0,049	0,001	0,001	0,050	0,014	0,011	0,004	0,078	0,079	-0,4%	0,0001	0,99	0,96	10,1	-1,6%			
Djup. 5m	28.06	0,002	0,013	0,012	0,049	0,002	0,001	0,050	0,015	0,009	0,003	0,080	0,078	-1,0%	0,0001	0,99	0,96	10,3	-1,6%			
Djup. 10m	28.06	0,003	0,012	0,012	0,051	0,002	0,001	0,051	0,015	0,011	0,004	0,081	0,081	-0,1%	0,0001	0,99	0,96	10,7	-0,5%			
Djup. 20m	28.06	0,003	0,012	0,012	0,050	0,002	0,001	0,051	0,016	0,010	0,004	0,079	0,081	-1,3%	0,0001	0,99	0,96	10,7	-1,7%			
Djup.ref	29.06	0,001	0,011	0,008	0,037	0,001	0,000	0,033	0,012	0,015	0,001	0,058	0,062	-2,8%	0,0001	0,99	0,96	7,5	3,3%			
Såmtj. ut	05.07	0,002	0,019	0,018	0,082	0,002	0,001	0,077	0,013	0,021	0,001	0,123	0,112	4,9%	0,0001	0,99	0,95	14,5	-0,7%			
I.Slira 0m	05.07	0,001	0,017	0,014	0,058	0,002	0,000	0,059	0,012	0,017	0,002	0,092	0,090	0,8%	0,0001	0,99	0,95	11,3	2,2%			
I.Slira 5m	05.07	0,002	0,016	0,014	0,058	0,002	0,000	0,059	0,013	0,015	0,002	0,091	0,090	-0,6%	0,0001	0,99	0,95	11,4	4,9%			
I.Slira 10m	05.07	0,002	0,016	0,013	0,060	0,002	0,001	0,063	0,012	0,017	0,003	0,093	0,095	-0,8%	0,0001	0,99	0,95	12,1	3,1%			
Kivvatn INN	12.07	0,004	0,075	0,041	0,195	0,002	0,002	0,212	0,071	0,030	0,018	0,318	0,332	-2,1%	0,0004	0,98	0,91	40,6	-1,4%			
Kivvatn 0m	12.07	0,001	0,049	0,048	0,198	0,004	0,000	0,217	0,045	0,014	0,034	0,300	0,310	-1,6%	0,0004	0,98	0,92	37,9	-0,4%			
Kivvatn 5m	12.07	0,001	0,050	0,044	0,197	0,005	0,000	0,212	0,040	0,015	0,034	0,297	0,301	-0,6%	0,0004	0,98	0,92	37,1	-2			

Vedlegg 2: Rådata fra prøvafiske med garn.

Sted	nr	L mm	V g	Kond	Kjønn	Stad	Farge	Mage	Par.	Alder	Lengde (cm) ved alder (år):					
											1	2	3	4	5	6
Djup.	1	285	198	0,86	♂	71	hv	vannins/plankton		6	6,3	12,3	16,9	20,8	23,9	27,1
Djup.	2	190	73	1,06	♀	1	hv	luftins.		3	5,6	13,4	17,2			
Djup.	3	280	186	0,85	♀	72	lr	vannins.		4	6,1	14,6	21,1	25,6		
Djup.	4	190	68	0,99	♀	2	lr	luftins.		3	6,6	13,5	17,6			
Djup.	5	225	153	1,34	♀	3	lr	vannins.		4	4,5	12,0	16,9	20,6		
Djup.	6	230	137	1,13	♀	2	r	vannins/luftins		3	4,7	10,9	17,7			
Djup.	7	240	141	1,02	♂	3	lr	luftins.		4	4,9	10,9	18,0	22,6		
Djup.	8	220	108	1,01	♂	2	hv	ford.	x	4	5,5	9,5	14,7	19,8		
Djup.	9	140	26	0,95	♂	1	hv	tom		2	6,2	11,5				
Djup.	10	200	80	1,00	♀	2	hv	tom		3	5,0	9,3	14,3			
Djup.	11	215	113	1,14	♂	1	hv	vannins.		4	5,4	11,5	16,9	19,6		
Djup.	12	295	252	0,98	♂	73	lr	vannins.		4	7,7	15,0	23,0	27,5		
Djup.	13	325	294	0,86	♂	72	lr	vannins/luftins	x	5	8,5	17,7	24,6	28,2	30,9	
Djup.	14	170	46	0,94	♀	1	hv	luftins.		3	4,9	10,1	15,0			
Djup.	15	220	116	1,09	♂	1	hv	tom		4	4,8	10,0	15,1	18,6		
Djup.	16	300	233	0,86	♂	72	hv	vannins.	x	5	7,8	13,4	20,5	25,1	28,2	
Djup.	17	180	61	1,05	♂	1	hv	tom		2	7,1	14,1				
Djup.	18	270	184	0,93	♀	73	hv	vannins/ linsekr.	x	4	5,8	14,1	19,9	24,1		
Djup.	19	155	36	0,97	♂	1	hv	ford.		2	4,4	10,8				
Djup.	20	155	37	0,99	♀	1	hv	linsekreps		2	4,6	10,5				
Djup.	21	250	159	1,02	♀	73	hv	ford.	x	4	6,3	10,9	17,1	21,1		
Djup.	22	240	162	1,17	♀	2	hv	vannins.		4	3,0	8,6	12,8	17,3		
Djup.	23	135	25	1,02	♂	1	hv	ford.		2	5,9	10,8				
Djup.	24	130	24	1,09	♂	1	hv	ford.		2	5,9	10,0				
Djup.	25	225	122	1,07	♂	2	hv	vannins/luftins		3	5,3	12,9	19,1			
Djup.	26	230	131	1,08	♀	2	lr	vannins/luftins		3	6,9	12,8	20,0			
Djup.	27	215	105	1,06	♂	1	lr	vannins.		3	6,5	10,3	15,1			
Djup.	28	240	156	1,13	♂	3	r	vannins.		3	5,2	12,8	18,4			
Kviv.	1	290	277	1,14	♂	1	lr	vannins/ linsekr.		4	4,1	11,8	17,5	24,3		
Kviv.	2	260	188	1,07	♂	71	lr	linsekreps		4	4,0	11,0	16,5			
Kviv.	3	270	220	1,12	♂	71	lr	vannins/ linsekr.		5	5,3	8,2	15,8	21,4	25,4	
Kviv.	4	270	206	1,05	♂	71	hv	vannins.		4	5,4	15,2	17,7	23,6		
Kviv.	5	345	341	0,83	♂	71	lr	vannins.		6	4,2	10,2	19,4	27,1	29,9	33,4
Kviv.	6	280	250	1,14	♂	1	r	ford.		4	5,1	9,0	22,2	25,7		
Kviv.	7	275	217	1,04	♂	1	r	linsekreps		4	6,2	14,2	20,8	26,2		
Kviv.	8	250	152	0,97	♂	1	lr	vannins.		3	8,9	14,4	22,8			
Kviv.	9	300	300	1,11	♂	1	lr	vannins.		4	6,4	10,0	20,5	28,2		
Kviv.	10	300	267	0,99	♂	71	lr	vannins.		4	5,6	13,6	26,0	28,8		
Kviv.	11	260	186	1,06	♂	1	lr	tom		3	5,6	12,2				
Kviv.	12	280	220	1,00	♂	72	hv	vannins.		5	7,9	14,0	19,7	24,6	26,5	
Kviv.	13	230	122	1,00	♀	1	hv	vannins/ linsekr.		3	4,6	5,5	19,3			
Kviv.	14	230	135	1,11	♂	1	hv	linsekreps		3	3,5	11,0	21,5			
Kviv.	15	225	124	1,09	♂	1	r	linsekreps		4	4,9	10,6	13,9	1,6		
Kviv.	16	210	108	1,17	♂	1	hv	tom		3	3,4	11,6	19,1			
Kviv.	17	185	76	1,20	♂	3	hv	vannins/ linsekr.		2	5,7	10,6				
Kviv.	18	180	70	1,20	♀	1	hv	vannins.		2	7,6	10,8				
Kviv.	19	145	35	1,15	♂	1	hv	tom		1	9,2					
Kviv.	20	165	53	1,18	♂	1	hv	linsekreps		2	4,6	7,8				

Vedlegg 2: (fortsatt)

Sted	nr	L mm	V g	Kond	Kjønn	Stad	Farge	Mage	Par.	Alder	Lengde (cm) ved alder (år):					
											1	2	3	4	5	6
I.Slir.	1	120	19	1,10	♀	1	hv	linsekreps		2	4,3	8,1				
I.Slir.	2	180	62	1,06	♂	3	hv	tom		3	3,9	9,5	15,5			
I.Slir.	3	125	21	1,08	♀	1	hv	vannins/luftins		2	6,0	10,1				
I.Slir.	4	80	6	1,17	♀	1	hv	linsekreps		1	4,9					
I.Slir.	5	215	97	0,98	♀	1	lr	vannins.		4	7,9	12,0	16,1	19,4		
I.Slir.	6	170	64	1,30	♀	2	hv	luftins./linsekr.		3	6,9	11,0	15,7			
I.Slir.	7	210	97	1,05	♂	73	lr	tom		4	6,8	10,3	13,9	19,2		
I.Slir.	8	155	39	1,05	♀	1	hv	ford.		3	6,6	11,2	14,0			
I.Slir.	9	120	19	1,10	♀	1	hv	ford.		2	4,4	9,2				
I.Slir.	10	220	110	1,03	♀	2	r	?		4	3,7	12,1	16,4	19,5		
I.Slir.	11	120	19	1,10	♂	1	hv	ford.		2	5,3	10,2				
I.Slir.	12	170	55	1,12	♀	2	hv	tom		3	4,5	8,1	13,4			
I.Slir.	13	120	19	1,10	♀	1	hv	tom		2	4,4	9,8				
I.Slir.	14	150	32	0,95	♂	1	hv	ford.		3	4,5	7,5	12,3			
I.Slir.	15	140	30	1,09	♂	3	hv	tom		2	6,3	11,1				
I.Slir.	16	220	110	1,03	♀	73	hv	tom		4	4,0	13,0	16,6	19,8		
I.Slir.	17	205	86	1,00	♂	1	hv	vannins.		4	5,4	10,3	13,8	17,0		
I.Slir.	18	120	18	1,04	♂	1	hv	tom		2	4,7	9,8				
I.Slir.	19	200	74	0,93	♂	1	hv	vannins/ linsekr.		4	4,0	10,2	14,9	17,8		
I.Slir.	20	260	152	0,86	♂	3	lr	ford.		5	3,6	8,2	15,5	18,7	22,8	
I.Slir.	21	180	56	0,96	♀	2	hv	ford.		3	6,7	11,0	15,3			
I.Slir.	22	250	132	0,84	♂	1	hv	ford.		5	4,7	11,2	16,8	20,7	23,7	
I.Slir.	23	110	17	1,28	♀	1	hv	?		2	4,7	8,9				
I.Slir.	24	145	32	1,05	♂	3	hv	ford.		2	6,0	12,1				
I.Slir.	25	125	19	0,97	♀	1	hv	ford.		2	4,6	10,0				
I.Slir.	26	195	75	1,01	♀	2	hv	ford.		4	4,2	10,1	15,9	18,5		
I.Slir.	27	275	216	1,04	♂	71	hv	tom	x	6	6,4	11,8	17,9	20,0	21,4	26,8
I.Slir.	28	250	128	0,82	♀	3	lr	linsekreps		5	5,3	13,2	18,9	21,5	24,1	
I.Slir.	29	130	22	1,00	♀	1	hv	tom		2	4,2	10,3				
I.Slir.	30	170	47	0,96	♂	1	hv	tom		4	3,5	7,1	12,8	15,9		
I.Slir.	31	190	77	1,12	♂	1	hv	tom		3	4,4	10,5	16,6			
I.Slir.	32	190	71	1,04	♀	2	hv	luftins.		4	3,7	8,4	11,2	16,2		
I.Slir.	33	190	75	1,09	♂	2	hv	vannins.		4	5,5	9,9	15,0	17,5		
I.Slir.	34	255	130	0,78	♂	3	hv	vannins/ linsekr.		5	3,9	7,2	15,0	19,3	22,2	
I.Slir.	35	130	23	1,05	♀	1	hv	?		2	5,8	10,9				
I.Slir.	36	200	86	1,08	♀	1	hv	ford.		4	4,4	10,0	14,4	17,6		
I.Slir.	37	170	52	1,06	♀	1	hv	tom		4	5,1	8,2	12,9	15,6		
I.Slir.	38	190	65	0,95	♀	2	hv	tom		4	4,0	8,4	12,8	16,8		
I.Slir.	39	180	62	1,06	♀	1	hv	ford.		4	4,6	9,9	13,6	16,8		
I.Slir.	40	160	39	0,95	♂	1	hv	tom		3	3,2	7,8	11,0			
I.Slir.	41	285	205	0,89	♂	73	lr	tom		5	4,1	11,4	16,3	22,4	26,1	
I.Slir.	42	180	57	0,98	♀	2	hv	luftins./linsekr.		4	4,4	9,7	14,5	16,7		
I.Slir.	43	120	17	0,98	♂	1	hv	vannins.		2	4,1	8,7				
I.Slir.	44	195	68	0,92	♀	2	lr	vannins/luftins		4	4,3	9,8	14,0	17,9		
I.Slir.	45	205	83	0,96	♂	1	hv	vannins/ linsekr.		4	6,7	10,4	13,4	16,8		