



FYLKESMANNEN  
I ROGALAND

# Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2011

## Miljønotat nr. 1 - 2012

---

Forsuringsovervåkning og biologisk effektkontroll av kalking

---

Av Espen Enge

## MILJØ-NOTAT

### FYLKESMANNEN I ROGALAND MILJØVERNDELINGEN



Postadresse:  
Postboks 0059  
4001 STAVANGER  
Tlf. 51 56 87 00

Kontoradresse:  
Statens Hus  
Lagårdsveien 44  
4010 STAVANGER

<i>Forfatter(e):</i> Espen Enge	<i>Notatnr.:</i> 1 - 2012 Internettversjon , pdf-format
	<i>Dato:</i> 30.04.2012
<i>Prosjektansvarlig(e):</i> Per Kristian Austbø	<i>Faggruppe:</i> Fisk
	<i>Geografisk område:</i> Rogaland
<i>Emneord:</i> fisk, forsuring, kalking, vannkjemi	<i>Antall sider:</i> 55
	<i>ISSN-nummer:</i> 0803-0170
<i>Finansieringskilde:</i> FM/DN	<i>Arkivnummer:</i> -
<i>Sammendrag:</i> <p>Det ble funnet høye tettheter av laks i <b>Fuglestadåna</b> og <b>Kvasseheimsåna</b>, mens tetthetene av aure var betydelig lavere. <b>Dirdalselva</b> hadde høye tettheter av eldre laks, men likevel noe lavere enn året før. I <b>Ulla</b> og <b>Hålandselva</b> var det generelt høye tettheter av laks. Tetthetene av yngel var høyere enn året før, mens det var små endringer for eldre fisk. I <b>Storåna</b> i Ørdsalen ble det funnet lave tettheter av laks, trolig pga. fortsatt for surt vann. <b>Indre Sliravatn</b> hadde en aurebestand som var for tett, men størrelsen til fisken hadde økt vesentlig siden sist prøvefiske i 2001. Aurebestanden <b>Ellivatn</b> var alt for tett. Verken rekruttering eller vannkvalitet tydet på forsuringproblemer. Snøsmelting medførte to fall i pH i <b>Måna</b>, men ikke dramatisk. Både pH og alkalitet var sterkt korrelert til vannføring<sup>1</sup>, så for-tynningseffekter er i dag en av de viktigste årsakene til dynamikken i vannkjemien i snøsmeltingen.</p>	

#### TITTEL:

<p style="text-align: center;"><b>Miljønotat 1 – 2012</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2011</b></p>
--

## INNHold

### Innhold

#### English summary

0. Forord
1. Fuglestadelv (Hå Kommune)
2. Kvasseheimsåna (Hå kommune)
3. Dirdalselva (Gjesdal Kommune)
4. Ulla (Hjelmeland Kommune)
5. Hålandselva (Suldal Kommune)
6. Storåna i Ørsdal - fisk og vannkjemi 2011
7. Indre Sliravatn (Gjesdal Kommune)
8. Ellivatn (Bjerkreim kommune)
9. Måna i Frafjord - vannkemisk overvåkning januar-juni 2011
10. Litteratur

#### Vedlegg 1-3

*Oversikt over miljørapporter*  
*Oversikt over miljønotater*

## **English summary:**

### *Fish surveys in Rogaland in 2011*

**1 & 2. Fuglestadåna and Kvasseimsåna (river Fuglestad and river Kvasseim):** These two neighbouring rivers drain the lowland areas on the west coast of Rogaland, at southern Jæren. The Kvasseim area is mostly comprised of farming land, but the river Fuglestad also drains some low mountain areas. Water quality is ideal for salmon (tab. 1, tab. 3) and, with the exception of mountain areas in Fuglestad, these rivers have not experienced problems due to acidification.

The densities of salmon in river Fuglestad (tab. 2) were 101 (0+) & 45.9 n/100 m<sup>2</sup> (1+ & 2+) in 2011 (2010: 169 & 64.4 n/100 m<sup>2</sup>). In river Kvasseim the densities of salmon (tab. 4) were 68.0 & 54.5 n/100 m<sup>2</sup> (2010: 91.6 & 51.6 n/100 m<sup>2</sup>). All these densities are considered as high. Very low water flow at the test fishing in 2010 may be the reason for the apparent differences in the salmon densities between 2010 and 2011.

The densities of trout were generally very low in both rivers (1+ & 2+: < 5 n/100 m<sup>2</sup>).

**3. Dirdalselv (river Dirdal):** River Dirdal drains mountain areas in Gjesdal and Sirdal. The maximum altitude in this area is 1131 m. The river was affected by acidification and fish deaths as early as the 1920's (Huitfeldt-Kaas 1922). The population of salmon decreased in the 1960s, and in the 1970s the population was considered extinct (Sevaldrud and Muniz 1980). Due to reduced acidification, the salmon population has recovered considerably after 2000. The water quality is acceptable for salmon (tab. 5), but due to low Ca-levels (0.6-1.0 mg/l), the river is sensitive to acidification.

The densities (tab. 6) of salmon fry (0+) were 42.9 n/100 m<sup>2</sup> and older salmon 25.5 n/100 m<sup>2</sup> (2010: 30.4 n/100 m<sup>2</sup> and 47.7 n/100 m<sup>2</sup>). These

densities are very high, considering that Dirdalselv is an oligotrophic mountain river. The densities of trout were low (tab. 6).

**4. Ulla (river Ulla):** Due to hydro electric power production, the water flow is permanently reduced to below 1/5 of the original water flow. Prior to regulation, river Ulla drained high mountain areas up to a maximum altitude of 1600 m and as far east as Bykle in Aust-Agder County. Due to the regulations, all rivers above 600 m were today transferred to power stations in Suldal. After regulation, the river drains coastal areas up to an altitude of approx. 1000 m. The water quality is excellent for salmon (tab. 7).

The densities (tab. 8) of salmon fry (0+) were 97.2 n/100 m<sup>2</sup> and older salmon 24.2 n/100 m<sup>2</sup> (2010: 5.6 n/100 m<sup>2</sup> and 23.8 n/100 m<sup>2</sup>). The difference in density of fry between 2010 and 2011 was probably caused by extraordinary low density in 2010, due to a very dry and cold winter. The densities of trout were low (tab. 8).

**5. Hålandselv (river Håland):** River Hålandselv drains mountain areas in western Suldal, up to an altitude of 965 m. The water quality is excellent for salmon (tab. 9).

The densities (tab. 10) of salmon fry (0+) were 51.8 n/100 m<sup>2</sup> and older salmon 24.9 n/100 m<sup>2</sup> (2010: 13.7 n/100 m<sup>2</sup> and 29.3 n/100 m<sup>2</sup>). The winter 2010 was very dry and cold, and caused extraordinary low density of fry in 2010, and subsequently an apparent increase in density from 2010 to 2011.

The densities of trout in river Håland are generally somewhat higher than in many other salmon rivers in this area. The densities of older trout ( $\geq 1+$ ) are generally in the range of 10-15 n/100m<sup>2</sup>.

**6. Storåna in Ørdsalen:** River Storåna drains mountain areas as far east as Skreåheia and Øyestølheia i Sirdal (Vest-Agder County). The maximum altitude in this area is 985 m. In river Storåna the salmon population became extinct prior to 1900, probably due to emerging acidification problems.

In 2007, an annual liming project started in 10 lakes in the Storåna catchment. Recent years sporadic observations of salmon in river Storåna have been made.

Monitoring throughout 2011 revealed that only the summer water quality was acceptable for salmon (tab. 12, fig. 12, fig. 13). The registered densities of salmon were very low (tab. 11).

**7. I. Sliravatn (Frafjord):** I. Sliravatn (591 m) drains mountain areas in Gjesdal. Maximum altitude in the catchment is 1034 m (Skorahei). Due to acidification the trout in lake Sliravatn became extinct in the 1950's.

In early 1990's an annual liming project started in several lakes upstream of lake Sliravatn. Due to this liming project, the present water quality in lake Sliravatn is excellent for trout (tab. 14, tab. 15). Trout was restocked in lake Sliravatn in 1993, and natural reproduction was observed in 1996.

The trout population in 2011 was dominated by relatively small trout (tab. 13, fig. 16). Average weight, with/without one trout considerably larger than the other, was 92 g (n=20) or 65 g (n=19). The condition factor was 0.97 (0.88-1.13). No parasites were detected. In total the quality of the trout was considered as acceptable.

**8. Ellivatn (Bjerkreim):** Ellivatn (265 m) is located in the western part of the Bjerkreim catchment, and drains low mountain areas up to an altitude of 437 m (Måkaknuten).

Due the acidification in the 1960's and 1970's most of the trout populations in the lakes in these mountains became extinct. In lake Ellivatn, however, the trout survived, but the density was unknown.

Due to acidification recovery recent years, the present water quality in lake Ellivatn is excellent for trout (tab. 16).

Test fishing in 2011 revealed an extremely dense population of trout (“overstocked”). At 10 nets of mesh size 13.5 - 52 mm, 395 trout was caught (tab. 17). This includes three very large trout, carefully released. In overstocked lakes as Ellivatn, such large specimens are important predators to smaller trout.

**9. Winter- and snowmelt chemistry in River Måna (Frafjord):** Normally acidified rivers have very low pH during snowmelt due to a “freeze-concentration” process, where acid components stored in the snowpack is released in the beginning of the snowmelt. The very first melt water may contain more than 5 times the snowpack concentration of pollutants (Johannessen and Henriksen 1978).

Recent years the water quality in Måna has recovered considerably. However, due to the earlier described effects, this recovery will not necessarily have an equal positive effect on the minimum values. The aim of the 2011 survey was primarily to register the minimum water quality (pH).

Water was sampled daily from January to June 2011, and analyzed on a number of chemical parameters.

pH-drops of 0.6-0.7 units were registered at two melting episodes (fig. 21), but due to the current pH-values (5-6) these drops, in terms of H<sup>+</sup>, were quite small (4-5 µekv/l). Further, statistical analyzes revealed that the dynamics of the water quality generally were determined by dilution and effects of seasalt deposition, rather than acidification.

*Brief glossary*

<i>Norwegian</i>	<i>English</i>	<i>Norwegian</i>	<i>English</i>
<i>alder</i>	<i>age</i>	<i>antall</i>	<i>number</i>
<i>aure</i>	<i>trout</i>	<i>el.-fiske</i>	<i>electro fishing</i>
<i>elv</i>	<i>river</i>	<i>fangst</i>	<i>catch</i>
<i>garn</i>	<i>net/nets</i>	<i>laks</i>	<i>salmon</i>
<i>lengdefordeling</i>	<i>length distribution</i>	<i>tetthet</i>	<i>density</i>
<i>vannføring</i>	<i>waterflow</i>	<i>vatn/innsjø</i>	<i>lake</i>

## 0. FORORD

Rogaland er et av fylkene i Norge som ble hardest rammet av forsuring. I 1960- og 70-årene var fiskedøden særlig omfattende, og vi regner at omlag 1/3 av aurebestandene i fylket og mange av laksebestandene døde ut som følge av forsuring.

Kalking startet midt på 1980-tallet, og på det meste ble det kalket omlag 250 innsjøer i fylket, i tillegg til 10 lakseelver.

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:

<b>Prosjekt</b>	<b>Forsuring/ recovery</b>	<b>Kalkings- relatert</b>	<b>Referanser</b>	<b>Laks</b>	<b>Lange tids- serier (fisk)</b>
Fuglestadåna	x		x	x	x
Kvasseheimsåna			x	x	x
Dirdalselva	x			x	
Ulla			x	x	x
Hålandselva			x	x	x
Storå/Ørsdalen	x	x		x	
I. Sliravatn	x	x			
Ellivatn	x	x			
Snøsmelting Måna	x	x		x	

Feltarbeid, bearbeidelse og rapportering er utført av Fylkesmannen i Rogaland.

Hvert av delprosjektene rapporteres som egne kapitler i notatet, og er utformet slik at de kan leses, evt. kopieres ut enkeltvis, uten å måtte ta med hele rapporten. Således er det både metodebeskrivelse og resultatpresentering under hvert kapittel.

Den kjemiske overvåkingen i Måna vil bli ytterligere bearbeidet på et seinere tidspunkt.



## 1. FUGLESTADÅNA

**Innledning:** Fuglestadåna drenerer sørlige deler av Høg-Jæren og renner ut i sjøen ved Brusand (fig. 1). Elva er naturlig lakseførende opp til fossen ved Åsane (5.8 km).

**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på alle stasjonene. 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. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

På grunn av materialets beskaffenhet ble fangbarhet (p) for laks 0+ satt lik fangbarhet for all 0+ (aure og laks),

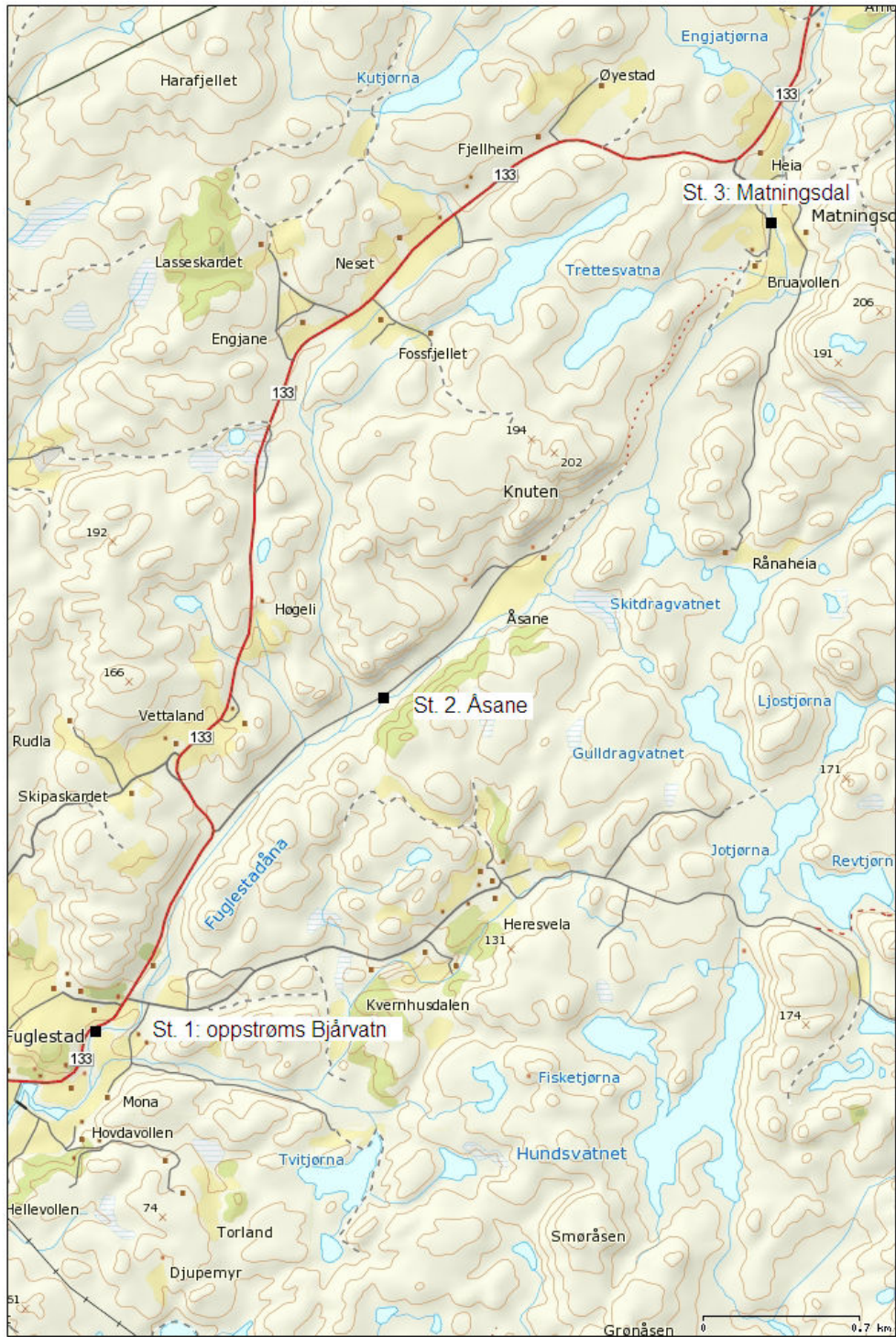
**Resultater - vannkjemi:** Ioneinnholdet i vannet var generelt høyt (tab. 1), men likevel noe lavere enn i fjor (2010). En slik vannkvalitet er helt ideell for både laks og aure.

**Tabell 1: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon	Sted	Temp. °C	pH	Kond. $\mu$ S/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe $\mu$ ekv/l	Al $\mu$ g/l	Cl mg/l
01-aug-11	st. 1	oppstr. Bjårvatn	16,6	6,9	52,4	23	2,5	135	-	8,1
01-aug-11	st. 2	Åsane	17,5	6,9	47,2	24	2,1	104	-	7,8
01-aug-11	st. 3	Matningsdal	19,2	6,9	46,7	26	2,2	104	-	7,8

**Vannføring Haugland bro (Hå) 01.08.11: 2.4 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring=6.9 m<sup>3</sup>/s)**

**Resultater - fisk:** Tetthetene (tab. 2) var tilsynelatende noe lavere enn i 2010, men det skyldes trolig at det var tetthetene i 2010 som var spesielt høye. En mulig årsak til dette kan være at det i 2010 ble fisket på svært lav vannføring. Tetthetene av laks 0+ er usikre pga. lav fangbarhet. Auren var gjennomgående større enn laksen (fig. 2). For årsyngelen var lengdene 56 $\pm$ 6 mm (laks) og 68 $\pm$ 6 mm (aure).

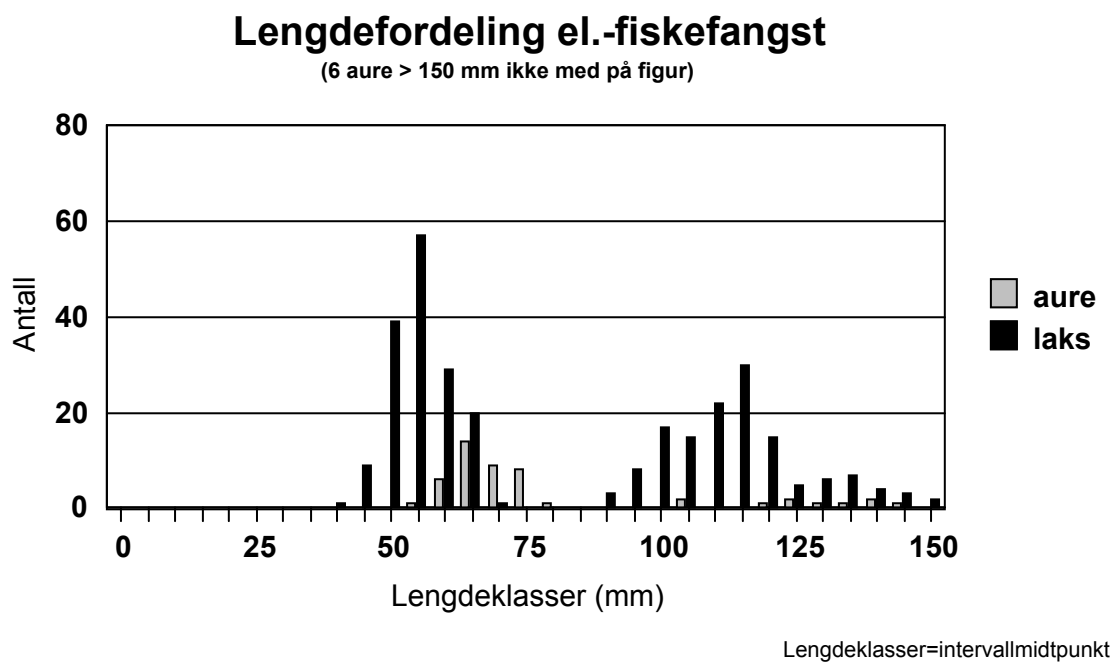


*Figur 1: El.-fiskestasjoner i Fuglestadåna*

Tabell 2: Resultater av el.-fiske i Fuglestadåna 01.08.2011

St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	F A N G S T				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	oppstr. Bjørvatn	110	a0+	1	0	0	1	1,00	0,9
			a>	1	0	1	2	(0,57)	2,0
			l0+	24	21	23	68	(0,17)	(144)
			l>	22	22	9	53	0,31	71,2
2	Åsane	120	a0+	2	3	1	6	0,22	9,4
			a>	4	3	1	8	0,45	8,0
			l0+	35	27	26	88	(0,17)	(171)
			l>	51	20	13	84	0,52	78,6
3	Matningsdal	130	a0+	17	10	5	32	0,45	29,5
			a>	5	1	0	6	0,85	4,6
			l0+	0	0	0	0	-	0,0
			l>	0	0	0	0	-	0,0
<b>1 - 3</b>	<b>(alle)</b>	<b>360</b>	<b>a0+</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>39</b>	<b>0,43</b>	<b>13,3</b>
			<b>a&gt;</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>0,57</b>	<b>4,8</b>
			<b>l0+</b>	<b>59</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>156</b>	<b>(0,17)</b>	<b>(101)</b>
			<b>l&gt;</b>	<b>73</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>137</b>	<b>0,45</b>	<b>45,9</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)



Figur 2: Resultater av el.-fiske i Fuglestadåna 01.08.2011

## 2. KVASSEIMSÅNA

**Innledning:** Kvasseimsåna drenerer områder fra Kvasseim på Jæren og innover Anisdalsheia (fig. 3). Fisketetthetene (laks) er generelt svært høye i Kvasseimsåna.

**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på alle stasjonene. 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. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

**Resultater - vannkjemi:** Ioneinnholdet i vannet var høyere enn for alle de andre prøvofiske-lokalitetene (tab. 3). Dette skyldes i første rekke gunstig geologi og marin påvirkning, men effekter av landbruksvirksomhet kan heller ikke utelukkes.

**Tabell 3: Resultater av vannprøver tatt under prøvofisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon	Sted	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
14-jul-11	st. 1	bro til Kvassh. fyr	15,7	7,2	166	51	13	620	-	20
14-jul-11	st. 2	vei til Stokkel.marka	16,9	7,4	118	60	8,9	420	-	15
14-jul-11	st. 3	Anisdal	18,4	7,3	71,2	93	4,5	280	-	12

**Vannføring Haugland bro (Hå) 10.07.10: 5.6 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring=6.9 m<sup>3</sup>/s)**

**Resultater - fisk:** Basert på Vannmerket "Haugland" kan det se ut som om fisket ble utført på relativt stor vannføring, ca. 80% av middelvannføring. I dette tilfellet er det trolig "treg-  
het" i det mye større Hauglandfeltet som gjør at vannføringene her relativt sett var høyere enn i Kvasseimsåna.

Med unntak av generelt lavere tettheter av årsyngel (tab. 4), var det små forskjeller fra 2010. Mulige årsaker til lavere 0+ tettheter kan være fiske på forskjellige vannføringer, men det kan heller ikke utelukkes effekter av den lange og kalde vinteren 2011. Auren var tilsynelatende større enn laksen (fig. 4), men materialet for aure er for lite til å trekke konklusjoner. Årsyngelen av laks var 49±5 mm.

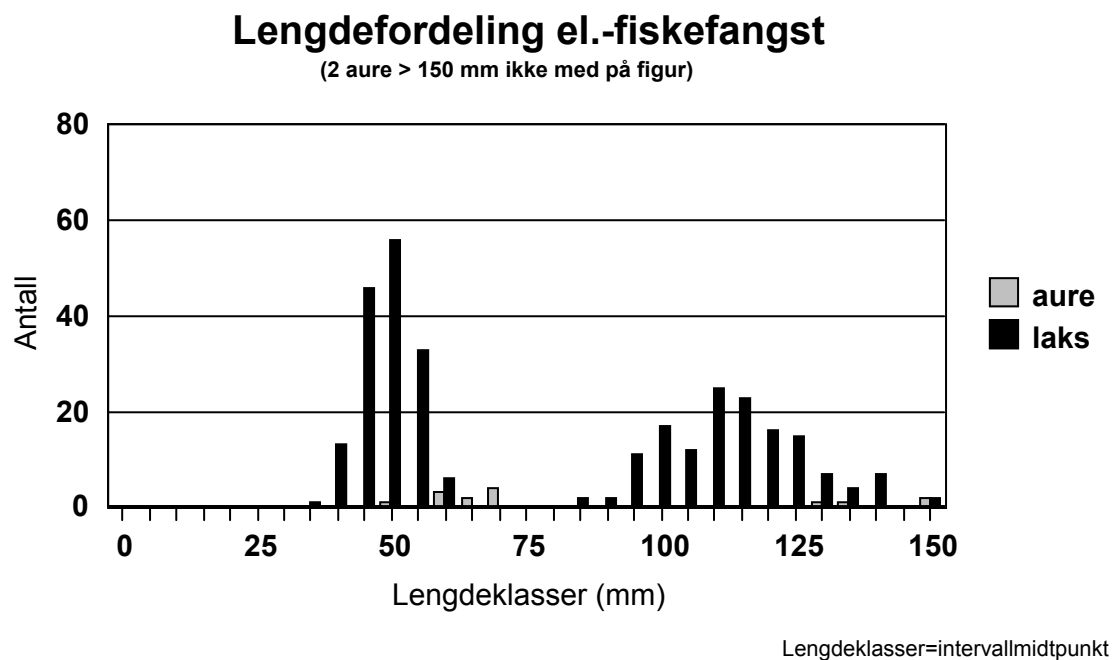


*Figur 3: El.-fiskestasjoner Kvasseimsåna*

Tabell 4: Resultater av el.-fiske i Kvasshemsåna 14.07.2011

St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	FANGST				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	v/bro før Kvassh. fyr	110	a0+	0	0	0	0	-	0,0
			a>	1	0	0	1	1,00	0,9
			l0+	4	2	5	11	(0,42)	12,5
			l>	7	7	4	18	0,22	30,8
2	v/vei til Stokkel.m.	120	a0+	2	0	0	2	1,00	1,7
			a>	3	1	0	4	0,78	3,3
			l0+	45	19	14	78	0,47	76,3
			l>	60	25	5	90	0,66	78,0
3	Anisdal	50	a0+	6	0	2	8	0,57	17,4
			a>	1	0	0	1	1,00	2,0
			l0+	37	15	13	65	0,44	157
			l>	24	10	2	36	0,66	74,8
<b>1 - 3</b>	<b>(alle)</b>	<b>280</b>	<b>a0+</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0,65</b>	<b>3,7</b>
			<b>a&gt;</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0,85</b>	<b>2,1</b>
			<b>l0+</b>	<b>86</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>154</b>	<b>0,42</b>	<b>68,0</b>
			<b>l&gt;</b>	<b>91</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>144</b>	<b>0,62</b>	<b>54,5</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)



Figur 4: Resultater av el.-fiske i Kvasshemsåna 14.07.2011

### 3. DIRDAELSELVA

**Innledning:** Vassdraget har sitt utspring i fjellområder i Gjesdal og Sirdal. Allerede i 1920-årene ble det registrert massedød av laks i Dirdal, trolig som følge av forsurening. Den opprinnelige laksebestanden døde ut i 1960-70 årene (Sevaldrud og Muniz 1980). Som følge av redusert forsurening har en ny laksestamme bygget seg opp, uten at det er gjennomført noen tiltak.

Dirdalselva er påvirket av kraftutbygging. I tillegg til en rekke mindre kraftverk i sidebekkene, er den øverste fjerdeparten av nedslagsfeltet overført til Sira-Kvina.

**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på alle stasjonene (fig. 5). 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. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).



Dirdalselva (Foto: Per Terje Haaland)

**Resultater - vannkjemi:** Vannkvaliteten i Dirdalselva er ionesvak og Ca-verdiene er lave (tab. 5), noe som gir lav bufferevne mot forsurening. Det var ingen forskjeller i vannkvalitet sammenliknet med 2010.

De siste ti-år er forsureningen redusert vesentlig, så i dag er vannkvaliteten fullt brukbar for laks.

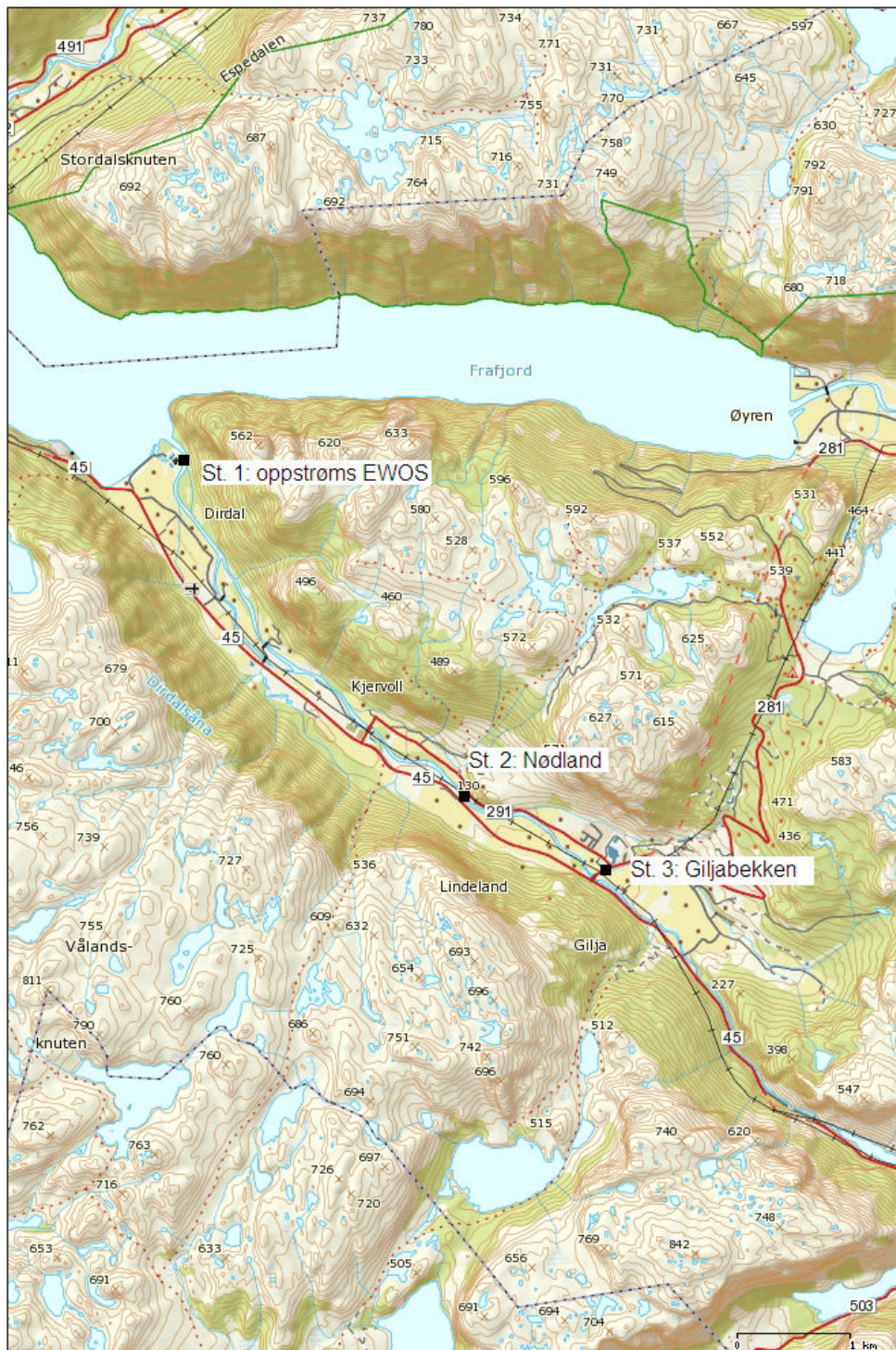
**Tabell 5: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon	Sted	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
30-jul-11	st. 1	oppstr. EWOS	14,4	6,3	26,2	26	0,96	33	-	4,0
30-jul-11	st. 2	Nødland	15,3	6,2	22,8	21	0,78	26	-	3,6
30-jul-11	st. 3	Giljabekken	15,1	5,7	19,9	20	0,56	9	-	3,3

**(Vannføring Bjordal (Bjerkreim) 30.07.11: 2.5 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring ≈ 10 m<sup>3</sup>/s)**

**Resultater - fisk:** Tetthetene av laks var moderate-høye, mens tetthetene av aure var generelt lave (tab. 6). I forhold til fjoråret var tetthetene av 0+ høyere, både for aure og laks, mens tetthetene av eldre ungfisk var redusert. Auren var gjennomgående større enn laksen (fig. 6). For årsyngelen var lengdene 42±5 mm (laks) og 53±6 mm (aure).



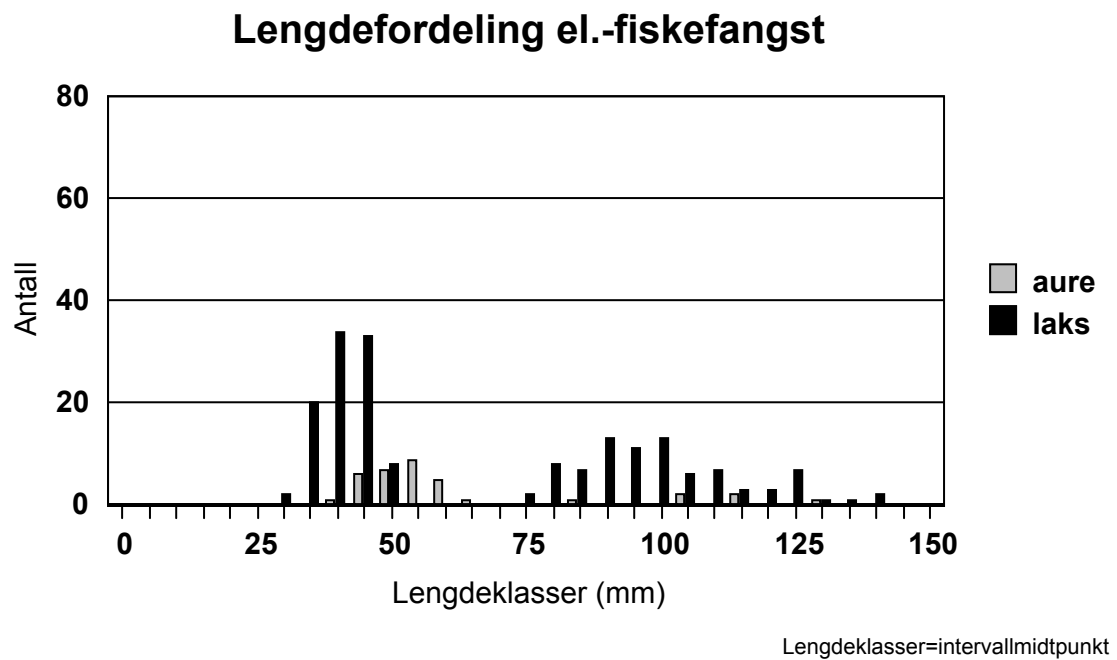


**Figur 5: El.-fiskestasjoner Dirdalselva**

Tabell 6: Resultater av el.-fiske i Dirdalselva 30.07.2011

St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	FANGST				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	oppstr. Ewos	140	a0+	14	6	2	22	0,61	16,7
			a>	1	0	0	1	1,00	0,7
			l0+	18	8	5	31	0,49	25,5
			l>	23	5	2	30	0,74	21,8
2	Nødland	80	a0+	4	0	0	4	1,00	5,0
			a>	3	2	0	5	0,65	6,5
			l0+	6	7	5	18	(0,31)	33,9
			l>	22	11	2	35	0,63	46,1
3	Giljabekken	120	a0+	0	2	1	3	(0,58)	2,7
			a>	0	0	0	0	(0,71)	0,0
			l0+	20	17	11	48	0,25	69,6
			l>	14	4	1	19	0,73	16,2
<b>1 - 3</b>	<b>(alle)</b>	<b>340</b>	<b>a0+</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>0,58</b>	<b>9,2</b>
			<b>a&gt;</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0,71</b>	<b>1,8</b>
			<b>l0+</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>97</b>	<b>0,31</b>	<b>42,9</b>
			<b>l&gt;</b>	<b>59</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>84</b>	<b>0,69</b>	<b>25,5</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)



Figur 6: Resultater av el.-fiske i Dirdalselva 30.07.2011

## 4. ULLA

**Innledning:** Vassdraget har sitt utspring i fjellområder i Hjelmeland, Suldal og Bykle. De øvre feltene (>600 m) er i dag regulert bort (Ulla-Førre), og restvannføringen nede i selve Ulla er i dag ca. 5 m<sup>3</sup>/s, noe som er under 1/5 av opprinnelig vannføring. Til tross for reguleringen har laksebestanden overlevd, og tetthetene av lakseunger har gjennomgående vært moderate til høye. Høsten 2008 ble det gjennomført omfattende arbeider i elva. Gamle terskler ble reparert, og det ble også anlagt en rekke nye terskler og kulper.

**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på alle stasjonene (fig. 7). 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. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

**Resultater - vannkjemi:** Vannkvaliteten i Ullaelva (tab. 7) er klart mer ionesvak enn Jær-elvene, men pH- og Ca-verdiene tyder likevel på tilstrekkelig buffereffekt. Som følge av reguleringene er de høyereliggende feltene overført til Suldal. Vannet i selve Ulla har trolig fått økt ioneinnhold som følge av bortregulering av ionesvakt høyfjellsvann. Tilsvarende er påvist bl.a. i Sira (Enge og Hemmingsen 2010). Ioneinnholdet i 2001 var noe høyere enn i 2010, trolig som følge av at prøvene ble tatt på lavere vannføring.

**Tabell 7: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon	Sted	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
02-aug-11	st. 1	nedstr. 1. hus	17,7	7,0	27,6	14	1,9	97	-	3,9
02-aug-11	st. 2	Hauge Bro	18,4	7,0	27,4	16	1,9	101	-	3,7
02-aug-11	st. 3	Moen, gml. sandtak	19,1	7,0	27,0	10	1,9	106	-	3,6
02-aug-11	st. 4	Kromshagen	17,1	7,4	25,0	10	1,7	103	-	3,4

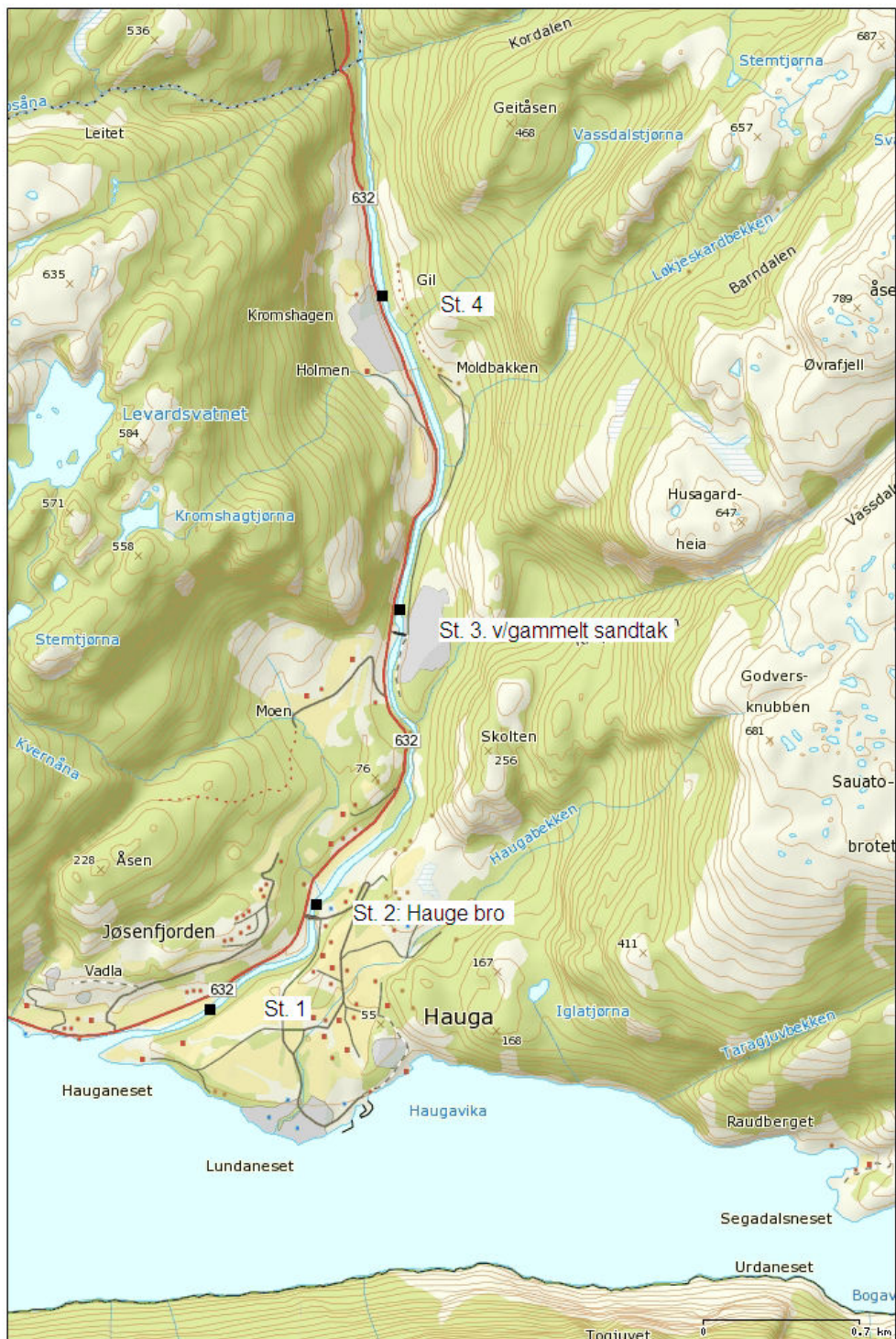
**(Vannføring Kaltveit i Årdal 02.08.11: 0.78 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring  $\approx$ 5 m<sup>3</sup>/s))**

**Resultater - fisk:** Tetthetene for laks 0+ (tab. 8) var mangedoblet siden 2010. Det var nok noe gunstigere forhold under fisket i 2011 (lavere vannføring), men dette kan neppe alene forklare disse utslagene. Det må imidlertid påpekes at fangbarheten av laks 0+ var lav, noe som øker usikkerheten i estimatet (tab. 8), men likevel ikke tilstrekkelig til å avvise at det har skjedd en økning. Utover dette var det små forskjeller i forhold til 2010. Det var ikke mulig å avgjøre om det var forskjeller i størrelse på laks og aure (fig. 8). Årsyngelen av laks var 43 $\pm$ 6 mm.

På nederste stasjon (st. 1) var tetthetene mye lavere enn på stasjonene lenger oppe. Tilsvarende ble også observert i 2010. Fra gammelt av var det relativt liten forskjell på tetthetene på de forskjellige stasjonene i Ulla. Det kan ikke utelukkes at dette kan sees i sammenheng med de omfattende "restaureringsarbeidene" i nedre del av elva, som kan ha gjort denne strekningen mindre egnet for ungfisk enn tidligere.



Ulla, rett oppstrøms lakseførende strekning (Foto: Fylkesmannen)



**Figur 7: El-fiskestasjoner Ulla**

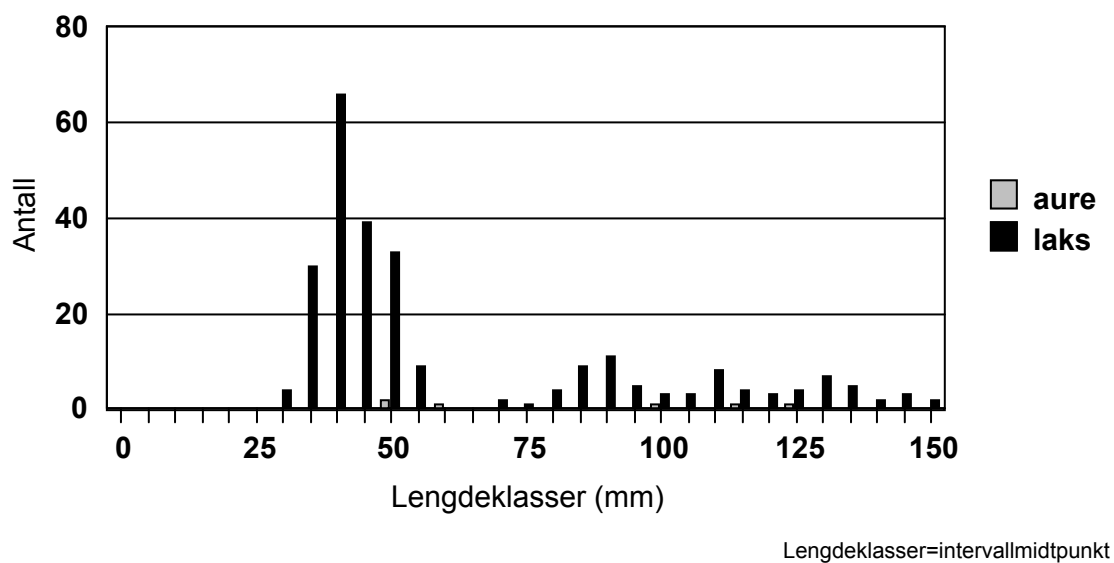
Tabell 8: Resultater av el.-fiske i Ulla 02.08.2011

St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	FANGST				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	nedstr. 1. hus	80	a0+	1	0	0	1	1,00	1,3
			a>	2	0	0	2	1,00	2,5
			l0+	12	8	4	24	0,41	37,9
			l>	5	0	0	5	1,00	6,3
2	Hauge bro	90	a0+	1	0	0	1	1,00	1,1
			a>	2	1	0	3	0,71	3,4
			l0+	35	15	18	68	0,32	110
			l>	14	1	2	17	0,74	19,2
3	Moen, gml. sandtak	80	a0+	1	0	0	1	1,00	1,3
			a>	0	0	0	0	-	0,0
			l0+	23	3	8	34	0,51	48,1
			l>	15	2	3	20	0,65	26,1
4	Kromshagen	80	a0+	0	0	0	0	-	0,0
			a>	1	0	0	1	1,00	1,3
			l0+	17	14	24	55	(0,24)	122
			l>	26	7	3	36	0,69	46,4
<b>1 - 4</b>	<b>(alle)</b>	<b>330</b>	<b>a0+</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>0,9</b>
			<b>a&gt;</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0,85</b>	<b>1,8</b>
			<b>l0+</b>	<b>87</b>	<b>40</b>	<b>54</b>	<b>181</b>	<b>0,24</b>	<b>97,2</b>
			<b>l&gt;</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>78</b>	<b>0,71</b>	<b>24,2</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)

### Lengdefordeling el.-fiskefangst

(3 aure & 2 laks >150 mm ikke med på figur)



Figur 8: Resultater av el.-fiske i Ulla 02.08.2011

## 5. HÅLANDSELVA

**Innledning:** Vassdraget har sitt utspring i fjellområdene vest for Gullingen i Suldal (fig. 9). Hålandselva er en relativt liten elv, og middelvannføringen ved fjorden er kun 4.4 m<sup>3</sup>/s. Tetthetene av laks har vært relativt høye i elva. Auretetthetene er gjennomgående noe høyere enn i andre lakseelver i Ryfylke.

**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på alle stasjonene (fig. 9). 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. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

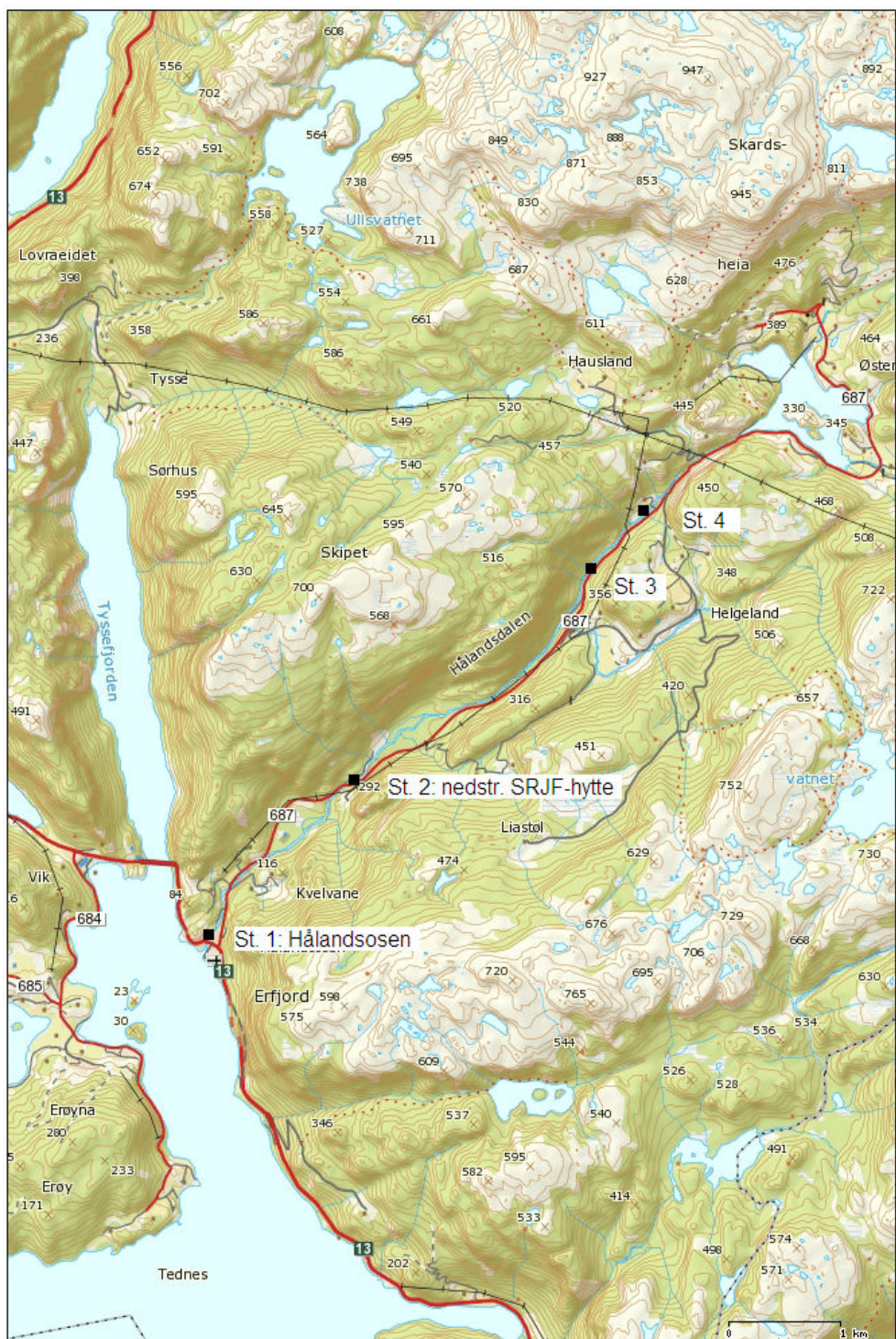
**Resultater - vannkjemi:** Vannkvaliteten i Hålandselva (tab. 9) er noe mer ionesvak enn naboelva Ulla, men vurderes likevel som utmerket for laks. Det var bare ubetydelige forskjeller i vannkvalitet mellom 2010 og 2011.

**Tabell 9: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon	Sted	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
03-aug-11	st. 1	Hålandsosen	17,3	6,8	21,8	17	1,2	57	-	3,2
03-aug-11	st. 2	v/SRJF hytte	17,9	6,7	20,4	18	1,1	44	-	2,9
03-aug-11	st. 3	400m oppstr Tveitåna	19,6	6,8	19,7	14	1,1	41	-	2,7
03-aug-11	st. 4	Åbø	19,8	6,7	19,4	14	1,1	42	-	2,6

**Vannføring Kaltveit i Årdal 03.08.11: 0.78 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring  $\approx$ 5 m<sup>3</sup>/s)**

**Resultater - fisk:** Tetthetene av 0+ (tab. 10) var generelt høyere enn i 2010. Utover dette var det små endringer. Auren var gjennomgående større enn laksen (fig. 10). For årsyngelen var lengdene 47 $\pm$ 5 mm (laks) og 52 $\pm$ 6 mm (aure).



**Figur 9: El-fiskestasjoner i Hålandselva**



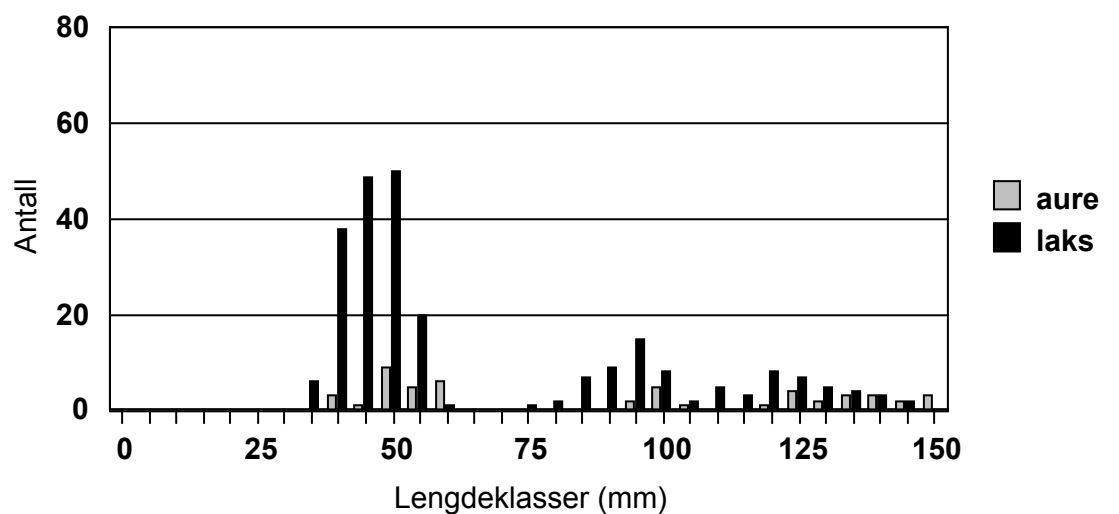
Tabell 10: Resultater av el.-fiske i Hålandselva 03.08.2011

St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	F A N G S T				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	Hålandsosen	100	a0+	4	3	1	8	0,45	9,6
			a>	0	0	0	0	-	0,0
			l0+	55	19	10	84	0,60	89,8
			l>	14	1	1	16	0,83	16,1
2	nedstr. SRJF-hytte	110	a0+	5	3	3	11	0,24	17,7
			a>	1	0	0	1	1,00	0,9
			l0+	21	17	5	43	0,45	47,1
			l>	19	10	0	29	0,70	27,1
3	400m oppstr. Tveitåna	70	a0+	1	0	1	2	(0,27)	4,7
			a>	3	1	2	6	0,22	16,1
			l0+	22	10	5	37	0,53	59,0
			l>	23	9	3	35	0,63	52,7
4	Åbø	70	a0+	1	1	1	3	(0,27)	7,0
			a>	19	7	4	30	0,57	46,7
			l0+	0	0	0	0	-	0,0
			l>	5	0	0	5	1,00	7,1
<b>1 - 4</b>	<b>(alle)</b>	<b>350</b>	<b>a0+</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>0,27</b>	<b>11,2</b>
			<b>a&gt;</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>0,53</b>	<b>11,8</b>
			<b>l0+</b>	<b>98</b>	<b>46</b>	<b>20</b>	<b>164</b>	<b>0,54</b>	<b>51,8</b>
			<b>l&gt;</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>85</b>	<b>0,71</b>	<b>24,9</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)

### Lengdefordeling el.-fiskefangst

(11 aure & 4 laks > 150 mm ikke med på figur)



Lengdeklasser=intervallmidtpunkt

Figur 10: Resultater av el.-fiske i Hålandselva 03.08.2011

## 6. STORÅNA I ØRSDALEN - FISK OG VANNKVALITET I 2011

**Innledning:** Storåna har sitt utspring i fjellområdene så langt øst som Skreå- og Øyestølsheia i Sirdal (fig. 11). Ved Bjordal er middelvannføringen omlag  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , og ved innløpet i Ørsdalsvatn er vannføringen omlag  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ . Området er sterkt forsuringsrammet, og så og si alle naturlige aurebestander oppstrøms Bjordal er utdødd som følge av forsuring. Fra omlag 1990 er det gjennomført mindre kalkingsprosjekter inne i dette feltet, og auren har reetablert seg igjen, særlig i Støle-Øyestøl området. I 2007 startet mer omfattende kalking i i området for om mulig å forbedre vannkvaliteten helt ned til Ørsdalen.



Øyestøldalen øverst i Storånavassdraget (Foto: Espen Enge). I dette området er aurebestandene reetablert etter kalking.

I Storåna skal det ha vært laks helt frem til slutten av 1800-tallet. Det er ikke kjent at det har vært laks etter 1900. Dette tyder på helt marginale forhold, og at laksen må ha forsvunnet helt i begynnelsen på forsuringen. De seinere år er det sporadisk registrert lakseunger i elva.

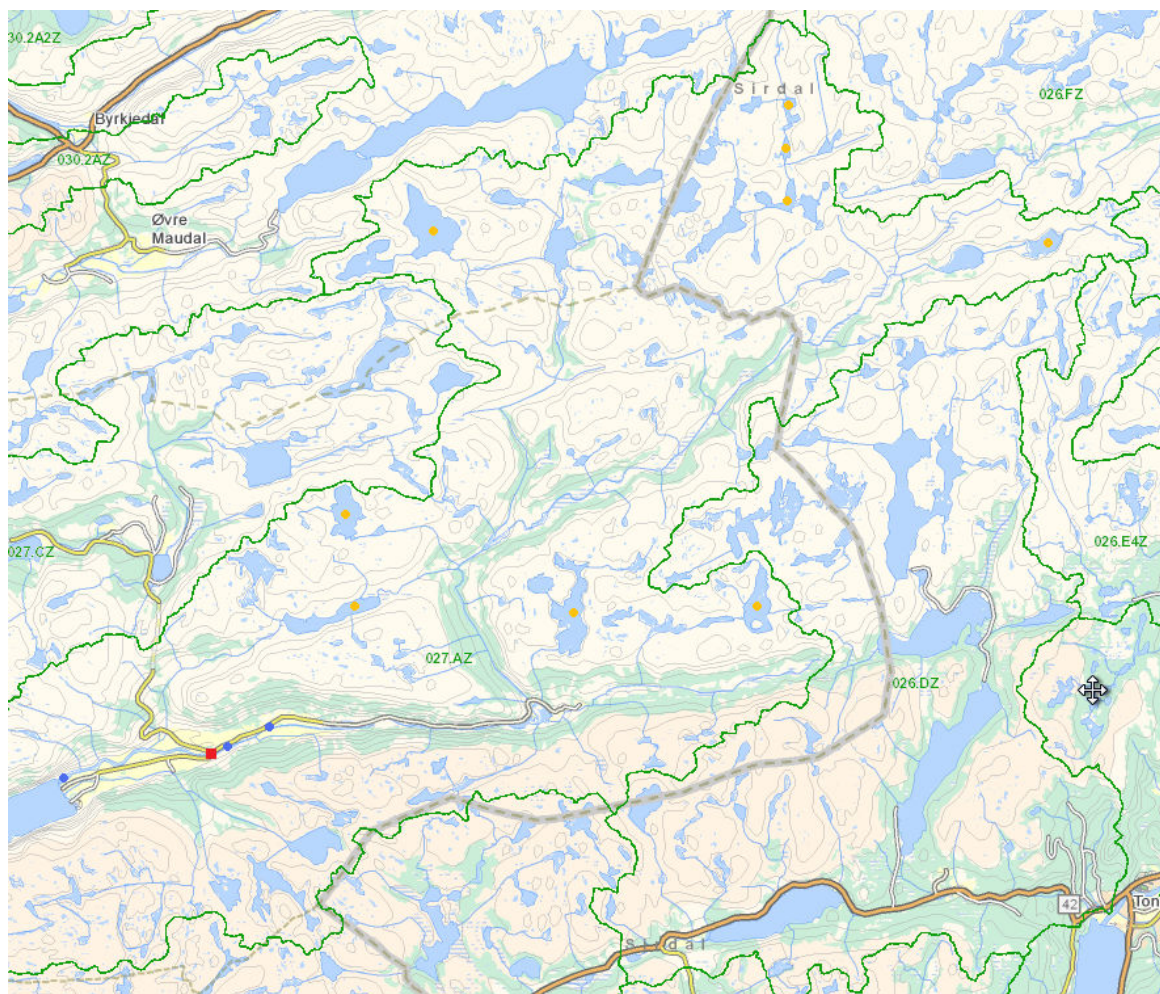
**Metoder:** Det ble gjennomført 3 gangers overfiske på st. 1, mens de andre stasjonene ble bare fisket 1 gang pga. lite fisk. Fangsten ble sortert i laks/aure og yngel/eldre fisk ( $0+/\geq 1+$ ), og tetthetene ble beregnet etter Zippin (1958). For st. 2 og 3 ble middelfangbarhet for hele st. 1 (laks+aure) benyttet (0.54). Denne ble også benyttet for de sorteringer under st. 1 hvor fangsten var slik fordelt at fangbarhet ikke kunne beregnes separat. Arealet på stasjonene er

beregnet som lengde x middelbredde. Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

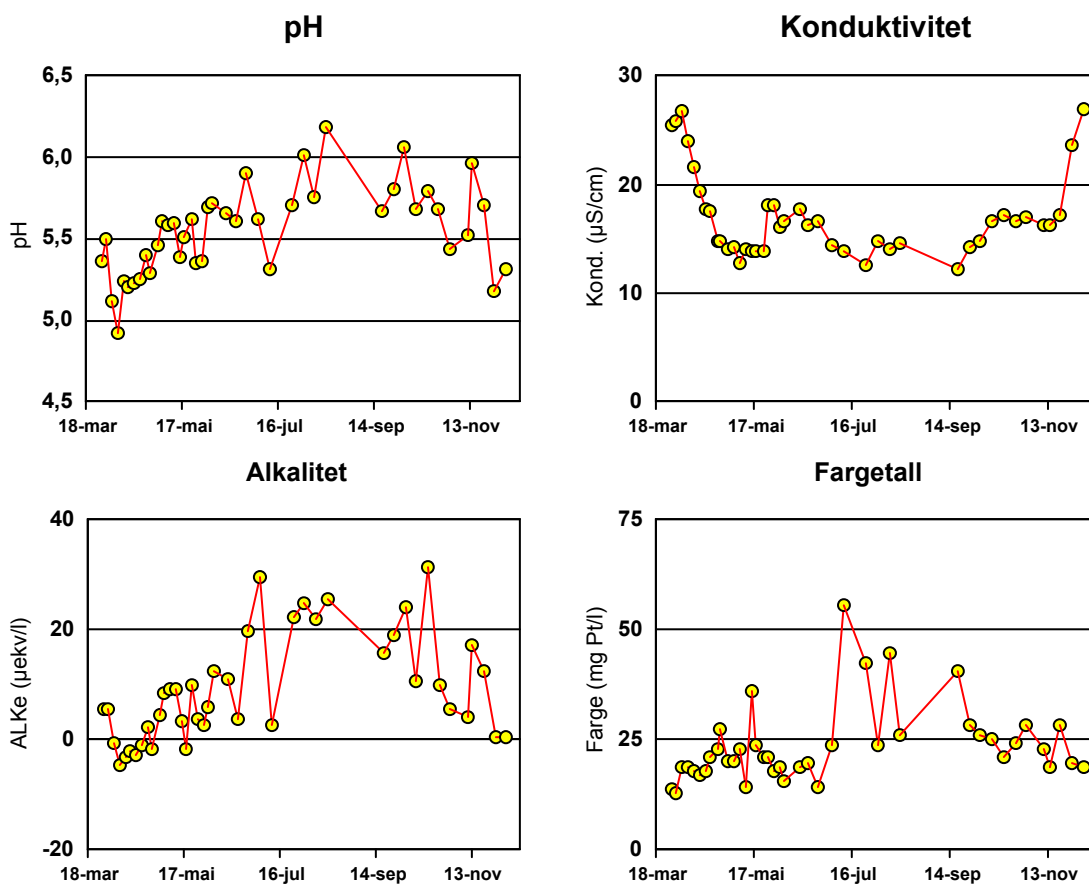
**Resultater - vannkjemi:** Overvåkingen startet i slutten av mars, og det ble tatt 2 prøver i uken. Snøsmeltingen startet umiddelbart etter oppstart, og det ble registrert en pH-fall fra omlag 5.5 til 4.9 ( $H^+$  fra 3 til 13  $\mu\text{ekv/l}$ ) på en uke (fig. 12, tab. 12). Med unntak av denne verdien på 4.9, var  $\text{pH} > 5.2$  på resten av prøvene i 2011 (fig. 13). Ellers syntes resultatene å tyde på at fortykning var en viktig årsak til de vannkjemiske endringene i snøsmeltingen, snarere enn forsurening. Årsmidlene for de parametre som ble overvåket hele året var ( $n=42$ ):

<b>pH:</b>	<b><math>5.55 \pm 0.27</math></b>	
<b>Konduktivitet:</b>	<b><math>17.1 \pm 3.9</math></b>	<b><math>\mu\text{S/cm}</math></b>
<b>Farge:</b>	<b><math>24 \pm 9</math></b>	<b><math>\text{mg Pt/l}</math></b>
<b>ALKe:</b>	<b><math>9 \pm 10</math></b>	<b><math>\mu\text{ekv/l}</math></b>

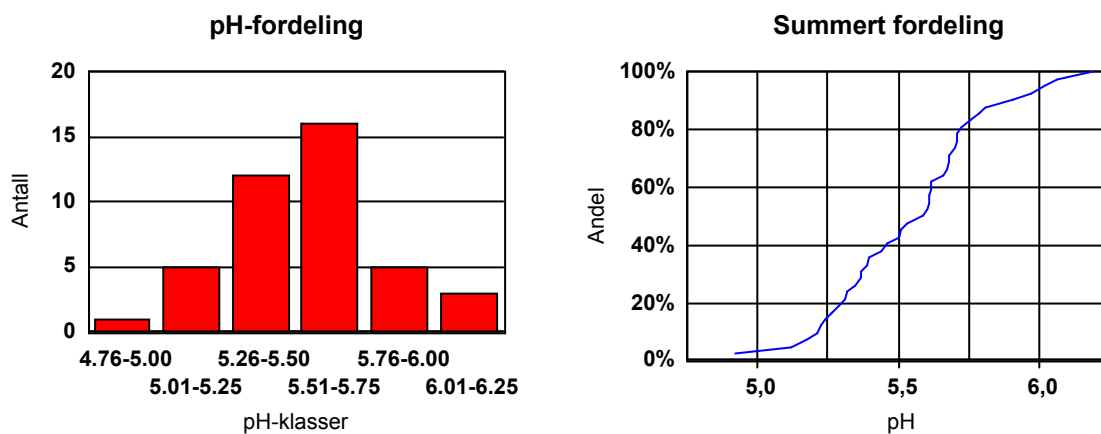
Det kan ikke utelukkes at pH-årsmidlene for 2011 var lavere enn normalt pga. mye nedbør. På Tonstad, rett øst for Storånas nedbørsfelt, er normalnedbøren 1845 mm, mot 2396 mm i 2011 (+30%).



**Figur 11:** Storåna i Ørdsalen. Rød firkant: Vannprøvestasjon, blå prikker: el.-fiskestasjoner, gule prikker: innsjøkalking



Figur 12: Vannkjemiske overvåkning i Storåna i 2011



Figur 13: Frekvensfordeling av pH-målinger i Storåna i 2011

**Resultater - fisk:** Det ble funnet lav tetthet av eldre lakseunder ved st. 1 (tab. 11). Utover dette ble det ikke funnet eldre laks. Det ble funnet lite årsyngel av laks, noe som antakelig skyldes ugunstig vannkvalitet i snøsmeltingen og utover forsommeren. Auren var tilsynelatende større enn laksen (fig. 14), men materialet var for lite til å trekke konklusjoner.

**Tabell 11: Resultater av el.-fiske i Storåna 15.07.2011 (Vannføring Bjordal 15.07.11: 3.4 m<sup>3</sup>/s (middelvannføring ≈ 10 m<sup>3</sup>/s))**

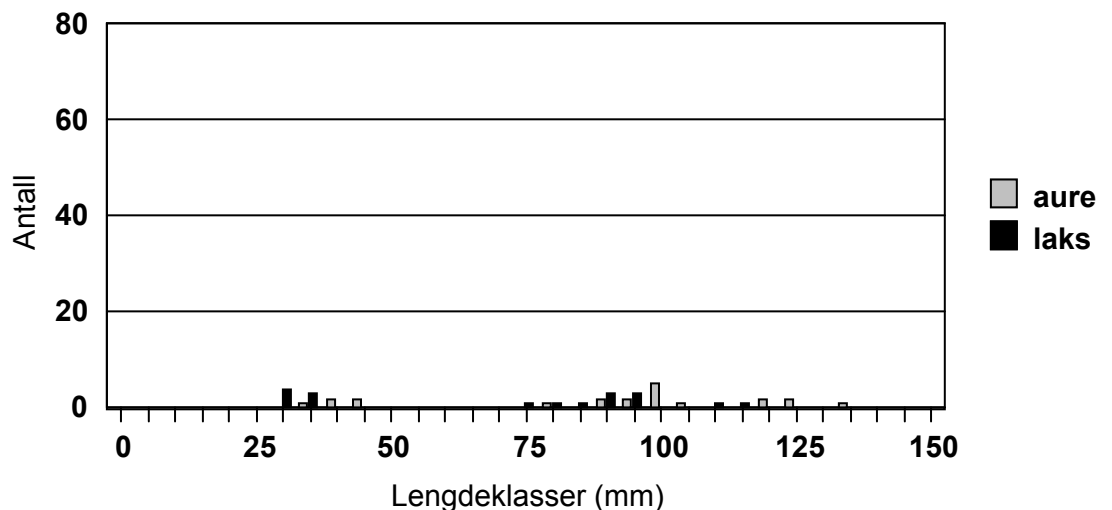
St.nr.	Stasjon	Areal m <sup>2</sup>	Art/års- klasse	F AN G S T				p	Tetthet n/100m <sup>2</sup>
				n1	n2	n3	Σ		
1	bro til Vassbø	130	a0+	0	0	0	0	-	<b>0,0</b>
			a>	1	2	1	4	(0,54*)	(3,4)
			l0+	2	1	2	5	(0,54*)	(4,3)
			l>	9	1	1	11	<b>0,76</b>	<b>8,6</b>
2	nedstr. Hovland	100	a0+	4	-	-	4	(0,54*)	(7,4)
			a>	5	-	-	5	(0,54*)	(9,3)
			l0+	1	-	-	1	(0,54*)	(1,9)
			l>	0	-	-	0	-	<b>0,0</b>
3	innløp Ørdsalsv.	280	a0+	1	-	-	1	(0,54*)	(0,7)
			a>	8	-	-	8	(0,54*)	(5,3)
			l0+	1	-	-	1	(0,54*)	(0,7)
			l>	0	-	-	0	-	<b>0,0</b>

(a: aure, l: laks, 0+: yngel, >: "eldre" fiskeunger)

(\*: se forklaring i teksten)

### Lengdefordeling el.-fiskefangst

1 aure > 150 mm ikke med på figur



Lengdeklasser=intervallmidtpunkt

**Figur 14: Resultater av el.-fiske i Storåna 15.07.2011**

**Tabell 12: Vannkjemiske målinger i Storåna 2011 (\*: 450 nm)**

Dato	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Na mg/l	Cl mg/l
28-mar-11	5,37	25,4	14	0,65	6	2,7	4,8
31-mar-11	5,50	25,9	13	0,68	6	2,7	4,8
04-apr-11	5,12	26,8	19	0,49	-1	2,8	5,1
07-apr-11	4,92	24,1	19	0,35	-5	2,3	4,1
11-apr-11	5,24	21,6	18	0,40	-3	2,2	3,8
14-apr-11	5,21	19,4	17	0,40	-2	2,1	3,6
18-apr-11	5,23	17,8	18	0,33	-3	1,8	2,8
21-apr-11	5,26	17,5	21	0,32	-1	1,8	2,8
25-apr-11	5,40	14,8	23	0,30	2	1,6	2,4
27-apr-11	5,29	14,8	27	0,28	-1	1,5	2,3
02-mai-11	5,46	14,1	20	0,32	5	1,5	2,2
05-mai-11	5,61	14,3	20	0,37	9	1,5	2,4
09-mai-11	5,59	12,7	23	0,33	9	1,4	2,0
12-mai-11	5,60	14,0	15	0,38	9	1,4	2,2
16-mai-11	5,39	13,9	36	0,32	3	1,5	2,1
19-mai-11	5,51	13,9	24	0,37	-2	1,5	2,2
23-mai-11	5,62	14,0	21	0,36	10	1,5	2,3
26-mai-11	5,35	18,1	21	0,43	4	1,8	3,2
30-mai-11	5,37	18,2	18	0,40	3	1,9	3,3
02-jun-11	5,70	16,1	19	0,44	6	1,8	3,0
05-jun-11	5,72	16,6	16	0,46	13	1,7	2,9
14-jun-11	5,66	17,7	19	0,54	11	1,8	3,1
20-jun-11	5,61	16,2	20	0,44	4	1,7	2,8
26-jun-11	5,91	16,6	14	0,44	20	1,7	
04-jul-11	5,62	14,5	24		30		
11-jul-11	5,32	13,9	56		3		
25-jul-11	5,71	12,7	43		22		
01-aug-11	6,02	14,9	24		25		
08-aug-11	5,76	14,1	45		22		
15-aug-11	6,19	14,6	26		26		
19-sep-11	5,67	12,3	41		16		
26-sep-11	5,81	14,2	29		19		
03-okt-11	6,06	14,8	26		24		
10-okt-11	5,68	16,6	25		11		
17-okt-11	5,79	17,3	21		31		
24-okt-11	5,68	16,7	25		10		
31-okt-11	5,44	17,0	29		6		
11-nov-11	5,53	16,2	23		4		
14-nov-11	5,97	16,4	19		17		
21-nov-11	5,71	17,2	29		13		
28-nov-11	5,18	23,7	20		1		
05-des-11	5,31	27,0	19		1		

**Samsvar med NIVA:** Siden sommeren 2011 har NIVA månedlig analysert prøver fra Storåna. pH-verdiene til NIVA lå systematisk, men temmelig konstant, 0.2 pH-enheter høyere enn Fylkesmannen, samtidig som det ikke var noen forskjell på alkalitetsmålingene ( $p > 0.05$ ). Alkalitetsmålinger innebærer også en pH-måling (endepunkt pH=4.50), så disse "pH-målingene" gir åpenbart identisk resultat. Forskjellene i pH-verdiene til prøvene skyldes trolig effekter av ulik prøvebehandling, og må være forårsaket av utdriving av CO<sub>2</sub>. Naturlig overflatevann er sterkt CO<sub>2</sub>-overmettet (Norton og Henriksen 1983). Pga. høy pKa-verdi for CO<sub>2</sub> er disse effektene neglisjerbare ved lave pH-verdier (alkalitetstitrering).

Så langt det finnes parallellmålinger var resultatene for Ca, Na og Cl sammenfallende.

Merknad: I NIVA's materiale foreligger trolig i hvert fall én prøveforbyting. Det ble målt Ca=2.9 mg/l (4. juli), noe som ikke er sannsynlig i en kalk- og ionefattig fjellelv.

## 7. INDRE SLIRAVATN, FRAFJORDVASSDRAGET

**Innledning:** Holmavatn, Øyevatn, Gottvaldtjørn og Hellravatn kalkes årlig, og dette gir effekt også helt ned i Sliravatnene (fig. 15). Det ble satt ut fisk i området i 1993, og denne har dannet selvreproduserende bestander i flere av vatna i området, deriblant Heimre og Indre Sliravatn.

Indre Sliravatn ble første gang prøvefisket i 1999. På 1 (étt) oversiktsgarn (SNSF) ble det fanget 21 aurer med en middelvekt på 119 g og en middelhkondisjon på 1.03 (tab. 13). Neste gang vannet ble prøvefisket var i 2001, og da ble det fanget 29 aurer på 2 "Nordiske" garn. Middelvekten var 51 g og middelhkondisjonen 0.97 (tab. 13). Disse resultatene tydet på en bestand i økning, og med tilsvarende reduksjon i fiskekvalitet (størrelse/kondisjon)



Utløpet av Indre Sliravatn (Foto: Espen Enge)

Det tas jevnlig vannprøver både i I. Sliravatn og i to referanser i nærheten, Såmtjørn og Stølsbekken. De sistnevnte er ukalket, og er tydelig surere enn I. Sliravatn (tab. 14). Stølsbekken er trolig noe påvirket av løsmasser i nedslagsfeltet, og har derfor relativt god vannkvalitet, særlig på lave vannføringer, og dette trekker opp middelvekten. pH-verdiene i Såmtjørn er derfor trolig mest representative for en "ukalket" Sliravatn-vannkvalitet.

**Tabell 13: Prøvefiskedata fra I. Sliravatn (rådata 2011: Vedlegg 1)**

Parameter		1999	2001	2011
Antall garn		1	2	2
Type garn		SNSF	"Nordisk"	"Nordisk"
Antall fisk		21	29	20
Vekt (g)	Middel	119	51 (35*)	92 (65*)
	Min.	-	8	22
	Max.	-	503 (96*)	595 (147*)
Kondisjon	Middel	1,03	0,97	0,97
	Min.	-	0,70	0,88
	Max.	-	1,12	1,13
Hanner		-	59%	60%
Kjøttfarge	Rød	-	7%	0%
	Lys-rød	-	7%	5%
	Hvit	-	86%	95%
Gytefisk	Totalt	-	34%	40%
	Hanner	-	-	58%
	Hunner	-	-	13%
Parasitter		-	21%	0%
Deformiteter		-	-	0%

\*: Uten et enkeltteksempel, mye større enn alle de andre

**Tabell 14: Vannkjemiske data fra I. Sliravatn og referanselokaliteter**

Lokalitet	Periode	pH	Kond. μS/cm	ALKe μekv/l
I. Sliravatn	1996-2003	5.66±0.33 (n=58)	23.4±9.5 (n=43)	16±14 (n=58)
Såmtjørn	1996-2006	5.12±0.26 (n=98)	28.7±15.4 (n=87)	4±16 (n=72)
Stølsbekk	1996-2006	5.43±0.42 (n=89)	26.7±18.5 (n=87)	15±19 (n=67)

Merknad: Middelveiene for innsjøene er for "alle" prøver, både utløp og innsjøprøver i ulike dyp





**Figur 15: Indre Sliravatn i Fraffjordvassdraget. Figuren viser også vannprøvestasjonene Stølsbekken, Såmtjørn og Måna (ref. kap. 9) ved Eikjeskog (rød firkant).**

**Metoder:** Det ble fisket med 2 stk "Nordiske" oversiktsgarn. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste 0.5 cm. Fisken ble veid til nærmeste hele gram. Kjønn, stadium og kjøttfarge (rød, lysrød eller hvit) ble bestemt i felt. I felt ble også "dominerende" mageinnhold bestemt. Det er ikke andel mageinnhold som registreres, men andelen av fisk som hadde de forskjellige næringsementene som dominerende mageinnhold. Med "dominerende" menes at volum-andelen skjønnsmessig er > 50%. Det ble tatt skjellprøver av all aure, som ble benyttet til aldersbestemmelse og tilbakeberegning av lengde og vekst. Forekomster av synlige makroparasitter ble registrert.

Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

**Resultater - vannkjemi:** Vannkvaliteten var meget god (tab. 15). Det må imidlertid påpekes at prøvetakingen ble utført bare omlag 1 måned etter kalkingen av oppstrømsinnsjøer. De ukalkede lokalitetene hadde også relativt god vannkvalitet (Såmtjørn og Stølsbekken), noe

som trolig skyldes at vannkvaliteten ofte kan være ganske god på lave vannføringer om sommeren.

**Tabell 15: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon/ sted	Prøvelokali- tet/dyp (m)	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
16-aug.	I. Sliravatn	0 m	-	6,3	12,4	16	0,53	28	23	2,2
16-aug.	I. Sliravatn	2.5 m	-	6,3	12,4	18	0,55	27	26	2,1
16-aug.	I. Sliravatn	5 m	-	6,3	12,7	18	0,54	27	22	2,2
16-aug.	Såmtjørn	utløp	-	5,6	14,6	91	0,41	17	102	2,2
16-aug.	Stølsbekk	Haalandstølen	-	5,6	17,0	95	0,52	22	92	2,5

**Resultater - fisk:** Prøvefisket ble utført 16.-17. august 2011.

Det ble fanget 20 aurer på 2 oversiktsgarn. En av aurene var vesentlig større enn alle de andre, slik av tabellverdiene for vekt (tab. 13) er oppgitt med og uten dette enkeltksempelaret.

Med unntak av denne ene store auren, var fangsten dominert av småfisk. 80% av fisken som ble fanget var < 24 cm (fig. 16).

Kondisjonen avtok ( $p < 0.05$ ) med fiskelengden, både for totalfangsten ( $n=20$ ) og for utvalget uten det største eksemplaret ( $n=19$ ).

Alderssammensetningen tydet på en noe svak årsklasse 2+ (fig. 16). Dette skyldtes neppe rekrutteringen, da alderssammensetningen ellers ikke viste antydning til vekslning mellom sterke og svake årsklasser. En mulig forklaring kan være at mye av 2+'en fortsatt stod på til-løpselvene.

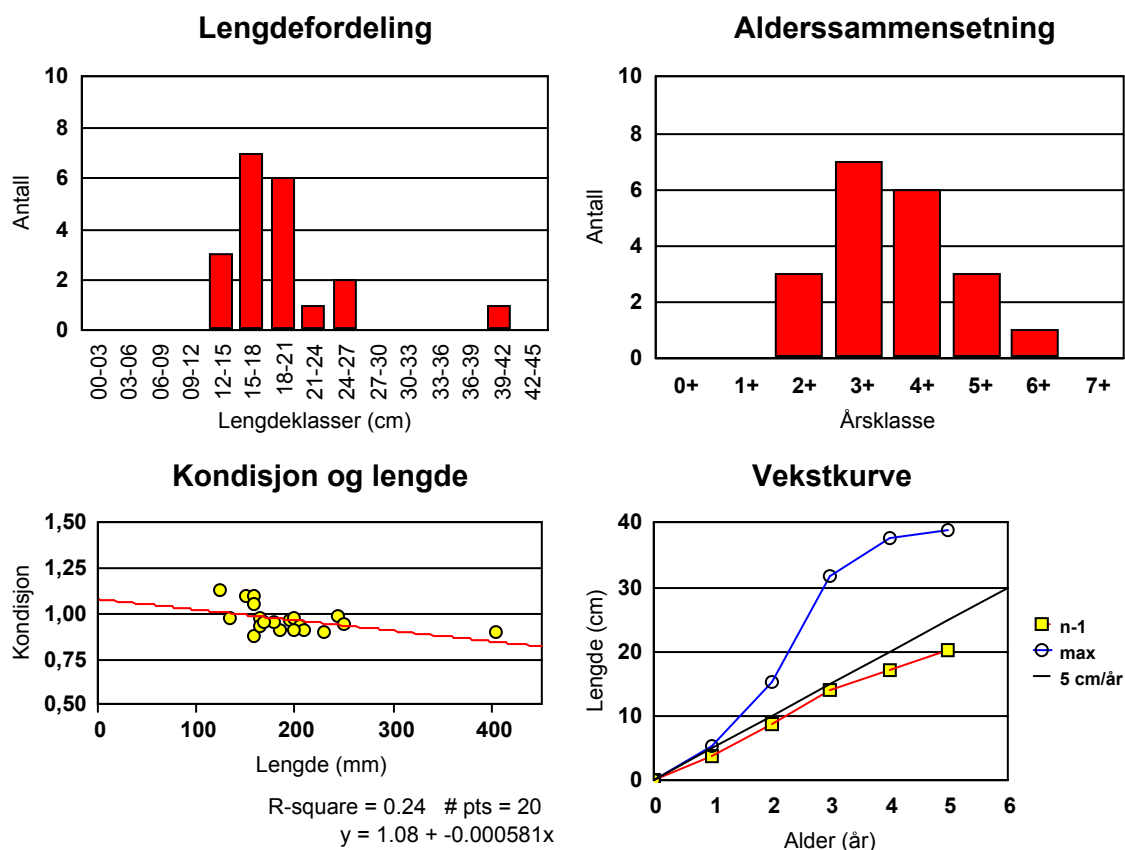
Veksten, uten den største auren, var dårlig, og vekstkurven var ikke over "normalkurven" (5 cm/år) i det hele tatt (fig. 16). Den største auren hadde tydelig vekstomslag i 2-3 års alderen. En mulig forklaring på dette kan være overgang til fiskediett.

Mageinnholdet var variert, men vanninsekter dominerte (fig. 17).

**VURDERING:** Det var en betydelig reduksjon i fiskekvalitet fra 1999 til 2001. Fra 2001 til 2011 synes imidlertid kvaliteten å ha bedret seg. Uavhengig av hvilket utvalg som legges til grunn, så synes ha vekten fordoblet seg fra 2001 til 2012.

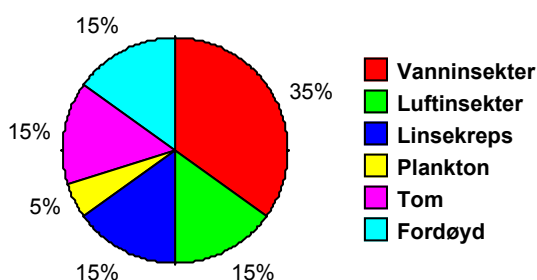
I. Sliravatn har en aurebestand som er for tett, men det forekommer likevel større individer. Disse beiter trolig på småfisk, noe som er nyttig i innsjøer med bestander som er for tette.

Kvaliteten på fisken er relativt god, og direkte mager fisk var fraværende.



Figur 16: Prøvefiskeresultater fra I. Sliravatn august 2011. For vekstkurven er det største eksemplaret trukket ut og vist separat.

### Dominerende mageinnhold



Figur 17: Dominerende mageinnhold, aure fra I. Sliravatn (n=20)

## 8. ELLIVATNET, BJERKREIMSVASSDRAGET

**Innledning:** Ellivatn ligger nordøst for Osland i Bjerkreim, og drenerer via Kvesvatn til Oslandsvatn (fig. 18). Dette heiområdet er/har vært sterkt påvirket av forsuring og mange av vatna er blitt fisketomme. Det er nylig startet kalking i et sidevassdrag, som går fra Djuplivatn til Oslandsvatn.

Det er også kommet søknader om kalking av Ellivatn og Kvesvatn. Imidlertid har det vært usikkerhet knyttet til både fiskebestand og vannkvalitet i dette området, og dette var bakgrunnen for at Fylkesmannen foretok undersøkelser i Ellivatn høsten 2011.

**Metoder:** Innsjøene ble fisket med "utvidet" Jensen-serie. Denne består av "standard" Jensen (12, 14, 16, 18, 22, 24 og 2 x 30 omfar) og i tillegg 1 stk. 38 omf. (16 mm) og 1 stk. 46 omf. (13.5 mm) garn, til sammen 10 garn. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste 0.5 cm. All fisk ble veid til nærmeste hele gram. På grunn av stor fangst, ble bare hver 12. fisk åpnet (til sammen 33 fisk). På disse ble det bestemt kjønn, stadium og kjøttfarge (rød, lysrød eller hvit). Det ble også bestemt "dominerende" mageinnhold. Det er ikke andel mageinnhold som registreres, men andelen av fisk som hadde de forskjellige næringsemnene som dominerende mageinnhold. Med "dominerende" menes at volum-andelen skjønnsmessig er >50%. Det ble tatt skjellprøver av utvalget, og disse ble benyttet til aldersbestemmelse og tilbakebelegning av lengde og vekst. Forekomster av synlige makroparasitter ble registrert.

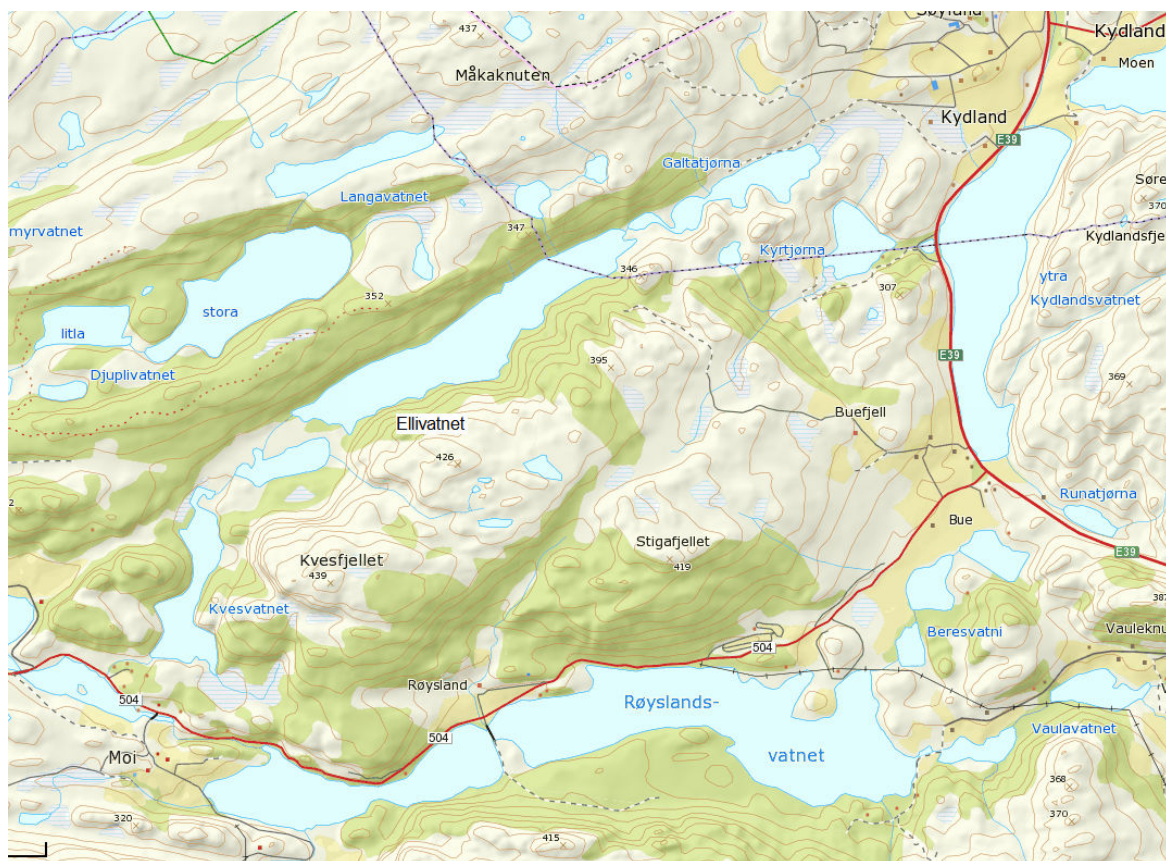
Beskrivelse av kjemiske analysemetoder er gitt i Enge (2008).

**Resultater - vannkjemi:** I en innsjø med en viss oppholdstid kan selv enkeltprøver gi et representativt bilde av vannkvaliteten, noe avhengig av hvor og hvordan prøven tas. I Ellivatn vil eksempelvis et middeldyp på 5-10 m gi en oppholdstid på 0.3-0.6 år. Det er ikke urealistisk at Ellivatn kan være minst så dypt, noe som indikerer at selv en enkeltprøve kan ha betydelig representativitet, noe avhengig av hvor og hvordan denne er tatt.

Medianverdier for målingene i ulike dyp var pH=6.0, Ca=0.73 mg/l og ALKe=23 µekv/l. Basert på empirisk sammenheng mellom Ca og pH fra et stort materiale (n=333) fra Rogaland, vil en Ca-verdi på 0.73 mg/l tilsvare en pH-verdi på 5.9 (Enge 2011), som samsvarer utmerket med målt verdi (6.0). På et enda større materiale fra hele Sør-Norge (n=834), vil en alkalitet på 23 µekv/l tilsvare en pH-verdi på 6.0 (Henriksen 1982), som er identisk med målt pH. Alkalitet og Ca balanserer, gitt en "forsuring" på 13 µekv/l. Dette betyr at de målte verdier for pH, Ca og ALKe ikke bare har et perfekt innbyrdes samsvar, men også samsvarer med store regionale og nasjonale datasett.

Fylkesmannen registrerer at den ordinære vannprøvetakingen vår og høst, ved flere anledninger har vist relative lave pH-verdier. Mulige årsaker til dette kan være ugunstig tid og sted for prøvetakingen eller unøyaktigheter i analysene. For prøver tatt vinter og vår kan også sjiktning representere en usikkerhet.

Vannkvaliteten som ble målt ved prøvofisket (tab. 16) vurderes som representativ for Ellivatn, og denne var helt ideell for aure.



**Figur 18: Ellivvatnet og tilgrensende innsjøer**

**Tabell 16: Resultater av vannprøver tatt under prøvefisket (\*: 450 nm)**

Dato	Stasjon/ sted	Prøvelokalitet/ dyp (m)	Temp. °C	pH	Kond. µS/cm	Farge* mg Pt/l	Ca mg/l	ALKe µekv/l	Al µg/l	Cl mg/l
12-okt.	Ellivatn	0 m	10	6,0	30,0	22	0,69	23	33	5,2
12-okt.	Ellivatn	5 m	10	6,0	29,6	22	0,73	23	34	5,2
12-okt.	Ellivatn	10 m	10	6,0	29,9	22	0,74	23	34	5,3
12-okt.	Ellivatn	15 m	10	5,9	30,7	19	0,78	25	34	5,5
12-okt.	Kvesvatn	utløpsbekk nede v/rv504	-	5,8	29,8	22	0,66	15	44	5,4

**Resultater - fisk:** Prøvefisket ble foretatt 12.- 13- oktober 2011.

Det ble fanget i alt 395 aurer på en utvidet Jensen-serie (tab. 17). De 3 største av disse, ble løsnert forsiktig fra garnet, lengdemålt, og sluppet ut igjen. Disse var ca. 30 cm, 54 cm og 60 cm. Slike store eksemplarer beiter på småfisk, og er derfor nyttige i et overbefolket vann som Ellivvatn. Utfra lengden kan vekten til de to største anslås til 1.6 og 2.2 kg (K=1). Begge var imidlertid feite (K>1), så den reelle vekten var nok noe høyere.



Ellivatnet (Foto: Espen Enge)

**Tabell 17: Resultater fra prøvefisket i Ellivatn 13.10.11 (rådata 2011: Vedlegg 1)**

Utvalg		Full prøvetaking	Lengde & vekt	Alle*
Antall		33	359	392
Vekt (g)	Middel	48,4	51,8	51,5
	Min.	16	16	16
	Max.	95	189	189
Kondisjon	Middel	1,03	1,03	1,03
	Min.	0,89	0,68	0,68
	Max.	1,2	1,64	1,64
Hanner		79%	-	-
Kjøttfarge	Rød	3%	-	-
	Lys-rød	12%	-	-
	Hvit	85%	-	-
Gytefisk	Totalt	91%	-	-
	Hanner	92%	-	-
	Hunner	86%	-	-
Parasitter		6%	-	-
Deformiteter		-	-	-

\*: uten de 3 største eksemplarene, som ble sluppet ut igjen

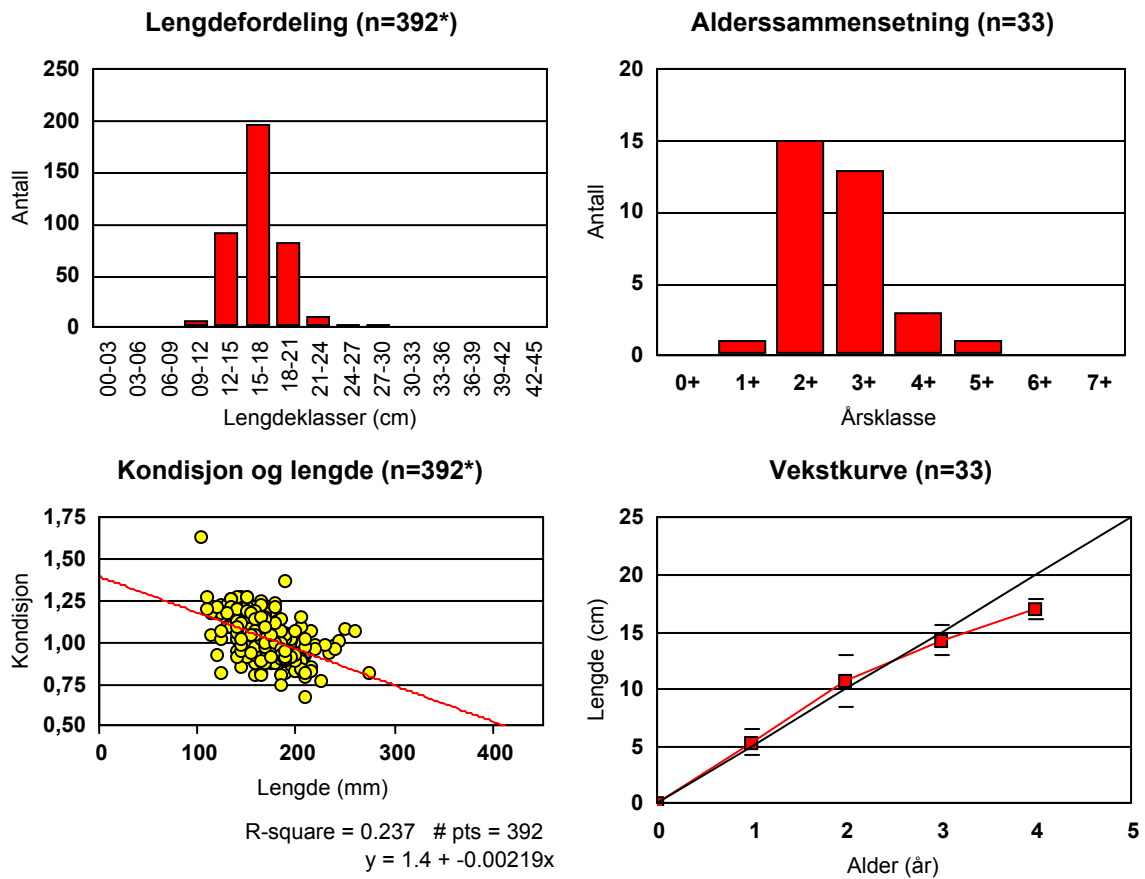
Småfisken dominerte fullstendig, og 96% av fisken var < 21 cm (fig. 19). Det ble funnet avtagende kondisjon med økende fiskelengde ( $p < 0.05$ ), noe som er vanlig i tette og overbefolkede bestander.

Prøvefisket ble foretatt i gytetiden, så gytefisken var i stadium IV eller V. Andelen hannfisk i fangsten var meget høy, trolig pga. hannenes høye aktivitet i gytetiden. Også den tilsynelatende høye andelen gytefisk i bestanden er nok også forårsaket av prøvefisketidspunktet.

En stor del av fiskemagene var tomme, noe også kan være et resultat av at prøvefisket ble utført i gytetiden.

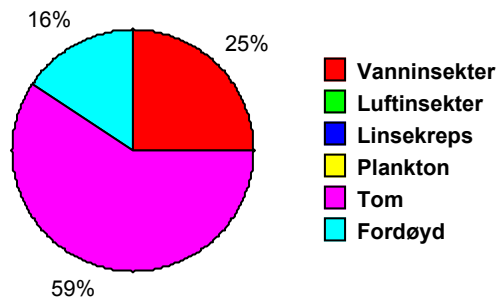
**VURDERING:** Ellivatn er overbefolket med småfallen aure. Større eksemplarer forekommer. Disse beiter trolig på småfisk, noe som er nyttig i innsjøer med bestander som er for tette.

Rekrutteringen er mer enn god nok, så det er tilsynelatende ingen forsuringsproblemer.



Figur 19: Prøvefiskeresultater fra Ellivatn oktober 2011 (\*:uten de 3 største eksemplarene, som ble sluppet ut igjen)

### Dominerende mageinnhold



Figur 20: Dominerende mageinnhold, aure fra Ellivatn (n=32)



## 9. MÅNA I FRAFJORD - VANNKJEMISK OVERVÅKNING JANUAR-JUNI 2011

**Problemstilling:** I forsuringssammenheng er vannkvaliteten i snøsmeltingen ofte kritisk. De sure komponentene i snøen smelter vanligvis av først (Johannessen og Henriksen 1978), slik at særlig det første smeltevannet kan være svært surt.

Rogaland er preget av milde vintre, noe som gir mange kortere smelteperioder gjennom hele vinteren. Dette demper "forsuringssjokket" i snøsmeltingen, ved at sure komponenter lekker ut fra snøen gjennom hele vinteren. I Austrumdal i Bjerkreimsvassdraget ble det målt pH daglig gjennom hele snøsmeltingen i 1988, uten av det ble observert noen særlige snøsmeltingseffekter på pH, trolig av ovennevnte effekt (Enge 1988). I Sirdal ble det daglig registrert pH og konduktivitet i Sira ved Hompland og i Hemså i snøsmeltingen i 2009, og her ble det registrert et moderat fall i pH-verdiene, men som i stor grad ble forklart med fortykning, og i mindre grad med forsuring (Enge 2010).

Det er flere grunner til å skaffe oppdaterte data på snøsmeltingskjemien, hvorav de viktigste er:

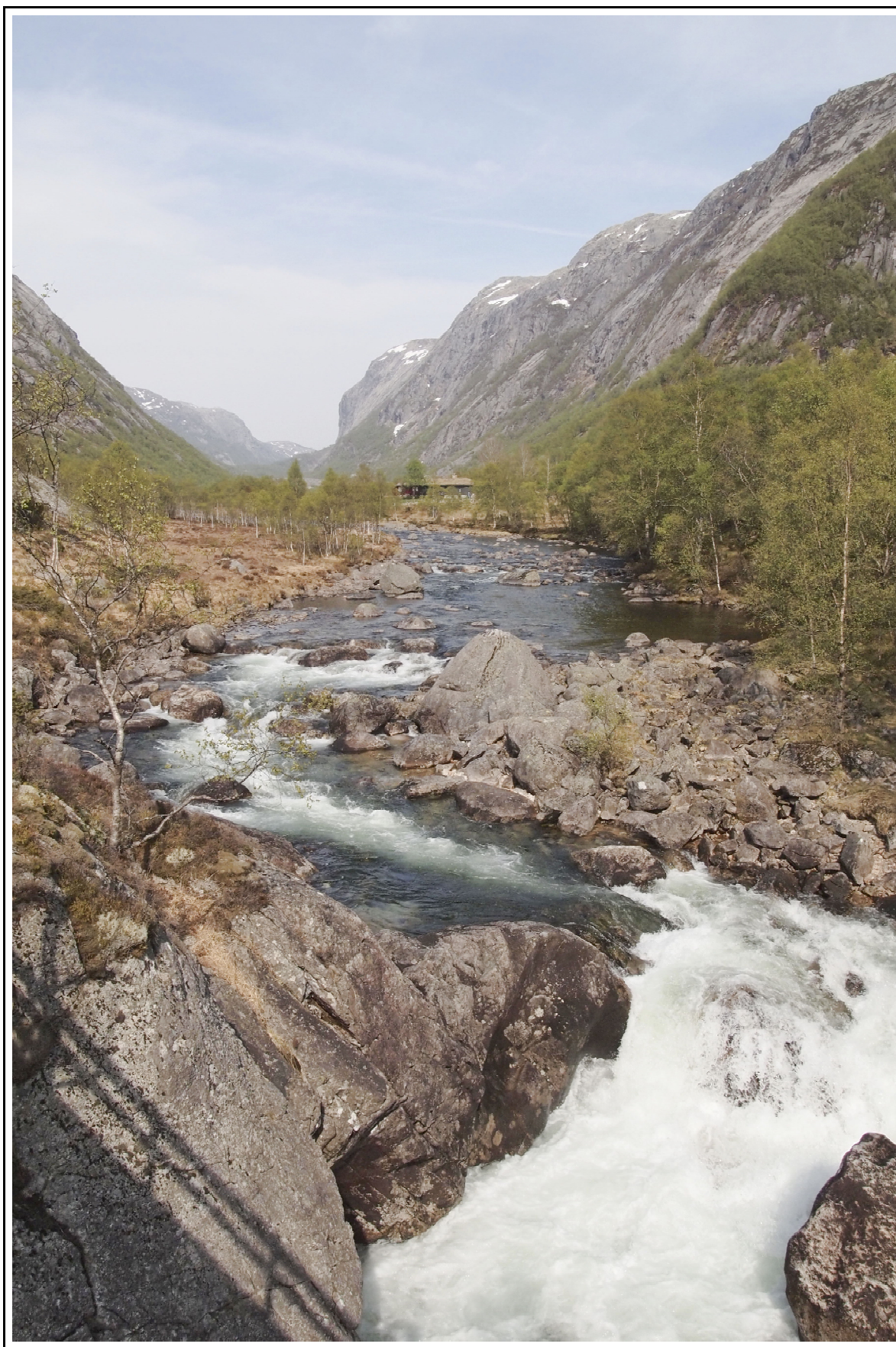
- Forsuringen er mer enn halvert sammenliknet med de "sureste" årene, noe som trolig har medført mindre sur snøsmelting
- Episodisk forsuring som følge av sjøsalteffekter ("sjøsaltepisoder") har blitt hyppigere de seinere år (klima-effekter?)
- Frafjordelva er kalket. Det er viktig å ha kjennskap til "worst case" scenariet, i tilfelle utfall av doseringen i en kritisk situasjon

Som følge av dette ble vannkjemien i Måna oppstrøms kalking (fig. 15) fulgt daglig i perioden 30.12.2010 - 05.06.2011.

**Metoder:** Prøvene ble hentet av lokal prøvetaker. Det ble benyttet nye 200 ml PE-flasker. Det ble samlet opp prøver fra opp til omlag 1 uke, og disse ble sendt med bil til Stavanger for analyse.

*pH* ble målt med pH-meter Radiometer pHM92 med elektrode Radiometer GK2401C. pH ble avlest uten omrøring. *Konduktivitet* ble bestemt med et Oakton konduktivimeter, kalibrert med standard KCl-løsninger. *Farge* ble bestemt fotometrisk ved 450 nm (ufiltrert), med et HACH "Generic" fotometer, kalibrert med standard  $K_2PtCl_6/CoCl_2$ -løsninger. *Alkalitet* ble titrert til pH=4.50 og alkaliteten ble omregnet til "ekvivalens-alkalitet" ( $ALK_E$ ) etter Henriksen (1982). *Ca*, *Na* og *Cl* ble bestemt med Radiometer ioneselektive elektroder med kalomel referanse. *Sulfat* ble bestemt nephelometrisk som  $BaSO_4$ . Det er foretatt en empirisk justering av sulfatverdiene for turbiditetsinterferens (vedlegg 2).

Det ble avlest vannføring (vannstand) ved Eikjeskog daglig. Imidlertid medførte islegging en del manglende/usikre data: Med utgangspunkt i de avlesinger som er utført på isfri elv, er det



Måna rett oppstrøms Månafossen, og omlag 1 km oppstrøms Eikjeskog (Foto: Per Terje Haaland)

funnet følgende sammenheng mellom vannføringen ( $m^3/s$ ) ved Eikjeskog, og de to nærliggende vannmerkene Bjordal og Deg:

$$Q_{\text{EIKJESKOG}} = 0.37 \times Q_{\text{BJORDAL}} + 0.53 \times Q_{\text{DEG}} + 1.1 \quad (r^2=0.91, p<0.001, n=96)$$

Siden iskorrigerte vannføringer fra Bjordal og Deg foreligger (NVE), er disse benyttet til å estimere vannføringen ved Eikjeskog.

**Resultater og vurdering:** Det ble i alt hentet og analysert 158 prøver (vedlegg 3). En av prøvene, fra 5. februar, viste meget betydelige avvik fra alle andre prøver ("outlier"), og resultatene er utelatt. De fleste andre parametre viste kun små og gradvise endringer i denne perioden, og derfor er middel av 4. og 6. februar benyttet som 5. februar resultater.

For mange parametre ble det registrert mer eller mindre gradvis reduksjon gjennom hele perioden, eksempelvis kalsium og konduktivitet (fig. 21). Andre igjen viste betydelig fall i tilknytning til flommer, f.eks. pH og alkalitet.

Sure komponenter i snøen smelter av tidlig i snøsmeltingen. Dette medfører en "oppkonsentreringseffekt" som gjør at det første smeltevannet kan inneholde opp til 5 ganger høyere konsentrasjoner av forurensninger enn selve snøen (Johannessen og Henriksen 1978). Som følge av dette var pH-verdier på  $<4.5$  i snøsmeltingen ikke uvanlig i 1970-årene (Overrein et al. 1980). Tas det hensyn til at pH-skalaen er logaritmisk, blir effektene enda tydeligere. Eksempelvis vil et pH-fall fra 6 til 4.5 representere en økning i  $[H^+]$  fra 1 til 32  $\mu\text{ekv/l}$ , dvs. +31  $\mu\text{ekv/l}$ .

pH-fallene som ble registrert i Måna i 2011 var langt mer beskjedne (fig. 21). Det første pH-fallet (15.-19. jan.) var fra  $\text{pH}=5.95$  til  $\text{pH}=5.31$ , dvs. en økning i  $[H^+]$  på 4  $\mu\text{ekv/l}$ . Tidlig i snøsmeltingen falt pH fra 5.89 til 5.19 (20.-26. mars), tilsvarende en økning i  $[H^+]$  på 5  $\mu\text{ekv/l}$ . Dette viser at den registrerte forsuringseffekten av selve snøsmeltingen nå er ubetydelig sammenliknet med hva som var vanlig i 1970-årene.

Ved en oppkonsentrering av sure komponenter som tidligere er beskrevet, ville det dessuten ha oppstått en "topp" i konduktivitetsverdiene i starten av smeltingen. Her ble det bare registrert ubetydelige effekter, og som heller ikke skyldtes forsuring, men sjøsalter. Fra 20. - 22. mars økte konduktiviteten fra 23 til 30  $\mu\text{S/cm}$  og samtidig økte Cl fra 4.2 til 5.8  $\text{mg/l}$  og Na fra 2.4 til 3.1  $\text{mg/l}$ , tilsvarende en konduktivitetsøkning på omlag 5  $\mu\text{S/cm}$ . Gjennom resten av snøsmeltingen avtok konduktiviteten jevnt ned til omlag 10  $\mu\text{S/cm}$  i slutten av mai.

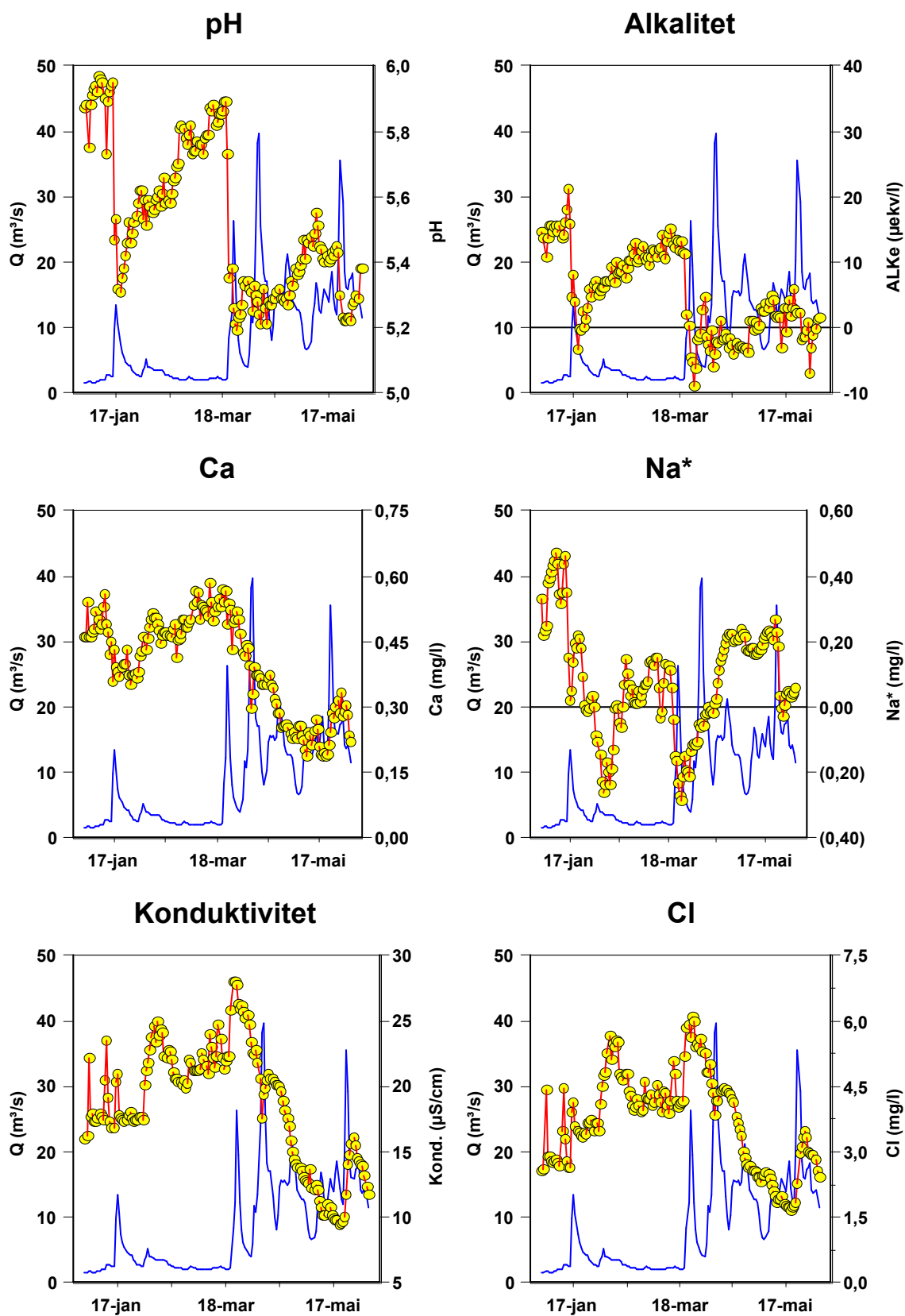
Sulfat ble målt turbidimetrisk, men er i ettertid justert for prøvens egenturbiditet (vedlegg 2). Selv om dette medfører en betydelig usikkerhet i resultatene ( $\pm 0.4 \text{ mg/l}$ ), tydet resultatene uansett på at sulfatverdiene var lave ( $1.2 \pm 0.3 \text{ mg/l}$ ,  $n=158$ ), og det ble heller ikke registrert noen "topp" i snøsmeltingen. Til sammenlikning ble det funnet sulfat  $1.1 \pm 0.3 \text{ mg/l}$  for de 20 tilfeldige prøvene som ble tatt ut og analysert med IC (NIVA&WestLab). Kloridverdiene viste at omlag halvparten av det målte sulfatet var av marin opprinnelse, dvs. "excess sulphate"  $\approx 0.7 \text{ mg/l}$ , hvilket er lavt.

I en multippel regresjon på alkalitet mot alle andre kjemiske parametre, og dessuten dato og "fortynningsfaktor" (vannføring<sup>-1</sup>), var gav kun konduktivitet, Ca og fortynning signifikant

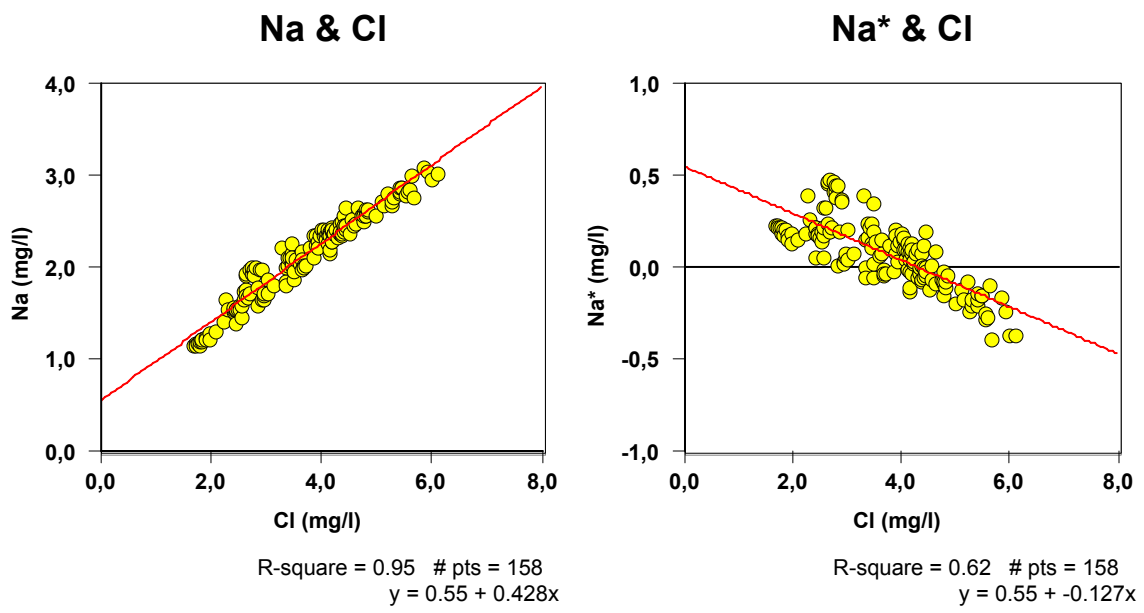
bidrag ( $r^2=0.83$ ,  $p<0.001$ ,  $n=158$ ). pH alene var også meget god korrelert til fortytning ( $r^2=0.84$ ,  $p<0.001$ ,  $n=158$ ).

Effekten av Ca skyldes at alkaliteten for en stor del stammer fra forvitring av Ca-holdige mineraler. Effekten av vannføring ("fortynning") er åpenbar: Ved store vannføringer blir Ca-bidraget fra nedslagsfeltet for lite til å ha noen særlig bufiringseffekt. Den tilsynelatende negative effekten av konduktivitet skyldes sjøsalteffekter og ionebytte. Tilsvarende er også påvist på et stort materiale ( $n=1601$ ) fra Sira 1985-2006 (Enge og Hemmingsen 2010). Ved høy sjøsaltpåvirkning (høy konduktivitet) kan  $\text{Na}^+$  ionebyttes mot  $\text{H}^+$ , noe som gir en forsuringseffekt, mens prosessen reverseres ved lav sjøsaltpåvirkning. På dette datamaterialet var  $\text{Na}^+$  positiv ved  $\text{Cl} < 4 \text{ mg/l}$ , og negativ ved  $\text{Cl} > 4 \text{ mg/l}$  (fig. 22). Over tid jevner dette seg ut slik at tilførsler og avrenning av Na omtrent balanserer (evt. inkludert et mindre forvittrings-bidrag av Na).

I 2011 var derfor dynamikken i pH og alkalitet i hovedsak styrt av "fortynning" og sjøsaltpåvirkning, mens effektene av "forsuring" var begrensede.



Figur 21: Resultater av daglige vannprøver i Måna v/Eikjeskog 30.12.2010-05.06.2011



*Figur 22: Visualisering av ionebytte-effekter*

## 10. LITTERATUR

- Enge, E. (1988):** pH-målinger i Austrumdal, Bjerkreim, våren 1988. *Notat, Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen*
- Enge, E. (2008):** Fiskeundersøkelser i Jensavatn, Gjesdal kommune, juli 2008. *Notat, Fylkesmannen i Rogaland.*
- Enge, E. (2010):** Fiskeundersøkelser i tilknytning til forsuring, restbestander og kalking i Rogaland i 2009. *Miljønotat 1-2010, Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen*
- Enge, E. (2010):** Fiskeundersøkelser i Sira og Kvinavassdragene sommeren 2009.
- Enge, E. (2011):** Forsuringsstatus for Rogaland 2007. *Miljønotat 1-2011, Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen*
- Enge, E og Hemmingsen, T. (2010):** Modellberegninger av vannkjemiske effekter av vassdragsreguleringer - eksempel fra Sira-Kvina-reguleringen. *VANN 3-2010, s. 333-344*
- Henriksen, A. (1982):** Alkalinity and acid precipitation research. *Vatten 38: 83-85*
- 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*
- Johannessen, M. og Henriksen, A. (1978):** Chemistry of Snow Meltwater: Changes in Concentration During Melting. *Water Resource Research, vol. 14, no. 4, pp. 615-619*
- Norton, S.A. og Henriksen, A. (1983):** The importance of CO<sub>2</sub> in evaluation of effects of acidic deposition. *VATTEN 4-83, pp. 346-354*
- Overrein, L.N., Seip, H.M. og Tollan, A. (1980):** Acid precipitation - effects on forest and fish. Final report of the SNSF-project 1972-1980. *SNSF*
- Sevaldrud, I. og Muniz, I. P. (1980):** Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. *SNSF, IR 77/80*
- Zippin, C. (1958):** The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife management 22: 82-90*

## Vedlegg 1: Fiskedata, prøvafiske med garn

Lok.	nr	L (mm)	V (g)	Kond	Hann	Stad.	Farge	Mage- innhold	Annet	Skjell- resorp.	Alder	Tilbakeberegnet lengde (cm)					
												1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	6 år
Elliv.	1	110	16	1,20	1	4	0	tom		0	1	5,3					
Elliv.	2	170	50	1,02	1	4	0	vannins.		0	2	6,3	15,0				
Elliv.	3	170	49	1,00	1	4	0	tom		1	2	5,5	15,0				
Elliv.	4	190	64	0,93	1	4	0	vannins.	eustrongylides	0	4	3,4	6,8	12,5	16,7		
Elliv.	5	160	44	1,07	1	4	0	vannins.		1	3	4,7	9,5	13,6			
Elliv.	6	165	40	0,89	0	1	0	ford		0	3	6,9	11,5	15,0			
Elliv.	7	180	58	0,99	1	4	0	tom		0	3	5,4	10,4	16,7			
Elliv.	8	140	31	1,13	1	4	0	tom		0	2	5,6	11,7				
Elliv.	9	175	56	1,04	1	4	0	tom		1	3	6,7	13,5	15,7			
Elliv.	10	195	68	0,92	1	4	0	vannins.		0	3	5,7	11,9	16,1			
Elliv.	11	145	31	1,02	1	1	0	tom		0	2	6,4	11,3				
Elliv.	12	145	30	0,98	1	4	0	tom		0,5	2	5,6	11,2				
Elliv.	13	185	61	0,96	1	4	0	tom		0	3	5,2	9,5	14,6			
Elliv.	14	180	65	1,11	1	4	0	tom		0	2	6,0	12,4				
Elliv.	15	160	43	1,05	1	75	0	-	måke-mark	0	2	6,5	11,0				
Elliv.	16	185	59	0,93	1	4	0	tom		0,5	2	6,3	12,2				
Elliv.	17	145	34	1,12	1	4	0	ford		0	2	5,4	11,8				
Elliv.	18	190	62	0,90	1	4	0	vannins.		0	3	4,3	9,5	15,2			
Elliv.	19	170	54	1,10	0	5	1	tom		0	3	3,8	8,1	13,2			
Elliv.	20	155	44	1,18	1	4	1	ford		0	3	5,0	7,6	13,0			
Elliv.	21	190	63	0,92	1	1	2	tom		0	4	4,8	9,7	15,6	17,9		
Elliv.	22	155	35	0,94	1	4	0	tom		0	3	2,8	8,3	13,1			
Elliv.	23	155	39	1,05	0	5	1	tom		0	3	3,8	7,2	12,1			
Elliv.	24	210	95	1,03	1	4	0	tom		0	5	4,8	8,9	14,1	17,8	19,8	
Elliv.	25	190	65	0,95	1	4	0	vannins.		0	3	4,2	7,6	13,5			
Elliv.	26	140	30	1,09	1	4	0	vannins.		0	2	6,6	11,9				
Elliv.	27	160	47	1,15	0	5	0	ford		1	2	5,2	12,2				
Elliv.	28	170	56	1,14	0	5	1	tom		0,5	2	6,5	12,6				
Elliv.	29	145	31	1,02	1	4	0	tom		0	2	7,0	12,4				
Elliv.	30	175	49	0,91	0	74	0	ford		1	4	3,5	7,0	13,3	15,8		
Elliv.	31	125	21	1,08	1	4	0	tom		0	2	5,0	10,0				
Elliv.	32	165	52	1,16	0	4	1	tom		1	2	6,7	12,5				
Elliv.	33	170	54	1,10	1	4	0	vannins.		1	3	7,0	14,0	16,0			
I.Slira	1	405	595	0,90	1	74	1	tom	måke-mark	1	5	5,4	15,3	31,9	37,6	38,9	
I.Slira	2	245	145	0,99	1	4	0	vannins.		1	6	4,0	9,1	13,6	16,5	20,2	22,9
I.Slira	3	250	147	0,94	1	4	0	vannins.		0	5	4,2	12,1	16,1	21,7	23,4	
I.Slira	4	185	58	0,92	0	1	0	vannins.		0	4	4,0	7,9	11,5	16,2		
I.Slira	5	125	22	1,13	0	1	0	ford		0	2	2,9	7,8				
I.Slira	6	195	72	0,97	0	1	0	ford		0	3	5,0	10,0	14,1			
I.Slira	7	230	110	0,90	1	74	0	tom		0	4	5,1	10,9	16,3	19,7		
I.Slira	8	160	36	0,88	0	1	0	plankton		0,5	3	4,4	8,5	14,1			
I.Slira	9	200	78	0,98	1	4	0	vannins.		0	4	4,9	9,3	14,6	17,6		
I.Slira	10	205	80	0,93	0	3	0	linsekrp.		0	3	3,0	8,7	14,4			
I.Slira	11	150	37	1,10	1	1	0	ford		0	2	4,1	10,7				
I.Slira	12	180	56	0,96	1	4	0	vannins.		0	3	5,6	12,2	16,1			
I.Slira	13	210	84	0,91	1	71	0	tom		0	5	3,8	6,4	10,0	15,7	18,8	
I.Slira	14	135	24	0,98	1	1	0	luftins.		0	2	4,2	9,1				
I.Slira	15	160	45	1,10	1	2	0	vannins.		0	4	3,2	7,2	10,7	13,9		
I.Slira	16	165	44	0,98	1	1	0	linsekrp.		0	4	2,8	7,2	10,6	14,5		
I.Slira	17	200	73	0,91	0	1	0	linsekrp.		0	4	2,5	6,9	11,9	16,3		
I.Slira	18	160	43	1,05	0	1	0	luftins.		0	3	4,0	9,5	17,8			
I.Slira	19	165	42	0,93	0	1	0	vannins.		0	3	2,3	9,7	14,0			
I.Slira	20	170	47	0,96	1	1	0	luftins.		0	3	4,5	8,9	13,4			

Farge: 0: hvit, 1 lysrød, 2: rød

Skjellresorpsjon: 0: ingen, 1: litt, 2: tydelig



## Vedlegg 2: Empirisk korreksjon av turbiditetsinterferens ved sulfatbestemmelsene

Ved turbidimetrisk sulfatbestemmelse vil den målte turbiditeten ikke bare representere sulfat (kolloidalt BaSO<sub>4</sub>), men også evt. turbiditet i prøven. Særlig i forbindelse med flomsituasjoner, er forhøyede turbiditetsverdier vanlig.

Måna er en klar fjellelv, men kan i flomperioder, f.eks. i snøsmeltingen, likevel ha noe forhøyede turbiditetsverdier, og disse kan interferere med SO<sub>4</sub>-målingene. På 20 tilfeldige prøver ble det i tillegg til de turbidimetriske målingene, også bestemt sulfat ved IC (WestLab og NIVA). På disse 20 prøvene ble sulfat målt til 1.1±0.3 mg/l, mot 1.4±0.2 mg/l ved turbidimetrisk bestemmelse. Differansen, 0.3 mg/l tilsvarer en turbiditet på omlag 1.5 FTU.

I hh.t. metoden som ble benyttet (NS 4722), kan fargetall måles ufiltrert ved turbiditet < 2 FTU. Her ble fargetall målt fotometrisk ved 450 nm på ufiltrerte prøver. Imidlertid vil ufiltrert fargetall uansett også til en viss grad reflektere prøvens turbiditet. Det er derfor foretatt en empirisk korreksjon av SO<sub>4</sub>(turb) med utgangspunkt i fargetall, og hvor SO<sub>4</sub>(IC) er antatt å representere den reelle sulfatverdien:

$$SO_4 = 0.84 * SO_4(\text{turb}) - 0.053 * \text{Fargetall} + 0.3 \quad (r^2=0.54, p<0.005, n=20)$$

SO<sub>4</sub>: mg/l

Fargetall: mg/l (450 nm, ufiltrert)

for: SO<sub>4</sub>(turb) = 0.9 - 1.7 mg/l og Fargetall < 17 mg/l

En viktig grunn til den relativt lave korrelasjonskoeffisienten er smalt måleområde.

**Usikkerheten** (95% konfidensintervall) for estimatene av SO<sub>4</sub> er beregnet til **±0.4 mg/l**. Her er IC-målingene forutsatt å være "sann" verdi. Noe av usikkerheten kan derfor også ligge i selve IC-målingene. Basert på samsvaret mellom IC-målingene fra WestLab og NIVA, antas imidlertid denne usikkerheten å være liten, trolig <0.1 mg/l.

En praktisk konsekvens av regresjonsresultatene er at det for klarvann ved lave sulfatverdier, er små forskjeller mellom turbidimetrisk bestemmelse og IC-bestemmelse. Eksempelvis vil SO<sub>4</sub>(turb)=1.0 mg/l og Farge=5 mg Pt/l representere en "sann" SO<sub>4</sub>-verdi på 0.9 mg/l.

### Vedlegg 3: Rådata vannkjemi

<b>Dato</b>	<b>Q m<sup>3</sup>/s</b>	<b>pH</b>	<b>Kond µS/cm</b>	<b>ALKe µekv/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Na mg/l</b>	<b>Cl mg/l</b>	<b>Farge mg Pt/l</b>	<b>NO3 µg N/l</b>	<b>SO4 mg/l</b>
30-des-10	1,6	5,87	16,5	15	0,46	1,8	2,6	4		1,3
31-des-10	1,6	5,88	16,7	14	0,46	1,8	2,6	2		1,9
01-jan-11	1,9	5,75	22,8	11	0,54	2,5	4,4	5		1,7
02-jan-11	1,7	5,88	18,2	14	0,46	2,0	2,9	2		1,6
03-jan-11	1,7	5,91	18,3	16	0,46	2,0	2,9	1		1,7
04-jan-11	1,6	5,93	17,7	16	0,47	1,9	2,8	3		1,6
05-jan-11	1,6	5,94	17,7	15	0,48	1,9	2,7	1		1,8
06-jan-11	1,8	5,92	18,0	15	0,52	2,0	2,8	3		1,8
07-jan-11	1,9	5,97	18,3	16	0,50	2,0	2,8	3		1,6
08-jan-11	2,0	5,96	18,1	15	0,48	2,0	2,7	0		1,9
09-jan-11	2,1	5,95	17,8	16	0,49	2,0	2,7	-1		1,9
10-jan-11	2,1	5,90	20,9	14	0,53	2,3	3,5	3		1,3
11-jan-11	2,7	5,73	24,1	14	0,56	2,7	4,4	7		1,9
12-jan-11	2,7	5,89	19,6	16	0,49	2,2	3,3	5		1,9
13-jan-11	2,7	5,92	17,7	18	0,47	2,0	2,8	3		1,6
14-jan-11	2,6	5,94	17,3	21	0,42	1,9	2,6	6		1,5
15-jan-11	2,6	5,95	17,2	16	0,45	1,9	2,6	7		1,6
16-jan-11	9,8	5,47	21,5	5	0,36	2,3	3,9	20		0,9
17-jan-11	13,5	5,53	22,0	8	0,43	2,2	4,1	14		1,2
18-jan-11	10,6	5,32	19,5	4	0,39	2,1	3,6	11		0,8
19-jan-11	7,4	5,31	19,2	-3	0,38	2,1	3,5	5		1,2
20-jan-11	6,2	5,35	19,0	-0	0,37	2,0	3,4	7		1,0
21-jan-11	5,5	5,38	18,8	-0	0,39	2,1	3,4	7		1,1
22-jan-11	4,7	5,42	18,7	2	0,40	2,0	3,3	7		1,1
23-jan-11	4,4	5,46	19,0	0	0,40	2,2	3,5	8		1,0
24-jan-11	4,1	5,52	19,2	1	0,43	2,1	3,4	9		1,0
25-jan-11	4,1	5,46	18,7	3	0,37	2,1	3,6	6		1,2
26-jan-11	3,4	5,49	18,5	6	0,35	2,0	3,7	6		0,9
27-jan-11	3,2	5,52	18,5	5	0,37	2,0	3,7	7		1,2
28-jan-11	2,9	5,54	18,5	7	0,37	2,0	3,5	8		1,1
29-jan-11	2,7	5,58	18,6	7	0,38	2,0	3,7	5		1,2
30-jan-11	2,6	5,62	18,6	6	0,37	2,0	3,7	6		1,0
31-jan-11	2,5	5,62	18,3	5	0,38	2,0	3,5	3		1,4
01-feb-11	3,4	5,53	21,2	6	0,42	2,3	4,1	12		1,2
02-feb-11	4,0	5,59	22,1	6	0,43	2,4	4,5	6		1,3
03-feb-11	5,2	5,51	22,9	6	0,46	2,5	4,8	7		1,4
04-feb-11	4,0	5,59	23,7	7	0,43	2,6	4,8	16		1,0
05-feb-11	4,0	5,57	24,7	7	0,46	2,7	5,3	11		1,2
06-feb-11	3,9	5,55	25,6	7	0,48	2,8	5,7	6		1,6
07-feb-11	3,6	5,56	24,4	9	0,50	2,7	5,1	4		1,3
08-feb-11	3,6	5,59	25,9	8	0,51	2,9	5,5	4		1,5
09-feb-11	3,5	5,60	24,7	7	0,50	2,8	5,4	4		1,3
10-feb-11	3,4	5,62	25,2	10	0,50	2,8	5,5	4		1,3
11-feb-11	3,6	5,57	25,0	8	0,49	2,8	5,5	0		1,5
12-feb-11	3,5	5,61	23,1	9	0,47	2,6	4,8	0		1,3
13-feb-11	3,3	5,66	22,9	9	0,45	2,6	4,7	0		1,6
14-feb-11	2,8	5,58	23,7	9	0,47	2,7	4,6	2		1,3
15-feb-11	2,8	5,59	23,5	8	0,47	2,6	4,8	3		1,2
16-feb-11	2,7	5,58	23,0	9	0,47	2,6	4,8	3		1,4
17-feb-11	2,5	5,61	21,9	10	0,46	2,4	4,4	3		1,1

Dato	Q m <sup>3</sup> /s	pH	Kond µS/cm	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	NO3 µg N/l	SO4 mg/l
18-feb-11	2,4	5,65	21,4	10	0,47	2,3	4,3	2		1,4
19-feb-11	2,3	5,66	21,3	12	0,46	2,4	4,0	3		1,4
20-feb-11	2,3	5,69	21,1	11	0,48	2,4	4,0	2		1,5
21-feb-11	2,2	5,70	21,1	13	0,49	2,4	4,0	2		1,4
22-feb-11	2,2	5,81	20,7	10	0,41	2,3	4,2	3		1,4
23-feb-11	2,1	5,82	21,0	11	0,45	2,3	4,1	2		1,5
24-feb-11	2,1	5,81	20,4	12	0,46	2,3	3,9	2		1,5
25-feb-11	2,1	5,78	20,8	13	0,47	2,2	3,9	4		1,2
26-feb-11	2,4	5,76	22,7	11	0,50	2,5	4,6	5		1,5
27-feb-11	2,4	5,79	22,4	10	0,50	2,4	4,2	5		1,3
28-feb-11	2,3	5,82	21,7	11	0,48	2,4	4,2	3		1,5
01-mar-11	2,2	5,73	21,8	10	0,48	2,4	4,2	3		1,3
02-mar-11	2,1	5,74	21,8	11	0,49	2,4	4,3	3		1,5
03-mar-11	2,1	5,74	21,8	12	0,50	2,4	4,1	3		1,5
04-mar-11	2,1	5,77	21,9	12	0,53	2,4	4,1	3		1,6
05-mar-11	2,0	5,76	23,2	11	0,56	2,5	4,5	3		1,6
06-mar-11	2,0	5,76	22,7	12	0,54	2,5	4,3	2		1,6
07-mar-11	2,0	5,73	22,2	12	0,56	2,4	4,1	2		1,6
08-mar-11	2,0	5,78	21,6	14	0,50	2,4	3,9	2		1,6
09-mar-11	2,1	5,79	24,6	11	0,53	2,6	4,4	4		1,3
10-mar-11	2,1	5,79	23,6	10	0,53	2,5	4,4	3		1,6
11-mar-11	2,2	5,87	22,7	13	0,52	2,4	4,1	6		1,3
12-mar-11	2,3	5,86	21,9	14	0,52	2,4	3,9	4		1,4
13-mar-11	2,3	5,88	22,8	15	0,51	2,4	4,2	8		1,3
14-mar-11	2,4	5,82	25,2	13	0,58	2,7	5,1	8		1,5
15-mar-11	2,5	5,83	24,2	12	0,54	2,6	4,8	8		1,5
16-mar-11	2,4	5,85	22,7	13	0,50	2,5	4,2	4		1,6
17-mar-11	2,3	5,85	21,8	13	0,52	2,4	4,0	5		1,3
18-mar-11	2,1	5,86	22,4	12	0,53	2,4	4,1	3		1,6
19-mar-11	2,0	5,89	22,8	13	0,55	2,4	4,1	1		1,4
20-mar-11	2,0	5,89	22,7	11	0,53	2,4	4,2	4		1,4
21-mar-11	2,3	5,73	26,5	11	0,57	2,8	5,2	10		1,3
22-mar-11	8,4	5,35	29,6	2	0,54	3,1	5,8	16		1,0
23-mar-11	12,1	5,38	29,5	0	0,57	3,1	5,9	12		1,3
24-mar-11	26,3	5,26	29,7	-4	0,49	3,0	5,6	12		0,8
25-mar-11	19,5	5,21	28,5	-5	0,54	3,0	6,1	7		1,5
26-mar-11	12,4	5,19	28,2	-9	0,52	3,0	6,0	8		1,2
27-mar-11	8,1	5,23	28,2	-6	0,43	2,9	5,4	7		1,2
28-mar-11	6,1	5,24	27,7	-2	0,49	2,9	5,5	6		1,4
29-mar-11	5,4	5,27	27,1	-1	0,50	2,8	5,4	10		1,0
30-mar-11	4,8	5,34	27,0	-1	0,52	2,8	5,6	7		1,3
31-mar-11	4,2	5,33	26,4	3	0,50	2,8	5,3	9		1,2
01-apr-11	4,1	5,34	25,0	5	0,47	2,7	5,3	7		1,3
02-apr-11	5,9	5,32	24,2	-1	0,42	2,6	4,8	14		0,8
03-apr-11	11,7	5,31	24,1	-3	0,42	2,6	4,8	8		1,0
04-apr-11	10,7	5,25	24,7	-3	0,44	2,6	5,0	11		1,1
05-apr-11	13,4	5,33	23,4	-0	0,44	2,5	4,6	16		1,1
06-apr-11	23,8	5,30	22,4	-6	0,40	2,3	4,4	12		1,0
07-apr-11	38,3	5,28	19,4	-4	0,30	2,1	3,8	13		1,0
08-apr-11	39,7	5,24	21,4	-2	0,33	2,2	4,2	8		1,3
09-apr-11	25,6	5,21	22,0	-2	0,39	2,3	4,2	4	170	1,1
10-apr-11	18,4	5,32	22,1	1	0,37	2,4	4,4	4		1,2
11-apr-11	17,1	5,26	22,9	-2	0,37	2,5	4,4	5	140	1,2
12-apr-11	17,0	5,21	22,8	-2	0,37	2,5	4,5	4		1,1

Dato	Q m <sup>3</sup> /s	pH	Kond µS/cm	ALKe µekv/l	Ca mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	NO3 µg N/l	SO4 mg/l
13-apr-11	13,1	5,28	22,4	-1	0,36	2,4	4,4	3		1,1
14-apr-11	10,0	5,27	22,2	-2	0,35	2,4	4,4	2		1,1
15-apr-11	8,1	5,27	22,0	-3	0,35	2,4	4,3	4	140	1,2
16-apr-11	10,2	5,29	21,9	-2	0,35	2,4	4,3	5	130	1,1
17-apr-11	14,7	5,29	21,8	-3	0,37	2,4	4,2	8		1,0
18-apr-11	15,8	5,31	21,3	-4	0,37	2,4	4,1	5		0,9
19-apr-11	15,4	5,32	20,6	-2	0,35	2,2	3,8	7		0,9
20-apr-11	15,6	5,29	20,0	-3	0,34	2,2	3,6	7		1,0
21-apr-11	14,9	5,29	19,4	-3	0,32	2,1	3,5	8		0,9
22-apr-11	15,5	5,28	18,8	-3	0,31	2,0	3,4	7		1,1
23-apr-11	19,4	5,29	17,6	-3	0,28	1,9	3,0	10		0,7
24-apr-11	21,1	5,27	16,9	-3	0,29	1,8	2,8	8		0,9
25-apr-11	19,2	5,30	16,1	-3	0,25	1,7	2,7	7		0,9
26-apr-11	17,2	5,34	15,7	-4	0,26	1,7	2,6	7		1,0
27-apr-11	14,3	5,33	15,4	1	0,26	1,7	2,7	7		1,3
28-apr-11	13,3	5,38	15,2	1	0,26	1,7	2,6	6		1,3
29-apr-11	12,7	5,36	15,1	-0	0,25	1,6	2,6	7		1,2
30-apr-11	12,7	5,37	14,6	1	0,24	1,6	2,5	8		1,0
01-mai-11	12,3	5,39	14,2	-0	0,23	1,6	2,4	11		1,0
02-mai-11	10,5	5,41	14,1	0	0,24	1,6	2,4	10		1,0
03-mai-11	8,2	5,47	13,8	3	0,23	1,6	2,3	10		0,8
04-mai-11	6,9	5,41	15,0	3	0,23	1,5	2,5	7		1,2
05-mai-11	6,6	5,47	13,4	2	0,26	1,5	2,5	7		1,0
06-mai-11	6,9	5,46	13,4	4	0,26	1,6	2,5	8		1,2
07-mai-11	7,8	5,48	13,6	3	0,23	1,6	2,5	9		0,9
08-mai-11	11,8	5,45	13,3	4	0,22	1,5	2,4	9		1,2
09-mai-11	13,6	5,49	12,4	5	0,20	1,4	2,2	10		1,0
10-mai-11	17,0	5,55	11,7	4	0,19	1,3	2,1	11		1,2
11-mai-11	15,6	5,51	11,3	2	0,24	1,2	2,0	8		0,9
12-mai-11	12,8	5,45	11,4	1	0,24	1,2	1,8	8		1,0
13-mai-11	12,3	5,44	12,3	2	0,21	1,2	1,9	7		0,7
14-mai-11	14,3	5,41	11,7	2	0,24	1,2	1,9	11		0,8
15-mai-11	16,0	5,40	12,1	-3	0,27	1,3	2,0	17		0,8
16-mai-11	14,8	5,42	11,5	3	0,25	1,2	1,8	15		0,9
17-mai-11	13,9	5,40	11,3	-1	0,21	1,2	1,8	16		0,8
18-mai-11	16,5	5,41	11,1	3	0,19	1,2	1,7	15		1,0
19-mai-11	18,6	5,43	11,1	4	0,19	1,2	1,7	13		0,5
20-mai-11	14,4	5,42	10,8	2	0,19	1,2	1,7	13		0,7
21-mai-11	12,7	5,44	10,8	3	0,19	1,2	1,7	9		1,0
22-mai-11	12,1	5,45	10,9	6	0,19	1,2	1,8	13		0,5
23-mai-11	20,2	5,43	11,3	3	0,21	1,2	1,8	11		0,5
24-mai-11	35,5	5,30	13,5	2	0,24	1,7	2,3	11		1,0
25-mai-11	29,3	5,23	16,1	2	0,29	1,7	3,0	9		0,8
26-mai-11	18,7	5,22	16,9	-2	0,27	1,8	3,1	6		1,1
27-mai-11	16,1	5,22	17,7	-1	0,30	1,8	3,3	8		1,0
28-mai-11	16,0	5,23	18,1	-1	0,32	1,9	3,5	7		0,8
29-mai-11	17,3	5,23	17,6	-0	0,28	1,9	3,3	5		1,2
30-mai-11	17,6	5,22	16,6	1	0,33	1,7	3,0	6		0,8
31-mai-11	18,4	5,27	16,2	-7	0,28	1,7	3,0	7		1,1
01-jun-11	14,2	5,28	15,9	-3	0,29	1,7	2,9	5		0,9
02-jun-11	13,6	5,30	15,7	-1	0,30	1,7	2,9	5		1,0
03-jun-11	14,1	5,29	15,0	-0	0,28	1,6	2,8	10		0,8
04-jun-11	13,1	5,38	13,8	1	0,23	1,5	2,6	11		0,7
05-jun-11	11,5	5,38	13,2	2	0,22	1,4	2,4	8		0,6

## OVERSIKT OVER MILJØRAPPORTER

---

- Nr. - 1989: Utkast til verneplan for våtmark i Rogaland. ISBN-82-90914-00-8.
- Nr. 1 - 1989: Registrerings- og kontrollarbeid i Orrevassdraget. Et evalueringsprosjekt. ISBN-82-90914-01-6.
- Nr. 2 - 1989: Kalkingsplan for Rogaland - november 1989. ISBN-82-90914-02-4.
- Nr. 3 - 1989: Vannkvalitet og fiskebestand i kalkede vann i Rogaland. ISBN-82-90914-04-0.
- Nr. 4 - 1989: Fiskeribiologiske undersøkelser. Stølsvann og Stemmevann i Lund kommune 2.-3. september 1988. ISBN-82-90914-05-9.
- Nr. 1 - 1990: Bly - stål. Intervjuundersøkelse blant jegere på Jæren om bruken av stålhogl 1988 og 1989. ISBN-82-90914-03-2.
- Nr. 2 - 1990: Hjort på Karmøy. Bestandsforhold og forvaltningsspørsmål. ISBN-82-90914-06-7.
- Nr. 3 - 1990: Overvåking av lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Rogaland fylke - 1989. ISBN-82-90914-07-5.
- Nr. 4 - 1990: Driftsplan for Skaulen og Seljestad villreinområde. Revidert 1990. ISBN-82-90914-08-3.
- Nr. 5 - 1990: Prøvefiske i Store Stokkavann - juli 1988. ISBN-82-90914-09-1.
- Nr. 6 - 1990: Fiskeribiologiske undersøkelser i Jensavann. Juli 1988. ISBN-82-90914-10-5. ISSN-0802-8427.
- Nr. 7 - 1990: Årsmelding 1989. ISSN-0802-8427.
- Nr. 8 - 1990: Fiskeribiologiske undersøkelser i Brekke- og Holmavassdragene, Karmøy kommune, august 1990. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1991: Hjorteregistreringer i Maldal-Kviå, Sauda kommune 1990. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1991: Vannkvalitet og fiskebestand i kalkede vann i Rogaland 1990. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 1991: Avfallsplan Rogaland. Forprosjekt. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1991: Fiskedød i Årdalselva i 1990 i forbindelse med overløp fra reguleringsmagasiner. ISSN-0802-8427.
- Nr. 5 - 1991: Fiskeribiologiske undersøkelser i fem innsjøer på Jæren, 1990. ISSN-0802-8427.
- Nr. 6 - 1991: Årsmelding 1990. ISSN-0802-8427.
- Nr. 7 - 1991: Fiskeribiologiske undersøkelser i Blåsjømagasinet, Ulla/Førre, Suldal og Bykle kommuner, Rogaland og Aust-Agder fylke. ISSN-0802-8427.
- Nr. 8 - 1991: Miljødataprojektet. "Målstyrt resipientorientert forvaltning" (MRF). Forprosjekt. ISSN-0802-8427.
- Nr. 9 - 1991: Helsekontroll og smitteforebyggende tiltak ved kultivering av vassdrag i Rogaland. Referat fra kurs arrangert i Stavanger 15. september 1991. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1992: Årsmelding 1991. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1992: Vannkvalitet og fiskebestand i kalkede vann i Rogaland 1991. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 1992: Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1991. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1992: Fiskeribiologiske undersøkelser i Ulla-Førre-vassdraget, 1991. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1993: Årsmelding 1992. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1993: Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1992. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 1993: Skogbruk og miljøvern på vestlandet. Referat frå seminar i Stavanger 10. - 11. november 1992. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1993: Kommunal vilt- og fiskeforvaltning. Referat fra seminar i Stavanger 18.-19. februar 1993. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1994: Vannkvalitet og fiskebestand i kalkede vann i Rogaland 1992. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1994: Kultiveringsplan for anadrome laksefisk og innlandsfisk i Rogaland. ISSN-0802-8427
- Nr. 3 - 1994: Verneinteresser i Fuglestadvassdraget. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1994: Inngrep og forstyringer i sentrale deler av Setesdal-Ryfylke villreinområde. ISSN-0802-8427.
- Nr. 5 - 1994: Årsmelding 1993. ISSN-0802-8427.
- Nr. 6 - 1994: Verneinteresser i Håvassdraget. ISSN-0802-8427.
- Nr. 7 - 1994: Tilfeller av landbruksforureining og kontroll av silo- og gjødselanlegg i Rogaland i 1993 vurdert mot tidlegare år. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1995: Årsmelding 1994 for miljøvernavdelinga. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1995: Slamplan for Rogaland - Anbefalinger til fremtidige løsninger. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 1995: Vasspest - Kartlegging av spredningsfare i Rogaland. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1995: Revidert verneplan for Jærstrendene landskapsvernområde. ISSN-0802-8427.
- Nr. 5 - 1995: Sanitærutslipp i Rogaland- Omfang pr. 1994 og fremtidige krav til rensing. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1996: Årsmelding 1995 for miljøvernavdelinga. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1996: Kraftledninger og fugledød på Jæren. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1997: Oppdrett i Rogaland - Fylkesmannens innspill til en bærekraftig utvikling. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1997: Bruk av bly- og stålhogl til andejakt på Jæren 1995. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 1997: Årsmelding 1996 for miljøvernavdelinga. ISSN-0802-8427.
- Nr. 4 - 1997: Vannkvaliteten i Rogaland - Statusoversikt pr. 1996. ISSN-0802-8427.
- Nr. 5 - 1997: Evaluering av kommunale avfallsplaner i Rogaland. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1998: Årsmelding 1997 for miljøvernavdelinga. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1998: Jærstrendene landskapsvernområde - Fugl og ferdsl. Del 1: Litteraturstudie. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 1999: Årsmelding 1998. Miljøvernavdelinga. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 1999: Overvåking av lakselus på sjøaure i Rogaland sommeren 1998. ISSN-0802-8427.

- Nr. 1 - 2000: Fiskedød i Håelva, Rogaland - juli 2000. Presentasjon av resultater fra fylkesmannens arbeid. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 2002: Tiltaksplan for opprydning av forurensede sedimenter i Stavanger Havn. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 2003: Forvaltningsplan for freda rovdyr i Rogaland 2003 –2008. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 2003: Evaluering av Forskrift for nydyrking. Effekter på miljøverdiene på Jæren, i Vindafjord og Bjerkreim i Rogaland.
- Nr. 1 - 2006: Forvaltningsplan for rovvilt i region 1. Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland og Vest-Agder. ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 2007: Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2006. (John Bjarne Jordal). ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-11-5. EAN: 9788290914115. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 1 - 2008: Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2007. (John Bjarne Jordal, John Inge Johnsen). ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-12-2. EAN:9788290914122. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 2 - 2008: Evaluering av Naturbase for Rogaland. (John Bjarne Jordal) ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-13-9. EAN:9788290914139. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 1 - 2009: Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2008. (John Bjarne Jordal, John Inge Johnsen). ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-14-6. EAN:9788290914146. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 1 - 2010: Forvaltningsplan for Harvalandsvatnet naturreservat, Sola kommune, Rogaland. ISSN-0802-8427.
- Nr. 2 - 2010: Forvaltningsplan for Søylandsvatnet naturreservat, Hå kommune, Rogaland. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 2010: Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2009. (Geir Gaarder, John Bjarne Jordal, Helge Fjeldstad, John Inge Johnsen). ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-15-3. EAN: 9788290914153. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 4 - 2010: Naturtyper, biologisk mangfold og bevaringsmål i Jærstrendene landskapsvernområde. ISSN-0802-8427.
- Nr. 5 - 2010: Kulturlandskap og biologisk mangfold på Haugalandet. (Anders Lundberg). ISSN-0802-8427.
- Nr. 1 - 2011: Supplerande kartlegging av naturtyper i Rogaland i 2010. (John Bjarne Jordal, John Inge Johnsen). ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-16-0. EAN:9788290914160. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 2 - 2011: Forvaltningsplan for Alvevatnet naturreservat, Klepp kommune, Rogaland. ISSN-0802-8427.
- Nr. 3 - 2011: Handlingsplan mot framande og skadelege artar i Rogaland. ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-17-7. EAN: 9788290914177.
- Nr. 4 - 2011: Handlingsplan mot framande og skadelege artar i Rogaland. ISSN-0802-8427. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 5 - 2011: Supplerande kartlegging av naturtyper i Sokndal i 2010. ISSN-0802-8427. ISBN 978-82-90914-18-4. EAN:9788290914184. (Internettversjon – pdf-format).

## **OVERSIKT OVER MILJØNOTATER**

---

- Nr. 1 - 1990: Prøvefiske i Kollhomtjørn 17.juni 1990. (Espen Enge). ISSN-0803-0170
- Nr. 1 - 1991: Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1990. ISSN-0803-0170.
- Nr. 2 - 1991: El-fiske i tilløpsbekker/elver til Lundevatn. 1991. ISSN-0803-0170.
- Nr. 3 - 1991: Prøvefiske i Hagavatn 26. juni 1991. ISSN-0803-0170.
- Nr. 4 - 1991: Prøvefiske i Vostervatn - 1991. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1992: Prøvefiske i Riskedalsvatn 1991. ISSN-0803-0170
- Nr. 2 - 1992: Ekspansjon av krypsiv (*Juncus bulbosus* L.) i kalkede vann i Rogaland. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1993: Utprøving av Helland-kalkdoserer i Brådlandselva i Frafjord. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1994: Overvåking av krypsiv i fire vann i Rogaland 1992-1994. ISSN-0803-0170
- Nr. 2 - 1994: Studietur til Skottland for miljøvernavdelinga, naturforvaltningsseksjonen 29. august - 2. september 1994. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1995: Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1994. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1996: Veileder for utfylling av SSB-avløp spørreskjema. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 1997: Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1996. ISSN-0803-0170.

- Nr. 1 - 1999 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1993. ISSN-0803-0170.  
Nr. 2 - 1999 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1995. ISSN-0803-0170.  
Nr. 3 - 1999 Fiskeundersøkelser i Rogalandsvassdrag 1997. ISSN-0803-0170.  
Nr. 4 - 1999 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1998. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 2001 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1999. ISSN-0803-0170.  
Nr. 2 - 2001 Fiskebestand i kalka vann i Rogaland 1993. ISSN-0803-0170.  
Nr. 3 - 2001 Fiskebestand i kalka vatn i Rogaland 1994. ISSN-0803-0170.  
Nr. 4 - 2001 Fiskebestand i kalka vatn i Rogaland 1995. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 2004 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 2000. ISSN-0803-0170.  
Nr. 2 - 2004 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 2001. ISSN-0803-0170.  
Nr. 3 - 2004 Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 2002. ISSN-0803-0170.  
Nr. 4 - 2004 Fiskebestand i kalka vatn i Rogaland 1999. ISSN-0803-0170.
- Nr. 1 - 2010 Fiskeundersøkelser i tilknytning til forsuring, restbestander og kalking i Rogaland i 2009. ISSN-0803-0170. (Internettversjon – pdf-format).  
Nr. 2 - 2010 Modellberegninger av vannkvalitet i Storåna ved ulike scenarier for slipping av minstevannføring. ISSN-0803-0170. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 1 - 2011 Forsuringsstatus for Rogaland 2007. ISSN-0803-0170. (Internettversjon – pdf-format).  
Nr. 2 - 2011 Fiskeundersøkelser i Rogaland i 2010. ISSN-0803-0170. (Internettversjon – pdf-format).
- Nr. 1 - 2012 Fiskeundersøkelser i Rogaland 2011. ISSN-0803-0170. (Internettversjon – pdf-format).