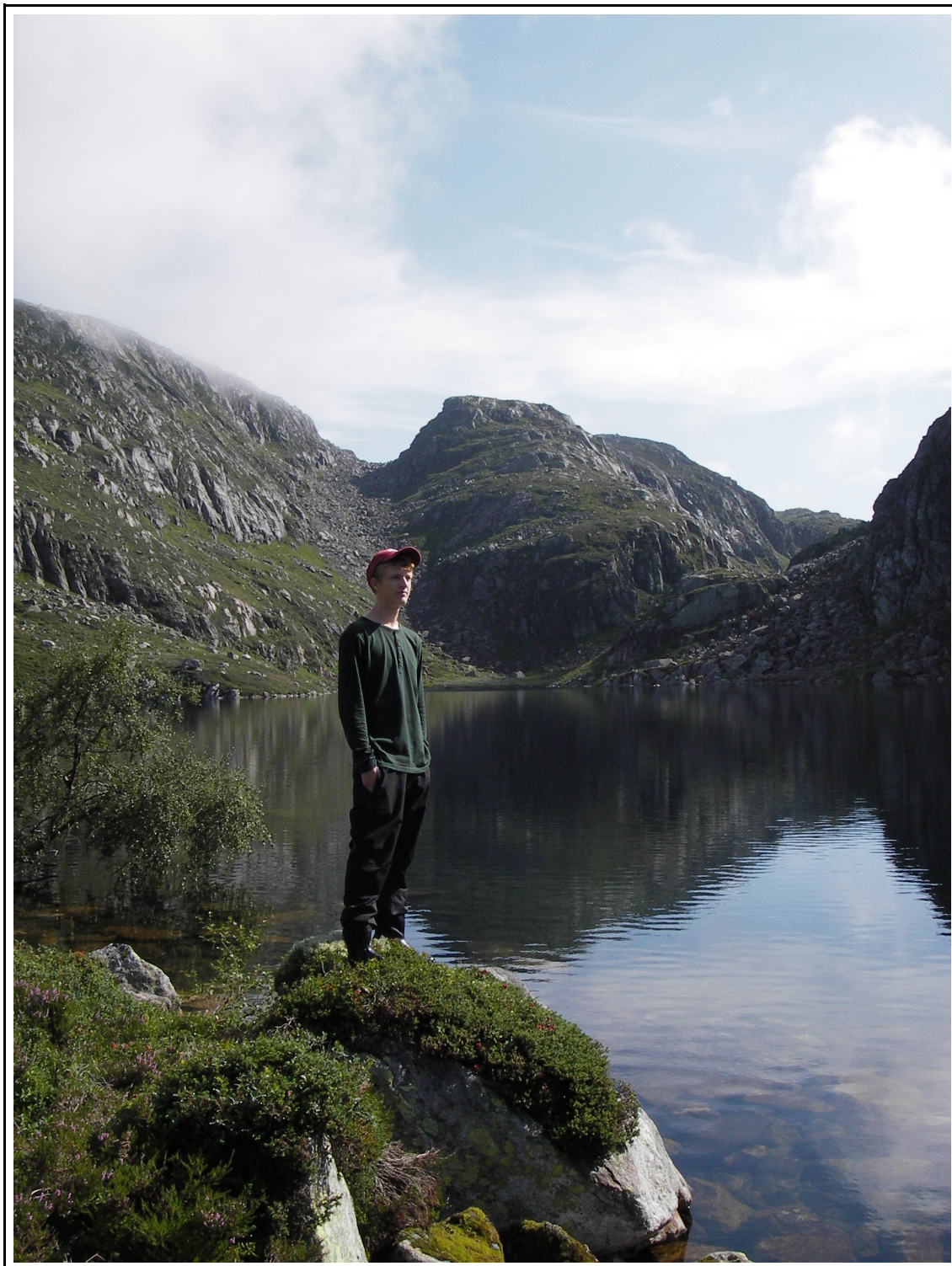


Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2014

Espen Enge, feb. 2015



Krogetjørn, Bjerkreimsvassdraget

Tittel:

Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2014

Forfatter:

Espen Enge

Oppdragsgiver:

Fylkesmannen i Rogaland

Kontaktperson(er) hos oppdragsgiver:

Per Kristian Austbø

Rapportformat:

PDF

Antall sider:

75

Tilgjengelighet:

Åpen

Dato:

07.02.2015

Sammendrag:

Fisketettheter i elver: Tetthetene av laks var generelt høye, både i Jærelvene (Fuglestad, Kvasseheim & Figgjo) og i Ryfylkeelvene (Dirdal & Hålandsåna). For yngel så tetthetene i Jærelvene ut til å være noe høyere enn i Ryfylke, men for eldre laksunger var det bare små forskjeller. I forhold til 2013 så tetthetene av eldre laks i Kvasseheimsåna ut til å ha blitt halvert. Her var det imidlertid trolig at det var 2013 tallene som var spesielt høye. Tetthetene av aure var stabilt lave, selv om det var noe forskjeller mellom elvene. **Innsjøer:** Til tross for betydelig varierende rekruttering mellom år, så hadde Krogetjørn en aurebestand som var overbefolket. Fisken var småfallen, vokste dårlig, kjønnsmodnet tidlig, men noe overraskende så var kondisjonen svært god (1.08). Begge Sliravatna hadde tette aurebestander med småfallen fisk. Forholdene var noe bedre i I. Sliravatn, hvor det var et visst innslag av større fisk. Hellradalsvatn var overbefolket av småfallen aure av under middels kvalitet. Også her var imidlertid kondisjonen relativt god (1.03). En høy andel av auren hadde parasitter (35%). **Vannkjemi:** Med unntak av ubetydelige veisalt-effekter i 2014, så viste vannkvaliteten i Dirdalselva små endringer i forhold til i fjor. Fortsatt er Giljabekken surest av de tre hovedstasjonene, selv om én av de mindre bekkene hadde noe surere vann. I 2014 ble det målt LAI i Giljabekken på $14 \pm 13 \mu\text{g/l}$ (n=10), noe som bekreftet tidligere antakelser om et LAI-innhold som er høyere enn hva som er ansett å være skadelig for smolt, i første rekke for sjøvannsoverlevelsen. Storåna: Kalkdosereren i Bjordal, som er den eneste konduktivitetsstyrte doserer som er bygget, har produsert en jevn vannkvalitet i hele 2014. De avvik som har forekommet, skyldtes rene tekniske problemer (inntakterskel, pumper m.m.). På hovedstasjonen "Vassbø" har LAI vært $4 \pm 3 \mu\text{g/l}$ (n=45) i 2014.

Refereres som:

Enge, E. 2015: Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2014 (prosjektrapport, oppdragsgiver: Fylkesmannen i Rogaland)

INNHold

	Side
INNHold	3
0. FORORD	4
1. INNLEDNING	5
2. ELVER	7
2.1 Fuglestadåna	
2.2 Kvasseheimsåna	
2.3 Figgjoelva	
2.4 Dirdalselva	
2.5 Hålandsåna	
3. INNSJØER	30
3.1 Krogetjørn (Maudal)	
3.2 Heimre og Indre Sliravatn (Frafjord)	
3.3 Hellradalsvatn (Frafjord)	
4. VANNKJEMISK OVERVÅKNING AV ELVER	52
4.1 Dirdalselva	
4.2 Storåna i Ørsdalen	
5. REFERANSER	62
Vedlegg	64
1	Gamle (1993) vannkjemidata fra Hålandsvassdraget
2	Eldre vannkjemidata fra Sliravatna
3	Prøvefiske i Hellradalsvatn 30.06.2000 (<i>ikke tidl. bearbeidet</i>)
4 (a-c)	Rådata, aure
5	Rådata, vannkjemi Dirdal 2014
6 (a-c)	Rådata, vannkjemi Ørsdalen 2014
7	"Diverse-prøver" 2014
8	Sammenlikning av resultater fra Vassbø: Lokal overvåkning / NIVA

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 2014 var 8 av 11 direkte koblet til kalking, forsuring & recovery:

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:						
Krogetjørn		x				
H. Sliravatn		x				
I. Sliravatn		x				
Hellradalsvatn		x				
Vannkjemi:						
Storåna (Ørsdalen)	x	x		x		
Dirdalselv	x		x	x		

Her rapporteres både undersøkelser gjort av Fylkesmannen selv og undersøkelser gjort av firma Espen Enge. Fylkesmannen utførte tetthetsregistreringer i Kvassheimsåna og Figgjoelva i juni 2014. Feltarbeidet ble utført av Espen Jacobsen, Tobias Lima og Espen Enge. Resten av undersøkelsene ble utført av firma Espen Enge, med hjelp av Daniel Egenes, Marius Samuelsen og Daniel Torkelsen. I Sliravatna var Espen og Henrik van der Hoeven feltassistenter. Espen Enge har bearbeidet materialet og skrevet rapporten. Harald Lura har gjennomlest og kommentert et rapportutkast.

Av ulike årsaker er det Bjerkreim kommune som står for den vannkjemiske overvåkingen i tilknytning til kalkdosereren i Bjordal (Storåna i Ørsdalen). Etter avtale med Fylkesmannen rapporteres disse resultatene i denne rapporten, sammen med resten av den lokale overvåkingen av fisk og vannkjemi.

Vannprøvetakere i Dirdalselva/Giljabekken har vært Arne Bård Gilje og Arvid Øvstebø. I Ørsdalen har Josef Malmei og Tor Sigve Hovland hentet prøver. Fredrik Berg-Larsen og Espen Enge har analysert vannprøvene.

Rådata er presentert i vedlegg. Her er også resultater av tilfeldige "diverse-prøver" rapportert.

Alle foto 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 266 innsjøer i fylket (1998 & 2000). I tillegg til innsjøkalkingen, kalkes 10 lakseelver i fylket, de fleste med doserer.

For å evaluere effektene av kalkingen drives omfattende biologisk og kjemisk oppfølging av kalkingen. Selv om det er en viss overlappning, kan en litt forenklet si at Miljødirektoratet (tidl. Direktoratet for Naturforvaltning) 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, selv uten kalking. 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*
- *årlige beregninger av kalkmengder og kalkdosering for igangværende prosjekter, basert på dagens vannkvalitet og aktuell forsuringssituasjon*
- *prioriteringer av kalkingsmidler, avslutning av prosjekter, evt. oppstart av nye*

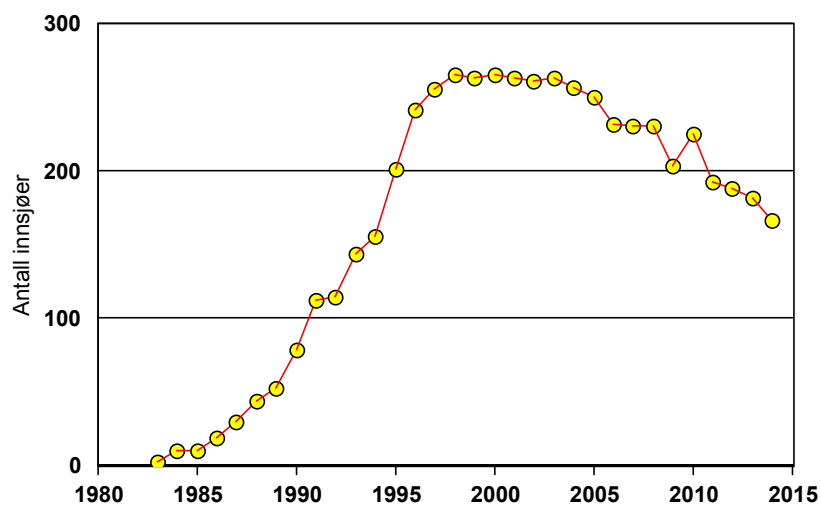
Dette gjøres ved rutinemessig vannkjemisk oppfølging av de fleste innsjøkalkingslokalitetene (ikke rapportert her), omfattende vannkjemiske prøvetaking i tilknytning til den biologiske overvåkingen og kontinuerlig vannkjemisk overvåking av utvalgte lokaliteter. "pH-kartet" for Rogaland som har vært utarbeidet/prøvetatt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

- *overvåkning/dokumentasjon av restbestander, og hvordan disse klarer seg*
- *dokumentere evt. uheldige effekter ved avslutning av kalking*
- *referanser: sammenlikne med status i antatt uforsurede lokalteter*

Disse resultatene brukes aktivt. 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 dag (2014) kalkes 167 innsjøer direkte eller indirekte (fig. 1), noe som er 63% av antallet i "topp-årene" 1998 og 2000.



Figur 1: Innsjøkalkingsprosjekter i Rogaland (oppdatert t.o.m. 2014)

Som følge av dette 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 vassdragene.

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.

2. ELVER

El-fiske i 5 lakseelver inngår i denne undersøkelsen, hvorav 3 ligger på Jæren og 2 i Ryfylke. I flere av disse foreligger noenlunde sammenhengende observasjonsserier tilbake til slutten av 1980-tallet.

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). Arealet på stasjonene er beregnet som lengde x middelbredde. Ved liten fangst, og/eller lav fangbarhet ($p < 0.25$) ble tilnæringsmetoder benyttet. Her ble p-verdi for total-fangsten (hele elven) for denne arten/årsklassen benyttet. Disse p-verdiene er skrevet med liten skrift i tabellene, og de tilhørende utregnede tettheter står i parentes. Total tetthet for elvene 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.

Vannkjemi: pH og konduktivitet ble målt i hh.t. "Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater" (Eaton et al. 1995). Alkalitet ble titrert med H_2SO_4 til pH=4.50, og ekvivalens-alkalitet (ALKe) ble beregnet etter Henriksen (1982). Farge ble bestemt fotometrisk etter "gamle" NS 4722 (her: ufiltrert, 445 nm). Rent empirisk er fargetall etter nyere standarder (410 nm) omlag 80% av dette (Enge, unpubl. data). Ca, Na og Cl ble målt med ioneselektive elektroder. Al ble bestemt fotometrisk i hh.t. "Standard Methods" (ECR). LAI ble bestemt som differansen mellom Al bestemt direkte ("RAI"), og en ionebyttet prøve ("ILAI").

Metodiske utfordringer - vannkjemi: Det ble registrert avvik mellom forventede kjemiske sammenhenger mellom parametre for en del av prøvene fra lavereliggende lokaliteter. Disse lokalitetene lå i områder sterkt påvirket av landbruk, industri, bebyggelse (m.m.), noe som påvirker selve vannkvaliteten, i tillegg til at forurensninger direkte kan forstyrre de kjemiske målingene ("interferens"). Dette gjelder særlig de elementer som er målt med ioneselektiv elektrode.

I flere av de "forurensede" Jærelvene, ble det målt tildels meget høye pH-verdier (opp til 9.3), parallelt med høye verdier for LAI (opp til 160 $\mu g/l$). Ved slike høye pH-verdier foreligger aluminiumet som aluminat, og som rent kjemisk ikke skal inngå i LAI. Betegnelsen "LAI" er forbeholdt kationisk Al. En mulig årsak til de tilsynelatende høye LAI-verdiene kan være at Al som er partikulært bundet "filtreres" bort i ionebytteren, og følgelig feilaktig fremkommer som "LAI" i beregningene. En annen teoretisk mulighet kan være at ionebytteren, som er svakt sur ($pH \approx 5.7$), påvirker spesieringen av Al. Uansett så er slike høye verdier neppe reelle, og gjenspeiler nok i første rekke metodiske utfordringer ved måling av LAI i forurensede vannkvaliteter med høy pH.

Registreringer av vannføring: Ved hver el.-fiske dato, er vannføring fra et (eller flere) nærliggende vannmerker avlest (tab. 1). Merk at ved bruk av referansefeltet mye større enn det aktuelle feltet, blir nedskalert vannkvalitet noe for stor på synkende vannføring og tilsvarende for lav på økende vannføring. Dette skyldes at de store feltene reagerer tregere de enn småfeltene. For én av elvene ligger det benyttede vannmerket i selve elven som fiskes, og gjen-speiler derfor en korrekt vannføring på fisketidspunktet (Dirdal). For de andre elvene ble de relative vannføringene under el.-fisket estimert fra et eller flere antatt representative vannmerker (tab. 1).

Tabell 1: Avlest vannføring samtidig med el.-fisket

Elv	Fiske-dato	Målestasjon for vannføring:										
		Bjordal	Haugland	Kaltveit	Osali	Rekedal	Byrkjedal	Gilja				
Middelvannføring (m ³ /s):		10	7	5	2	0,4	5	0,9				
Aktuell vannføring, m ³ /s & rel. (%):												
Fuglestad	26.07	1,34	0,42	6%	0,51	0,43	0,020	5%				
Kvassheim	17.06	3,83	0,46	7%	1,55	2,03	0,004	1%				
Figgjo (3-5)	18.06	3,48	35%	0,42	6%	1,41	1,90	0,004				
Figgjo (1&2)	20.06	3,15	32%	0,39	6%	1,50	2,26	0,003				
Dirdal	25.07	1,02	10%	0,46	0,42	8%	0,48	0,024	0,9	18%	0,03	3%
Håland	10.08	16,0	11,1	2,28	46%	0,54	27%	0,27				

I tabellen er resultatene (relativ vannføring) for de stasjonene som kan være representative for den aktuelle elv, angitt med rødt. Ved å benytte middelerdi av disse blir de relative vannføringene: Fuglestad 6%, Kvassheim 4%, Figgjo 19&20%, Dirdalselva 11% og Hålandsåna 36%. Slike beregninger kan aldri bli eksakte, men antyder likevel at el.-fisket ble gjennomført på relativt lave vannføringer, hvilket gir gode forhold for el.-fiske.

2.1 FUGLESTADÅNA

Innledning: Fuglestadåna drenerer sørlige deler av Høg-Jæren og renner ut i sjøen ved Brusand (fig. 2). Vassdraget er varig vernet. Elva regnes av mange 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 påvirket av kraftutbygging ved at vann tilsvarende 35% av vassdragets totale avløp er overført til Ogna (Hagavatn og Buarskogfeltene). Tetthetene av lakseunger er stabilt høye, og det har ikke vært noen trend i perioden 2009-2014 (tab. 2), verken for 0+ eller "eldre" lakseunger ($p>0.05$). Tetthetene av aure har vært relativt lave og stabile.

Tabell 2: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (eldre data finnes, se FM's Miljønotater)

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/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

Resultater - vannkjemi: Vannkvaliteten (tab. 3) var klart basisk (pH=7.7-9.3). Det er ingen ting i vannkjemien som tydet på at det hadde vært noe "utslipp" som forårsaket de høye pH-verdiene. Biologisk aktivitet i sommervarmen (21-22°C i vannet), med kraftig CO₂-forbruk, kan være en mulig årsak. Ioneinnholdet var også relativt høyt i 2014, noe som skyldtes effekter av en svært tørr sommer og lave vannføringer. Halvparten av konduktiviteten var bidrag fra sjøsalter. Verdiene for Al var til dels meget høye i 2014, trolig pga. de høye pH-verdiene. Al-hydroksydene har minimal løselig i pH-området 6-7, men løseligheten øker både under og over dette pH-intervallet (Stumm og Morgan 1996). De tilsynelatende høye verdiene for LAI er neppe reelle (se s. 7), men gjenspeiler trolig metodiske utfordringer ved måling av LAI i slike vannkvaliteter. Uansett så er det liten toksisk effekt av Al ved Ca>2 mg/l (Brown 1983).

Tabell 3: Resultater av vannprøver hentet under el.-fisket

Dato	Stasjon	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
26.07	Fuglestad1	21	7,8	77,2	21	330	5,0	11	6,7	94	(58)
26.07	Fuglestad2	22	9,3	64,0	31	200	3,3	9,7	6,0	220	(160)
26.07	Fuglestad3	21	7,7	71,4	18	290	4,3	9,8	5,9	68	(38)



Figur 2: Fuglestadåna (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

Resultater - fisk: Ved første overfiske ble det fanget en stor aure (310 mm) på stasjon 2 (Åsane) som "svimet rundt" inntil den ble fanget. Den syntes heller ikke å tåle elektrisitet særlig godt: Til tross for et relativt kort støt var den ikke restituert da stasjonen var ferdig fisket, omlag 1½ time seinere. Ugunstig vannkvalitet (pH=9.3) kan være en mulig årsak til dette, og at denne relativt store fisken tilsynelatende var mer sensitiv for en slik vannkvalitet enn mindre (yngre) fisk.

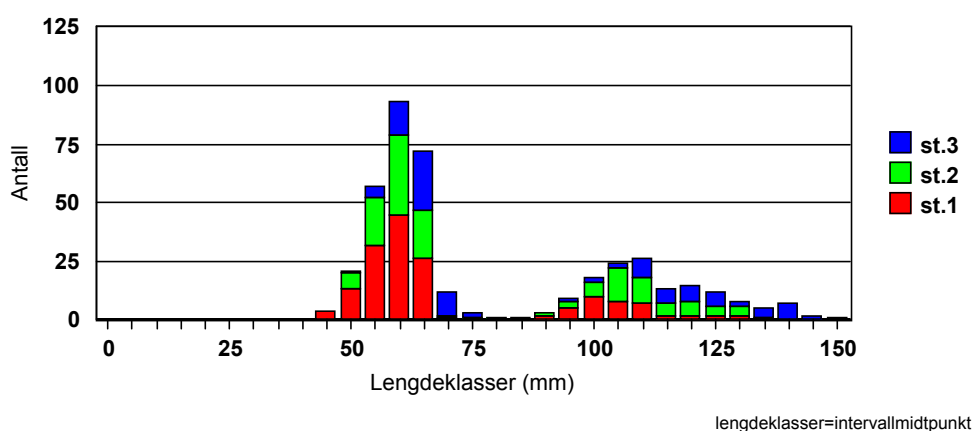
I 2013 manglet all yngel (0+) på st. 3 (Matningsdal), mens det i 2014 ble funnet 1+ av både aure og laks på denne stasjonen (tab. 4). Dette kan tyde på at mangelen på yngel i 2013 var "lokal", og at det har vandret inn fisk fra nærliggende områder. Det har tidligere vært graving og sanduttak i bekken, men det er usikkert om dette har skjedd de seinere år. I så fall kan det forklare mangelen på yngel i 2013. Alternativt kan den strenge vinteren i 2013 være en forklaring, og at denne har slått særlig hardt ut på denne relativt grunne elvestrekningen hvor stasjonen ligger.

Tabell 4: Resultater av el.-fiske i Fuglestadåna 26.07.2014

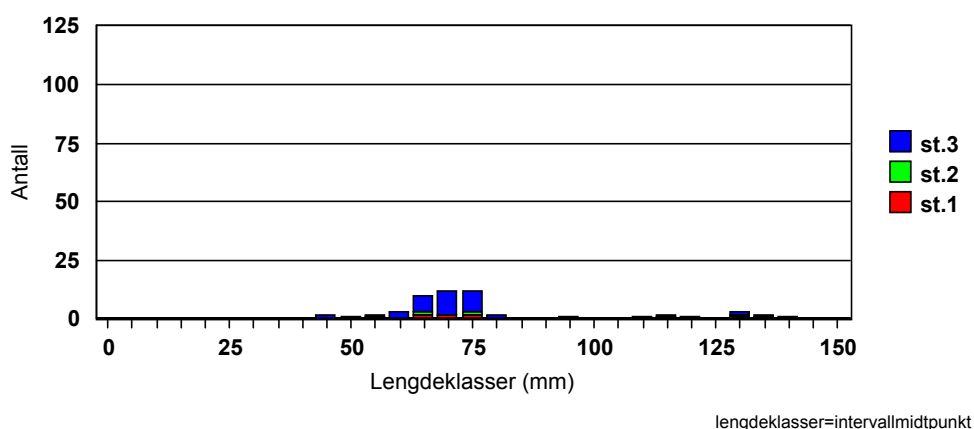
Stasjon	Areal m ²	Art/ årsklasse	Fangst				p	Tetthet n/100 m ²	Ål (ant.)
			1x	2x	3x	Σ			
Fuglestad1 (oppstr. Bjårvatn)	100	Aure(0+)	4	2	1	7	0,50	8,0	5
		Aure(≥1+)	5	2	0	7	0,75	7,1	
		Laks(0+)	61	37	23	121	0,39	157	
		Laks(≥1+)	33	8	0	41	0,83	41,2	
Fuglestad2 (Åsane)	73	Aure(0+)	1	1	0	2	0,57	3,0	3
		Aure(≥1+)	2	0	0	2	1,00	2,7	
		Laks(0+)	46	22	18	86	0,40	150	
		Laks(≥1+)	34	17	4	55	0,61	80,3	
Fuglestad3 (Matningsdal)	72	Aure(0+)	21	8	6	35	0,50	55,6	0
		Aure(≥1+)	5	0	0	5	1,00	6,9	
		Laks(0+)	30	14	13	57	0,37	105	
		Laks(≥1+)	38	8	1	47	0,81	65,7	
FUGLESTAD (total)	245	Aure(0+)	26	11	7	44	0,50	20,5	8
Aure(≥1+)	12	2	0	14	0,87	5,7			
Laks(0+)	137	73	54	264	0,39	140			
Laks(≥1+)	105	33	5	143	0,74	59,4			

Årsyngelen (fig. 3, tab. 5) var tilsynelatende mye større i Fuglestadelva enn i naboelva Kvasseheimsåna (tab. 9), særlig for laksen. Dette skyldtes at Fuglestadelva ble el.-fisket 5 uker seinere. Aureyngelen i Fuglestadåna var større enn lakseyngelen (p<0.05).

Fuglestadåna, LAKS



Fuglestadåna, AURE*



Figur 3: Lengdefordeling for el.-fiskefangsten fra Fuglestadåna i 2014 (*: 3 stk. >150mm ikke med på figur)

Tabell 5: Lengden til årsyngelen i Fuglestadåna

Stasjon	Laks (mm)			Aure (mm)		
	n	Middel	SD	n	Middel	SD
Fuglestad1	121	58,6	5,3	7	67,9	6,1
Fuglestad2	86	60,3	5,7	2	70,5	4,9
Fuglestad3	57	64,2	4,5	35	67,9	8,7
Total	86	60,4	5,7	44	68,0	8,1

2.2 KVASSEHEIMSÅNA

Innledning: Kvasseheimsåna drenerer områder fra Kvasseheim på Jæren og innover Anisdalsheia (fig. 4). Nedstrøms Anisdal er vassdraget tydelig jordbrukspåvirket (Bergheim og Hesthagen 1987). Tetthetene av laks er stabilt høye i Kvasseheimsåna, mens tetthetene av aure er tilsvarende lave (tab. 6). Verken tetthetene av aure eller laks har vist noen trend i perioden 2009-2014 ($p > 0.05$).

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

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+
Kvasseheimsåna	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

Resultater - vannkjemi: Vannkvaliteten (tab. 7) var svakt basisk (pH=7.5-8.0). Ioneinnholdet var mye høyere enn i de andre elvene som ble undersøkt, og eksempelvis mer enn 2x høyere enn i naboelva Fuglestadåna (tab. 3). Akkurat halvparten av konduktiviteten skyldtes bidrag fra sjøsalter. Relativt høy pH og høyt ioneinnhold er gunstig for laksefisk. Imidlertid var Al-verdiene relativt høye også i Kvasseheimsåna; også her trolig pga. de høye pH-verdiene (se ellers kommentarene til Al-kjemien under "Fuglestadåna" og side 7).

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

Dato	Stasjon	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
17.06	Kvasseheim1	13,6	7,5	213	32	890	16	28	15	7	(5)
17.06	Kvasseheim2	13,1	7,9	156	28	680	12	18	10	25	(22)
17.06	Kvasseheim3	15,5	8,0	110	43	580	7,9	14	9,0	73	(64)



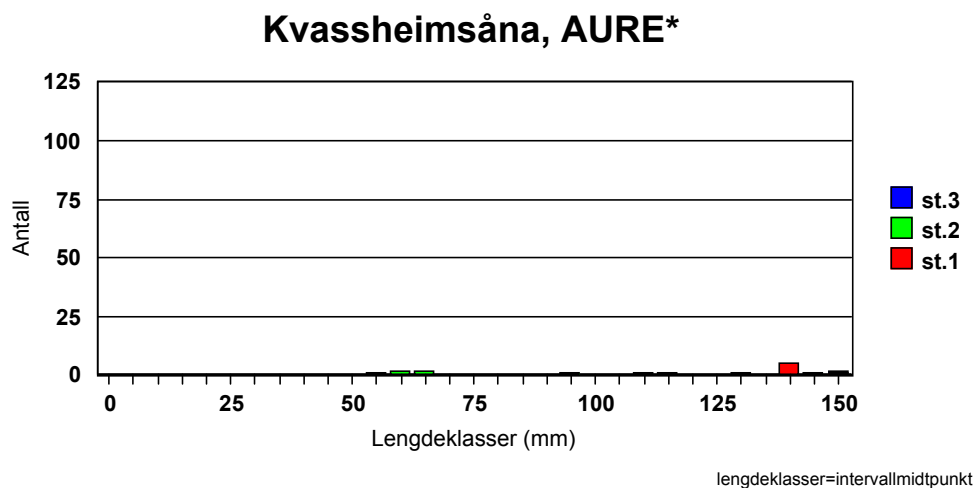
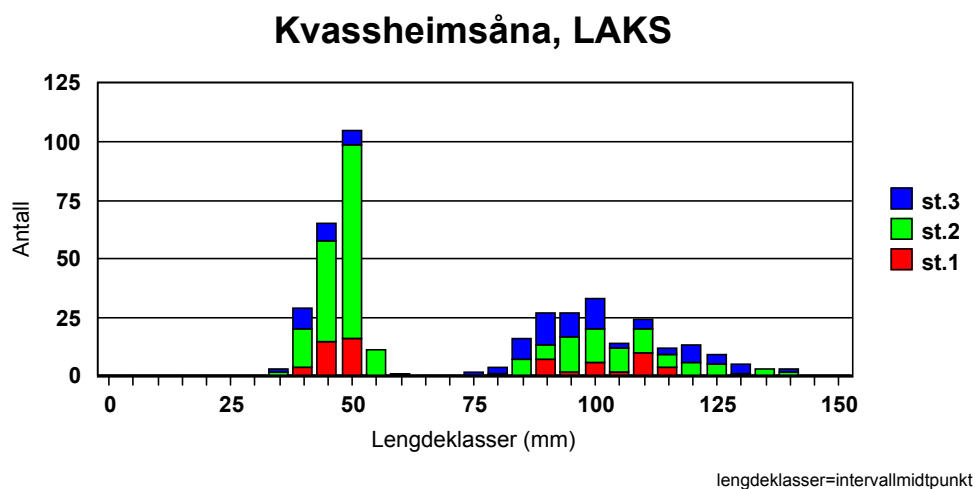
Figur 4: Kvasshemsåna (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

Resultater - fisk: Selv om tetthetene av laks ($\geq 1+$) var lavere enn i fjor så var de likevel svært høye, og klart høyest sammenliknet med de andre undersøkte elvene. Tilsynelatende lavere tettheter av 1+ laks sammenliknet med i fjor skyldtes trolig at det var 2013 tetthetene som var spesielt høye. 2014-tallene (tab. 6) lå bare litt under middelveidien for hele perioden 2009-2014. Generelt noe lavere fisketettheter på stasjon 1 enn på de to andre stasjonene (tab. 8) kan skyldes at substratet på denne stasjonen var delvis overgrodd med alger. På denne stasjonen var det imidlertid moderate tettheter av litt større aure ($\geq 2+$). Lengden til auren fanget på denne stasjonen (n=14) var 163 ± 22 mm. På de andre to stasjonene var tetthetene av aure lave.

Tabell 8: Resultater av el.-fiske i Kvasseimsåna 17.06.2014

Stasjon	Areal m ²	Art/ årsklasse	Fangst				p	Tetthet n/100 m ²	Ål (ant.)
			1x	2x	3x	Σ			
Kvasseim1 (bro før Kvasseim Fyr)	93	Aure(0+)	0	0	0	0	-	0,0	17
		Aure($\geq 1+$)	8	5	1	14	0,57	16,3	
		Laks(0+)	17	14	4	35	0,45	45,4	
		Laks($\geq 1+$)	24	6	2	32	0,73	35,2	
Kvasseim2 (bro v/vei til Stokkelandsmarka)	122	Aure(0+)	5	0	0	5	1,00	4,1	4
		Aure($\geq 1+$)	3	1	0	4	0,78	3,3	
		Laks(0+)	85	47	24	156	0,46	151	
		Laks($\geq 1+$)	66	12	6	84	0,75	69,9	
Kvasseim3 (Anisdal)	62	Aure(0+)	0	0	0	0	-	0,0	2
		Aure($\geq 1+$)	4	0	0	4	1,00	6,5	
		Laks(0+)	14	3	6	23	0,42	46,0	
		Laks($\geq 1+$)	42	24	10	76	0,49	141	
KVASSHEIM (total)	277	Aure(0+)	5	0	0	5	1,00	1,8	23
Aure($\geq 1+$)	15	6	1	22	0,69	8,2			
Laks(0+)	116	64	34	214	0,46	92,0			
Laks($\geq 1+$)	132	42	18	192	0,65	72,5			

Årsyngelen (fig. 5, tab. 9) var tilsynelatende relativt liten sammenliknet med andre tilsvarende elver, men grunnen til dette var at fisket ble utført tidlig (juni). Aureyngelen i Kvasseimsåna var større enn lakseyngelen ($p < 0.05$), men her må det påpekes at materialet for aureyngel var begrenset (n=5).



Figur 5: Lengdefordeling for el.-fiskefangsten fra Kvassheimsåna i 2014 (: 10 stk. >150mm ikke med på figur)*

Tabell 9: Lengden til årsyngelen i Kvassheimsåna

Stasjon	Laks (mm)			Aure (mm)		
	n	Middel	SD	n	Middel	SD
Kvassheim1	35	46,4	2,9	0	-	-
Kvassheim2	156	48,0	4,1	5	61,8	3,5
Kvassheim3	23	44,1	3,8	0	-	-
Total	214	47,3	4,1	5	61,8	3,5

2.3 FIGGJOELVA

Innledning: Vassdraget har sitt utspring i fjellområdene sør-øst i Gjesdal. Områdene nedstrøms Ålgård (fig. 6) er lavland med betydelig landbruksvirksomhet. Figgjo er varig vernet, og dessuten nasjonalt laksevassdrag. Elva ble ikke undersøkt i perioden 2004-2009, men har med unntak av 2011, blitt undersøkt årlig f.o.m. 2010 (tab. 10). Data fra 1994-2003 (n=10) viste en tetthet av eldre laks ($\geq 1+$) på 21.5 ± 5.4 n/100 m² (moderat-høy tetthet) og eldre aure 3.2 ± 2.1 n/100 m² (lav tetthet). I de seinere år har tetthetene vist tilsvarende resultater (eldre laks: 23.5 ± 5.9 og eldre aure: 2.8 ± 0.3 n/100 m²). For laks var tallene noe høyere enn hva Kålås et al. (2003) fant i Figgjo i 2002.

Tabell 10: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2010 (eldre data finnes, se FM's Miljønotater)

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/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

Resultater - vannkjemi: Vannkvaliteten (tab. 11) var svakt basisk (pH=7.1-8.1). Ioneinnholdet var relativt høyt, men avtok oppover elva. Al-verdiene var moderate, men særlig for LAI kan det være usikkerheter av metodisk art (se kommentarer under "Fuglestadåna" og s.7).

Tabell 11: Resultater av vannprøver hentet under el.-fisket

Dato	Stasjon	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
20.06	Figgjo1	16,2	7,4	82,5	18	260	5,2	12	7,0	6	(6)
20.06	Figgjo2	15,7	8,1	65,9	9	140	3,3	10	6,2	15	(15)
18.06	Figgjo3	16,2	7,2	62,6	7	130	3,0	11	6,0	8	<5
18.06	Figgjo4	16,7	7,3	60,3	13	120	2,8	9,9	5,8	14	(10)
18.06	Figgjo5	18,5	7,1	56,2	10	110	2,4	9,5	5,5	22	(13)

Resultater - fisk: Tetthetene av "eldre" ($\geq 1+$) laks og aure har vært forbausende stabile i to 10-år, mens tetthetene av yngel viser store variasjoner fra år til år. Årets resultater (tab. 12) føyer seg inn i dette mønsteret. Variasjonene internt i elva, både forholdet yngel-eldre og



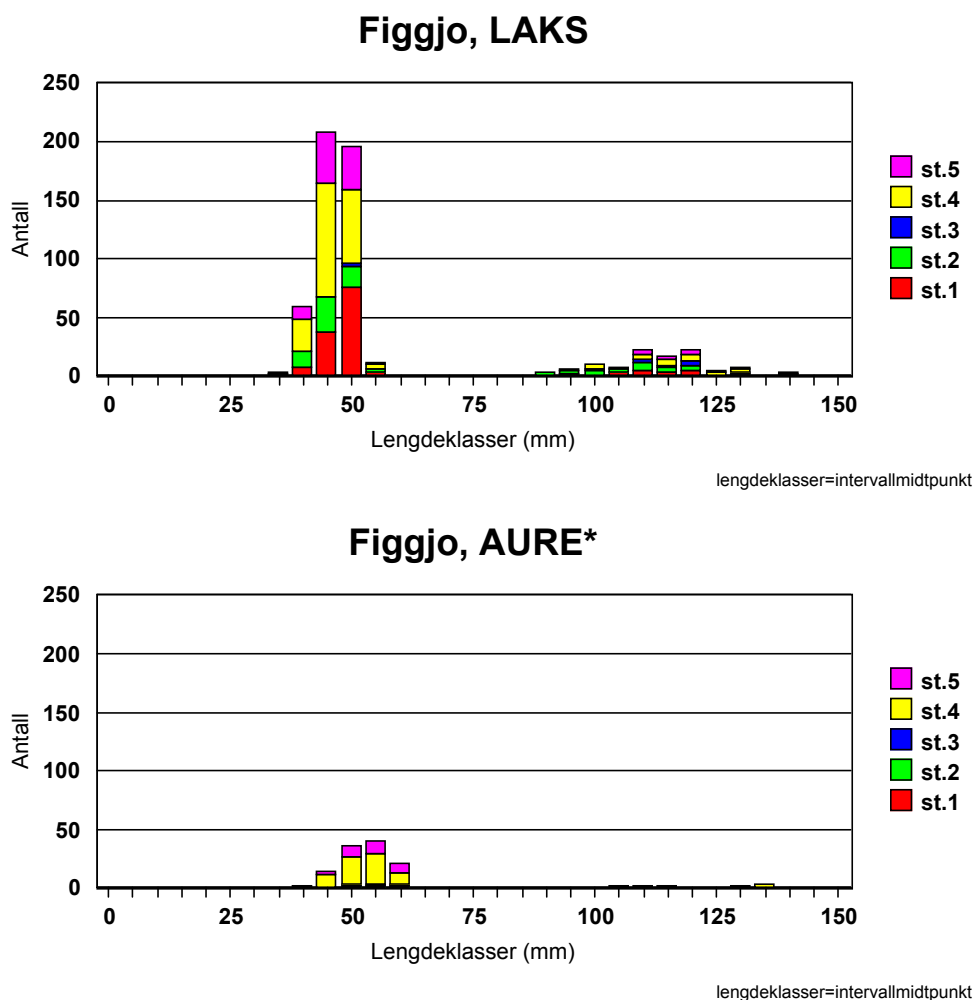
Figur 6: Figgjoelva (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

laks-aure var tilsynelatende styrt av substrat og strømforhold. På st. 3 (Bråstein) er substratet stor mosegrodd stein, og strømmen er til dels sterk. Her var det generelt lave tettheter av yngel. På den mest strømrrike stasjonen (st. 1) ble det ikke funnet aure.

Også i Figgjo var årsyngelen (fig. 7, tab. 13) liten sammenliknet med eksempelvis Fuglestad-åna, men dette skyldes at Figgjo ble el.-fisket så tidlig som i juni. Årsyngelen av aure var større enn lakseyngelen ($p < 0.05$).

Tabell 12: Resultater av el.-fiske i Figgjoelva 18.06.2014 (st. 3-5) og 20.06.2014 (st. 1&2)

Stasjon	Areal m ²	Art/ årsklasse	Fangst				p	Tetthet n/100 m ²	Ål (ant.)
			1x	2x	3x	Σ			
Figgjo1 (nf. Øksna Bruk)	94	Aure(0+)	0	0	0	0	-	0,0	12
		Aure(≥1+)	0	0	0	0	-	0,0	
		Laks(0+)	58	38	30	126	0,29	210	
		1 havniøye observert rett utenfor stasjonen Laks(≥1+)	13	4	6	23	0,38	32,2	
Figgjo2 (Foss-Eikeland)	88	Aure(0+)	3	2	1	6	0,41	8,6	5
		Aure(≥1+)	4	1	0	5	0,82	5,7	
		Laks(0+)	33	18	14	65	0,36	99,4	
		Laks(≥1+)	17	5	6	28	0,47	37,5	
Figgjo3 (Bråstein)	98	Aure(0+)	5	0	0	5	1,00	5,1	0
		Aure(≥1+)	9	0	0	9	1,00	9,2	
		Laks(0+)	2	1	0	3	0,71	3,2	
		Laks(≥1+)	8	3	4	15	0,34	21,6	
Figgjo4 (Figgjo)	145	Aure(0+)	28	25	18	71	(0,25)	(83,8)	2
		Aure(≥1+)	2	0	1	3	0,41	2,6	
		Laks(0+)	86	70	35	191	0,34	186	
		Laks(≥1+)	23	2	2	27	0,80	18,8	
Figgjo5 (Statoil-Ålgård)	125	Aure(0+)	12	13	7	32	(0,25)	(43,8)	2
		Aure(≥1+)	0	0	0	0	-	0,0	
		Laks(0+)	49	23	23	95	0,35	106	
		Laks(≥1+)	11	3	0	14	0,81	11,3	
FIGGJO (total)	550	Aure(0+)	48	40	26	114	0,25	35,5	21
Aure(≥1+)	15	1	1	17	0,84	3,1			
Laks(0+)	228	150	102	480	0,33	124			
Laks(≥1+)	72	17	18	107	0,57	21,1			



Figur 7: Lengdefordeling for el.-fiskefangsten fra Figgjo i 2014 (: 4 stk. >150mm ikke med på figur)*

Tabell 13: Lengden til årsyngelen i Figgjoelva

Stasjon	Laks (mm)			Aure (mm)		
	n	Middel	SD	n	Middel	SD
Figgjo1	126	48,6	3,1	0	-	-
Figgjo2	65	45,7	3,8	6	54,0	4,3
Figgjo3	3	49,0	3,0	5	54,4	4,4
Figgjo4	191	46,5	3,5	71	52,9	5,1
Figgjo5	95	46,5	3,3	32	54,2	5,3
Total	480	47,0	3,5	114	53,4	5,1

2.4 DIRDALSELVA

Innledning: Dirdalselva har sitt utspring i fjellområder i Gjesdal og Sirdal og er i dag lakseførende opp til Giljagjuvet (fig. 8). Etter sigende skal laksen i tidligere tider ha kunnet passere Giljagjuvet, men dette har trolig ikke skjedd i nyere tid. Ustabile masser og ras nede i juvet er nevnt som mulige årsaker til at det i dag ikke er oppgangsmuligheter til Byrkjedal. Oppstrøms Byrkjedal har det trolig aldri vært laks. Allerede i 1920-årene ble det registrert massedød av laks i Dirdal, mulig pga. forsurening (Huitfeldt-Kaas 1922). Den opprinnelige laksebestanden døde trolig ut i 1970 årene (Sevaldrud og Muniz 1980).

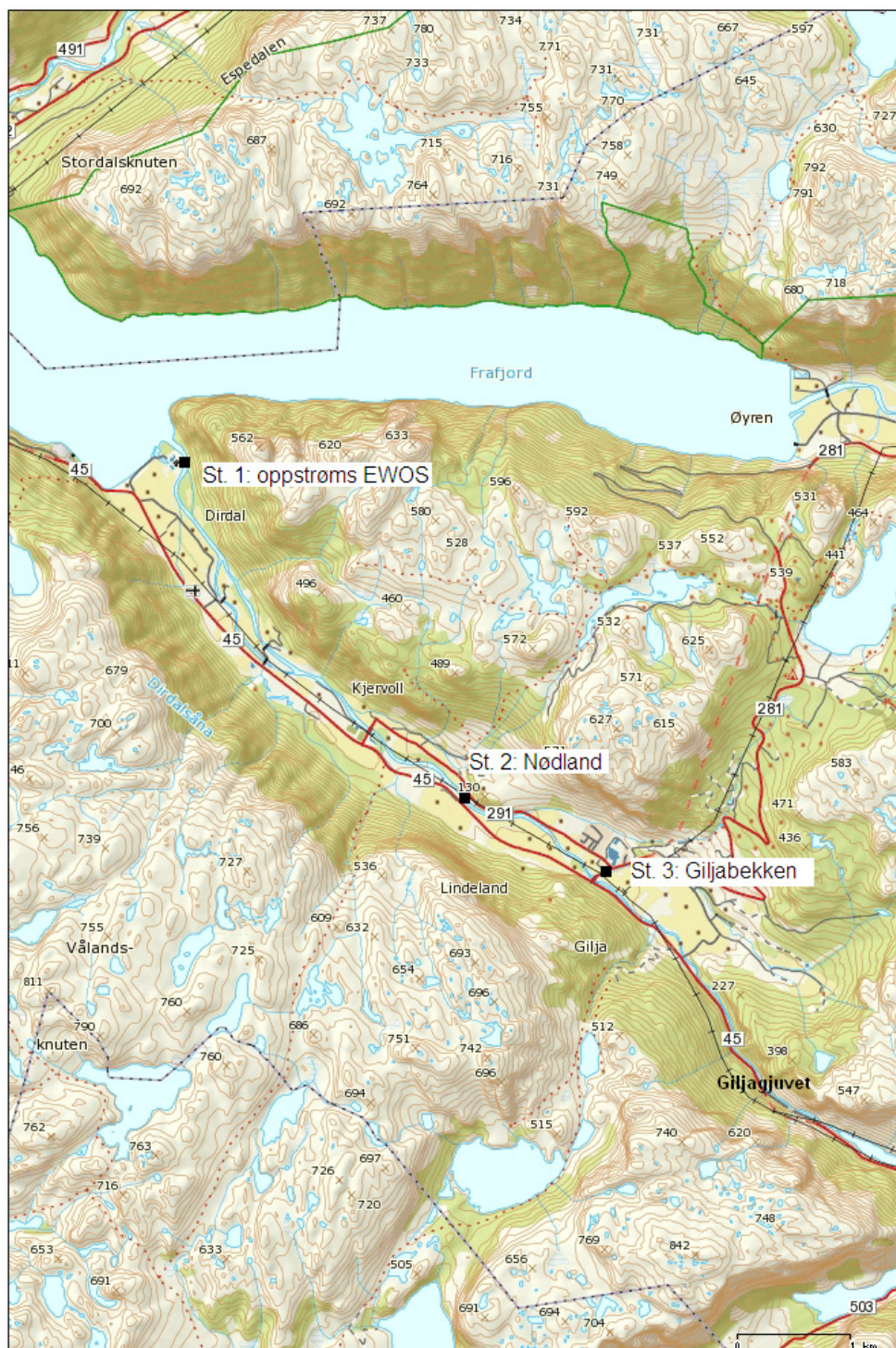
Dirdalselva er påvirket av kraftutbygging. I tillegg til en rekke mindre kraftverk i sidebekkene ble den øverste og "sureste" fjerdeparten av nedslagsfeltet overført til Sira-Kvina i 1983. Dette bedret vannkvaliteten noe nede i selve Dirdalselva, men uten at dette var tilstrekkelig til at laksen kunne reetablere seg. Først de siste 10-15 årene har laksestammen bygget seg opp igjen, og de seinere år har elva hatt høye tettheter av laks (tab. 14), faktisk like høye ($\geq 1+$) som i den produktive Fuglestadelva på Jæren (Kap. 2.1). 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. Tetthetene av årsyngel (laks) har økt i perioden 2009-2014 ($p < 0.05$), mens det ikke var endringer for verken eldre laks eller aure ($p > 0.05$).

Tabell 14: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2009 (eldre data finnes, se FM's Miljønotater)

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/100 m ²)			
			Aure 0+	Aure $\geq 1+$	Laks 0+	Laks $\geq 1+$
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

Resultater - vannkemi: Med unntak av moderat surt vann i Giljabekken (st. 3), var vannkvaliteten (tab. 15) helt ideell for laks ($\text{pH} > 6$, $\text{LAI} < 10 \mu\text{g/l}$). Selv om vannet var noe surt i Giljabekken, så var imidlertid LAI-verdien lav, så vannkvaliteten vurderes likevel som akseptabel for laks. Verdiene for både Ca og alkalitet var imidlertid generelt lave, så elva vil være sensitiv for forsuringsepisoder. Prøvene ble dessuten tatt i en maksimalt gunstig situasjon (sommer/lav vannføring). Vannkvaliteten er dårligere på andre årstider (Kap. 4.1).

Resultater - fisk: Variasjonene i fisketetthet de seinere år har ikke vært større enn forventede år-til-år variasjoner. Det er imidlertid verdt å merke seg at suverent høyeste tettheter av laks ble funnet i Giljabekken (tab. 16), som er den sureste av el.-fiskelokalitetene (tab. 15).



Figur 8: Dirdalselva (st. 4, oppstrøms dagens lakseførende strekning, viser ikke på kartet)
 (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

Tabell 15: Resultater av vannprøver hentet under el.-fisket

Dato	Stasjon	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	LAl µg/l
25.07	Dirdal1	20	6,4	23,3	7	29	0,85	3,5	2,4	16	<5
25.07	Dirdal2	22	6,2	20,0	7	21	0,67	3,2	2,1	14	<5
25.07	Dirdal3	20	5,7	21,8	7	6	0,47	4,3	2,6	27	6
25.07	Dirdal4	21	6,1	15,4	7	19	0,55	2,2	1,6	15	<5

Ellers så ble det funnet høye tettheter av laks i Byrkjedal (st. 4), oppstrøms dagens lakseførende strekning (tab. 16). Dette skyldes flytting av gytefisk, noe som tilsynelatende har gitt betydelig reproduksjon av laks på denne elvestrekningen.

Selv om el.-fisket ble utført seinere enn for flere av de andre elvene, så var årsyngelen av laks likevel mindre enn i disse (fig. 9, tab. 17). Dette skyldes at Dirdalselva er en kald og næringsfattig fjellelv, i tillegg til at spesielt stort snømagasin i 2014 har gitt påfyll av kaldt smeltevann utover hele sommeren. Så seint som i begynnelsen av august ble det registrert snøflekker >800 m høyde i dette fjellområdet.

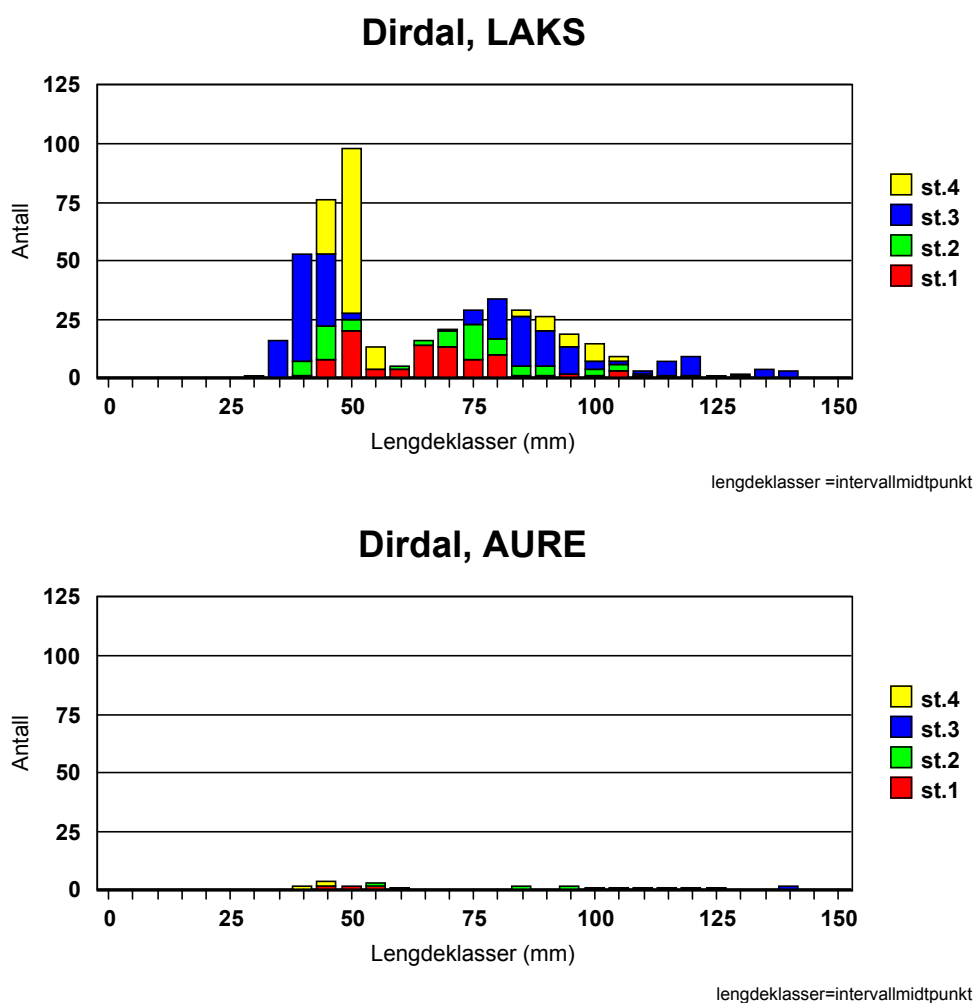
For Dirdalselva ble det ikke funnet forskjell i lengden til årsyngelen av laks og aure ($p > 0.05$).



Førjulsflom i Dirdalselva, des. 2014 (foto: Daniel Torkelsen)

Tabell 16: Resultater av el.-fiske i Dirdalselva 25.07.2014

Stasjon	Areal m ²	Art/ årsklasse	Fangst				p	Tetthet n/100 m ²	Ål (ant.)
			1x	2x	3x	Σ			
Dirdal1 (oppstrøms EWOS)	180	Aure(0+)	4	3	0	7	0,63	4,1	3
		Aure(≥1+)	0	0	0	0	-	0,0	
		Laks(0+)	13	11	9	33	(0,29)	(28,4)	
		Laks(≥1+)	35	16	7	58	0,55	35,4	
Dirdal2 (Nødland)	107	Aure(0+)	1	0	0	1	1,00	0,9	1
		Aure(≥1+)	2	2	0	4	0,57	4,1	
		Laks(0+)	9	10	6	25	(0,29)	(36,3)	
		Laks(≥1+)	29	13	8	50	0,49	53,7	
Dirdal3 (Giljabekken)	108	Aure(0+)	0	0	0	0	-	0,0	2
		Aure(≥1+)	5	3	0	8	0,68	7,7	
		Laks(0+)	49	27	21	97	0,36	122	
		Laks(≥1+)	63	27	9	99	0,61	97,6	
DIRDAL (st. 1-3)	395	Aure(0+)	5	3	0	8	0,68	2,1	6
Aure(≥1+)	7	5	0	12	0,64	3,2			
Laks(0+)	71	48	36	155	0,29	60,8			
Laks(≥1+)	127	56	24	207	0,56	57,1			
Dirdal4 (Byrkjedal Bro)	103	Aure(0+)	0	2	2	4	(0,68)	(4,0)	1
		Aure(≥1+)	0	0	0	0	-	0,0	
		Laks(0+)	54	29	19	102	0,42	124	
		Laks(≥1+)	12	9	4	25	0,39	31,3	



Figur 9: Lengdefordeling for el.-fiskefangsten fra Dirdalselva i 2014

Tabell 17: Lengden til årsyngelen i Dirdalselva

Stasjon	Laks (mm)			Aure (mm)		
	n	Middel	SD	n	Middel	SD
Dirdal1	33	49,1	3,1	7	51,9	4,9
Dirdal2	25	44,8	3,1	1	53,0	-
Dirdal3	97	41,0	3,8	0	-	-
Dirdal4	102	49,4	2,5	4	43,0	2,8
Total	257	45,7	5,0	12	49,0	5,9

2.5 HÅLANDSÅNA

Innledning: Vassdraget har sitt utspring i fjellområdene vest for Gullingen i Suldal. Hålandsåna er en relativt liten elv (fig. 10), og middelvannføringen ved fjorden er kun 4.4 m³/s. Vassdraget er varig vernet.

Tetthetene av laks har vært relativt høye i elva (tab. 18). Tetthetene av årsyngel (laks) har økt i perioden 2010-2014 (p<0.05). Auretetthetene er gjennomgående noe høyere enn i mange andre lakseelver i Rogaland. I 2014 var tettheten av aure ≥1+ høyest av alle de undersøkte elvene.

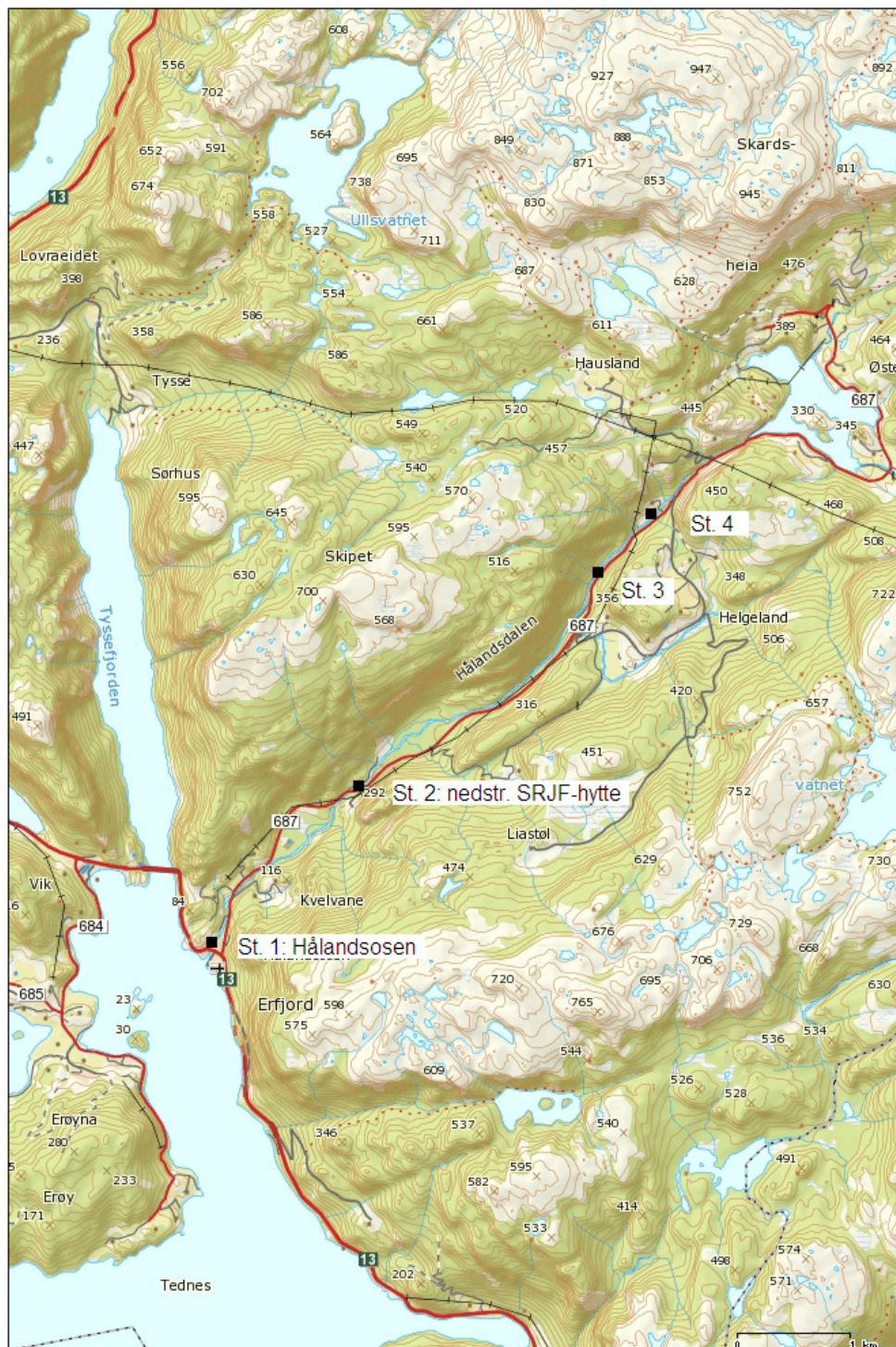
Tabell 18: Tettheter av aure og laks f.o.m. 2010 (eldre data finnes, se FM's Miljønotater)

Elv	År	Stasjoner	TETTHET (n/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

Resultater - vannkjemi: Vannkvaliteten (tab. 19) er helt ideell for laks (pH>6, LAI<10 µg/l), men relativt lavt innhold av Ca og alkalitet, indikerer at kraftige forsureningsepisoder likevel kan gi uheldige effekter. Under "sjøsaltepisoden" i 1993 (Hindar et al. 1994) ble det målt pH=5.8 på st. 1 Hålandsåna (vedlegg 1), og dette er klart surere enn dagens verdier. Sammenliknet med 2013, så var konduktiviteten noe høyere, men uten at det ble registrert noen forskjell i Ca-verdiene. Samtidig var også Na og Cl-verdiene noe høyere. Økningen i konduktivitet skyldes derfor noe større sjøsaltpåvirkning i 2014 enn i 2013.

Tabell 19: Resultater av vannprøver hentet under el.-fisket

Dato	Stasjon	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
10.08	Håland1	17	6,6	21,8	17	44	1,1	3,2	2,2	35	<5
10.08	Håland2	16	6,6	21,8	21	42	1,1	3,2	2,1	32	<5
10.08	Håland3	17	6,7	20,8	13	42	1,1	3,0	1,9	21	<5
10.08	Håland4	17	6,7	21,0	11	47	1,1	2,9	1,9	21	<5



Figur 10: Hålandsåna (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

Resultater - fisk: Tetthetene av laks var høye (tab. 20), men likevel noe lavere enn for mange av de andre elvene. Tetthetene av aure derimot, var relativt høye sammenliknet med de andre undersøkte elvene. For aure $\geq 1+$ var det en tydelig økning i tetthet oppover elva, dvs. med økende stasjonsnummer (fig. 11). Samtidig avtok tetthetene av laks oppover elva, og laveste tetthet, for både 0+ og $\geq 1+$ av laks, ble funnet på st. 4 (tab. 20).

Lengden til lakseyngelen (fig. 12, tab. 21) var omtrent som for Dirdalselva. Begge disse elvene er kalde næringsfattige fjell-elver. Aureyngelen var større enn lakseyngelen ($p < 0.05$).

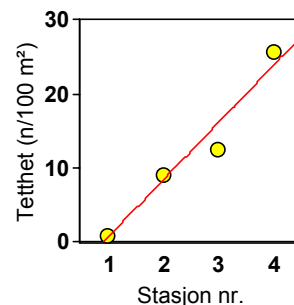
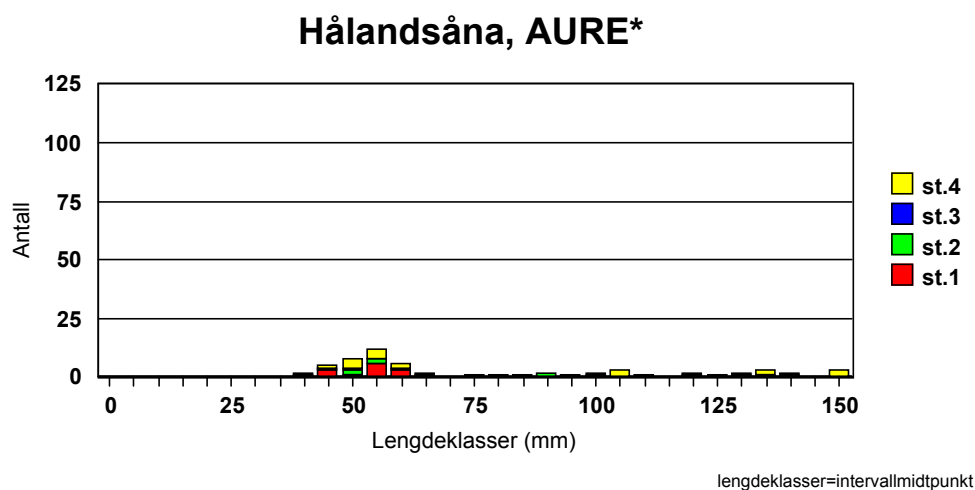
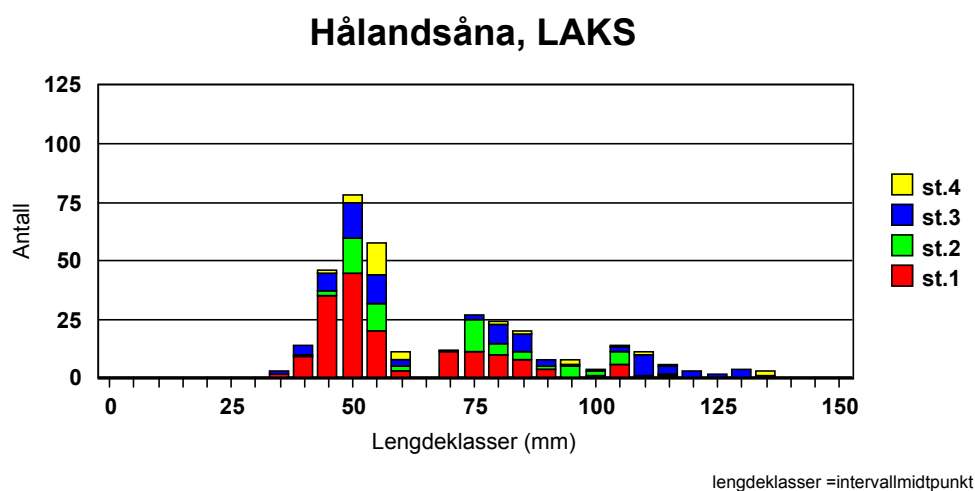


Fig. 11: Tettheter av aure $\geq 1+$

Tabell 20: Resultater av el.-fiske i Hålandsåna 10.08.2014

Stasjon	Areal m ²	Art/ årsklasse	Fangst				p	Tetthet n/100 m ²	Ål (ant.)
			1x	2x	3x	Σ			
Håland1 (Hålandsosen)	103	Aure(0+)	5	5	4	14	(0,39)	(17,7)	4
		Aure($\geq 1+$)	1	0	0	1	1,00	1,0	
		Laks(0+)	62	37	15	114	0,49	128,2	
		Laks($\geq 1+$)	39	9	4	52	0,72	51,7	
Håland2 (nedstr. SRJF-hytte)	76	Aure(0+)	2	4	1	7	(0,39)	(12,0)	0
		Aure($\geq 1+$)	6	1	0	7	0,87	9,2	
		Laks(0+)	14	10	8	32	0,25	73,3	
		Laks($\geq 1+$)	24	9	5	38	0,57	54,5	
Håland3 (400m oppstr. Tveitåna)	63	Aure(0+)	2	0	0	2	1,00	3,2	0
		Aure($\geq 1+$)	5	0	2	7	0,50	12,7	
		Laks(0+)	27	12	4	43	0,60	73,0	
		Laks($\geq 1+$)	36	7	3	46	0,75	74,1	
Håland4 (Åbø)	93	Aure(0+)	8	3	1	12	0,64	13,5	0
		Aure($\geq 1+$)	13	7	2	22	0,57	25,8	
		Laks(0+)	10	7	4	21	0,36	30,8	
		Laks($\geq 1+$)	7	1	2	10	0,57	11,7	
HÅLAND (total)	335	Aure(0+)	17	12	6	35	0,39	13,6	4
Aure($\geq 1+$)	25	8	4	37	0,63	11,7			
Laks(0+)	113	66	31	210	0,46	74,1			
Laks($\geq 1+$)	106	26	14	146	0,68	45,1			



Figur 12: Lengdefordeling for el.-fiskefangsten fra Hålandsåna i 2014 (*: 12 stk. >150mm ikke med på figur)

Tabell 21: Lengden til årsyngelen i Hålandsåna

Stasjon	Laks (mm)			Aure (mm)		
	n	Middel	SD	n	Middel	SD
Håland1	114	48,7	5,0	14	52,0	5,9
Håland2	32	51,8	4,0	7	54,6	5,9
Håland3	43	50,3	5,4	2	47,0	7,1
Håland4	21	54,7	3,4	12	54,3	4,8
Total	210	50,1	5,1	35	53,0	5,6

3. INNSJØER

De fire innsjøene som ble undersøkt i 2014 ligger alle i sør-østre deler av Rogaland. Det er denne delen av fylket som fortsatt er forsurningspåvirket (Enge 2013). Krogetjørn (fig. 13) ligger øverst i Austrumdalsgreinen i Bjerkreimsvassdraget, mens de tre andre innsjøene ligger i Norddalsåna i Frafjordvassdraget (fig. 14). Med unntak av Krogetjørn, som kalkes direkte, kalkes de andre innsjøene indirekte, ved at det kalkes i innsjøer oppstrøms.

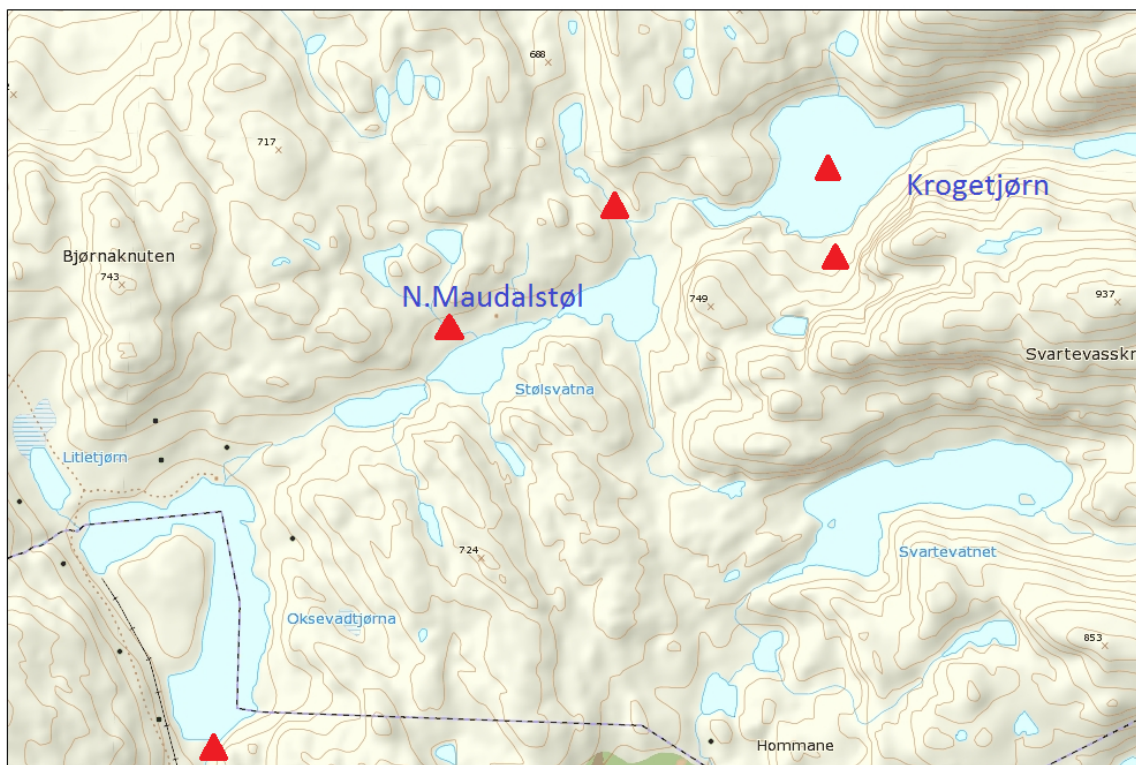
Garnfiske: Det ble benyttet 2 “Nordiske” garn i hver av lokalitetene, en innsats som tilsynelatende kan virke noe lav. Innsatsen begrunnes med at innsjøene er små (0.050-0.125 km²), og at de på forhånd ble antatt å ha tette til overbefolkede aurebestander. Ved høye fisketetteter kan selv en begrenset fangst innsats gi tilstrekkelig datamateriale, noe som også ble bekræftet (se videre). Dessuten lå de undersøkte innsjøene til dels svært avsides, noe som også utgjorde transportmessige utfordringer.

Fisken ble veiet, lengdemålt, og åpnet for bestemmelse av kjøttfarge, kjønn, stadium og mageinnhold (i felt). Det ble tatt skjellprøver av all fisk for aldersbestemmelse.

Vannkjemi: Det ble benyttet samme analytiske metoder som for “Elver” (Kap. 2). Innsjøprøvene i ulike dyp ble hentet med Ruttner vannhenter (0, 5, 10 og 15 m).

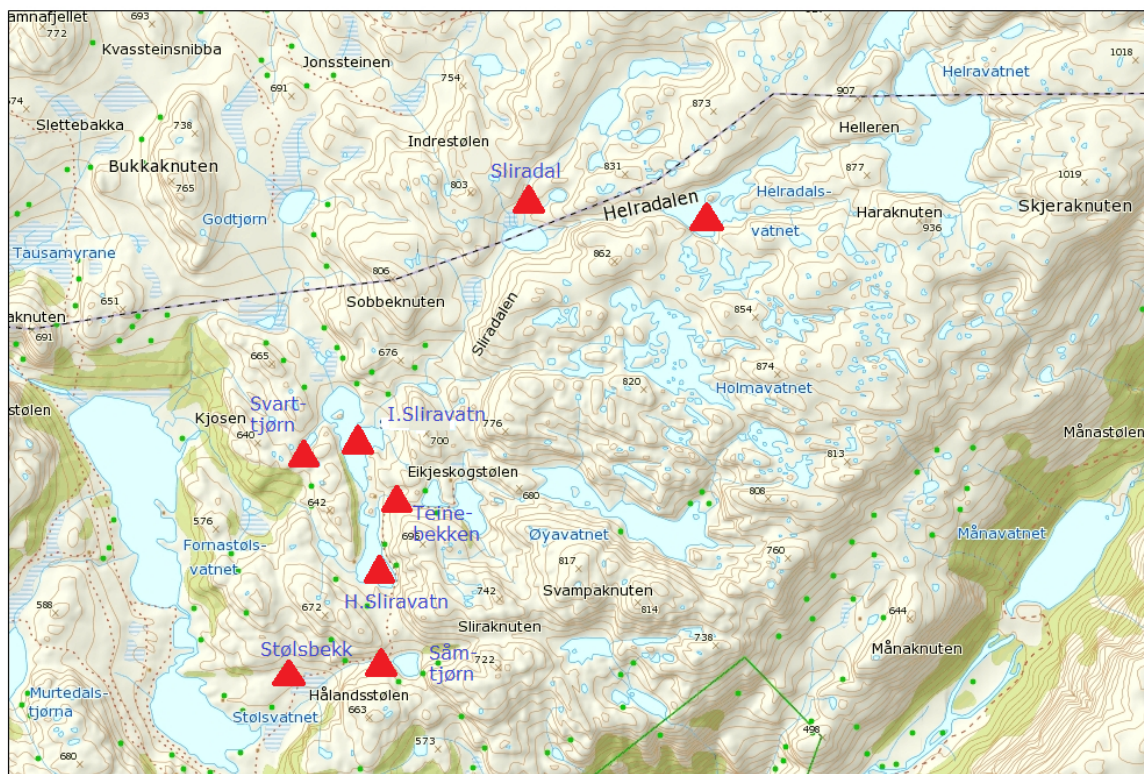


Mye bart fjell i Hellradalen. Bildet er tatt rett nedstrøms Hellradalsvatn. Rundetjørn i bakgrunnen



Målestokk: 1:5 380

Figur 13: Krogetjørn og omkringliggende lokaliteter (vannprøve: rød trekant)



Målestokk: 1:10 761

Figur 14: Hellradalsvatn, Sliravatna og omkringliggende lokaliteter (vannprøve: rød trekant) (Kartgrunnlag: Fylkesmannen)

3.1 KROGETJØRN (Maudal)

Det er noe usikkert om Krogetjørn fra gammelt av hadde naturlig selvreproduserende bestand av aure (Enge 1987). Det har i hvert fall "opprinnelig" vært fisk oppover i vassdraget helt til innsjøen rett nedstrøms Krogetjørn (Stølsvatn). Krogetjørn var i hvert fall fisketomt ved prøvofisket i 1987 (Enge 1987). Da ble det verken fanget fisk på garn i selve vannet eller ved el.-fiske i utløpsbekken. Dagens bestand reproduserer naturlig (se videre), så fysiske forhold kan åpenbart ikke ha vært begrensende for fravær av fisk.

På 1980-tallet var Krogetjørn sterkt surt, og trolig blant de sureste innsjøene i Rogaland. Prøver tatt i perioden 1983-1987 (Enge 1987) viste pH-verdier på 4.40-4.75 (n=4) og Al=173 & 223 µg/l (n=2).

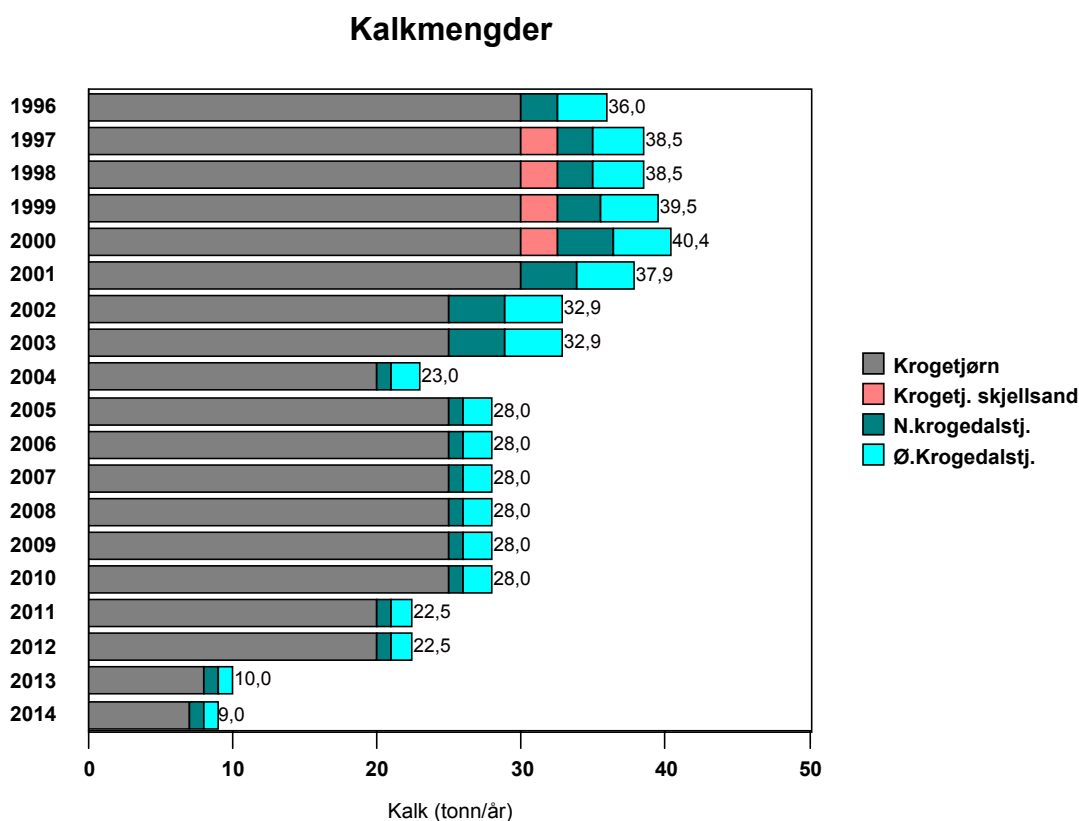
Krogetjørn ble kalket første gang i 1991, og er siden blitt kalket årlig (fig. 15). På grunn av meget kort oppholdstid (≈0.2 år) kalkes også to små tjørn oppstrøms (Krogedalen). I perioden 1997-2000 ble det av hensyn til reproduksjonen dessuten kalket med skjellsand nederst i bekken fra Krogedalen, men dette viste seg snart å være unødvendig. De totale kalkmengdene (inkludert oppstrømskalking) har avtatt fra omlag 30-40 tonn i 1990-årene, til omlag 10 tonn i dag (fig. 15).

Etter at kalkingen startet ble det satt ut fisk i Krogetjørn. Dette var villfisk av aure, fanget i tilløpsbekker til Stavtjørn. Det ble gjort et enkelt kvalitativt el.-fiske i hovedtilløpet i 1998 og funnet et fåtall 0+ og 1+. Ved prøvofisket i 2002 (tab. 22) hadde Krogetjørn en passe tett aurebestand med fisk av meget god kvalitet og størrelse. Veksten var meget god (>5 cm/år), og det ble ikke funnet tegn til stagnasjon. Det ble funnet sterke årsklasser av ungfisk, og årsklassene 1+ og 2+ utgjorde nær 2/3 av fangsten. Sammenholdt med el.-fiskeresultatet fra 1998 viser det at rekrutteringen for alvor skjøt fart rundt år 2000.

Tabell 22: Prøvefiskeresultater fra Krogetjørn 2002 (omarbeidet etter Røsland og Ledje 2003).

Antall garn		4	Garntype	"Nordisk"	
Antall fisk		29	CPUE* (n/100m²)	16	
Kondisjon	middel	1,14	Vekt (g)	middel	235
	min.	0,96		min.	12
	max.	1,54		max.	1281
Hanner		62%	Parasitter	-	
Gytedefisk	hanner	94%	Kjøttfarge	HV	42%
	hunner	27%		LR	31%
	total	69%		R	27%

(*: Totalt antall fisk / garnareal)



Figur 15: Årlige kalkmengder i selve Krogetjørn og i oppstrømslokalitetene. Før 2003 kalksteinsmel med 99% CaCO_3 -ekv, deretter BioKalk (67% CaCO_3 -ekv).

Resultater - vannkjemi: Krogetjørn hadde en godt oppkalket vannkvalitet (tab. 23). Både pH- og Ca-verdiene var imidlertid vesentlig høyere enn en antatt naturlig vannkvalitet. Dette skyldtes for det første at prøvene ble hentet kort tid etter årets kalking (v/maksimal kalkings-effekt), samt at Krogetjørn, som ligger øverst i dette sidevassdraget, også kalkes for innsjøene nedstrøms. I Oksevadtjørn, to innsjøer lenger nedstrøms (fig. 13), var vannkvaliteten trolig ikke veldig forskjellig fra en antatt naturlig uforsuret vannkvalitet.

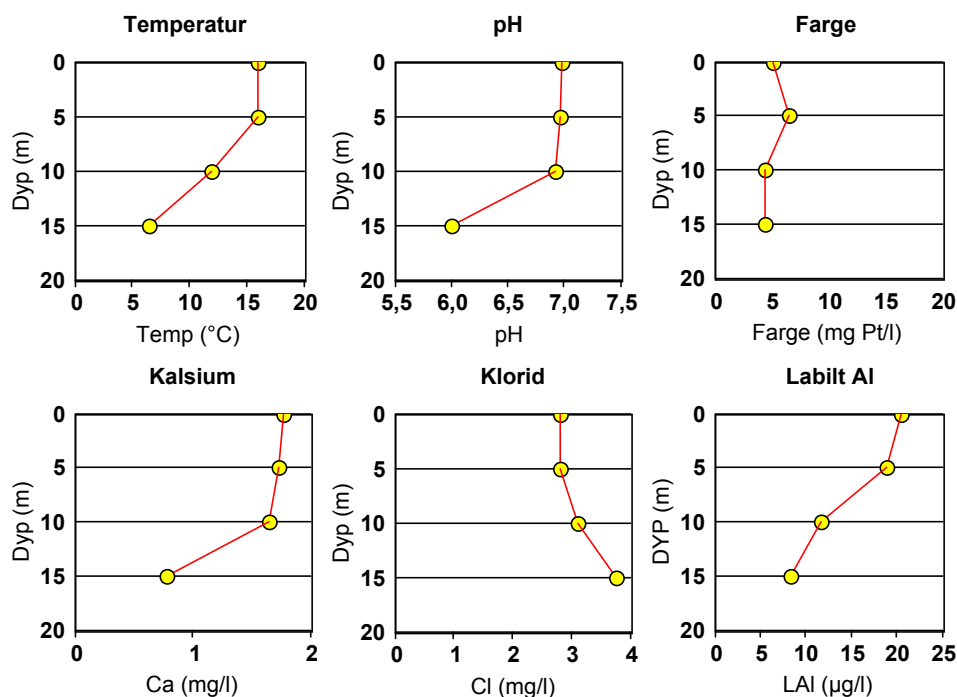
Det var tydelige vannkjemiske dybdegradienter, særlig for pH, Ca og alkalitet (fig. 16). Dette skyldes at kalktypen som benyttes (BioKalk) har høy løselighet og løser seg nærmest fullstendig allerede i de øvre vannlag slik at lite kalk kommer de dypere vannlag til gode før i fullsirkulasjonen utpå høsten.

Basert på beregningsmetodikk benyttet i Enge (2013), ble forsuren estimert til 18 $\mu\text{ekv/l}$ både i selve Krogetjørn og i "bekk sør". Denne enkle beregningsmetodikken kan imidlertid underestimere forsuren i områder hvor ikke-marint Na utgjør en relativt stor del av bakgrunnsalkaliteten (ALK_0). På de nevnte referansestasjonene ble Na^+ beregnet til henholdsvis 0.21 og 0.63 mg/l, så den reelle forsuren kan derfor være høyere enn estimert. Forsuringen vil derfor trolig overskride en antatt "naturlig bakgrunnsforsuring" på 10-20 $\mu\text{ekv/l}$ (Henriksen 1978), så det konkluderes med at Krogetjørn fortsatt er forsuret.

Tabell 23: Vannprøver fra Krogetjørn (m.fl.) hentet under prøvefisket i 2014

Dato	Lokalitet	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
07.08	Krogetjørn 0m	16	7,0	22,0	5	83	1,8	2,8	1,8	29	21
07.08	Krogetjørn 5m	16	7,0	21,9	7	83	1,7	2,8	1,8	27	19
07.08	Krogetjørn 10m	12	6,9	22,5	4	77	1,6	3,1	1,9	23	12
07.08	Krogetjørn 15m	6,5	6,0	21,0	4	25	0,79	3,8	2,2	24	8
Median			6,9	22,0	5	80	1,7	3,0	1,9	25	15
07.08	Krogetjørn, bekk sør*	-	5,0	13,9	23	-3	0,28	1,2	1,3	100	31
08.08	sidebekk til Krogetj.bk.*	-	5,4	17,6	56	18	0,34	2,8	2,0	60	-
08.08	bekk Nedre- Maudalstøl*	-	6,0	14,8	21	25	0,30	2,4	1,7	20	-
08.08	Oksevad (utløp)	-	6,2	16,7	9	21	0,41	3,0	2,0	30	-

(*: ukalket)



Figur 16: Dybdegradienter for sentrale vannkjemiske parametre

Resultater - fisk: En fangst av 39 fisk på 2 garn (tab. 24) er høy fangst, og i seg selv en tydelig indikasjon på at bestanden er for tett.

Selv om fangsten ble dominert av småfisk (fig. 17) var likevel dominansen av de aller minste størrelsesklassene relativt lav (<15 cm: 18%). Et smalt lengdeintervall på 18-24 cm utgjorde nær 70% av fangsten. Dette gjenspeiles også i vekten på fisken. Største fisk var kun 233 g, og denne var for øvrig det eneste eksemplaret >150 g som ble fanget. Middelvekten til fisken var lav, kun 86 g. Kondisjonen var overraskende god, men avtok likevel med økende fiskelengde ($p < 0.05$). Veksten (fig. 17) var meget god t.o.m. alder 3 år, for så å brått stagnere.

Alderssammensetningen (fig. 17) viste at mangelen på småfisk skyldtes svake årsklasser av ungfisk. Samtidig syntes også de eldste årsklassene å mangle. I sum utgjorde årsklassen 3+ alene nær 60% av fangsten.

Auren syntes å kjønnsmodne tidlig, og andelen kjønnsmoden fisk i bestanden var meget høy (tab. 24). Alle hannene var kjønnsmodne, og her var yngste fisk 2+ (n=1). Av hunnene var ingen 1+ (n=4) eller 2+ (n=3) kjønnsmodne, mens 13 av årsklassen 3+ (n=14) var modne. Av disse var det 3 stk. "tidligere gytere" (stad. VII-), så disse må ha modnet som 2+.

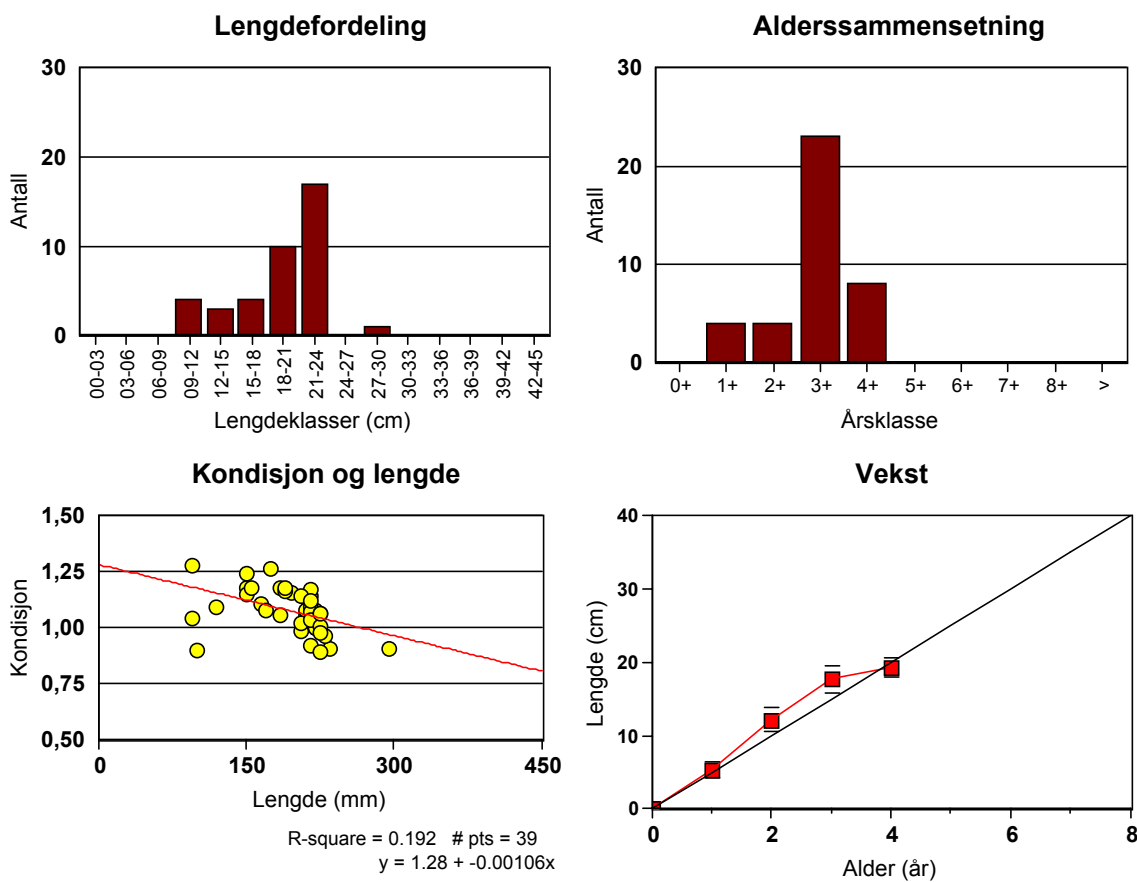
Andelen fisk med hvit kjøttfarge dominerte fullstendig (tab. 24). Av næringsemner (fig. 18) var vanninsekter dominerende (36%), foran plankton (24%). En relativt stor andel av magene var tomme (23%).

Det ble ikke registrert parasitter (synlige makroparasitter).

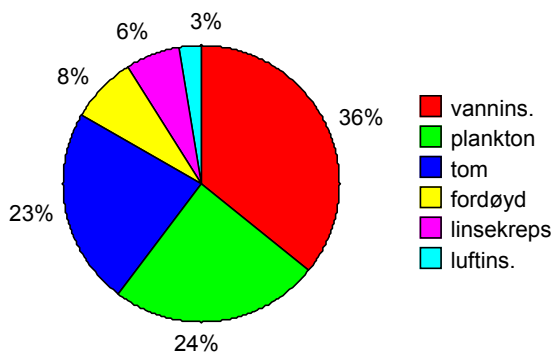
Tabell 24: Prøvefiskeresultater fra Krogetjørn 08.08.2014

Antall garn		2	Garntype	"Nordisk"	
Antall fisk		39	CPUE* (n/100m²)	43	
Kondisjon	middel	1,08	Vekt (g)	middel	86
	min.	0,90		min.	9
	max.	1,28		max.	233
Hanner		44%	Parasitter	0%	
Gytefisk	hanner	100%	Kjøttfarge	HV	92%
	hunner	64%		LR	8%
	total	79%		R	0%

(*: Totalt antall fisk / garnareal)



Figur 17: Prøvefiskeresultater fra Krogetjørn



Figur 18: Mageinnhold hos aure fra Krogetjørn

SAMLET VURDERING: Gytemulighetene for auren i Krogetjørn er begrensede, og det er trolig bare i tilløpet fra Krogedalen at aure kan gyte. Tilgjengelig elvestrekning er imidlertid kort, og elva er steinet og relativt bratt. Tilsynelatende er dette likevel tilstrekkelig til å rekruttere Krogetjørn.

Alderssammensetningen viste imidlertid at rekrutteringen var ujevn. En enkelt årsklasse (3+) utgjorde 60% av fangsten, og de resterende årsklassene var relativt svake. Et forbehold må imidlertid tas: Aldersbestemmelse på skjell vil underestimere alderen på fisk eldre enn 4-5 år, spesielt i tette bestander med dårlig vekst (Hesthagen 1985). Det kan derfor ikke utelukkes at noe av fisken kan ha vært eldre. En slik antakelse støttes også av vekstkurven, som viste tydelig vekststagnasjon allerede ved 15-20 cm lengde (3-4 år).

Siden vannkvaliteten i området fortsatt er sur, kan varierende kalkingeffekt i Krogedalen (pga. korte oppholdstider) være en mulig forklaring på varierende rekruttering. Imidlertid ble tilsvarende også funnet i Hellradalsvatn (Kap. 3.3), hvor kalkingeffekten er jevn. Her manglet både 1+ og 2+ ved prøvefisken i 2014 (fig. 26).

Det er velkjent at rekrutteringen kan påvirkes av meteorologiske forhold (Borgstrøm og Museseth 2005). Kalde og tørre vintre kan ha uheldige effekter på fisk, kanskje spesielt i slike bratte og til dels storsteinede elver i marginale områder høyt til fjells. Vintrene 2011 og 2013 var spesielt kalde og tørre. I Sira, litt lenger øst, var tetthetene av 0+ i 2013 de laveste på mer enn 20 år (Enge 2014). Også i 2011 og 2012 var yngeltetthetene i Sira ganske lave. Strengt vintre er således en mulig forklaring på de relativt svake årsklassene av ungfisk i Krogetjørn.

Kondisjonen, som gjennomsnitt, var overraskende høy (1.08). En mulig forklaring kan være temporært endrede næringspreferanser siden ungfisken nærmest manglet, men dette er forbundet med usikkerhet. Andre mulige forklaringer kan være spesielt gode vekstbetingelser for næringsdyr pga. en lang og varm sommer. Begge disse forklaringene motsies imidlertid av at registrert mageinnhold ikke var særlig forskjellig fra hva som forbindes med en typisk overbefolket innsjø. Bl.a. var en høy andel av magene tomme.

Aurebestanden i Krogetjørn i 2014 var blitt vesentlig tettere siden 2002, og kvaliteten på fisken var blitt mye dårligere. En rekke av prøvefiskeparametrene viste at Krogetjørn i dag (2014) var overbefolket. Dette omfattet høy og økende fisketetthet (CPUE), mye småfisk i bestanden, avtagende kondisjon med økende fiskelengde, tidlig kjønnsmodning, høy andel gytefisk i bestanden og tidlig vekststagnasjon.

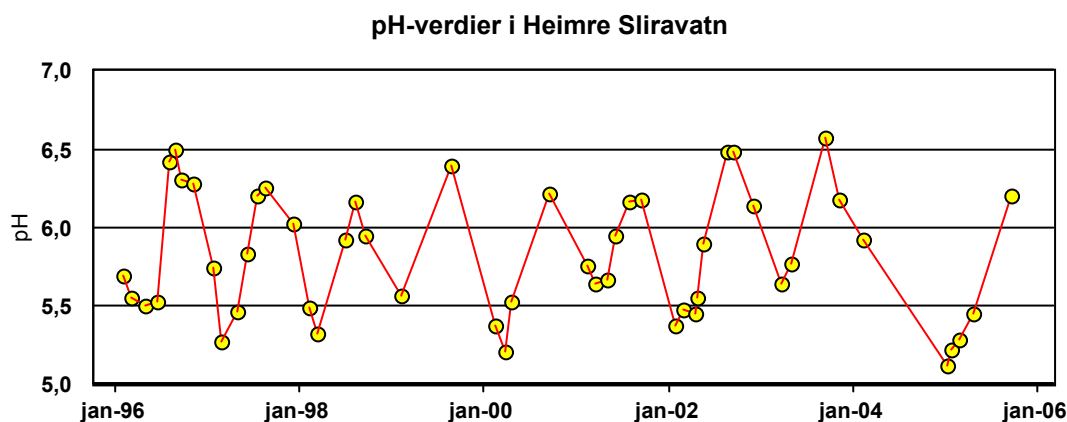
Behov for videre kalking? Den ukalkede referansetilløpsbekken til Krogetjørn ("bekk sør") er sur, ionsvak og har relativt høyt innhold av LAI. Denne vannkvaliteten vil neppe være god nok for aure. Den andre referansestasjonen i området, bekken rett nedstrøms Krogetjørn og som drenerer rett ut i utløpsbekken, hadde en vannkvalitet som var på grensen for aure. Ut fra en ren fisk/vannkvalitetsbetragtning er det derfor nødvendig med fortsatt kalking i Krogetjørn for å opprettholde aurebestanden. Samtidig er vannkvaliteten, rent kjemisk sett, fortsatt forsuret (se tidl.). Kalkingen i Krogetjørn bør derfor fortsette inntil videre.

3.2 HEIMRE OG INDRE SLIRAVATN (Frafjord)

I perioden 1930-1950 ble det satt ut sjøaure i Sliravatna, fra klekkeri nede i Frafjord (Per Terje Haaland, pers.medd.). Foranledningen var at aurebestanden allerede den gang var i tilbakegang, trolig pga. forsurening. Litt lenger øst i dette fjellområdet, i Sandvatn, skal aurebestanden ha vært utdøende allerede på 1870-tallet (Huitfeldt-Kaas 1922). Aurebestandene i Sliravatna døde trolig ut på 1960-tallet. I sidegreinen “Teinebekken” (Øyevatn m.fl.) overlevde fisken lenger, og det ble observert fisk i dette området så seint som rundt 1980 (Kjell Haaland pers.medd.). Det er derfor noe usikkert om den døde helt ut.

Det finnes lite gamle vannkjemidata fra området. Fra innsjøer oppe i Hellradalen, som danner hovedtilløpet til Indre Sliravatn, foreligger to prøver fra 1992, og som viste pH-verdier på 4.82 og 4.90 (Kap. 3.3). To prøver fra Øyevatn, som ligger i et sidevassdrag til Heimre Sliravatn (Teinebekken), ble målt til pH 4.95 og 5.04 (begge fra 1993). Disse hadde Ca-verdier på 0.24 og 0.31 mg/l. Dette antyder en litt bedre vannkvalitet i Sliravatn-området enn oppe i snaufjellet i Hellradalen.

Begge Sliravatna er svært grunne, og har maksimaldyp på rundt 10 m. Det er imidlertid bare små arealer som er såpass dype, og halvparten av innsjøarealet har en dybde på <3 m. Store grunnarealer er gunstig mhp. produksjon av næringsdyr for fisken. Imidlertid har grunne innsjøer med stort nedslagsfelt også korte oppholdstider (Sliravatna ≈0.01 år) noe som umuliggjør innsjøkalking. Derfor kalkes Sliravatna indirekte, ved at det kalkes i innsjøer lenger oppe i nedslagsfeltene. I Hellradalen kalkes Hellravatn (Kap. 3.3). Dessuten kalkes Holmavatn i samme området. Sistnevnte drenerer ikke til Hellradalen, men direkte til Indre Sliravatn. Heimre Sliravatn kalkes både via tilløpet fra Indre Sliravatn, og fra kalkingen av innsjøer i sidevassdraget “Teinebekken” (Øyevatn & Gottvaldtjørn). Med denne innsjøkalkingen kalkes totalt 38% av tilløpet til I. Sliravatn og 45% av tilløpet til H. Sliravatn. I forhold til Sliravatna har de kalkede innsjøene en perifer beliggenhet, slik at vannkvaliteten i feltet nedstrøms kalking tidvis styrer vannkvaliteten i Sliravatna. I tillegg kommer selve gjenforsuringen frem til neste kalking. Disse effektene gir betydelige variasjoner i pH over året (fig. 19).



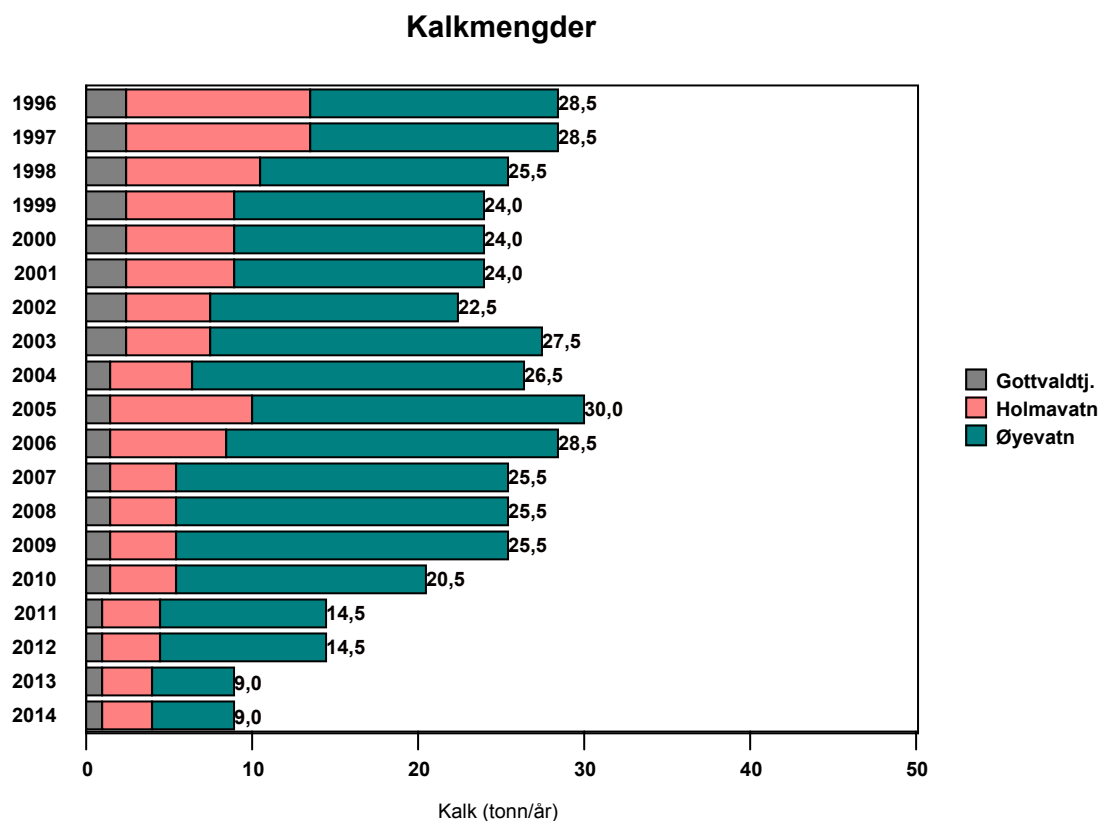
Figur 19: Vannkjemiske data fra Heimre Sliravatn i 10-årsperioden 1996-2006. Grafen viser medianverdier av prøver i 3-4 dyp (grunnlagsdata: vedlegg 2).

Etter 2006 har prøvetakingen vært mer sporadisk, men på et større parameterutvalg. Disse nyere data (tab. 25) bekrefter i hovedtrekk resultatene fra tidligere undersøkelser.

Tabell 25: Nyere vannkjemiske data fra Sliravatna

Lokalitet	Dyp antall	Dato	pH	Kond. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	ALKe $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al $\mu\text{g/l}$
H.Sliravatn	3	05.09.2009	5,4	26,3	-	-	-	-	-	-
I.Sliravatn	3	16.08.2011	6,3	12,4	18	27	0,54	2,2	-	23
I.Sliravatn	3	15.08.2013	6,2	12,2	17	30	0,44	1,6	1,2	17

Som følge av bedret forsureningssituasjon er kalkmengdene vesentlig redusert siden kalkingsoppstart på begynnelsen av 1990-tallet. For innsjøene som drenerer direkte til Sliravatna er de totale kalkmengder redusert til omlag 1/3 (fig. 20). Kalkingen i Hellradalen er redusert tilsvarende (Kap. 3.3).



Figur 20: Årlige kalkmengder i innsjøer oppstrøms Sliravatna ("Teinebekken"). Før 2003 kalksteinsmel med 99% CaCO_3 -ekv, deretter BioKalk (67% CaCO_3 -ekv).



Heimre Sliravatn.

I 1993 ble det satt ut aure i begge Sliravatna. Det ble benyttet villfisk, fanget i tilløpsbekk til Fodnastølsvatn (fra Grastjørn). Det ble el.-fisket i hovedtilløpet til I. Sliravatn, i Teinebekken og i utløpet av H.Sliravatn 01.07.1997. Med unntak av i Teinebekken, hvor det ble fanget 3 årsyngel av aure, ble det ikke funnet fisk på de andre lokalitetene. Siden dette er Sliravatna prøvofisket med garn flere ganger (tab. 26).

Tabell 26: Eldre prøvofiskedata fra Sliravatna

Innsjø	I.Sliravatn				H.Sliravatn
	1999	2001	2011	2013	1999
År	1999	2001	2011	2013	1999
Ant. garn	1	2	2	2	1
Type	SNSF	"Nordiske"	"Nordiske"	"Nordiske"	SNSF
Antall fisk	21	29	20	28	18
CPUE (n/100m ²)	52	32	22	31	44
Middelvekt (g)	119	51	62	70	98
Kondisjon	1,03	0,97	0,97	1,00	1,02
Hanner	-	59%	60%	43%	-
Gytefisk	-	34%	40%	39%	-
Kjøttfarge (R+LR)	-	14%	5%	14%	-

Auren var av god kvalitet og størrelse de første årene etter reetablering av bestanden, men i ettertid har bestanden blitt stadig tettere og kvaliteten på fisken dårligere. Ved prøvofiske i I. Sliravatn i 2001, 2011 og 2013 var middelvekten til auren hhv. 51, 62 og 70 g. Imidlertid har prøvofisket også vist at det er stor fisk i I. Sliravatn. Både i 2001 og 2011 ble det fanget fisk på omlag 1/2 kg.

Resultater - kjemi: Begge innsjøene er grunne, og det ble heller ikke funnet noen veldig tydelige dybdegradienter i vannkvalitet (tab. 27). Vannkvaliteten i Sliravatna var svakt kalkingspåvirket. Ca-verdiene var omlag 0.5 mg/l, som bare er 0.2-0.3 mg/l høyere enn en antatt bakgrunnsverdi. Med pH-verdier på omlag 6 og LAI-verdier under kvantifiseringsgrensen er denne vannkvaliteten helt ideell for fisk og andre vannlevende organismer. Vannkvaliteten varierer imidlertid en del over året. På seinvinteren og om våren kan pH-verdiene synke til under 5.5 (fig. 19).

Tabell 27: Vannprøver fra prøvofiskelokalitetene og fra ukalkede referanser

Dato	Lokalitet	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
12.09	H.Slira 0m	13	6,0	14,2	30	26	0,54	2,3	1,6	40	<5
12.09	H.Slira 5m	11	5,9	14,2	25	25	0,54	2,4	1,5	39	<5
12.09	H.Slira 10m	10,5	5,7	14,8	20	25	0,55	2,4	1,6	41	<5
	Median		5,9	14,2	25	25	0,54	2,4	1,6	40	<5
06.12	H.Slira utløp	-	5,8	15,4	21	14	0,46	2,4	1,6	-	-
13.09	I.Slira 0m	14	6,0	13,7	20	32	0,48	2,2	1,4	31	<5
13.09	I.Slira 5m	11,5	5,9	13,5	20	29	0,47	2,1	1,4	33	<5
13.09	I.Slira 10m	10,5	5,5	14,3	20	28	0,46	2,2	1,4	40	7
	Median		5,9	13,7	20	29	0,47	2,2	1,4	33	<5
13.09	Teinebekk	-	6,1	17,3	10	33	0,70	-	1,7	49	-
13.09	Svarttjønn*	-	5,3	17,2	105	19	0,32	2,5	2,0	118	-
05.08	Såmtj.* ut	-	5,5	16,4	80	17	0,31	2,5	2,1	120	-
13.09	Såmtj.* ut	-	5,3	17,5	65	16	0,29	2,8	2,1	127	-
06.12	Såmtj.* ut	-	5,2	18,9	62	2	0,30	2,9	2,1	112	20
04.08	Stølsbk.*	-	5,3	18,2	110	13	0,41	2,5	2,3	140	19
13.09	Stølsbk.*	-	5,9	18,6	70	36	0,48	2,8	2,6	82	-
06.12	Stølsbk.*	-	5,7	15,3	74	22	0,38	1,5	2,0	90	12

*: ukalket

Basert på beregningsmetodikk benyttet i Enge (2013), er forsuren estimert til 2 µekv/l, begge Sliravatna under ett. Tilsvarende beregninger for alle tilløpene/referansene (tab. 27)

gav omlag samme resultat. Med samme betraktninger om Na* som for Krogetjørn (Kap. 3.1), så antas reell forsurening å ligge noe høyere, men likevel innenfor usikkerhetsintervallet for bakgrunnsforsuringen (10-20 µekv/l). Det er derfor usikkert om Sliravatna fortsatt kan regnes som forsuret.

Resultater - fisk: En fangst av 20-21 fisk på 2 garn (tab. 28) er høy fangst, og viser at bestandene er tette.

Middelvekten til auren var lav i begge Sliravatna (tab. 28). I Indre Sliravatn ble det imidlertid fanget et stort eksemplar (49.5 cm), men som ble sluppet ut igjen. Slike store eksemplarer er viktige predatorer på småfisken. Med en antatt kondisjon på 1, kan denne ha veid omlag 1.2 kg. Utenom denne så var største fisk 242 g, noe som likevel er vesentlig større enn største fisk i H. Sliravatn (149 g).

Tabell 28: Prøvefiskeresultater fra Sliravatna 13. og 14.09.2014

		H.	I.			H.	I.
		Slira	Slira			Slira	Slira
Antall garn		2	2	Garntype		"Nordic"	
Antall fisk		20	21	CPUE* (n/100m²)		22	23
Kondisjon	middel	0,97	0,98	Vekt (g)	middel	74	67
	min.	0,77	0,87		min.	15	9
	max.	1,09	1,10		max.	149	(1200)
Hanner		55%	35%	Parasitter		10%	5%
Gytefisk	hanner	64%	57%	Kjøttfarge	HV	100%	90%
	hunner	44%	23%		LR	0%	10%
	total	55%	35%		R	0%	0%

(*: Totalt antall fisk / garnareal)

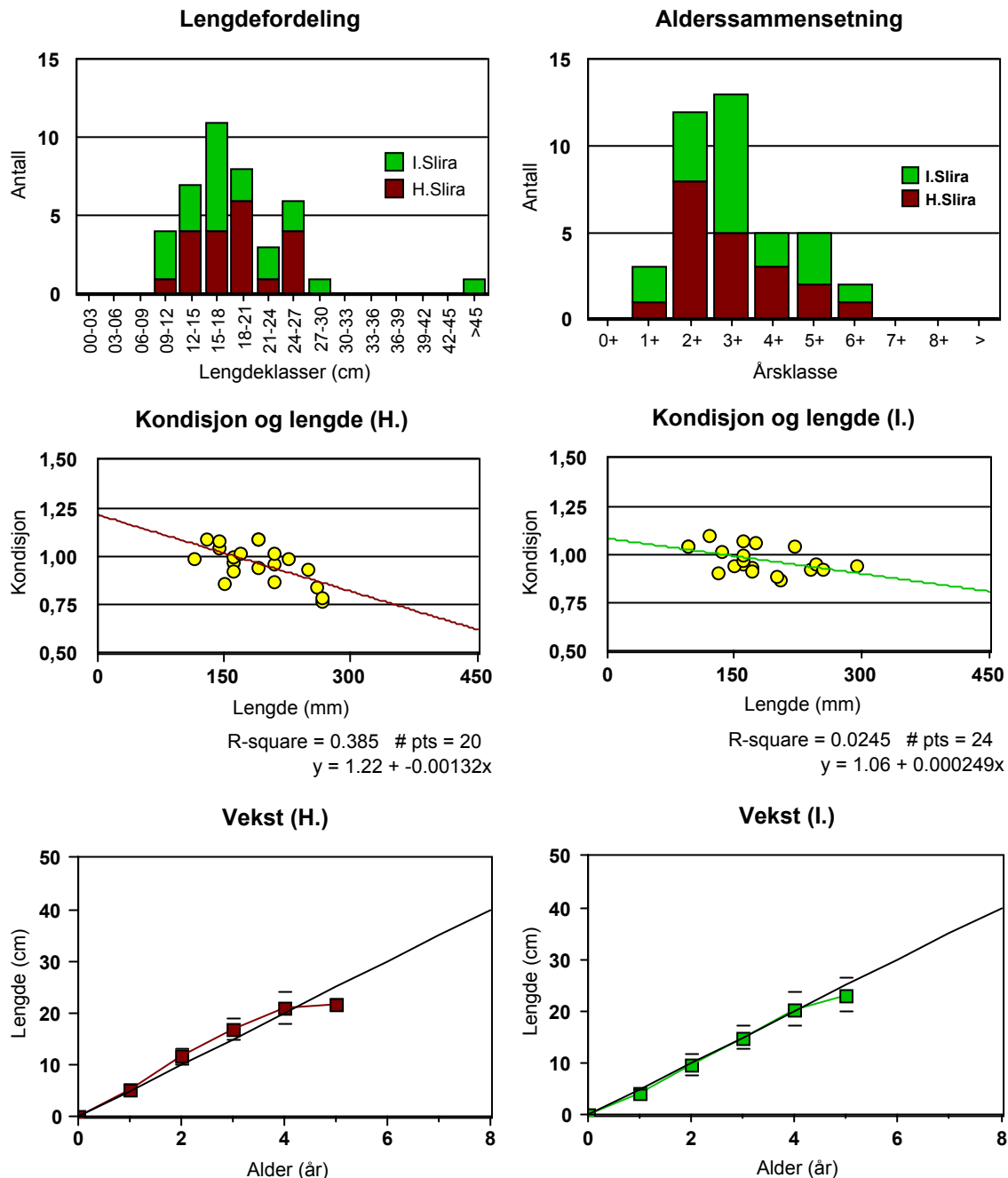
Selv om totalfangsten var dominert av småfisk (12-21 cm: 65%), var lengdefordelingen likevel noe bredere i I. Sliravatn (fig. 21). Uttrykt som standardavvik for lengden, så var denne 54 mm i I. Sliravatn mot 46 mm i H. Sliravatn. Da ble ikke den store auren fra I. Sliravatn medregnet. De aller minste lengdeklassene var godt representert. Alderssammensetningene viste også betydelig innslag av ungfisk (1+ & 2+: 38%), så rekrutteringen synes å være jevn.

Veksten var god de første leveårene, men det var tegn på begynnende stagnasjon i 4-5 års alderen (fig. 21).

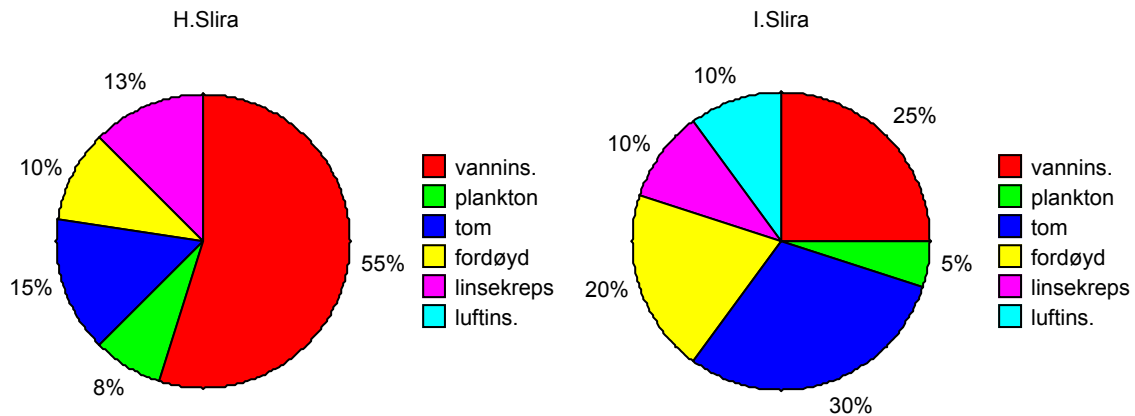
Auren kjønnsmodnet tidlig, og dette gav høy andel gytemoden fisk i bestandene (tab. 28). Av 3+ hunnene (n=9) var 3 stk. modne. Alle hunner eldre enn dette var modne. Hannene begynte å modne ett år tidligere. Av 2+ hannene (n=4) var 2 stk. modne, og av 3+ hannene (n=4) var også 2 stk. modne. Med ett unntak (èn 4+ hann) var all hannfisk eldre enn 3+ kjønnsmodne.

Andelen fisk med hvit kjøttfarge dominerte fullstendig (tab. 28). Av næringsemner (fig. 22) var vanninsekter dominerende (H.S: 55%; I.S: 25%). En relativt stor andel av magene var tomme (H.S: 15%; I.S: 30%).

Det ble funnet parasitter (*Diphyllobotrium* sp.) i 5-10% av fisken (tab. 28).



Figur 21: Prøvefiskeresultater fra Heimre og Indre Sliravatn august 2014



Figur 22: Mageinnhold hos aure fra Sliravatna

SAMLET VURDERING: Til forskjell fra rekrutteringen til Krogetjørn (Kap. 3.1) og Hellradalsvatn (Kap. 3.3) så syntes rekrutteringen til Sliravatna å ha vært mindre påvirket av de strenge vintrene de seinere år. Eksempelvis utgjorde årsklassene 1+ og 2+ til sammen 38% av fangsten i Sliravatna, mens disse årsklassene var fraværende i Hellradalsvatn, litt lenger oppe i samme vassdrag (Kap. 3.3). Dette skyldes trolig at Sliravatna ligger relativt langt nede i et litt større vassdrag, og har relativt stort tilløp (H.Slira: 1.0 m³/s). Større bekker og småelver er mindre utsatt for frysing enn småbekker lenger inne på fjellet. Hellradalsvatn eksempelvis, ligger 200 m høyere og tilløpet er omlag 1/3 av tilløpet til H.Sliravatn.

De fleste prøvofiskeparametrene viste at begge Sliravatna hadde aurebestander som var for tette. Fangsten ble dominert av småfisk, kondisjonen avtok med økende fiskelengde, fisken kjønnsmodnet tidlig og det var tegn på begynnende vekststagnasjon allerede i 4-5 års alderen. Her må det også legges til at aldersbestemmelse på skjell underestimerer alderen på fisk eldre enn 4-5 år, særlig i tette bestander med dårlig vekst (Hesthagen 1985). Dette betyr at de eldste aurene kan ha vært en del eldre enn aldersbestemmelsen tydet på, og følgelig veksten tilsvarende dårligere. Fisken var også gjennomgående hvit i kjøttet, noe som også er vanlig i bestander som er for tette. Dette kan skyldes høyt beitepress på næringsemner som gir rød kjøttfarge (krepsdyr).

Forholdene er trolig litt bedre i Indre Sliravatn. Med unntak av prøvofisken i 2013, er det ved de andre prøvofiskingene etter 2000 fanget ett eksemplar som var betydelig større enn de andre. I 2001 og 2011 var største fisk omlag halv kiloet, mens den største auren i 2014 var over kiloet. At det jevnlig tas såpass store eksemplarer er et godt tegn.

Behov for videre kalking? Med ukalkede referanser som selv i en gunstig sommersituasjon har pH-verdier på 5.2-5.5 og relativt høye verdier for Al (>100 µg/l RAl), er det ikke usannsynlig at en ukalket vannkvalitet kan være for sur for aure på andre årstider. I Såmtjørn måles jevnlig pH-verdier på <5 (Enge, upubl. data). Ut fra en ren fisk/vannkvalitetsbetraktning er det derfor ønskelig med fortsatt kalking. Samtidig er det usikkerhet knyttet til forsuringstatus, noe som også skulle tilsi fortsatt kalking. Imidlertid foretas selve kalkingen lenger oppe i vassdraget (Hellravatn, Holmavatn m.fl.) så det er derfor ikke mulig å vurdere kalkingen av Sliravatna isolert (se videre).

3.3 HELLRADALSVATN (Frafjord)

I Hellradalen har det tidligere vært fisk helt opp til Hellravatn, rett oppstrøms Hellradalsvatn (Kjell Haaland pers.medd.), men denne døde etterhvert ut, trolig som følge av forsuring. På 1970-tallet skal det ha vært gjort forsøk på utsettinger av aure oppe i selve i Sliradalen, men uten tilslag (Einar Haaland, pers.medd. 1995).

Berggrunnen i dette fjellområdet består av diorittisk til granittisk gneiss og migmatitt (ngu.no). Dette er harde langsomtforvitrende bergarter som i liten grad bufrer mot forsuring. I Sandvatn, litt lenger øst, skal auren ha vært utdøende allerede i 1870-årene (Huitfeldt-Kaas 1922), mulig forårsaket av begynnende forsuring (Qvenild et al. 2007). I 1930-årene begynte aurebestandene i nede i Sliravatnene å gå tilbake (Kap. 3.2), så da må det antas at det som eventuelt kan ha vært av aure lenger oppe i Sliradalen/Hellradalen, allerede var borte.

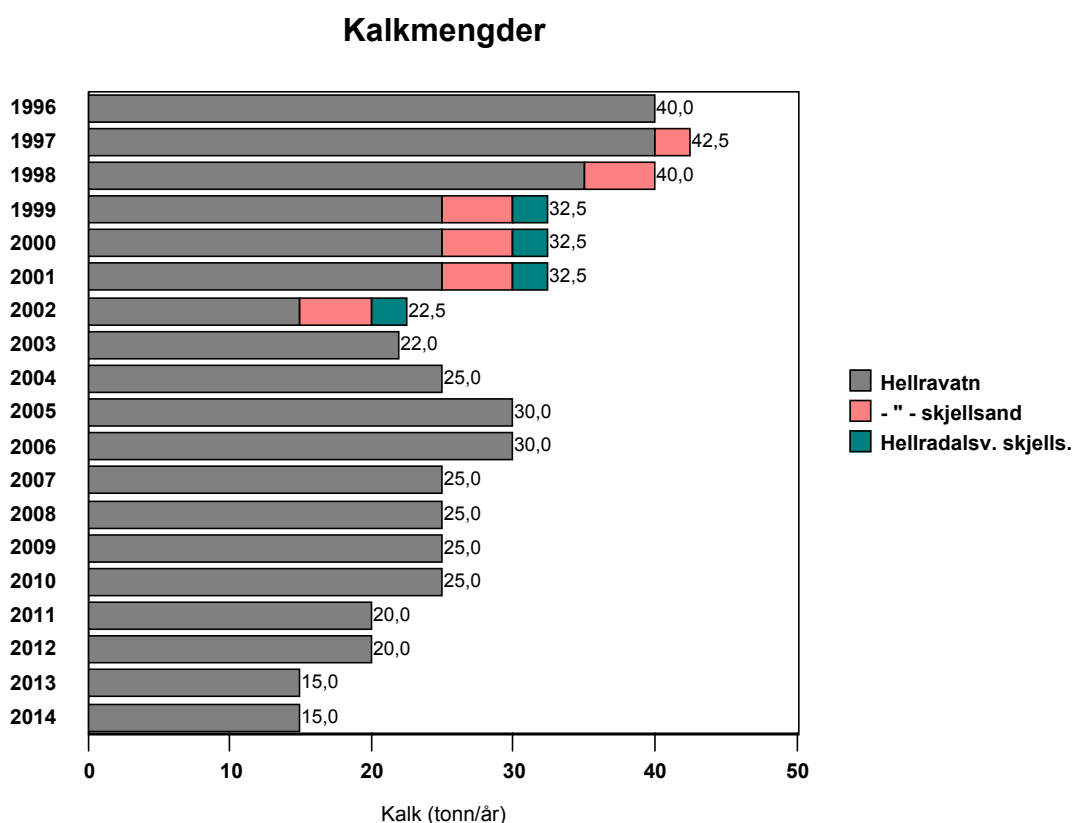


Hellradalsvatn, august 2014. Området ligger over skoggrensen og er preget av mye snauffell.

Det finnes lite eldre vannkjemiske data fra vatna så langt oppe i vassdraget. En prøve fra Hellravatn, som utgjør hovedtilløpet til Hellradalsvatn, tatt 29.11.1992 (før første kalking), viste pH=4.90, Ca=0.17 mg/l og ALKe=-7 μ ekv/l. Nabovatnet til Hellradalsvatn, Holmavatn, hadde på samme tid pH=4.82, Ca=0.18 mg/l og ALKe=-6 μ ekv/l.

Med et maksimaldyp på 22 m og et middeldyp på 10 m er Hellradalsvatn vesentlig dypere enn Sliravatna. Bare omlag 1/5 av innsjøarealet er grunnere enn 3 m. Nedslagsfeltet er imidlertid stort (4.1 km²), så oppholdstiden blir likevel kort (0.06 år). Oppholdstiden er for kort til at kalking direkte i vannet vil ha noen hensikt.

Kalkingen i Hellravatn (oppstrøms Hellradalsvatn) startet seinhøstes 1992, og var beregnet å gi effekter nedover vassdraget helt til Sliravatna. Utenom noe skjellsandkalking i tilløpsbeker til Hellradalsvatn (1999-2002) har all kalking skjedd oppe i Hellravatn (fig. 23). Hellravatn er dypt (maxdyp=71 m) og har lang oppholdstid (0.97 år), noe som stabiliserer vannkvaliteten og utjevner kalkingeffekten. I Hellradalsvatn utgjør kalket vann fra Hellravatn omlag 59% av tilløpet, slik at også Hellradalsvatn er å betrakte som godt oppkalket. Dette bekreftes av vannkjemisk overvåkning i Hellradalsvatn i perioden 1996-2000 (tab. 29). Bemerkt at de fleste av disse prøvetakingene ble gjort i en vintersituasjon (islegging), så CO₂-effekter kan ha gitt noe lavere pH-verdier enn alkaliteten normalt skulle tilsi. Som følge av redusert forsurening de siste to 10-år har kalkingen blitt gradvis trappet ned, og kalkmengdene i dag er under halvparten av mengdene fra 1990 tallet (fig. 23).



Figur 23: Årlige kalkmengder i selve Hellravatn og i skjellsand i bekker. Før 2003 kalksteinsmel med 99% CaCO₃-ekv, deretter BioKalk (67% CaCO₃-ekv).

Tabell 29: Eldre vannkjemiske data fra Hellradalsvatn. Medianverdier av prøver i 5-6 dyp.

Dato	n	pH	Kond. µS/cm	ALKe µekv./l	Al µg/l
07.06.1996	5	5,8	-	21	-
29.12.1996	6	6,3	18,7	60	-
08.04.1998	6	5,9	20,1	30	40
02.04.1999	5	5,7	32,8	24	30
16.04.2000	5	5,8	33,0	24	-

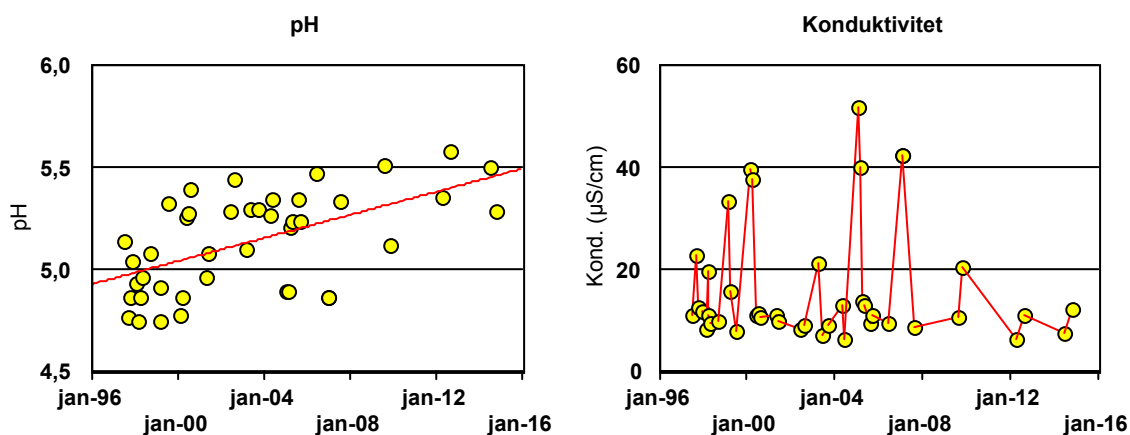
Etter kalkingen startet har det blitt satt ut villfisk av aure i flere av vatna i Hellradalen. Første utsetting var i 1993, og settefisk ble fanget i tilløpsbekk til Fodnastølsvatn (fra Grastjørn). Pga. avstand og utilgjengelighet ble det kun satt ut et relativt begrenset antall fisk (et par 10-talls fisk i hvert av vatna) for så å satse på at naturlig reproduksjon med tiden ville etablere en bestand.

I oktober 1996 ble det i tillegg satt ut villfisk (vesentlig 1+) i tjernet rett oppstrøms Hellradalsvatn. Fisk kan vandre fritt mellom dette tjernet og Hellradalsvatn, mens det er fosser og stryk videre opp til Hellravatn. Første observasjon av fisk i ettertid (vak) ble registrert i Hellradalsvatn 29.06.1997. I selve Hellravatn ble det også satt ut fisk i 2006 (20 stk. villfisk fanget i Hellradalsvatn).

Det ble prøvofisket i Hellradalsvatn i 2000, men som ikke er rapportert. En enkel bearbeidelse/rapportering av dette materialet er gitt i vedlegg 3. Det ble fanget 24 aurer på 3 garn, tilsvarende en CPUE på 21 fisk/100 m² garnareal. Middelvekten var 155 g (max=545 g), noe som i seg selv tydet på en passelig tett bestand. Kondisjonen var svært god (1.12±0.10, n=24), selv om prøvofisket ble utført relativt tidlig på året (juni). Alder/utsettingstidspunkt viste at trolig all fisk som ble fanget i 2000 var naturlig reprodusert. Mangel på 1+ og en svak årsklasse 2+ antydte at rekrutteringen kunne være noe ujevn. Mangelen på eldre fisk skyldes imidlertid at den naturlig reproduserte fisken ikke var blitt såpass gammel enda, og at evt. overlevende av utsetningsmaterialet neppe utgjorde stort nok antall at den var fangbar i noen grad.

Vannkvalitetsreferansen for Hellradalsvatn er "Sliradal", som representerer et bekkedrag med flere små tjørn, og som munnar ut i Hellradalen rett nedstrøms Hellradalsvatn (fig. 14). Vannkvaliteten i disse fjellområdene er svært homogen (Enge 2013), så denne stasjonen vurderes som representativ for et "ukalket" Hellradalsvatn.

På denne stasjonen har det vært en tydelig forbedring i vannkvalitet de siste to 10-år (fig. 24). Regresjonslinjen antyder en pH-økning på +0.6 enheter i perioden 1992-dd. Ekstrapolering av regresjonslinjen et par år bakover (til 1992) gav en estimert pH-verdi på omlag 4.8, som er omtrent samme verdi som for ukalkede lokaliteter i området på samme tid (pH=4.82-4.90). Dette er en ytterligere indikasjon på at vannkvaliteten er relativt homogen i området, og at Sliradal følgelig er en velegnet referanse. Den veldige dynamikken i konduktivitetsverdiene (fig. 24) skyldtes sjøsalteffekter (H⁺-korrigert konduktivitet vs. Cl: r²=0.99, p<0.001, n=12).



Figur 24: Overvåkning av vannkvalitet på stasjonen "Sliradal".

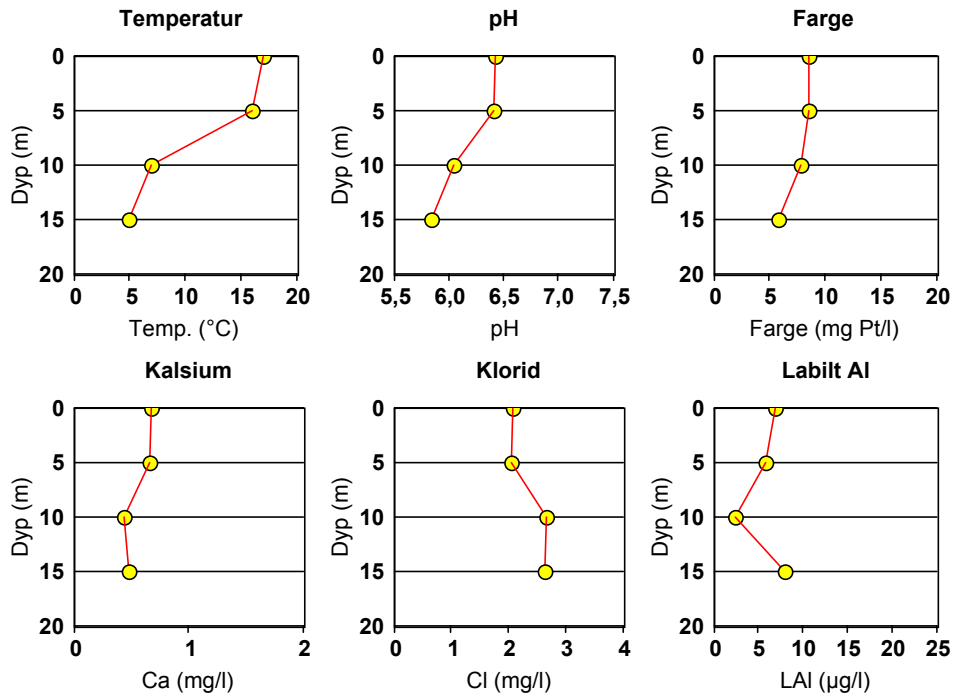
Resultater - vannkjemi: Vannkvaliteten i Hellradalsvatn fremstod som moderat kalkingspåvirket (tab. 30), og Ca-verdiene var omlag 0.4 mg/l høyere enn en antatt bakgrunnsverdi. Det ble bare registrert moderate dybdegradienter for pH, Ca og alkalitet (fig. 25, tab. 30). Disse resultatene samsvarte godt med eldre vannkjemidata fra Hellradalsvatn (tab. 29).

I Hellradalsvatn og "Sliradal" ble forsuringen estimert til hhv. 7 og 2 µekv/l. Med de samme betraktningene om Na* som for Krogetjørn (Kap. 3.1), så vil reell forsuring være noe høyere, men trolig ligge innenfor usikkerhetsintervallet for antatt bakgrunnsforsuring (10-20 µekv/l). Det er derfor usikkert om Hellradalen fortsatt kan regnes som forsuret.

Tabell 30: Vannprøver fra Hellradalsvatn og nærliggende lokaliteter

Dato	Lokalitet	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
04.08	Hellradalsv. 0m	17	6,4	13,3	9	32	0,68	2,1	1,3	19	7
04.08	Hellradalsv. 5m	16	6,4	13,4	9	33	0,67	2,1	1,3	20	6
04.08	Hellradalsv. 10m	7	6,1	14,4	8	14	0,44	2,7	1,6	23	<5
04.08	Hellradalsv. 15m	5	5,8	14,9	6	18	0,48	2,6	1,6	21	8
	Median		6,2	13,9	8	25	0,58	2,4	1,5	20	6
04.08	Sliradal*	-	5,5	8,7	10	8	0,11	1,2	1,1	45	12
06.12	Sliradal*	-	5,3	14,1	7	2	0,18	2,0	1,4	48	14

(*: ukalket)



Figur 25: Dybdegradienter for sentrale vannkjemiske parametre

Resultater - fisk: Fangsten var relativt høy, 20 aurer på 2 "Nordiske" garn, tilsvarende en CPUE på 22 fisk/100 m² (tab. 31). Dette var omtrent samme resultat som i 2000 (vedlegg 3).

I Hellradalsvatn manglet den aller minste fisken fullstendig (fig. 26) og minste fisk som ble fanget var 170 mm. Alderssammensetningen viste at årsklassene 1+ og 2+ var fraværende. Største fisk som ble fanget var kun 125 g, så større fisk manglet også. Kondisjonen var gjennomsnittlig god, men avtok kraftig med økende fiskelengde ($p < 0.05$). I 2000 var det derimot ingen sammenheng mellom kondisjon og fiskelengde (vedlegg 3).

Veksten var god t.o.m. alder 3 år, men begynte deretter langsomt å stagnere (fig. 26). Dette står i kontrast til resultatene fra 2000, hvor veksten syntes å øke med alderen (vedlegg 3).

Fisken kjønnsmodnet tidlig, så andelen gytefisk i bestanden var høy (tab. 31). Hannene var av årsklasse 3+ ($n=5$), 4+ ($n=3$) og 5+ ($n=2$). Med unntak av 1 stk. 4+ var all hannfisk gytefisk. Av hunnene av årsklasse 3+ ($n=3$) var 2 stk. gytefisk. Den ene av disse var tidligere gyter (stad. VII-), og må følgelig ha modnet som 2+. Av årsklassen 4+ ($n=6$) var 2 stk. modne, mens den ene av årsklasse 5+ fortsatt var gjellfisk (stad. II). I 2000 modnet fisken omlag ett år seinere, og andelen kjønnsmoden fisk i bestanden var relativt lav (vedlegg 3).

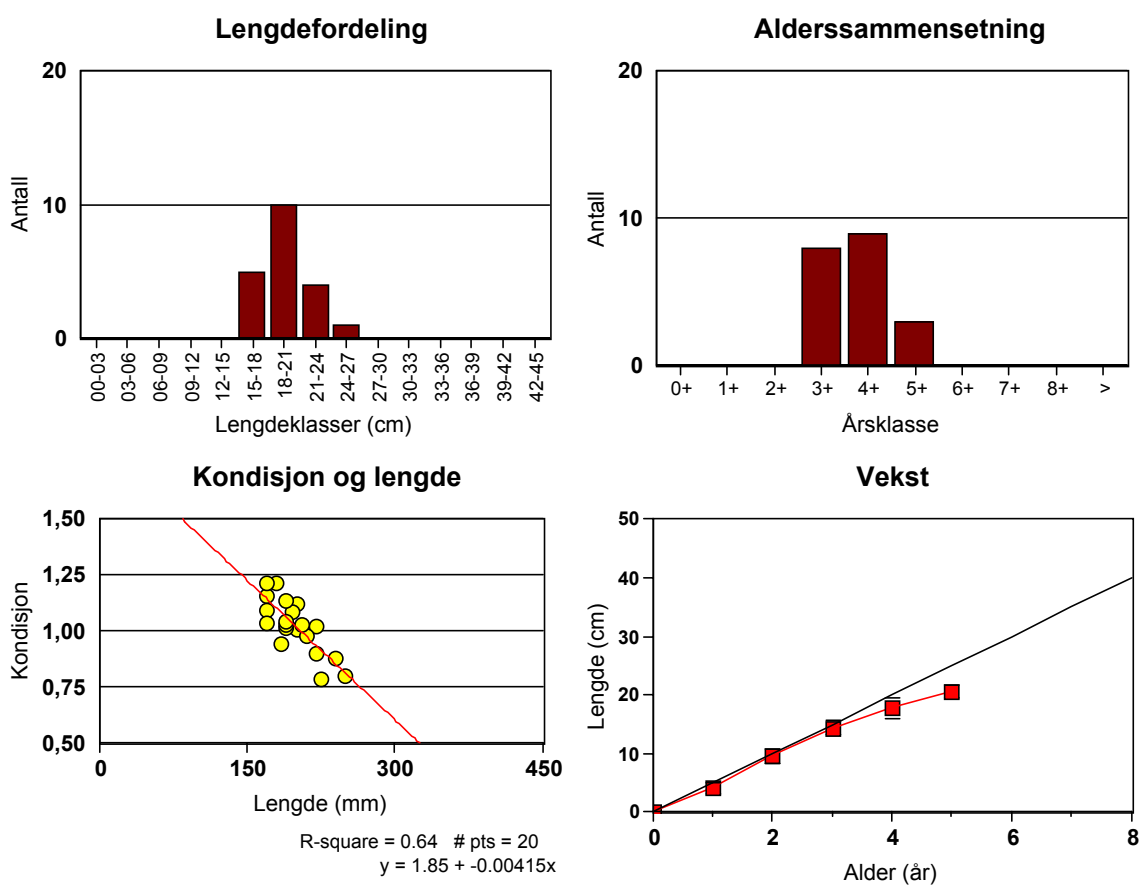
Hvit kjøttfarge dominerte (85%), noe som er vanlig i tette bestander. I 2000, da bestanden var tynnere, hadde 54% av fisken hvit kjøttfarge. Av næringsemner (fig. 27) dominerte luftinsekter (25%), samtidig som en like stor del av magene hadde fordøyd/ubestemmelig innhold. Ellers syntes linsekreps også å være et viktig næringsemne (18%). I 2000 var vanninsekter fullstendig dominerende (85%), noe som er vanlig i tynnere bestander.

En relativt stor del av fisken (35%) hadde parasitter (*Diphyllobotrium* sp.).

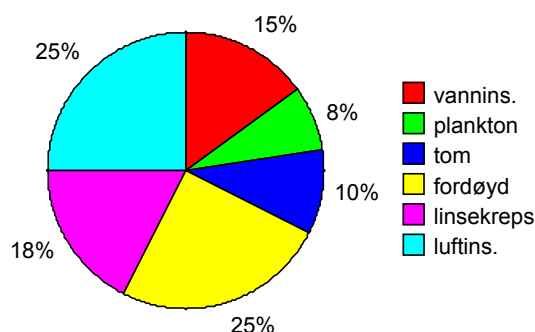
Tabell 31: Prøvefiskeresultater fra Hellradalsvatn 05.08.2014

Antall garn	2		Garntype	"Nordisk"	
Antall fisk	20		CPUE* (n/100m²)	22	
Kondisjon	middel	1,03	Vekt (g)	middel	81
	min.	0,79		min.	51
	max.	1,22		max.	125
Hanner	50%		Parasitter	35%	
Gyttefisk	hanner	90%	Kjøttfarge	HV	85%
	hunner	40%		LR	10%
	total	65%		R	5%

*: Totalt antall fisk / garnareal



Figur 26: Prøvefiskeresultater fra Hellradalsvatn



Figur 27: Mageinnhold hos aure fra Hellradalsvatn

SAMLET VURDERING: Sammenholdes alderssammensetningen fra prøvefisket i år 2000 med utsettingstidspunkt og alder på settefiskene (vesentlig 1+ og 2+), så må det antas at det først var på slutten av 1990-tallet at rekrutteringen, og følgelig økningen i bestandstetthet, virkelig begynte å skyte fart. Inntil da har vannet trolig hatt en meget tynn bestand (utsatt et par 10-talls fisk), slik at det må ha vært et betydelig næringsoverskudd i vannet, inntil dette etterhvert ble nedbeitet. Dette er trolig årsaken til at en tilsynelatende ganske tett bestand i 2000 var av såpass god kvalitet.

Til tross for varierende rekruttering, med svake/manglende årsklasser innimellom (se kommentarer under Krogetjørn), så har rekrutteringen de seinere år likevel vært langt høyere enn ønskelig. Fiskebestanden fremstår i 2014 som alt for tett i forhold til næringsstilbudet ("overbefolket"). Dette gav seg utslag i høy andel småfisk i fangsten, avtagende kondisjon med økende fiskelengde, dårlig vekst og tidlig kjønnsmodning. Dessuten hadde omlag 1/3 av auren parasitter ved dette prøvefisket, mens det ikke ble funnet parasitter i fisken i 2000. Parasitteringen øker med økende fisketetthet (Sømme 1941).

En sammenlikning av vekten til en 4-åring i år 2000 og i 2014 illustrerer forskjellene: I år 2014 var en 4-åring gjennomsnittlig 17.8 cm og hadde en kondisjon på 1.11, tilsvarende en vekt på 63 g. Den samme 4-åringen ville ha vært 29.2 cm og hatt en kondisjon på 1.07 i år 2000, tilsvarende en vekt på 265 g, dvs. omlag 4 ganger høyere enn i 2014.

Behov for videre kalking? I Sliradalen (referansestasjonen) var vannkvaliteten i 2014 svakt sur (pH=5.3 & 5.5) og svært ionefattig (Kond=8.7 & 14.1 µS/cm). Korrigert for H⁺-bidraget ble konduktiviteten 7.6 & 12.3 µS/cm. Denne vannkvaliteten er marginal for reproduksjon av aure (Enge og Kroglund 2010). Det er heller ikke observert fisk i denne bekken, til tross for gode oppgangsmuligheter fra Hellradalen (Rundetjørn). Forsuringsstatus, rent vannkjemisk, er dessuten usikker. Det anbefales derfor å fortsette kalkingen inntil videre.

4. VANNKJEMISK OVERVÅKNING AV ELVER

Vannkjemisk overvåkning av Dirdalselva inngår som en del av den lokale overvåkingen (tab. 32). Overvåkingen av Storåna i Ørdsalen er det av ulike grunner Bjerkreim kommune som formelt driver, men rapporteres likevel her sammen med resten av den lokale overvåkingen i Rogaland. Rådata er vist i vedlegg 5 og 6.

Tabell 32: Oppsummering av lokal overvåkning av elver i 2014

Vassdrag	Lokalitet (st. nummer)	Frekvens		Lokalitetstype		
		Ukentlig	Månedlig	Hovedelv	Sideelv	Bekk
Dirdal	Dirdal skole (1)		x	x		
	N.Gilja bro (2)		x	x		
	Giljabekken (3)		x		x	
	Monabekken (4)		x			x
	Dokkholbekken (5)		x			x
	Frøylandsbekken (6)		x			x
	Skjerabekken (7)		x			x
Bjerkreim (Storåna)	Bjordal oppstrøms doserer	x		x		
	Bjordal nedstrøms doserer	x		x		
	Storåna ved Vassbø	x		x		

Tidligere inngikk Dirdalselva i "elveserien", men den offisielle overvåkingen her ble avsluttet i 2001. Frem til Fylkesmannen startet overvåking i 2012, i samarbeid med grunneigerlaget, har det ikke blitt foretatt systematisk overvåking. Dette er uheldig, siden bare deler av perioden da laksen virkelig kom tilbake er dekket opp av vannkjemisk overvåking.

Overvåkingen omfattet i utgangspunkt 3 stasjoner (2 i hovedelva og 1 i Giljabekken), men etter ønske fra grunneierne ble dette utvidet til 7 stasjoner i 2014. Hvis det er lokal interesse videreføres disse også i 2015, men trolig på et noe redusert parameterutvalg.

Storåna i Ørdsalen kalkes via en konduktivitetstyrt slurrydoserer ved Bjordal. Effektene følges opp lokalt (Bjerkreim kommune) med ukentlig prøvetaking på 3 stasjoner. Det foregår også "offisiell" overvåking i Storåna ved Vassbø (MDIR), som overlapper den lokale overvåkingen. MDIR-overvåkingen er imidlertid bare månedlig, men på et større parameterutvalg enn den lokale overvåkingen.

I 2014 har parameterutvalget vært: pH, konduktivitet, fargetall, alkalitet, Ca, Na, Cl og Al ("RAL"). På stasjonene "Giljabekken", "Bjordal oppstrøms doserer" og "Vassbø" er det også målt labilt aluminium (LAl). Analysemetodene er beskrevet i Kap. 2.

4.1 DIRDALSELVA

I Dirdalselva ble det registrert fiskedød, trolig på grunn av forsurening, allerede så tidlig som i 1920-årene (Huitfeldt-Kaas 1922). Laksebestanden døde ut i 1970 årene (Sevaldrud og Muniz 1980).

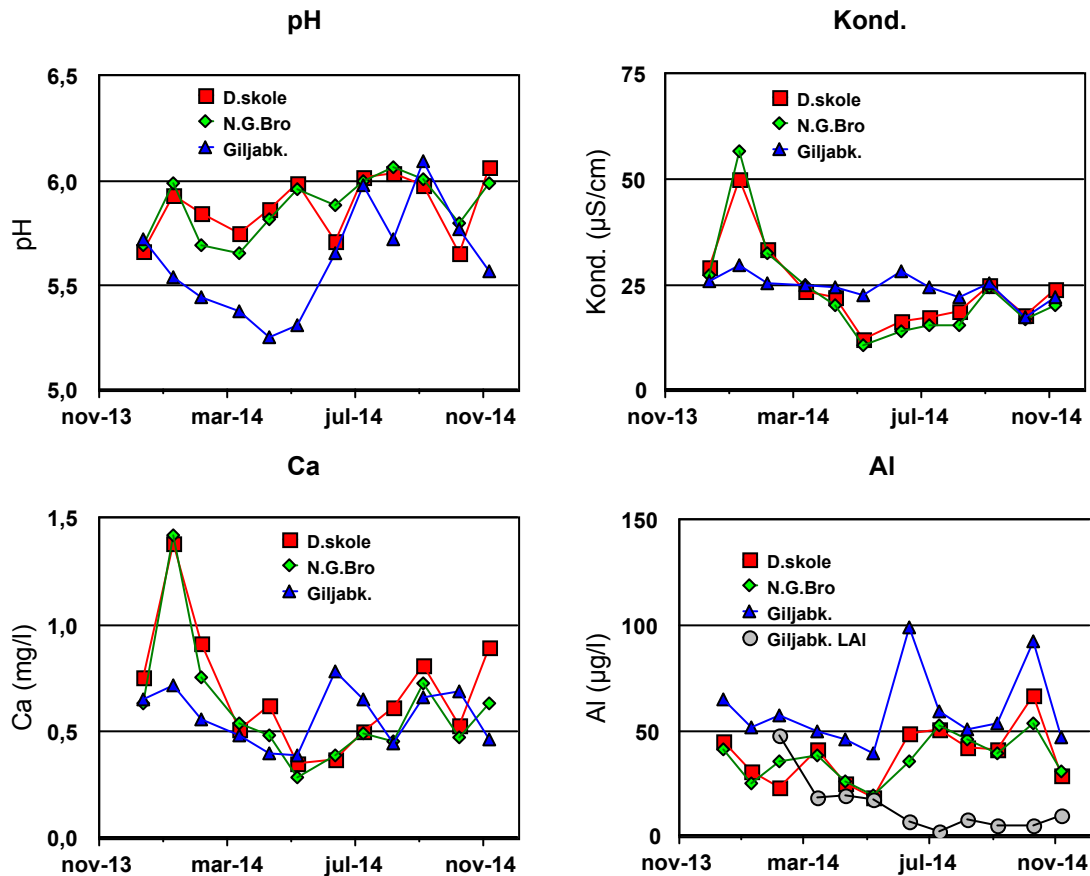
I 2014 ble det tatt i alt 85 prøver, hvorav 82 var på faste prøvelokaliteter, og 3 var "ekstra-prøver". Årsmidlene (tab. 33) viste at alle lokalitetene, med unntak av "Monabekken", hadde en moderat sur vannkvalitet med lave verdier for kalsium og alkalitet (pH=5.43-5.88, Ca=0.48-0.75 mg/l, ALKe=5-20 µekv/l). På stasjonene i selve hovedelva (st. 1 & 2) var pH-verdiene så vidt over 6.0 på omlag ¼ av målingene, og på vår/forsommer (smoltifisering) var pH-verdiene 5.7-5.9 (fig. 28). Høyeste årsmiddel for Al, og nest laveste verdi for pH, ble funnet i Giljabekken, hvor også, paradoksalt nok, høyeste tettheter av laks ble funnet (Kap. 2.4). På denne stasjonen varierte LAI fra 5 til 48 µg/l over året, og lå relativt stabilt på omlag 20 µg/l i smoltifiseringsperioden. pH-verdiene i denne perioden var omlag 5.3-5.4 (fig. 28).

Vannkvaliteten i Monabekken var mye bedre enn for de andre lokalitetene, trolig fordi den drenerer et område med gunstigere geologi enn de andre lokalitetene: "Hovedbergart: Amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis, stedvis migmatittisk" (ngu.no). I tillegg til Ca, var det tilsynelatende også et betydelig forvittringsbidrag av Na (Na*=0.8±0.5 mg/l, n=12).

Tabell 33: Vannkjemi i Dirdalsvassdraget - årsmidler for 2014. (rådata: vedlegg 5)

Nr Lokalitet	n	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
1 Dirdal skole	12	5,88	24,2	11	17	0,69	4,3	2,6	39	-
2 N.Gilja bro	12	5,88	23,1	10	15	0,61	4,3	2,6	37	-
3 Giljabekken	12	5,62	24,4	18	9	0,57	4,4	2,7	59	14
4 Monabekken	12	6,38	36,8	50	79	1,4	5,6	3,9	56	-
5 Dokkholbekken	12	5,43	24,3	12	5	0,48	4,5	2,7	51	-
6 Frøylandsbekken	11	5,86	23,6	17	20	0,63	4,3	2,7	45	-
7 Skjerabekken	11	5,85	30,6	26	20	0,75	5,7	3,4	58	-

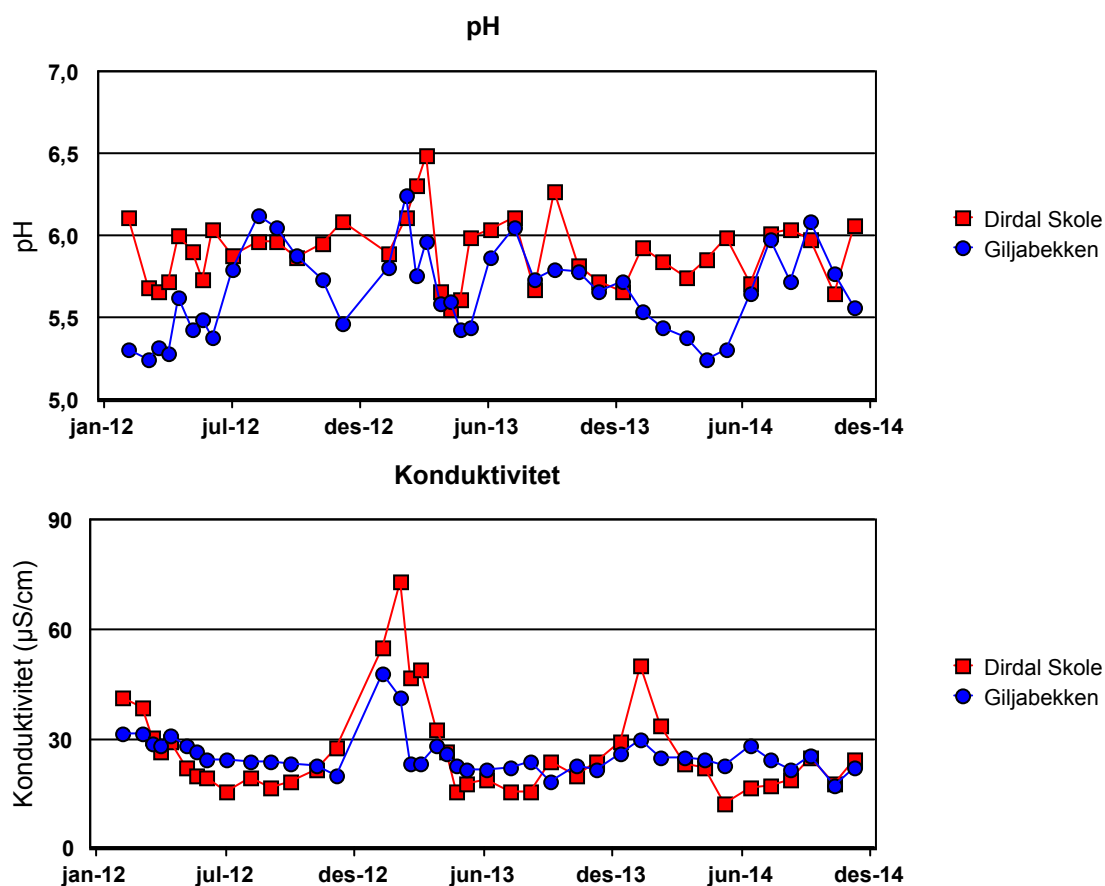
I fjor vinter (2013) var vannkvaliteten i Dirdalselva kraftig påvirket av veisalting, noe som gav betydelig utslag på årsmidlene, særlig for konduktivitet, Na og Cl (fig. 29, tab. 34). Også i februar 2014 ble det registrert noe forhøyede verdier for konduktivitet, Na og Cl på flere av stasjonene, med unntak av Giljabekken (fig. 28). Dette var trolig resultat av en mindre sjøsaltepisode, og neppe av veisalt, da effekten også ble registrert på stasjoner som ligger oppstrøms veien (st. 4-7). Samtidig ble det registrert et fall i ikke-marint natrium (Na*) fra +0.1 mg/l i januar til -0.3 mg/l i februar (middelverdi), noe som også tyder på en sjøsaltepisode (fig. 30). Grunnen til at effekten i liten grad var tydelig i Giljabekken skyldes at Dypingsvatn, som har lang oppholdstid, "forsinker" effekten og stabiliserer vannkjemien i Giljabekken.



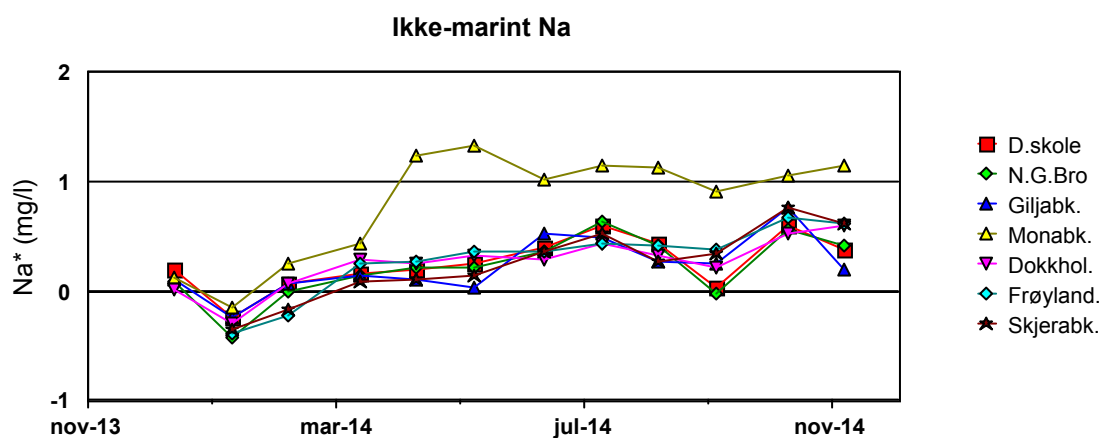
Figur 28: Grafiske framstillinger av sentrale parametre for de tre hovedstasjonene.

Tabell 34: Årsmidler 2012-2014 på de tre hovedstasjonene i Dirdal

Lokalitet	År	n	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
Dirdal skole	2012	14	5,90	24,9	15	20	-	-	-	-	-
Dirdal skole	2013	14	5,95	31,1	11	23	0,86	5,9	3,5	38	-
Dirdal skole	2014	12	5,88	24,2	11	17	0,69	4,3	2,6	39	-
N.Gilja bro	2012	14	5,89	22,7	13	14	-	-	-	-	-
N.Gilja bro	2013	14	5,97	32,2	10	18	0,80	6,7	3,9	35	-
N.Gilja bro	2014	12	5,88	23,1	10	15	0,61	4,3	2,6	37	-
Giljabekken	2012	14	5,59	26,4	18	7	-	-	-	-	-
Giljabekken	2013	14	5,77	26,1	18	15	0,66	4,6	2,7	57	-
Giljabekken	2014	12	5,62	24,4	18	9	0,57	4,4	2,7	59	14



Figur 29: pH og konduktivitet på to av stasjonene i Dirdalsvassdraget i hele overvåkingsperioden (f.o.m. 2012, t.o.m. 2014).



Figur 30: Ikke-marint natrium for alle stasjonene i Dirdal i 2014

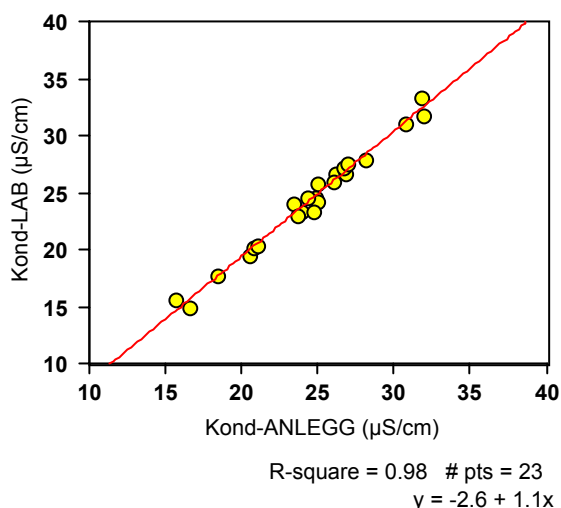
4.2 STORÅNA I ØRSDALEN

Vannkvaliteten i Storåna er for sur for laks, og i 2013 ble det bygget et kalkingsanlegg i Bjordal, helt øverst i Storåna. Anlegget kalker med slurry, og kalkdoseringen styres av konduktivitet og vannføring. Vannkjemien i Storåna følges ved ukentlig prøvetaking på 3 stasjoner; én oppstrøms doserer og to nedstrøms. I tillegg til vannkjemiske overvåkningsdata, presenteres her også driftserfaringer med anlegget i 2014, med vekt på forhold som kan ha påvirket dosering og vannkvaliteten nedstrøms.

Styring av anlegget - generelle utfordringer knyttet til vannføringsmålingene: Doseringen styres både etter vannkvalitet (konduktivitet) og etter vannføring. Det er to alternativer for registrering av vannføring: Primært søker anlegget data fra NVEs vannmerke "Bjordal". Hvis dette faller ut, evt. ikke oppdateres, skifter anlegget automatisk til den lokale vannføringsregistreringen basert på vannstanden i inntaksbrønnen oppe ved anlegget. Vannføringen måles da i øvre del av Loni, og vannføringen gjennom her representerer omlag 80% av vannføringen ute ved VM Bjordal. En korrelering av brønn-vannføring til dette vannmerket innebærer derfor en "oppskalering" av faktisk målt vannføring. Usikkerhet i avløpet fra de resterende 20% lager imidlertid noe "støy" i beregningene. Dette feltet har høyere innsjøprosent enn hovedfeltet.

I praksis har VM Bjordal ikke blitt kontinuerlig oppdatert, slik at anlegget mye av tiden har blitt styrt etter brønn-vannføring. Med de usikkerheter som er nevnt ovenfor, kan dette ha bidratt til tidvis noe upresis dosering, særlig på de laveste vannføringene. Dessuten så foregår det betydelig innsjøkalking i dette restfeltet (Storavatn/Stakkavatn), noe som også kan ha bidratt til uoverensstemmelser mellom doseringen fra anlegget og forventet vannkvalitet nedstrøms.

Konduktivetsmåling: Konduktivetsmålingene "online" har fungert meget tilfredsstillende. Konduktivetscellen ("elektroden") er ikke kalibrert etter installering i okt./nov. 2013. En bearbeidelse av data fra perioden 25.11.13-28.04.14 viste ikke avvik mellom lab-målinger og online-målinger ($p > 0.05$, $n = 23$). Selv om samsvaret "gjennomsnittlig" var bra (differanse = $0.1 \pm 0.8 \mu\text{S/cm}$, $n = 23$), viste imidlertid lineær regresjon (fig. 31) et lite, men signifikant ($p < 0.05$), avvik fra 1:1-linjen. Dette skyldtes trolig temperaturkompensasjonseffekter.



Figur 31: Sammenlikninger av konduktivitet målt på anlegget ("online") ved aktuell elvtemperatur (<math>< 5^{\circ}\text{C}</math>) og laboratiormålinger. Begge er oppgitt ved standard referansetemperatur 25°C .

Driftstekniske utfordringer i 2014: Selv om doseringen i det store og hele har fungert tilfredsstillende, har det likevel vært tilfeller av rent teknisk art som har påvirket doseringen:

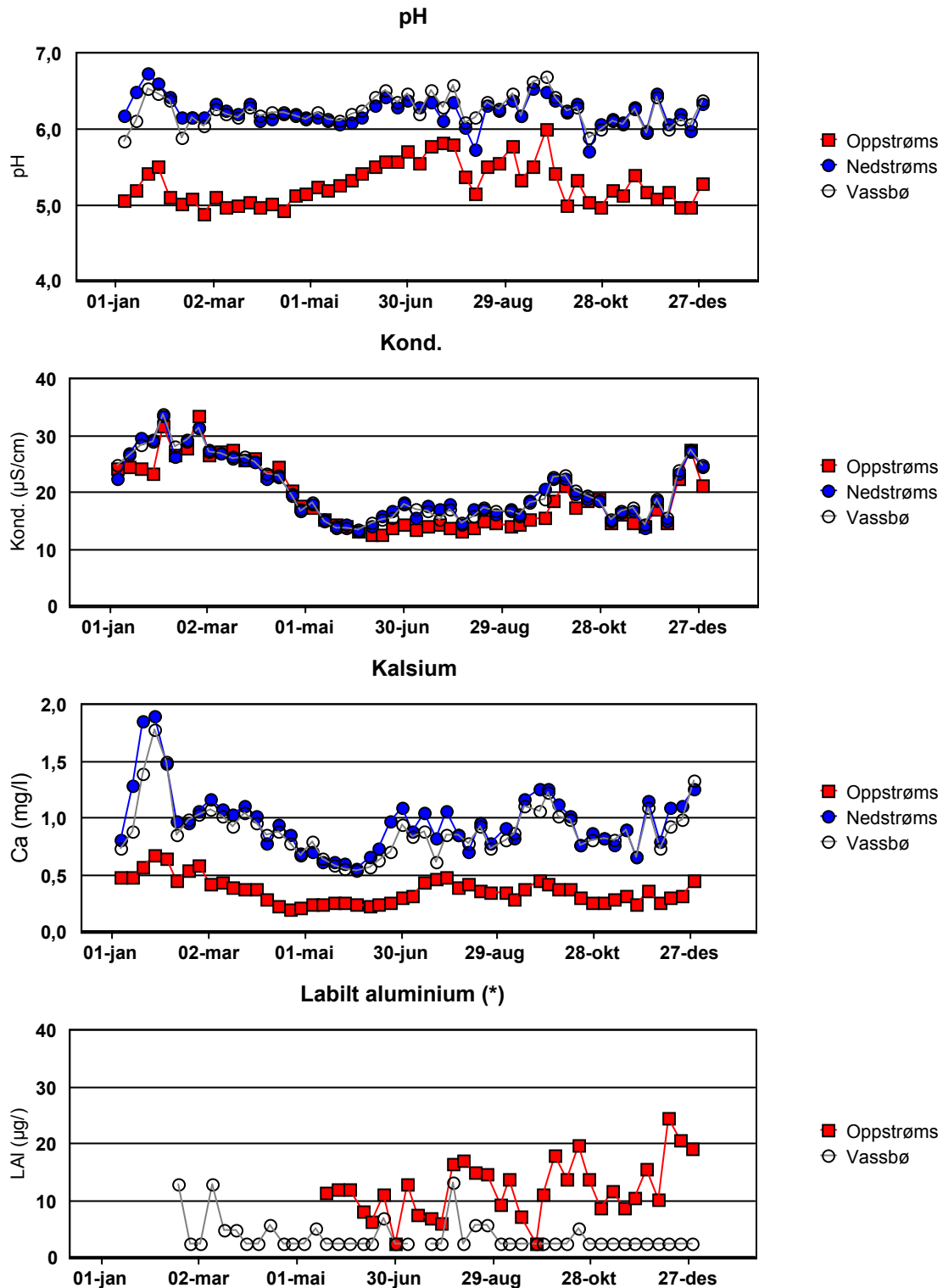
- I januar var vannføringene svært lave. På dette tidspunkt ble anlegget fortsatt styrt av en "foreløpig" vannføringskurve. Denne viste seg etterhvert å overestimere de lave vannføringene, slik at doseringen ble for høy. Etter at ny kurve ble lagt inn (29.01.14) ble doseringen tilfredsstillende også på lave vannføringer.
- I juli skjedde det en skade på en terskel ute i selve Loni som senket vannstanden betydelig, slik at anlegget ikke fikk inn vann i det hele tatt. Det ble umiddelbart utført en foreløpig reparasjon, mens endelig reparasjon ble gjort i september (24.09.14). Ved begge disse reparasjonene ble vannstanden hevet igjen, til en antatt representativ vannstand. Det ble ikke laget ny vannføringskurve, men besluttet å vente med dette inntil den nye terskelen hadde "satt seg". Resten av året ble doseringen styrt av den gamle vannføringskurven, men benyttet på den nye terskelen. Dette har gitt noe redusert presisjon i doseringen siste halvår av 2014.
- Det har vært problemer med en av de tre doseringspumpene. Det er usikkert i hvilken grad dette har påvirket doseringen.

Vannkvaliteten i 2014: Til tross for enkelte tekniske problemer har vannkvaliteten vært tilfredsstillende (tab. 35). Nede på Vassbø har bare 5 målinger vist pH-verdier <6.0 (fig. 32). Lavest målte verdi var 5.84, og ble målt 6. januar, som er på en årstid som ikke er spesielt kritisk. I smoltifiseringen (april/mai) lå pH-verdiene stabilt på 6.12-6.23, og verdiene for LAI var lave (≤6 µg/l).

Tabell 35: Årsmidler m/statistikk for overvåkingen i Storåna i 2014. (*: n=45)

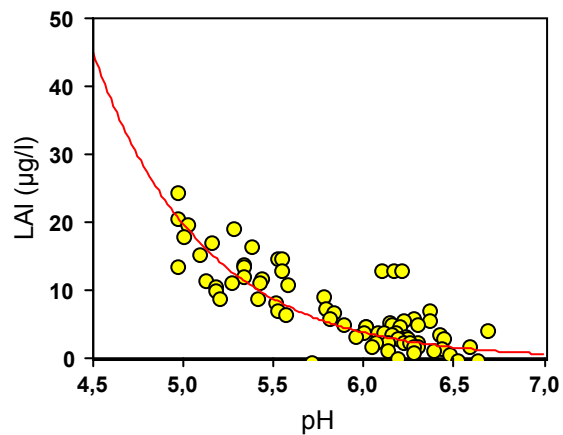
Lokalitet		pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAI* µg/l
Bjordal-OPP (n=52)	Middel	5,29	19,2	18	0	0,37	3,3	2,0	56	12
	SD	0,28	5,7	13	6	0,11	1,3	0,6	20	5
	min.	4,88	12,6	4	-10	0,20	1,7	1,4	8	<5
	max.	6,01	33,5	66	17	0,68	6,7	3,5	119	25
Bjordal-NED (n=52)	Middel	6,24	20,5	22	35	0,97	3,4	2,1	46	-
	SD	0,19	5,3	14	13	0,27	1,3	0,6	21	-
	min.	5,71	13,4	4	19	0,56	1,7	1,4	8	-
	max.	6,75	33,7	66	79	1,90	6,5	3,4	122	-
Vassbø (n=52)	Middel	6,25	20,5	21	31	0,90	3,4	2,1	45	4
	SD	0,19	5,4	13	10	0,24	1,3	0,6	19	3
	min.	5,84	13,6	5	14	0,54	1,7	1,4	8	<5
	max.	6,69	33,9	58	65	1,78	6,6	3,4	96	13
Endring OPP-NED		+0,95	+1,3	+4	+34	+0,61	+0,1	+0,1	-10	-

Oppstrøms dosereren var vannkvaliteten lite gunstig for laks (fig. 32). Laveste pH-verdi var 4.88, og høyeste verdi for LAI var 25 µg/l. I smoltifiseringen var pH-verdiene 4.94-5.34, som ikke er akseptabelt for laksesmolt.



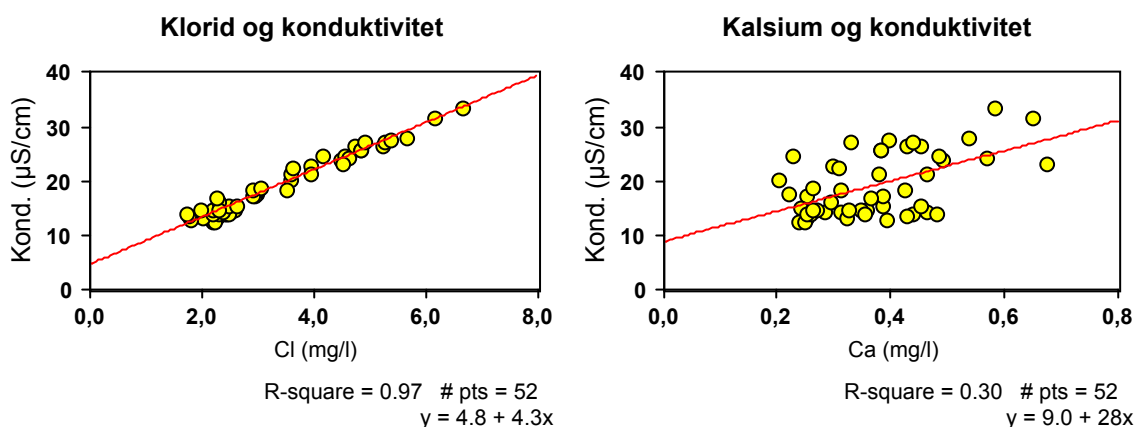
Figur 32: Resultater av ukentlige prøver på 3 stasjoner i Storåna i 2014. (*: Verdier for LAI under kvantifiseringsgrensen ($\leq 5 \mu\text{g/l}$) er vist med verdien $2.5 \mu\text{g/l}$ på figuren).

Verdiene for LAI var tydelig pH-avhengige (fig. 33). Det må bemerkes at denne figuren viser alle målte verdier, også verdier som strengt tatt er under kvantifiseringsgrensen. Ved pH-verdier >6.00 var LAI-verdiene $3.6 \pm 3.4 \mu\text{g/l}$ (n=43). For laksesmolt regnes ofte $10 \mu\text{g/l}$ som en "kritisk grense". En direkte avlesing av kurven gir en tilsvarende pH-verdi på 5.4, noe som er langt lavere enn hva som "normalt" anses å være en akseptabel pH-verdi for laksesmolt. Kurven viste imidlertid stor spredning så pH-verdien må i praksis være høyere enn dette for at LAI med sikkerhet skal bli $<10 \mu\text{g/l}$. Styringsverdien for anlegget er satt til pH=6.1, tilsvarende en "gjennomsnittlig" LAI på ca. $3 \mu\text{g/l}$.



Figur 33: pH og labilt aluminium ("Vassbø" og "Bjordal-oppstrøms")

Vannkjemien i Storåna var fullstendig dominert av bidraget av marine ioner, mens bidraget fra berggrunnen syntes å være begrenset. Dette medførte sterk korrelasjon mellom konduktivitet og klorid ("sjøsalt"), mens korrelasjonen til kalsium ("berggrunn") var mye dårligere (fig. 34). Beregninger viste at omlag 70% av konduktiviteten hadde sin opprinnelse i marine ioneslag. Variasjonene over året i konduktivitet (fig. 32), skyldes derfor i første rekke variasjoner i tilførsler av sjøsalt. Eksempelvis var både klorid og konduktivetsverdiene omlag dobbelt så høye om vinteren (jan./feb./mars) som om sommeren (juni/juli/aug.).

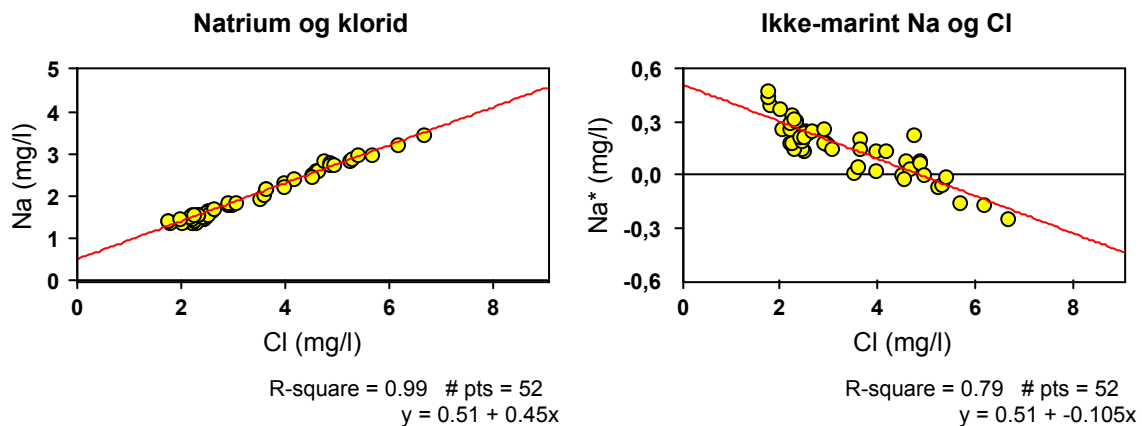


Figur 34: Konduktivitet ("Bjordal-oppstrøms", 2014) mot klorid ("sjøsalt") og kalsium ("berggrunn")

På sør-vestlandet inntreffer jevnlig "sjøsalt-episoder", særlig i vinterhalvåret. I perioder med kraftige stormer kan tilførslene av sjøsalt "spray" bli ekstra store. Dette kan medføre en ionebytteeffekt, hvor Na^+ fra nedbøren ionebyttes med H^+ , Al^{3+} og/eller basekationer fra nedslagsfeltet (Hindar et al. 1994, Hindar og Enge 2006). Dette kan, særlig i områder som er forsuret i

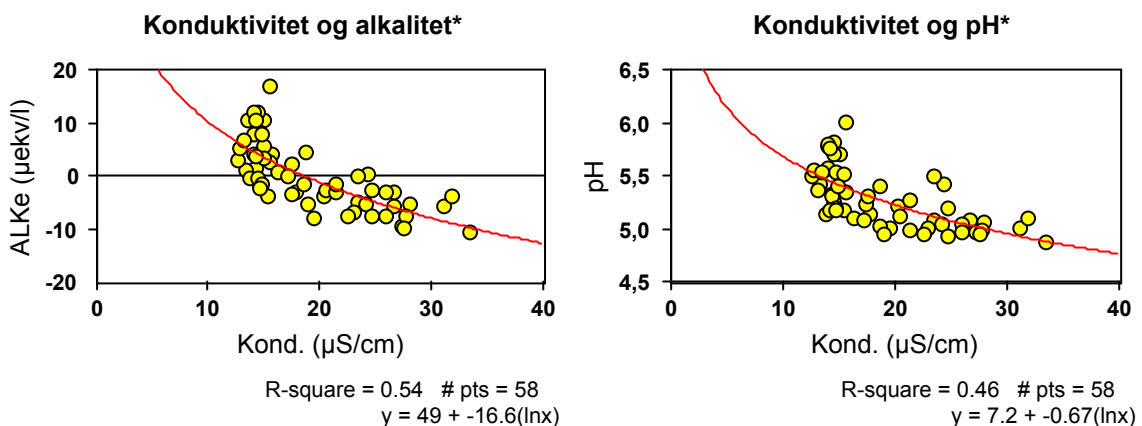
utgangspunktet, gi sterkt surt og Al-holdig avrenningsvann. Slike effekter har tidligere medført omfattende fiskedød på disse kanter av landet (Barlaup og Åtland 1996, Hindar et al. 1994).

Selv om disse effektene bare år om annet er sterke nok til å gi slike ekstremeffekter, skjer det likevel kontinuerlig en "ionebytte-dynamikk" som følge av variasjonene i sjøsaltilførsler. Et plott av ikke-marint natrium (Na*) mot klorid (fig. 35), viste Na* > 0 ved Cl < 5 mg/l. Dette betyr at ved lav sjøsaltpåvirkning "bufres" vannet av denne ionebytteeffekten. Ved høyere sjøsalteksponering derimot (Cl > 5 mg/l), skjer en "forsuring", ved at Na⁺ byttes mot H⁺ og Al (H⁺ vs. Cl: r²=0.39, p<0.01, n=52; LAI vs. Cl: r²=0.26, p<0.01, n=33). Samtidig skjer tilsynelatende også en ionebytting mot andre basekationer (Eks: Ca²⁺ vs. Cl: r²=0.34, p<0.01, n=52).



Figur 35: Visualisering av ionebytteeffekter. Data fra "Bjordal-oppstrøms" 2014.

I klassisk limnologi "skal" pH og alkalitet øke med økende konduktivitet. Dette skyldes at det vanligvis er det "geologiske" ionebidraget som fullstendig styrer konduktiviteten (Strøm 1939). I disse områdene derimot (sør-vestlandet), er berggrunnen nærmest "inert", slik at det er et i utgangspunkt beskjedent bidrag av marine ioner som fullstendig styrer vannkjemien (Enge 2013). Som følge av nevnte ionebytteeffekter inntreffer derfor et "omvendt" forhold mellom pH/alkalitet og konduktivitet (fig. 36).



Figur 36: Sammenhenger mellom pH, ALK og konduktivitet (*: "Bjordal-oppstrøms" 2013, n=6 og 2014, n=52)

Konduktivitetsstyring: Det er disse effektene (fig. 35) som gjør at dosereren kan styres etter konduktivitet. "Mål-pH" for kalkingen er 6.1, og rent empirisk tilsvarer dette en alkalitet på 25 $\mu\text{ekv/l}$. Med utgangspunkt i regresjonen i fig. 36, kan alkaliteten som "mangler" ved en gitt konduktivitet bestemmes.

Ved eksempelvis en konduktivitet på 25 $\mu\text{S/cm}$ er ALKe omlag -5 $\mu\text{ekv/l}$. Da må det tilføres alkalitet tilsvarende 30 $\mu\text{ekv/l}$ (dvs. 1.5 g løst CaCO_3/m^3) for å oppnå $\text{ALKe}=25 \mu\text{ekv/l}$ (og $\text{pH}=6.1$).

En ny bearbeidelse av data fra november og desember 2013, sammen med de nye dataene fra 2014, antyder at doseringen burde økes noe i forhold til 2013 (tab. 36). I praksis har det imidlertid vist seg at dosereren har dosert noe mer enn forutsatt. Mens "mål-alkalitet" har vært 25 $\mu\text{ekv/l}$, var middel-alkalitet på de to stasjonene nedstrøms anlegget hhv. 31 og 35 $\mu\text{ekv/l}$, samtidig som pH-verdiene var 0.1-0.2 enheter høyere enn forutsatt. Det er uvisst om dette skyldes usikkerheter i selve doseringen, eller driftstekniske utfordringer i 2014, særlig på lave vannføringer. Inntil videre bør det derfor ikke gjøres noen endringer av doseringen.

Tabell 36: Doseringstabell basert på data fra fig. 36. (*: 2013-dosering i parentes)

Kond. $\mu\text{S/cm}$	ALKe ($\mu\text{ekv/l}$)		Dosering CaCO_3 g/m^3
	Estimert (fig. 36)	"mangler" (på 25 $\mu\text{ekv/l}$)	
10	11	14 (5*)	0,7
20	-1	26 (19*)	1,3
30	-7	32 (26*)	1,6
40	-12	37 (32*)	1,9
50	-16	41 (36*)	2,0

Ørsdalsvatn: Nedslagsfeltet til VM Bjordal er 123 km^2 , men er for hele Ørsdalsvatn 245 km^2 . Hvis det for enkelhets skyld antas at avløpet er jevnt fordelt, så representerer Storåna ved Bjordal omlag halve tilløpet til Ørsdalsvatn. Kalkingseffekten i Storåna er på 1.5-1.7 g CaCO_3/m^3 , avhengig om ΔCa eller ΔALKe benyttes i estimatet av kalkdose (tab. 35). I Ørsdalsvatn vil derfor denne kalkingseffekten "fortynnes" til omlag 0.8 g/m^3 , eller 16 $\mu\text{ekv/l}$ alkalitet. Det antas derfor at Ørsdalsvatn på sikt vil bli liggende på en pH-verdi på litt i overkant av 6 dersom kalkingen i Bjordal videreføres på 2014-nivå.

Samsvar med NIVA-målinger: Det var godt samsvar mellom resultatene fra den lokale overvåkingen og NIVA (vedlegg 8). For et flertall av parametrene var det ingen signifikante forskjeller ($p < 0.05$). Selv for parametrene med signifikante forskjeller (Na & Cl) var forskjellene i praksis helt ubetydelige; hhv. 0.1 og 0.2 mg/l på måleverdier i størrelsesorden flere milligram. Forskjellene skyldes trolig at det i de to overvåkningsoppleggene benyttes to ulike prøvetakere som henter prøver uavhengig av hverandre, og kanskje heller ikke på eksakt samme prøvepunkt. I ett tilfelle ble prøvene heller ikke hentet samme dato. Forskjellene i LAI derimot, skyldes nok i større grad ulike analysemetoder. Her korrelerte imidlertid LAI fra den lokale overvåkingen bedre til pH enn LAI fra NIVA (vedlegg 8).

5. REFERANSER

Barlaup, B.T. og Åtland, Å. (1996): Episodic mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) caused by sea-salt-induced acidification in western Norway: effects on different life stages within three populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 1835-1843

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

Borgstrøm, R. og Museth, J. (2005): Accumulated snow and summer temperature - critical factors for recruitment to high mountain populations of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 14: 375-384

Brown, D.J.A. (1983): Effects of Calcium and Aluminium Concentrations on the Survival of Brown Trout (*Salmo trutta*) at Low pH. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 30: 582-587

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. (1987): Prøvefiske i Austrumdal 26.-28. juni 1987.

Enge, E. (2009): Sira-Kvina utbyggingen - Effekter på vannkjemi, forsureingssituasjon og fiskebestander i Sira. *MSc-oppgave, UiS*.

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

Enge, E. (2014): Fiskeundersøkelser i Sira, Kvina og Dirdal/Hunnedalsvassdraget sommeren 2013. *Prosjektrapport, oppdragsgiver: Sira-Kvina*

Enge, E. og Kroglund, F. (2010): Population density of brown trout (*Salmo trutta*) in extremely dilute water qualities in mountain lakes in Southwestern Norway. *Water, Air and Soil Pollution, DOI: 10.1007/s11270-010-0722-4*

Henriksen, A. (1978): Påvisning og måling av forsurening av overflatevann. *NIVA's årbok for 1978*.

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

Hesthagen, T. (1985): Validity of the age determination from scales of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Institute of Freshwater Research, Drottningholm, report, No. 62*:65-70

Hindar, A. og Enge, E. (2006): Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 - påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. *NIVA-rapport LNR 5114-2006*

Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. og Semb, A. (1994): Acid water and fish death. *NATURE*, vol. 372, issue no. 6504: 327-328

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

Kålås, S., Hellen, B.A. og Johnsen, G.H. (2003): Fiskeundersøkingar i Figgjo i Rogaland hausten 2002. *Rådgivende Biologer AS, rapport nr 665, ISBN 82-7658-226-5*

Qvenild, T., Kleiven, E. og Hesthagen, T. (2007): Forsuring i 150 år. *Jakt & Fiske*, 10-07

Røslund, I. og Ledje, U.P. (2003): Prøvefiske i 15 kalkede innsjøer i Rogaland 2002. *Ambio Miljørådgiving, rapport nummer: 10012-1*

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

Strøm, K.M. (1939): Conductivity and Reaction in Norwegian Lake Waters. *International Review of Hydrobiology*, 38: 250-258

Stumm, W. og Morgan, J.J. (1996): Aquatic chemistry. *Wiley-Interscience Publication, New York*

Sømme, I.D. (1941): Ørretboka. *Jacob Dybwads Forlag, Oslo.*

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

Vedlegg 1: Gamle (1993) vannkjemidata fra Hålandsvassdraget

Disse prøvene ble samlet inn i april 1993. Tidligere på vinteren (jan./febr.) inntraff en alvorlig sjøsaltepisode som gav kraftige forsuringseffekter og fiskedød flere steder på Sør- og Vestlandet (Hindar et al. 1994). Disse effektene ble også registrert i Suldal (FUS-prosjektet).

Prøvelokalitet	Dato	pH	Kond. µS/cm	ALKe µekv/l	Hard. mg CaO/l	Cl mg/l	Al µg/l	Ca(*) mg/l
Hålandsosen	09.04.1993	5,8	42,7	12	3,2	8,5	36	1,2
Natlandsvatn	09.04.1993	5,6	43,6	11	3,4	8,5	47	1,3
Natlandsåna	09.04.1993	5,9	43,7	14	3,5	8,7	18	1,4
Oslåna	09.04.1993	5,9	41,0	18	3,3	8,1	35	1,3
Budalsåna	09.04.1993	5,8	41,5	13	3,3	8,2	44	1,3

*: Ca er beregnet utfra hardhet og konduktivitet etter Enge (2009)

Resultatene viste at selv under snøsmeltingen i april var kloridverdiene tydelig forhøyet. Trolig har pH-verdiene tidligere på året vært en lavere enn dette, slik at vannkvaliteten kan ha vært kritisk for laks.

Vedlegg 2: Eldre vannkjemidata fra Sliravatna (medianverdier fra 3-4 dyp)

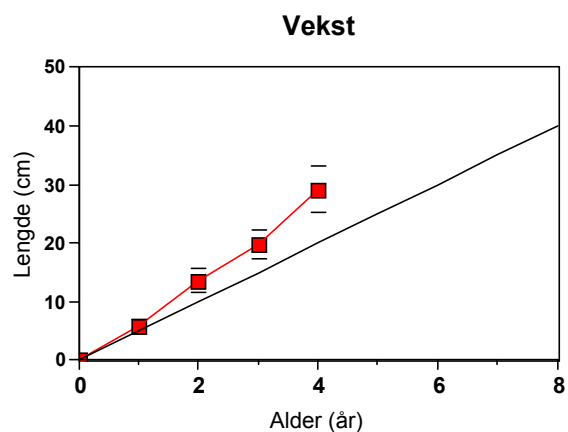
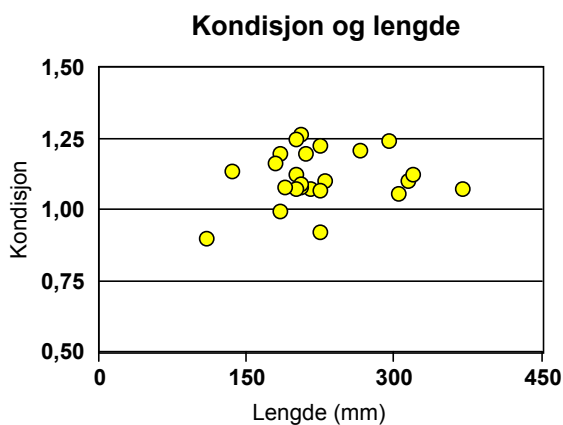
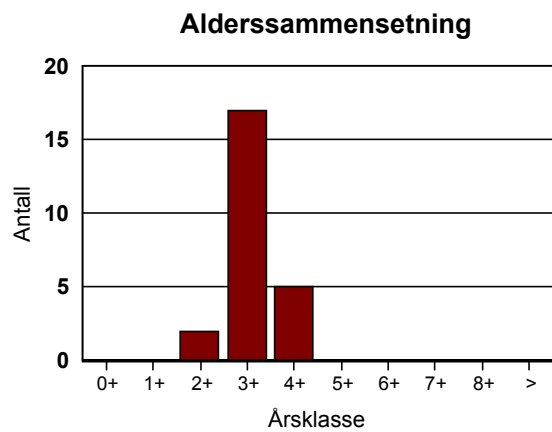
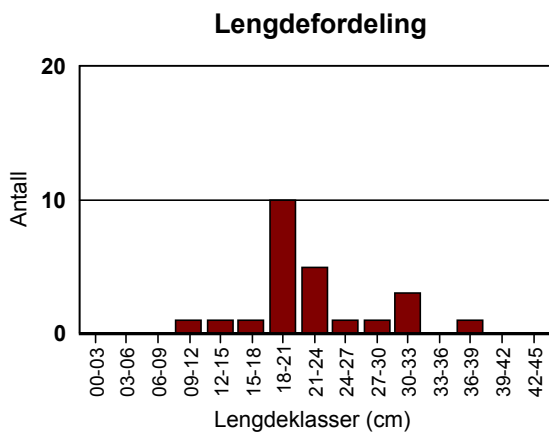
Lokalitet	Dato	Antall dyp	pH	Kond. µS/cm	ALKe µekv./l	Farge mg Pt	Al µg/l	Ca mg/l	Klorid mg/l	NO3-N µg/l	Na mg/l
H. Sliravann	28.02.1996	3	5,7		13						
H. Sliravann	01.04.1996	4	5,6		21						
H. Sliravann	26.05.1996	3	5,5		4						
H. Sliravann	10.07.1996	3	5,5		29						
H. Sliravann	24.08.1996	3	6,4		37						
H. Sliravann	21.09.1996	3	6,5		42						
H. Sliravann	15.10.1996	3	6,3		42						
H. Sliravann	30.11.1996	4	6,3	17,8	45						
H. Sliravann	21.02.1997	4	5,7	25,8	24		55				
H. Sliravann	23.03.1997	4	5,3	44,6	7		48				
H. Sliravann	24.05.1997	3	5,5	22,3	10		75				
H. Sliravann	02.07.1997	3	5,8	17,6	13		20				
H. Sliravann	13.08.1997	3	6,2	17,7	22		18				
H. Sliravann	13.09.1997	3	6,3	20,5	53		30				
H. Sliravann	28.12.1997	4	6,0	19,4	33						
H. Sliravann	01.03.1998	4	5,5	13,0	1		38				
H. Sliravann	05.04.1998	4	5,3	18,9	-6		45				
H. Sliravann	25.07.1998	3	5,9	15,2	27		30				
H. Sliravann	05.09.1998	3	6,2	16,4	42						
H. Sliravann	14.10.1998	3	6,0	16,3	40		40				
H. Sliravann	01.03.1999	4	5,6	23,3	17						
H. Sliravann	18.09.1999	4	6,4	16,2	70						
H. Sliravann	09.03.2000	4	5,4	39,4	12						
H. Sliravann	15.04.2000	4	5,2	37,5	5						
H. Sliravann	13.05.2000	4	5,5	15,9	5						
H. Sliravann	12.10.2000	4	6,2	16,9	52	30					
H. Sliravann	07.03.2001	4	5,8	22,2	29	28					
H. Sliravann	11.04.2001	4	5,6	21,6	28	30					
H. Sliravann	24.05.2001	4	5,7	15,9	9	25					
H. Sliravann	29.06.2001	3	6,0	14,9	18	11					
H. Sliravann	25.08.2001	3	6,2	16,3	50	25					
H. Sliravann	11.10.2001	3	6,2	17,8	42	25					
H. Sliravann	20.02.2002	4	5,4	29,8	13						
H. Sliravann	28.03.2002	4	5,5	30,7	8						
H. Sliravann	09.05.2002	4	5,5	20,1	10	20					
H. Sliravann	19.05.2002	4	5,6	15,0	7	23		0,39			
H. Sliravann	15.06.2002	4	5,9	13,6	22	23					
H. Sliravann	14.09.2002	3	6,5	15,3	60	10		1,2			
H. Sliravann	10.10.2002	3	6,5	16,4	60	20		1,4			
H. Sliravann	28.12.2002	4	6,1	24,5	55			1,6			
H. Sliravann	14.04.2003	4	5,6	24,8	18			0,66			
H. Sliravann	29.05.2003	4	5,8	15,0	13	23					
H. Sliravann	06.10.2003	3	6,6	18,2				1,4			
H. Sliravann	29.11.2003	3	6,2	16,0	58			1,4			
H. Sliravann	02.03.2004	4	5,9	16,0	49			0,83			
H. Sliravatn	29.01.2005	4	5,1	49,6		11	80	0,90	11,6	65	5,7
H. Sliravatn	21.02.2005	4	5,2	50,5		18	60	0,91	11,9	80	5,7
H. Sliravatn	20.03.2005	4	5,3	36,8		6	55	0,80	8,1		
H. Sliravatn	14.05.2005	4	5,5	21,6		10					
H. Sliravatn	14.10.2005	3	6,2	17,6	53			1,1			
I. Sliravann	28.02.1996	4	5,7		21						
I. Sliravann	01.04.1996	3	5,7		21						
I. Sliravann	26.05.1996	3	5,5		7						
I. Sliravann	21.09.1996	3	6,4		42						
I. Sliravann	27.03.1997	4	5,4	39,6	6		63				
I. Sliravann	02.07.1997	3	5,9	16,7	15		20				
I. Sliravann	01.03.1998	4	5,4	13,0	1		38				
I. Sliravann	05.04.1998	4	5,3	19,1	-10		30				
I. Sliravann	01.03.1999	4	5,6	23,6	13						
I. Sliravann	15.04.2000	4	5,3	36,8	9						
I. Sliravann	15.04.2001	4	5,9	19,4	24	40					
I. Sliravann	25.08.2001	3	6,0	14,0	29	20					
I. Sliravann	28.03.2002	4	5,4	31,3	11						
I. Sliravann	14.04.2003	4	5,7	24,9	23			0,50			

Vedlegg 3: Prøvefiske i Hellradalsvatn 30.06.2000

Prøvefisket ble gjort relativt tidlig på året (30. juni) så det er mulig at andelen gytefisk er noe underestimert. Det ble fisket ned 3 garn; 2 stk. standard garn med maskestørrelsene 22 og 30 omfar + 1 stk. SNSF "oversiktsgarn" (fleromfarsgarn). Med en dominans på 85% var vanninsekter klart viktigste næringsemne.

Antall garn	3		Garntype	30/22omf+ovs	
Antall fisk	24		CPUE* (n/100m²)	21	
Kondisjon	middel	1,12	Vekt (g)	middel	155
	min.	0,90		min.	12
	max.	1,27		max.	545
Hanner	46%		Parasitter	0%	
Gytefisk	hanner	18%	Kjøttfarge	HV	54%
	hunner	15%		LR	21%
	total	17%		R	25%

*: Totalt antall fisk / garnareal



Vedlegg 4a: Rådata aure (Krogetjørn)

Lokalitet	nr	L(mm)	V(gr)	K	Hann	Stad.	Farge	Mageinnhold	Para-sitter	Alder	Lengde (cm)				
											1år	2år	3år	4år	5år
Krogetj.2014	1	205	85	0,99	1	3	0	v-ins		3	5,8	13,1	17,9		
Krogetj.2014	2	215	92	0,93	0	3	0	v-ins		3	4,4	11,3	17,1		
Krogetj.2014	3	295	233	0,91	1	72	0	v-ins		4	3,8	10,7	18,2	20,9	
Krogetj.2014	4	235	118	0,91	0	73	1	v-ins		3	6,0	15,3	20,8		
Krogetj.2014	5	230	118	0,97	1	73	0	tom		3	5,6	12,9	19,1		
Krogetj.2014	6	210	98	1,06	1	3	0	linsekr/pla		3	5,1	13,3	17,6		
Krogetj.2014	7	220	115	1,08	1	3	0	v-ins		3	5,7	15,1	18,9		
Krogetj.2014	8	185	67	1,06	0	3	0	v-ins		3	5,2	11,7	16,1		
Krogetj.2014	9	220	107	1,00	0	3	0	v-ins/l-ins		3	8,1	15,6	20,3		
Krogetj.2014	10	225	102	0,90	0	3	0	v-ins/l-ins		3	6,8	14,1	20,4		
Krogetj.2014	11	220	107	1,00	1	3	0	v-ins		3	7,2	13,1	19,0		
Krogetj.2014	12	95	9	1,05	0	1	0	linsekr/pla		1	4,0				
Krogetj.2014	13	150	40	1,19	0	1	0	ford.		2	4,9	10,9			
Krogetj.2014	14	210	100	1,08	0	3	0	v-ins		3	4,7	11,6	18,9		
Krogetj.2014	15	205	88	1,02	0	3	1	pla		3	3,7	10,3	15,8		
Krogetj.2014	16	185	75	1,18	0	4	0	tom		3	4,3	11,4	16,9		
Krogetj.2014	17	215	109	1,10	1	3	0	pla		3	6,5	13,1	18,2		
Krogetj.2014	18	215	107	1,08	0	4	0	pla		3	6,4	11,7	17,1		
Krogetj.2014	19	225	122	1,07	1	3	0	v-ins		3	6,1	14,7	21,2		
Krogetj.2014	20	215	103	1,04	1	3	0	pla		4	6,0	12,0	17,5	20,0	
Krogetj.2014	21	195	86	1,16	1	3	0	tom		4	5,0	10,0	15,0	18,0	
Krogetj.2014	22	215	114	1,15	1	73	0	tom		4	4,5	13,6	17,0	19,4	
Krogetj.2014	23	225	115	1,01	1	3	0	pla		4	4,4	11,9	17,6	20,3	
Krogetj.2014	24	225	122	1,07	1	73	0	tom		3	6,4	13,9	19,3		
Krogetj.2014	25	100	9	0,90	0	1	0	tom		1	4,2				
Krogetj.2014	26	120	19	1,10	0	1	0	v-ins		1	6,2				
Krogetj.2014	27	215	117	1,18	1	73	0	tom		4	7,5	13,4	17,7	20,4	
Krogetj.2014	28	150	42	1,24	1	3	0	linsekr/v-ins		2	4,4	11,6			
Krogetj.2014	29	150	39	1,16	0	1	0	tom		2	3,9	10,4			
Krogetj.2014	30	175	68	1,27	0	3	0	ford.		3	4,0	10,9	15,3		
Krogetj.2014	31	190	80	1,17	0	4	0	linsekr/v-ins		4	5,0	10,8	15,4	17,9	
Krogetj.2014	32	95	11	1,28	0	1	0	v-ins		1	4,6				
Krogetj.2014	33	190	81	1,18	1	3	0	tom		4	5,0	11,5	15,0	17,5	
Krogetj.2014	34	205	99	1,15	1	3	0	pla		3	5,2	12,4	18,1		
Krogetj.2014	35	155	44	1,18	0	1	0	linsekr/v-ins		2	5,3	10,6			
Krogetj.2014	36	165	50	1,11	0	3	0	ford.		3	4,2	10,7	14,6		
Krogetj.2014	37	215	112	1,13	0	73	0	v-ins		3	5,5	12,1	19,2		
Krogetj.2014	38	225	112	0,98	0	73	1	v-ins		3	5,5	12,2	20,1		
Krogetj.2014	39	170	53	1,08	0	2	0	pla		3	3,9	9,8	14,9		
Middel		194	86	1,08	44%		0,1			2,9	5,3	12,2	17,7	19,3	

Forklaringer: Kjøttfarge: 0=hvit, 1=lys rød, 2=rød
 Mageinnhold: v-ins=vanninsekter, l-ins=luftinsekter, pla=plankton, ford=fordøyd
 Parasitter: *Diphyllobotrium* sp.

Vedlegg 4b: Rådata aure (Sliravatna)

Lokalitet	nr	L(mm)	V(gr)	K	Hann	Stad.	Farge	Mageinnhold	Para-sitter	Alder	Lengde (cm)				
											1år	2år	3år	4år	5år
H.Slira2014	1	130	24	1,09	0	2	0	v-ins		2	6,5	10,7			
H.Slira2014	2	150	29	0,86	0	1	0	v-ins		2	4,0	11,0			
H.Slira2014	3	160	40	0,98	0	1	0	v-ins		2	4,4	11,2			
H.Slira2014	4	145	32	1,05	1	4	0	tom		2	5,1	11,9			
H.Slira2014	5	160	38	0,93	0	1	0	tom		2	4,1	10,8			
H.Slira2014	6	190	75	1,09	1	1	0	pla		3	6,3	11,9	16,4		
H.Slira2014	7	190	75	1,09	1	74	0	linsekr/pla		3	5,2	11,4	16,2		
H.Slira2014	8	145	33	1,08	1	1	0	tom	x	2	4,3	11,0			
H.Slira2014	9	115	15	0,99	1	1	0	linsekr/v-ins		1	6,3				
H.Slira2014	10	210	89	0,96	0	75	0	v-ins	x	3	6,5	14,5	19,1		
H.Slira2014	11	160	41	1,00	1	2	0	linsekreps		2	5,3	11,7			
H.Slira2014	12	225	113	0,99	1	72	0	v-ins		5	6,0	12,0	15,9	18,4	20,6
H.Slira2014	13	170	50	1,02	1	4	0	v-ins		2	6,1	12,6			
H.Slira2014	14	265	144	0,77	1	4	0	ford		4	4,3	9,6	19,3	25,1	
H.Slira2014	15	250	146	0,93	1	4	0	linsekr/v-ins		5	4,7	11,0	15,7	19,5	22,0
H.Slira2014	16*	260	149	0,85	1	4	0	annet		6	4,2	14,4	18,8	21,2	22,8
H.Slira2014	17	210	94	1,02	0	4	0	v-ins		4	4,4	9,5	14,0	18,2	
H.Slira2014	18	210	81	0,87	0	4	0	v-ins		3	3,5	9,7	15,4		
H.Slira2014	19	265	147	0,79	0	5	0	v-ins		4	7,3	15,4	20,1	24,4	
H.Slira2014	20	190	65	0,95	0	2	0	v-ins		3	4,9	11,0	15,2		
Middel		190	74	0,97	55%		0,0			3,0	5,2	11,6	16,9	21,1	21,8

I.Slira2014	1	495									<i>LENGDEMÅLT OG SLUPPET UT IGJEN. (Ikke tatt med i middel-lengde)</i>				
I.Slira2014	2	240	128	0,93	0	75	0	v-ins		5	3,9	10,3	15,4	19,7	21,8
I.Slira2014	3	295	242	0,94	1	4	0	l-ins	x	5	5,1	15,2	20,2	26,6	27,8
I.Slira2014	4**	245	140	0,95	1	72	1	tom		6	5,2	9,3	15,2	19,0	20,4
I.Slira2014	5	95	9	1,05	0	1	0	tom		1	4,3				
I.Slira2014	6	135	25	1,02	0	1	0	tom		2	4,0	8,8			
I.Slira2014	7	120	19	1,10	0	1	0	v-ins		2	4,6	7,9			
I.Slira2014	8	170	46	0,94	0	1	0	v-ins		3	4,4	7,3	12,4		
I.Slira2014	9	255	153	0,92	1	4	0	v-ins/l-ins		5	4,6	12,3	17,4	20,3	22,8
I.Slira2014	10	220	111	1,04	0	5	1	linsekreps		4	5,9	12,7	17,3	20,1	
I.Slira2014	11	205	75	0,87	1	1	0	tom		4	4,3	9,4	14,0	16,9	
I.Slira2014	12	160	44	1,07	0	2	0	pla		3	3,4	8,8	13,7		
I.Slira2014	13	175	57	1,06	1	4	0	v-ins/l-ins		3	4,3	9,8	14,3		
I.Slira2014	14	95	9	1,05	1	1	0	ford		1	3,5				
I.Slira2014	15	160	39	0,95	0	2	0	tom		3	2,9	8,3	12,9		
I.Slira2014	16	150	32	0,95	0	1	0	v-ins		2	3,0	8,7			
I.Slira2014	17	160	40	0,98	1	1	0	ford		3	3,8	8,1	12,9		
I.Slira2014	18	160	41	1,00	0	2	0	linsekreps		3	3,7	9,3	13,4		
I.Slira2014	19	200	71	0,89	0	73	0	tom		3	5,7	12,2	17,2		
I.Slira2014	20	170	45	0,92	0	1	0	ford		3	3,3	9,8	14,3		
I.Slira2014	21	130	20	0,91	0	1	0	ford		2	3,8	7,8			
Middel		177	67	0,98	35%		0,1			3,2	4,2	9,8	15,1	20,4	23,2

*: nr. 16, H.Slira: L(6år)=24.8cm; **: nr. 4, I.Slira: L(6år)=22.3cm;

Vedlegg 4c: Rådata aure (Hellradalsvatn)

Lokalitet	nr	L(mm)	V (g)	K	Hann	Stad.	Farge	Mageinnhold	Para-sitter	Alder	Lengde (cm)				
											1år	2år	3år	4år	5år
Hellr.2014	1	200	90	1,13	0	3	0	linsekreps		4	5,1	8,5	12,8	16,2	
Hellr.2014	2	195	81	1,09	0	3	0	v-ins/pla		3	3,3	11,2	16,2		
Hellr.2014	3	225	90	0,79	0	72	0	tom		4	6,8	11,7	15,7	20,1	
Hellr.2014	4	200	81	1,01	1	4	0	ford.		4	4,9	9,0	15,9	18,4	
Hellr.2014	5	180	71	1,22	1	4	0	v-ins/l-ins	x	3	2,7	9,2	15,5		
Hellr.2014	6	170	57	1,16	0	2	0	ford.		4	3,7	8,7	13,3	15,6	
Hellr.2014	7	170	54	1,10	1	3	0	v-ins/l-ins		3	4,1	8,3	14,2		
Hellr.2014	8	220	109	1,02	0	2	1	linsekr/pla	x	5	3,1	9,1	13,3	17,1	20,3
Hellr.2014	9	210	91	0,98	1	1	0	ford.		4	5,2	9,6	13,6	18,4	
Hellr.2014	10	250	125	0,80	1	3	0	tom	x	5	4,5	9,7	14,2	18,7	22,0
Hellr.2014	11	190	70	1,02	1	4	0	linsekreps		3	3,3	11,0	15,9		
Hellr.2014	12	205	89	1,03	0	2	0	v-ins/l-ins		4	4,3	9,7	15,1	18,2	
Hellr.2014	13	190	71	1,04	0	2	0	v-ins/l-ins		4	3,6	9,9	13,1	16,2	
Hellr.2014	14	170	60	1,22	1	3	0	linsekreps		3	4,9	8,7	13,6		
Hellr.2014	15	190	72	1,05	1	3	0	ford.	x	4	4,4	8,0	12,8	16,8	
Hellr.2014	16	170	51	1,04	0	2	0	ford.		3	4,7	10,7	13,8		
Hellr.2014	17	240	122	0,88	0	2	2	l-ins	x	4	3,2	9,2	15,5	21,2	
Hellr.2014	18	220	96	0,90	1	3	1	l-ins	x	5	4,2	8,0	13,1	16,5	19,9
Hellr.2014	19	185	60	0,95	0	72	0	pla	x	3	4,3	11,2	15,5		
Hellr.2014	20	190	78	1,14	1	4	0	v-ins/l-ins		3	3,4	10,7	15,0		
Middel		199	81	1,03	50%		0,2			3,8	4,2	9,6	14,4	17,8	20,7

Hellr.2000	1	315	345	1,10	0	2	2	v-ins		4	5,5	13,2	24,2	29,2	
Hellr.2000	2	295	320	1,25	1	2	2	v-ins		4	5,5	13,9	20,2	26,6	
Hellr.2000	3	320	370	1,13	1	2	2	v-ins		4	5,7	14,8	22,6	29,1	
Hellr.2000	4	370	545	1,08	0	72	2	v-ins		4	4,7	16,0	25,7	35,7	
Hellr.2000	5	305	300	1,06	0	73	2	v-ins		4	6,8	11,2	19,3	25,3	
Hellr.2000	6	215	107	1,08	1	1	1	v-ins		3	7,3	15,0	19,5		
Hellr.2000	7	225	140	1,23	1	1	0	v-ins		3	6,7	14,8	20,1		
Hellr.2000	8	185	76	1,20	0	2	2	v-ins		3	5,6	12,9	16,9		
Hellr.2000	9	205	93	1,08	1	1	1	v-ins		3	8,7	13,4	18,5		
Hellr.2000	10	230	134	1,10	1	1	0	v-ins		3	6,6	16,4	21,8		
Hellr.2000	11	265	225	1,21	1	1	1	v-ins/pla		3	8,0	16,4	22,8		
Hellr.2000	12	210	111	1,20	1	1	1	v-ins		3	4,7	13,5	19,3		
Hellr.2000	13	200	90	1,13	0	1	0	v-ins		3	5,4	14,2	18,8		
Hellr.2000	14	205	94	1,09	0	1	0	v-ins		3	3,9	11,3	16,8		
Hellr.2000	15	135	28	1,14	0	1	0	v-ins		2	4,8	11,4			
Hellr.2000	16	200	86	1,08	0	1	0	v-ins		3	5,5	11,8	18,2		
Hellr.2000	17	225	122	1,07	1	2	0	v-ins/pla		3	6,3	16,5	21,8		
Hellr.2000	18	110	12	0,90	0	1	0	-		2	4,8	10,1			
Hellr.2000	19	225	105	0,92	1	3	0	v-ins		3	5,4	16,7	20,8		
Hellr.2000	20	205	109	1,27	0	1	1	v-ins		3	5,4	13,5	19,0		
Hellr.2000	21	190	74	1,08	0	1	0	v-ins		3	5,0	11,2	17,4		
Hellr.2000	22	200	100	1,25	1	3	0	ford.		3	6,7	14,7	19,1		
Hellr.2000	23	185	63	1,00	0	2	0	tom		3	3,9	11,2	16,3		
Hellr.2000	24	180	68	1,17	0	1	0	v-ins/pla		3	4,7	11,1	16,3		
Middel		225	155	1,12	46%		0,7			3,1	5,7	13,6	19,8	29,2	

Vedlegg 5: Rådata, vannkjemi Dirdal 2014

Lokalitet	Dato	Vst. cm	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAl µg/l
Dirdal skole	06.01.2014		5,66	29,2	9	11	0,76	5,4	3,2	45	-
Dirdal skole	03.02.2014		5,93	50,2	7	21	1,4	10,5	5,6	31	-
Dirdal skole	03.03.2014		5,85	33,6	4	15	0,91	6,6	3,7	24	-
Dirdal skole	07.04.2014		5,75	23,3	8	9	0,51	4,4	2,6	41	-
Dirdal skole	05.05.2014		5,86	22,0	5	13	0,63	4,0	2,4	25	-
Dirdal skole	02.06.2014		5,99	12,3	9	13	0,35	2,0	1,3	18	-
Dirdal skole	07.07.2014		5,71	16,6	15	13	0,37	2,5	1,8	49	-
Dirdal skole	04.08.2014		6,02	17,1	18	22	0,51	2,4	1,9	51	-
Dirdal skole	01.09.2014		6,04	18,7	16	24	0,61	3,0	2,1	43	-
Dirdal skole	29.09.2014		5,98	25,0	11	21	0,81	4,5	2,6	41	-
Dirdal skole	03.11.2014		5,65	18,0	29	12	0,53	2,7	2,1	67	-
Dirdal skole	01.12.2014		6,07	24,2	6	26	0,89	3,5	2,3	29	-
N.Gilja bro	06.01.2014		5,69	27,1	9	10	0,63	5,3	3,1	42	-
N.Gilja bro	03.02.2014		5,99	56,8	4	18	1,4	12,7	6,6	25	-
N.Gilja bro	03.03.2014	36*	5,69	32,3	4	9	0,75	6,9	3,8	35	-
N.Gilja bro	07.04.2014		5,65	24,7	4	7	0,54	4,9	2,9	39	-
N.Gilja bro	05.05.2014	37*	5,82	20,1	5	9	0,48	3,7	2,3	26	-
N.Gilja bro	02.06.2014	47*	5,96	10,5	4	9	0,28	1,7	1,2	19	-
N.Gilja bro	07.07.2014	64*	5,88	14,1	10	16	0,39	1,9	1,4	35	-
N.Gilja bro	04.08.2014	47*	6,00	15,5	21	20	0,49	2,0	1,7	52	-
N.Gilja bro	01.09.2014	41*	6,07	15,4	20	23	0,46	2,6	1,9	46	-
N.Gilja bro	29.09.2014	43*	6,01	24,4	10	22	0,73	4,6	2,6	39	-
N.Gilja bro	03.11.2014	85*	5,80	16,8	27	16	0,48	2,5	2,0	53	-
N.Gilja bro	01.12.2014	16*	5,99	20,0	6	15	0,63	3,1	2,2	31	-
Giljabekken	06.01.2014	44	5,72	26,0	23	14	0,65	4,5	2,6	65	-
Giljabekken	03.02.2014	23	5,54	29,9	7	8	0,71	5,7	2,9	52	-
Giljabekken	03.03.2014	25	5,44	25,2	9	5	0,56	4,9	2,8	57	48
Giljabekken	07.04.2014	25	5,38	24,9	9	1	0,48	4,6	2,7	50	19
Giljabekken	05.05.2014	23	5,25	24,4	7	-3	0,40	4,5	2,6	46	20
Giljabekken	02.06.2014	20,8	5,31	22,5	6	-2	0,39	4,3	2,4	39	18
Giljabekken	07.07.2014	26,5	5,65	28,1	40	15	0,78	4,5	3,0	100	7
Giljabekken	04.08.2014	19	5,98	24,6	25	19	0,65	4,2	2,8	59	3
Giljabekken	01.09.2014	21,5	5,72	21,9	12	10	0,44	4,1	2,5	51	8
Giljabekken	29.09.2014	21	6,09	25,5	18	20	0,66	4,5	2,8	53	5
Giljabekken	03.11.2014	40	5,77	17,3	53	17	0,69	3,5	2,7	93	5
Giljabekken	01.12.2014	21,8	5,57	22,3	10	9	0,47	4,0	2,4	47	10

*: avlest Ø.Gilja bro

(Vedlegg 5, fortsettelse)

Lokalitet	Dato	Vst. cm	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAl µg/l
Monabekken	06.01.2014		5,51	29,7	37	12	0,79	5,3	3,1	55	-
Monabekken	03.02.2014		6,13	44,5	17	31	1,2	8,5	4,6	44	-
Monabekken	03.03.2014		6,25	35,4	17	40	1,1	6,4	3,8	42	-
Monabekken	07.04.2014		6,36	32,3	34	49	1,0	5,5	3,5	46	-
Monabekken	05.05.2014		6,97	45,7	13	169	2,3	5,7	4,4	20	-
Monabekken	02.06.2014		7,05	45,6	15	159	1,9	6,2	4,8	17	-
Monabekken	07.07.2014		6,09	32,3	114	58	1,2	5,0	3,8	114	-
Monabekken	04.08.2014		6,57	35,4	109	96	1,5	5,0	3,9	79	-
Monabekken	01.09.2014		6,81	40,1	45	130	1,7	5,5	4,2	38	-
Monabekken	29.09.2014		6,56	35,8	57	81	1,3	5,6	4,1	66	-
Monabekken	03.11.2014		5,55	25,0	113	22	0,75	3,4	3,0	125	-
Monabekken	01.12.2014		6,70	39,5	26	107	1,6	5,0	4,0	29	-
Dokkholbekken	06.01.2014		5,49	29,7	9	9	0,65	5,6	3,1	43	-
Dokkholbekken	03.02.2014		5,27	42,0	4	-0	0,83	8,5	4,4	52	-
Dokkholbekken	03.03.2014		5,63	30,6	2	9	0,69	6,1	3,5	35	-
Dokkholbekken	07.04.2014		5,22	20,5	9	-3	0,30	3,7	2,3	45	-
Dokkholbekken	05.05.2014		5,42	20,0	4	3	0,39	3,6	2,2	33	-
Dokkholbekken	02.06.2014		5,48	25,3	4	12	0,47	4,4	2,8	34	-
Dokkholbekken	07.07.2014		5,17	22,3	18	-1	0,35	4,0	2,5	71	-
Dokkholbekken	04.08.2014		5,34	20,0	13	3	0,38	3,6	2,4	62	-
Dokkholbekken	01.09.2014		5,63	20,5	15	11	0,37	3,8	2,4	52	-
Dokkholbekken	29.09.2014		5,47	23,9	12	6	0,46	4,6	2,8	64	-
Dokkholbekken	03.11.2014		5,38	17,8	43	7	0,35	2,7	2,0	78	-
Dokkholbekken	01.12.2014		5,63	19,2	14	9	0,56	3,0	2,3	48	-
Frøylandsbekken	03.02.2014		5,44	40,6	4	4	0,91	8,5	4,3	41	-
Frøylandsbekken	03.03.2014		6,12	32,4	2	25	1,0	6,7	3,5	23	-
Frøylandsbekken	07.04.2014		5,43	19,6	12	2	0,37	3,6	2,2	41	-
Frøylandsbekken	05.05.2014		6,00	19,8	7	19	0,58	3,6	2,2	28	-
Frøylandsbekken	02.06.2014		6,44	22,5	5	37	0,83	3,9	2,5	14	-
Frøylandsbekken	07.07.2014		5,29	20,2	38	5	0,33	3,7	2,4	95	-
Frøylandsbekken	04.08.2014		5,61	19,1	25	11	0,38	3,5	2,4	71	-
Frøylandsbekken	01.09.2014		6,29	21,7	12	37	0,66	3,8	2,6	38	-
Frøylandsbekken	29.09.2014		6,19	24,2	12	32	0,73	4,2	2,7	47	-
Frøylandsbekken	03.11.2014		5,30	17,3	60	5	0,28	2,5	2,1	88	-
Frøylandsbekken	01.12.2014		6,37	22,0	6	42	0,78	3,3	2,4	13	-
Skjerabekken	03.02.2014		5,59	39,8	9	10	0,92	8,1	4,2	50	-
Skjerabekken	03.03.2014		5,47	29,8	13	6	0,68	6,2	3,3	51	-
Skjerabekken	07.04.2014		5,84	29,0	13	16	0,67	5,6	3,2	40	-
Skjerabekken	05.05.2014		6,19	37,1	9	33	1,2	6,1	3,5	27	-
Skjerabekken	02.06.2014		6,29	31,6	9	32	0,93	6,0	3,5	26	-
Skjerabekken	07.07.2014		5,67	28,9	30	16	0,58	5,6	3,5	74	-
Skjerabekken	04.08.2014		5,97	27,6	34	23	0,62	5,2	3,4	72	-
Skjerabekken	01.09.2014		5,94	29,0	29	22	0,71	5,5	3,3	65	-
Skjerabekken	29.09.2014		5,99	30,1	33	25	0,74	5,7	3,5	67	-
Skjerabekken	03.11.2014		5,57	25,7	72	16	0,57	4,0	3,0	98	-
Skjerabekken	01.12.2014		5,88	27,9	38	24	0,69	4,6	3,2	64	-
(nedl. grustak)	03.03.2014		5,60	31,1	0	12	0,76	6,7	3,4	30	-
Byrkjedal bro	07.04.2014	62*	5,63	25,5	4	6	0,56	5,0	3,0	36	-
Dirdal brudd vannledning	05.03.2014		7,27	84,1	-	514	-	10,2	14,2	99	-

*: avlest Ø.Gilja bro

Vedlegg 6a: Rådata, vannkjemi Ørdsalen 2014 - Bjordal OPPstrøms kalkdoserer

Lokalitet	Dato	Q(døgn) m ³ /s	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAl µg/l
Bjordal-OPP	06.01.2014		5,06	24,2	8	-5	0,49	4,5	2,5	58	
Bjordal-OPP	13.01.2014		5,20	24,7	9	-2	0,49	4,6	2,6	48	
Bjordal-OPP	20.01.2014		5,43	24,3	6	1	0,57	4,6	2,6	42	
Bjordal-OPP	27.01.2014		5,50	23,4	4	0	0,68	4,5	2,5	37	
Bjordal-OPP	03.02.2014		5,11	31,8	9	-3	0,65	6,2	3,3	63	
Bjordal-OPP	10.02.2014		5,02	26,7	7	-6	0,45	4,7	2,9	72	
Bjordal-OPP	17.02.2014		5,08	28,0	7	-5	0,54	5,7	3,0	53	
Bjordal-OPP	24.02.2014		4,88	33,5	13	-10	0,58	6,7	3,5	56	
Bjordal-OPP	03.03.2014		5,10	26,7	5	-3	0,43	5,2	2,8	57	
Bjordal-OPP	10.03.2014		4,98	27,3	9	-9	0,44	5,3	2,9	59	
Bjordal-OPP	17.03.2014		5,00	27,7	12	-7	0,40	5,4	3,0	54	
Bjordal-OPP	24.03.2014		5,05	25,9	6	-3	0,38	4,8	2,8	46	
Bjordal-OPP	31.03.2014		4,98	26,0	13	-7	0,38	4,9	2,8	66	
Bjordal-OPP	07.04.2014		5,01	23,0	22	-7	0,30	4,0	2,3	70	
Bjordal-OPP	14.04.2014		4,94	24,7	13	-7	0,23	4,2	2,4	58	
Bjordal-OPP	22.04.2014		5,14	20,5	17	-2	0,20	3,6	2,2	57	
Bjordal-OPP	28.04.2014		5,16	17,8	16	-3	0,22	3,0	1,8	51	
Bjordal-OPP	05.05.2014		5,24	17,4	14	-3	0,25	2,9	1,8	48	
Bjordal-OPP	12.05.2014		5,19	15,4	17	-4	0,24	2,5	1,5	53	
Bjordal-OPP	19.05.2014		5,27	14,6	13	-2	0,26	2,4	1,6	46	11
Bjordal-OPP	26.05.2014		5,34	14,3	13	2	0,26	2,4	1,5	40	12
Bjordal-OPP	02.06.2014		5,43	13,3	9	1	0,25	2,3	1,4	36	12
Bjordal-OPP	10.06.2014		5,51	12,6	6	3	0,24	2,2	1,4	30	8
Bjordal-OPP	16.06.2014		5,57	12,8	4	5	0,25	2,2	1,4	28	7
Bjordal-OPP	23.06.2014		5,58	14,0	4	4	0,26	2,4	1,5	13	11
Bjordal-OPP	30.06.2014		5,71	14,6	6	9	0,31	2,5	1,7	8	<5
Bjordal-OPP	07.07.2014		5,55	13,5	23	11	0,32	2,0	1,4	70	13
Bjordal-OPP	14.07.2014		5,79	14,1	10	8	0,44	2,3	1,6	28	7
Bjordal-OPP	22.07.2014		5,83	14,5	7	12	0,46	2,2	1,6	26	7
Bjordal-OPP	28.07.2014		5,81	14,0	11	12	0,48	2,2	1,5	39	6
Bjordal-OPP	04.08.2014		5,38	13,2	41	7	0,39	1,8	1,4	89	17
Bjordal-OPP	11.08.2014		5,16	13,8	66	-0	0,43	1,8	1,4	119	17
Bjordal-OPP	18.08.2014		5,52	15,0	26	6	0,36	2,6	1,7	72	15
Bjordal-OPP	25.08.2014		5,55	14,8	27	8	0,35	2,6	1,7	66	15
Bjordal-OPP	03.09.2014		5,78	14,2	20	11	0,36	2,5	1,6	52	9
Bjordal-OPP	08.09.2014		5,33	14,4	25	-0	0,28	2,4	1,5	70	14
Bjordal-OPP	15.09.2014		5,52	15,5	18	3	0,39	2,5	1,6	34	7
Bjordal-OPP	24.09.2014		6,01	15,6	12	17	0,45	2,6	1,7	36	<5
Bjordal-OPP	29.09.2014		5,42	18,7	18	5	0,42	3,5	2,0	63	11
Bjordal-OPP	06.10.2014		5,00	21,4	30	-3	0,38	3,6	2,0	85	18
Bjordal-OPP	13.10.2014		5,33	17,5	16	3	0,39	2,9	1,8	58	14
Bjordal-OPP	20.10.2014		5,03	18,6	44	-1	0,31	2,9	1,9	85	20
Bjordal-OPP	27.10.2014		4,97	19,0	40	-5	0,26	3,1	1,9	75	14
Bjordal-OPP	03.11.2014		5,20	14,8	36	-1	0,27	2,2	1,5	60	9
Bjordal-OPP	10.11.2014		5,12	16,3	32	1	0,29	2,3	1,6	66	12
Bjordal-OPP	17.11.2014		5,41	14,9	27	3	0,33	2,3	1,6	53	9
Bjordal-OPP	24.11.2014		5,18	14,2	43	4	0,25	1,7	1,4	84	11
Bjordal-OPP	01.12.2014		5,09	17,2	17	0	0,36	2,3	1,6	51	16
Bjordal-OPP	08.12.2014		5,18	14,7	30	-2	0,26	2,0	1,5	72	10
Bjordal-OPP	15.12.2014		4,97	22,5	18	-7	0,31	3,6	2,2	70	25
Bjordal-OPP	22.12.2014		4,97	27,5	24	-10	0,33	4,9	2,7	64	21
Bjordal-OPP	29.12.2014		5,28	21,4	9	-1	0,46	4,0	2,2	58	19

Vedlegg 6b: Rådata, vannkjemi Ørdsalen 2014 - Bjordal NEDstrøms kalkdoserer

Lokalitet	Dato	Q(døgn) m³/s	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAl µg/l
Bjordal-NED	06.01.2014	17,1	6,18	22,4	25	27	0,81	3,9	2,3	53	
Bjordal-NED	13.01.2014	6,8	6,50	27,1	11	47	1,3	4,6	2,6	40	
Bjordal-NED	20.01.2014	3,5	6,75	29,7	9	79	1,9	4,5	2,6	25	
Bjordal-NED	27.01.2014	2,7	6,60	29,3	5	74	1,9	4,5	2,5	24	
Bjordal-NED	03.02.2014	7,1	6,42	33,7	11	42	1,5	6,2	3,3	48	
Bjordal-NED	10.02.2014	13,5	6,16	26,5	13	26	0,97	4,8	2,8	49	
Bjordal-NED	17.02.2014	9,1	6,17	29,0	11	27	0,97	6,0	3,1	33	
Bjordal-NED	24.02.2014	56,6	6,15	31,5	14	24	1,1	6,5	3,4	41	
Bjordal-NED	03.03.2014	6,8	6,35	27,7	9	36	1,2	5,2	2,9	40	
Bjordal-NED	10.03.2014	20,5	6,24	27,1	12	31	1,1	5,2	2,8	53	
Bjordal-NED	17.03.2014	52,8	6,20	26,3	13	27	1,0	5,1	2,9	32	
Bjordal-NED	24.03.2014	11,9	6,33	25,9	9	34	1,1	4,8	2,7	24	
Bjordal-NED	31.03.2014	8,3	6,12	25,5	13	25	1,0	4,8	2,8	47	
Bjordal-NED	07.04.2014	22,9	6,13	22,4	26	26	0,79	3,9	2,4	56	
Bjordal-NED	14.04.2014	22,7	6,21	22,9	14	27	0,95	4,3	2,5	46	
Bjordal-NED	22.04.2014	13,7	6,21	19,9	22	27	0,86	3,6	2,1	48	
Bjordal-NED	28.04.2014	20,7	6,15	17,3	19	25	0,69	2,9	1,8	40	
Bjordal-NED	05.05.2014	8,4	6,17	18,1	17	24	0,72	3,1	1,9	37	
Bjordal-NED	12.05.2014	15,5	6,12	15,3	22	22	0,62	2,5	1,6	44	
Bjordal-NED	19.05.2014	19,2	6,07	14,2	14	20	0,63	2,3	1,5	37	
Bjordal-NED	26.05.2014	16,4	6,10	14,4	17	23	0,61	2,3	1,5	32	
Bjordal-NED	02.06.2014	9,5	6,15	13,4	14	19	0,56	2,2	1,4	31	
Bjordal-NED	10.06.2014	5,7	6,32	14,2	9	26	0,66	2,3	1,5	23	
Bjordal-NED	16.06.2014	4,3	6,42	16,0	9	40	0,74	2,6	1,6	20	
Bjordal-NED	23.06.2014	2,0	6,30	17,0	4	46	0,98	2,6	1,6	8	
Bjordal-NED	30.06.2014	1,0	6,38	18,3	6	51	1,1	2,7	1,7	14	
Bjordal-NED	07.07.2014	9,6	6,29	15,7	27	35	0,88	2,0	1,4	56	
Bjordal-NED	14.07.2014	2,1	6,36	17,7	15	46	1,0	2,4	1,6	19	
Bjordal-NED	22.07.2014	1,3	6,11	17,1	8	32	0,82	2,4	1,7	27	
Bjordal-NED	28.07.2014	1,7	6,37	18,0	17	48	1,1	2,4	1,6	38	
Bjordal-NED	04.08.2014	7,3	6,02	14,5	59	31	0,85	1,7	1,4	97	
Bjordal-NED	11.08.2014	27,8	5,73	17,3	66	22	0,71	2,5	1,9	122	
Bjordal-NED	18.08.2014	9,4	6,31	17,1	30	38	0,96	2,7	1,7	62	
Bjordal-NED	25.08.2014	7,7	6,26	16,4	31	32	0,79	2,6	1,7	58	
Bjordal-NED	03.09.2014	4,0	6,38	17,1	24	42	0,92	2,6	1,7	44	
Bjordal-NED	08.09.2014	10,4	6,18	15,9	29	33	0,83	2,4	1,6	69	
Bjordal-NED	15.09.2014	1,8	6,53	18,7	21	49	1,2	2,6	1,7	26	
Bjordal-NED	24.09.2014	1,1	6,50	20,6	16	58	1,3	2,8	1,9	32	
Bjordal-NED	29.09.2014	5,0	6,39	22,4	24	45	1,3	3,7	2,1	51	
Bjordal-NED	06.10.2014	10,8	6,23	22,5	38	34	1,1	3,9	2,2	73	
Bjordal-NED	13.10.2014	11,3	6,33	19,9	22	38	1,0	3,1	1,9	47	
Bjordal-NED	20.10.2014	48,3	5,71	19,0	48	22	0,77	3,0	1,9	71	
Bjordal-NED	27.10.2014	71,2	6,07	18,7	47	25	0,87	3,1	1,9	63	
Bjordal-NED	03.11.2014	27,3	6,14	15,1	43	25	0,83	2,0	1,5	63	
Bjordal-NED	10.11.2014	26,7	6,10	16,6	37	27	0,76	2,6	1,7	59	
Bjordal-NED	17.11.2014	4,2	6,30	17,0	28	35	0,90	2,5	1,7	40	
Bjordal-NED	24.11.2014	19,5	5,98	14,0	49	26	0,66	1,7	1,5	81	
Bjordal-NED	01.12.2014	2,3	6,47	18,7	21	50	1,2	2,4	1,7	33	
Bjordal-NED	08.12.2014	12,8	6,07	15,1	35	28	0,80	2,0	1,5	70	
Bjordal-NED	15.12.2014	27,8	6,20	23,4	21	30	1,1	4,0	2,3	50	
Bjordal-NED	22.12.2014	46,5	5,99	27,2	20	25	1,1	5,1	2,8	54	
Bjordal-NED	29.12.2014	4,7	6,33	24,6	9	46	1,3	4,2	2,4	46	

Vedlegg 6c: Rådata, vannkjemi Ørdsalen 2014 - Vassbø

Lokalitet	Dato	Q(døgn) m ³ /s	pH	Kond µS/cm	Farge mg Pt/l	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Na mg/l	Al µg/l	LAl µg/l
Vassbø	06.01.2014		5,84	25,0	17	14	0,74	4,9	2,6	52	
Vassbø	13.01.2014		6,11	26,6	11	26	0,88	5,0	2,8	48	
Vassbø	20.01.2014		6,53	28,4	7	55	1,4	4,7	2,7	28	
Vassbø	27.01.2014		6,47	29,1	5	65	1,8	4,6	2,5	28	
Vassbø	03.02.2014		6,39	33,9	10	42	1,5	6,0	3,2	45	
Vassbø	10.02.2014		5,89	28,3	11	19	0,86	5,2	3,0	61	
Vassbø	17.02.2014		6,17	29,4	9	24	0,99	6,2	3,1	32	13
Vassbø	24.02.2014		6,04	31,4	13	20	1,0	6,6	3,4	41	<5
Vassbø	03.03.2014		6,28	27,4	9	30	1,1	5,2	2,9	38	<5
Vassbø	10.03.2014		6,21	26,9	12	30	1,0	5,1	2,8	43	13
Vassbø	17.03.2014		6,15	26,1	13	22	0,93	5,1	2,8	42	5
Vassbø	24.03.2014		6,30	26,3	7	32	1,0	4,7	2,7	33	5
Vassbø	31.03.2014		6,19	25,5	13	25	0,97	4,8	2,8	41	<5
Vassbø	07.04.2014		6,22	23,4	27	31	0,87	4,0	2,4	54	<5
Vassbø	14.04.2014		6,22	23,2	15	26	0,88	4,3	2,4	45	6
Vassbø	22.04.2014		6,19	19,6	17	26	0,79	3,5	2,1	49	<5
Vassbø	28.04.2014		6,13	16,8	17	22	0,68	2,8	1,7	42	<5
Vassbø	05.05.2014		6,23	18,3	13	24	0,79	3,0	1,9	34	<5
Vassbø	12.05.2014		6,14	15,0	22	21	0,65	2,4	1,6	43	5
Vassbø	19.05.2014		6,12	13,9	15	21	0,59	2,2	1,5	33	<5
Vassbø	26.05.2014		6,20	13,9	14	23	0,56	2,3	1,4	30	<5
Vassbø	02.06.2014		6,25	13,6	7	18	0,54	2,3	1,4	26	<5
Vassbø	10.06.2014		6,44	14,7	10	26	0,57	2,5	1,6	19	<5
Vassbø	16.06.2014		6,52	15,3	6	35	0,64	2,6	1,6	17	<5
Vassbø	23.06.2014		6,36	15,7	7	33	0,70	2,6	1,6	9	7
Vassbø	30.06.2014		6,47	18,1	6	47	0,95	2,7	1,8	8	<5
Vassbø	07.07.2014		6,20	17,1	30	32	0,85	2,1	1,5	61	<5
Vassbø	14.07.2014		6,51	16,8	16	36	0,89	2,4	1,6	19	
Vassbø	22.07.2014		6,30	15,3	11	18	0,62	2,3	1,6	25	<5
Vassbø	28.07.2014		6,58	17,2	13	33	0,87	2,4	1,7	26	<5
Vassbø	04.08.2014		6,10	14,9	58	30	0,86	1,7	1,5	96	13
Vassbø	11.08.2014		6,15	15,9	42	28	0,78	2,2	1,7	75	<5
Vassbø	18.08.2014		6,36	17,4	32	35	0,93	2,8	1,8	64	6
Vassbø	25.08.2014		6,27	16,9	31	33	0,75	2,7	1,8	57	6
Vassbø	03.09.2014		6,48	16,8	24	38	0,81	2,6	1,7	42	<5
Vassbø	08.09.2014		6,18	16,2	33	32	0,88	2,4	1,6	71	<5
Vassbø	15.09.2014		6,63	18,4	21	46	1,1	2,6	1,7	27	<5
Vassbø	24.09.2014		6,69	18,9	12	44	1,1	2,8	1,8	27	<5
Vassbø	29.09.2014		6,43	22,8	23	43	1,2	3,9	2,2	47	<5
Vassbø	06.10.2014		6,24	23,1	33	33	1,0	4,0	2,3	70	<5
Vassbø	13.10.2014		6,30	20,5	22	38	0,99	3,1	2,0	50	<5
Vassbø	20.10.2014		5,89	19,6	49	21	0,77	3,2	2,0	72	5
Vassbø	27.10.2014		6,01	18,8	44	24	0,82	3,2	1,9	62	<5
Vassbø	03.11.2014		6,11	15,4	47	24	0,83	2,2	1,5	62	<5
Vassbø	10.11.2014		6,07	16,9	37	27	0,81	2,6	1,8	58	<5
Vassbø	17.11.2014		6,28	17,4	28	33	0,91	2,6	1,8	40	<5
Vassbø	24.11.2014		5,95	14,4	53	27	0,66	1,8	1,5	81	<5
Vassbø	01.12.2014		6,42	18,9	24	46	1,1	2,5	1,7	35	<5
Vassbø	08.12.2014		6,00	15,7	38	25	0,74	2,0	1,6	73	<5
Vassbø	15.12.2014		6,13	23,9	21	26	0,94	4,1	2,4	55	<5
Vassbø	22.12.2014		6,08	27,5	20	26	1,0	5,2	2,9	53	<5
Vassbø	29.12.2014		6,39	24,8	10	47	1,3	4,1	2,3	42	<5

Tabell 7: "Diverse-prøver" 2014

Område	Lokalitet	Dato	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
Bjerkreim	Austrumdalsvatn	26.05.2014	6,00	23,7	13	20	0,78	4,5	2,5	34	
	Ørsdal-Bjordal-v/brønn	18.08.2014	5,42	16,7	32	12	0,43		1,8	75	
	Ørsdal-Langeloni (nedstr.)	18.08.2014	6,21	17,6	32	35	0,94	2,8	1,8	64	
	Ørsdalsvatn ut	12.02.2014	6,13	24,8	4	21	0,89	4,2	2,5	33	
Maudal	Jensavatn	31.05.2014	5,42	14,4	11	25	0,31	2,6	1,6	37	
	Jensavatn	14.07.2014	5,74	13,6	7	9	0,36	2,6	1,5	33	
	Krokavatn (k.725)	31.05.2014	6,02	16,7	3	16	0,59	3,0	1,7	14	
	Krokavatn (k.725)	14.07.2014	6,17	17,2	2	18	0,64	3,2	1,8	17	
Lund	Ø.Hovsvatn (Sagåna)	16.05.2014	4,91	27,8	14	-12	0,39	4,7	2,9	82	

Vedlegg 8: Sammenlikning av resultater fra Vassbø: Lokal overvåkning / NIVA

Parameter	Differanse	SD	n	Sign.
pH	-0,01	0,16	12	N.S.
Kond. (µS/cm)	-0,5	1,0	12	N.S.
Ca (mg/l)	0,03	0,11	12	N.S.
Na (mg/l)	-0,1	0,1	12	p<0.05
Cl (mg/l)	-0,2	0,2	12	p<0.05
RAI (µg/l)	0	11	12	N.S.
LAI (µg/l)	-3	4	10	p<0.05

