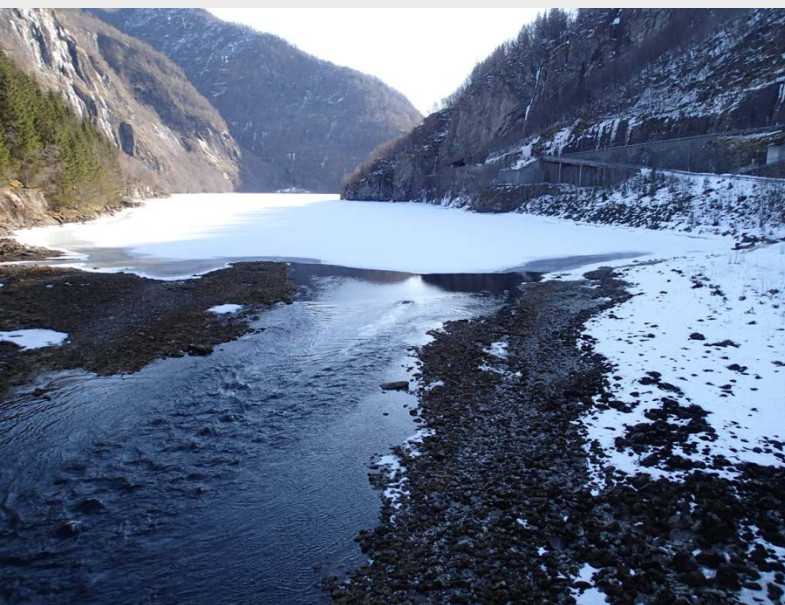


# Bolstadelva

Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure  
i perioden 2006-2016 («LIV II»)



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

NORCE LFI

Nygårdsgaten 112

5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 342

**Tittel:** Bolstadelva - Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i perioden 2006-2016 («LIV II»).

**Dato:** 26.04.2019

**Forfattere:** Sven-Erik Gabrielsen, Bjørnar Skår, Godtfred A. Halvorsen, Bjørn T. Barlaup, Gunnar B. Lehmann, Tore Wiers, Eirik Normann, Helge Skoglund & Ina B. Birkeland

**Geografisk område:** Hordaland

**Oppdragsgiver:** BKK

**Antall sider:** 32

**Emneord:** Regulert vassdrag, fisk, bunndyr, fysisk habitat

## Utdrag:

Bolstadelva utgjør den nederste delen av Vossovassdraget og er 3,4 km lang. Vassdraget er regulert med overføringer fra øvre del av nabovassdragene i Eksingedalen og Modalen. Første del av reguleringen ble gjennomført i 1969-1975 og det er senere utført en del mindre tilleggsreguleringer. Reguleringen har ført til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur. Vannføringsregimet har ikke endret seg i nevneverdig grad etter reguleringen av Bolstadelva. Den gjennomsnittlige vannføringen ved utløpet av Bolstadelva i Bolstadjorden, har økt med 7 % etter reguleringen. Økningen er størst om vinteren. Temperaturmålingene viser at vassdraget er relativt kaldt, og det er tidligere vist at temperaturen blir påvirket av vannet fra Evanger kraftstasjon.

Bolstadelva er et vassdrag som var med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2016, er det konkludert med at det ikke lenger er behov for kalking og at elva i dag har en akseptabel vannkjemi. Doseringsanlegget har derfor ikke vært i drift etter 2005. Forsuring anses ikke lenger å ha noen negativ effekt på rekruttering for laks og aure. Også bunndyrundersøkelsene indikerer at det ikke er noen forurensings- eller forsuringproblemer i Bolstadelva. Imidlertid ser det ut til at mengden giftig aluminium registrert på fiskegjeller av smolt, øker.

Det er blitt observert en lav gytebestand av laks i Bolstadelva. Basert på de beregnede egg tetthetene var bestandsstatusen til laksen i Bolstadelva dårlig frem t.o.m. 2010. I 2011 og i 2012 ble gytebestandsmålet for laks oppnådd. Trolig har dette og vært situasjonen i perioden 2013-2016. Dette skyldes i hovedsak det pågående kultiveringsarbeidet for å styrke gytebestanden av laks i Vossovassdraget. Gytebestanden har vært dominert av gytefisk som stammer fra dette kultiveringsarbeidet. Siden gytebestandsmålet blir oppnådd grunnet kultivert fisk og ikke naturlig rekruttert fisk, er tilstanden for bestanden satt til å være svært dårlig.

I tillegg blir bestanden klassifisert til svært dårlig kvalitet basert på klassifiseringen etter kvalitetsnormen, siden det er påvist en stor genetisk endring i perioden 2011-2016. Undersøkelsene av tetthetene av lakseyngel på stasjonsnettet viser også at det er en lav produksjon av laks i Bolstadelva. Imidlertid viser resultatene en økning i tetthet av eldre lakseunger i perioden 2012-2015, med særlig høy tetthet i 2014, for så å falle ned på lavt nivå igjen i 2016.

For sjøauren har antallet observerte individer variert fra 1-180 i undersøkelsesperioden. Undersøkelsene av tetthetene av aure på stasjonsnettet viser også at det er en lav produksjon av aure i Bolstadelva.

Laksen er fredet i hele Vossovassdraget, mens fangstene av sjøaure har vært relativt sett beskjedne. I dag foregår det bare et forskningsfiske etter laks i vassdraget.

I forbindelse med Vossoprosjektet og den såkalte «Redningsaksjonen for Vossolaksen», er det bl. a. initiert et tiltak med uttak av oppdrettslaks i både Vossovassdraget og i fjordsystemet utenfor. Tiltaket er vurdert til å være viktig fordi antallet oppdrettslaks er høyt og fordi den rømte oppdrettslaksen er en alvorlig trussel for den genetiske integriteten til Vossolaksen. En opprettholdelse av dette tiltaket anses som avgjørende i arbeidet med å redde stammen. Siden Bolstadelva er en del av Vossovassdraget, vil dette uttaket også redusere innblandingen av oppdrettslaks i hele vassdraget.

Det er en utstrakt kultivering i Vossovassdraget som Bolstadelva er en del av. Det blir både plantet ut lakserogn, satt ut ungfisk og produsert settesmolt. En fortløpende evaluering og vurdering av pågående kultiveringsarbeid er viktig. Dette gjelder også for smoltutsettingene. Dette arbeidet blir ivaretatt via redningsaksjonen for Vossolaksen.

Basert på en skjønnsmessig vurdering av elvebunnen i Bolstadelven, vurderes deler av denne å være sementert og hardpakket. Dette reduserer hulromkapasiteten og skjulmulighetene for ungfisken og begrenser dermed fiskeproduksjonen. En harving av deler av elvebunnen for å løse opp denne anbefales. Til dette er trolig pigging den beste metoden.

**Forsidefoto og alle foto i rapporten: NORCE LFI**

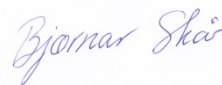
## Forord

Siden 2006 har NORCE LFI oppdrag fra BKK Produksjon AS gjennomført et miljøsamarbeid som omhandler bestandssituasjonen for laks og sjøaure samt undersøkelser av bunndyrsamfunnet i Bolstadelva. En kartlegging av de fysiske og hydromorfologiske forhold samt en beskrivelse av utbyggingen av reguleringen er tidligere utført. Denne rapporten er en videreføring for å belyse utviklingen i bestandene av laks og sjøaure i Bolstadelva i perioden 2006-2016.

Bergen, april 2019



Sven-Erik Gabrielsen  
Prosjektleder



Bjørnar Skår  
Prosjektmedarbeider

# INNHOOLD

<b>1.0</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>6</b>
1.1	Bakgrunn og hensikt .....	6
1.2	Områdebeskrivelse .....	7
<b>2.0</b>	<b>Metode .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Elektrisk fiske .....</b>	<b>7</b>
2.2	Gytefiskregistreringer og eggtetthet .....	8
2.3	Bunndyr .....	9
2.4	Vanntemperatur .....	9
<b>3.0</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>9</b>
3.1	Bestandssituasjon for laks og sjøaure .....	9
3.2	Laks .....	10
3.3	Sjøaure .....	11
3.4	Gytefisktelling og eggtetthet .....	11
3.5	Overvåking av ungfiskbestanden .....	12
3.6	Tettheter av laks .....	12
3.7	Laksens vekst .....	13
3.8	Tettheter av aure .....	13
3.9	Aurens vekst .....	14
3.10	Vanntemperatur .....	15
3.11	Vannkjemiske forhold .....	15
<b>4.0</b>	<b>Bunndyr .....</b>	<b>17</b>
<b>5.0</b>	<b>Andre aktuelle undersøkelser i Bolstadelva i perioden 2011-2016 .....</b>	<b>18</b>
5.1	Vintersituasjonen i Bolstadelva 2013 .....	18
5.2	Flomsikring av jernbanelinjen i Vossovassdraget 2015 .....	22
<b>6.0</b>	<b>Oppsummering Bolstadelva .....</b>	<b>27</b>
<b>7.0</b>	<b>Flaskehalsar og aktuelle tiltak .....</b>	<b>28</b>
<b>8.0</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>29</b>
<b>9.0</b>	<b>Vedlegg 1 .....</b>	<b>31</b>



## 1.0 Innledning

### 1.1 Bakgrunn og hensikt

Som en del av det pågående miljøsam arbeidet mellom BKK og Uni Research Miljø LFI (heretter kalt LFI) ble det i perioden 2006-2011 gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elve" der LFI jevnlig har oppdrag. Dette gjelder Matreelva, Modalselva, Ekso, Daleelva, Teigdalselva og Bolstadelva. Prosjektet har hatt navnet: «Livet i vassdragene (LIV)» og har hatt følgende målsettinger:

- 1) opparbeide langsiktige tidsserier i de seks regulerte elvene som grunnlag for miljøstatus og langsiktig forskning
- 2) studere bestandsregulerende mekanismer hos laks- og sjøaurebestander
- 3) videreutvikle tiltak for å styrke rekrutteringen til fiskebestander i regulerte vassdrag
- 4) etablere de utvalgte elvene som nasjonale referansevassdrag med tanke på forskning og forvaltning av laksefisk

LFI har bidratt med kompetanse om ferskvannsbiologi, mens BKK har bidratt med sin ekspertise innen hydrologi og hydraulikk.

Metodisk har arbeidet for LFI bestått i tre målepunkt per år:

- Gytetelling om høsten
- Undersøkelser av gytegrøper om vinteren
- Undersøkelser av ungfiskebestanden om høsten

BKK har bidratt i prosjektet med følgende karakterisering av hydrologiske og hydrauliske forhold i det enkelte vassdrag:

- Middelverdier med avvik for månedlig vannføring før og etter regulering
- Vannføring med døgnoppløsning for det enkelte vassdrag i prosjektperioden
- Simulering av hydrauliske forhold på utvalgte elvestrekninger
- Utarbeidelse av ulike typer kartverk for det enkelte vassdrag, inkludert standard oversiktskart
- Bruk og tilrettelegging av GIS-utstyr for kartlegging

I tillegg til disse undersøkelsene har det enkelte vassdrag blitt kartlagt etter hovedprinsippene i «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag» (Forseth & Harby 2013) for å kunne utarbeide forslag til ulike tiltak som kan bedre forholdene for fisken i vassdraget. Dette arbeidet for Bolstadelva er gjengitt i Gabrielsen et al. (2011), Gabrielsen et al. (2013) og i Kirkhorn et al. (2011).

For å få videreført de langsiktige tidsseriene i perioden 2011-2016 har det vært utført oppfølgende fiskebiologiske undersøkelser. I denne rapporten gjengis de viktigste resultatene for perioden 2005-2010 og nye resultater for perioden 2011 - 2016.

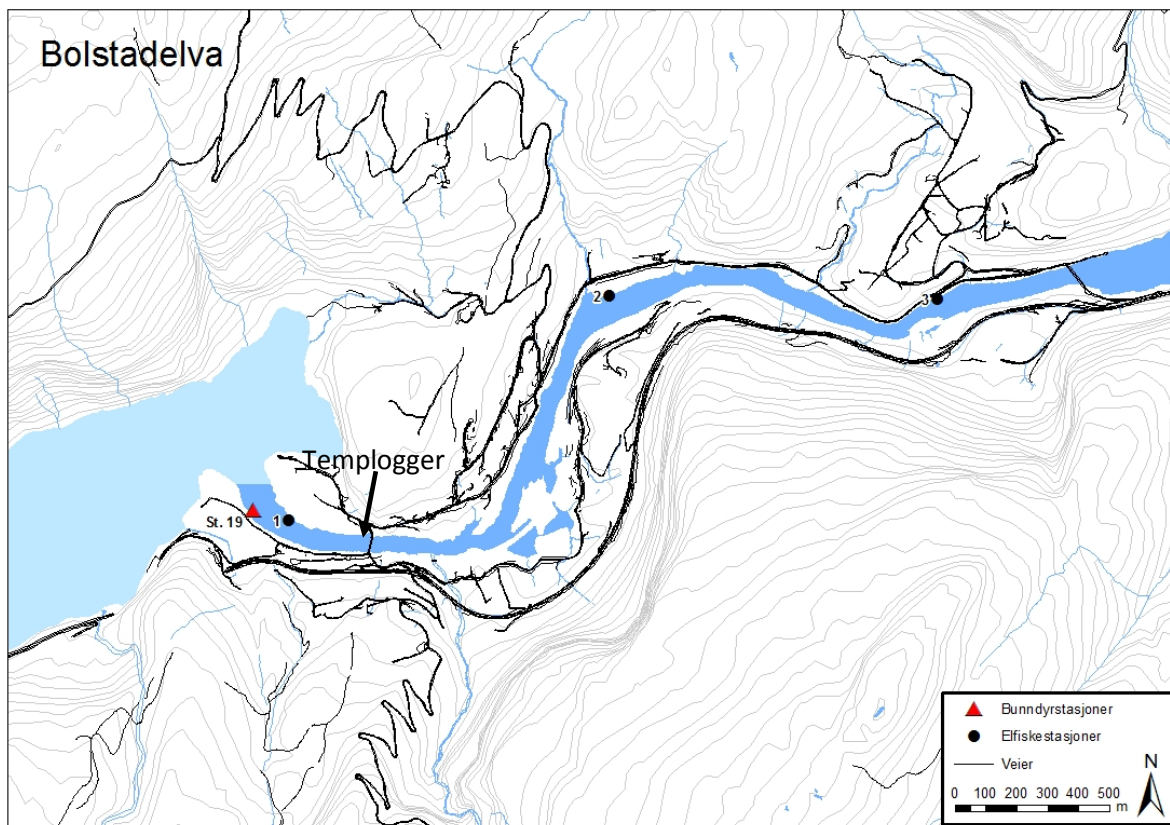
## 1.2 Områdebeskrivelse

Bolstadelva utgjør den nederste delen av Vossovassdraget (NVE vassdragsnr. 062.Z) som er det største vassdraget i Hordaland (**Figur 1**). Den lakseførende strekningen i vassdraget er om lag 35 km hvorav Bolstadelva utgjør den ca. 3,4 km lange elvestrekningen fra Evangervatnet og ned til utløpet i Bolstadjorden. Vassdraget er regulert ved overføringer fra øvre del av nabovassdragene i Eksingedalen og Modalen, samt endret vannføringsregime fra Teigdalselva. Første del av reguleringen ble gjennomført i 1969 og det er senere utført en del mindre tilleggsreguleringer. Vannet fra reguleringen ledes til Evanger kraftstasjon med utløp i Evangervatnet. Vassdraget hadde opprinnelig et nedbørfelt på 1 500 km<sup>2</sup>, mens det i dag er på 1 732 km<sup>2</sup>. Vannføringsregimet i Bolstadelva har ikke endret seg i nevneverdig grad etter reguleringen og gjennomsnittlig vannføring har økt med 7 %. Økningen er størst om vinteren. Videre har reguleringen ført til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur (Raddum et al. 1999). For en ytterligere beskrivelse av Bolstadelva, henvises det til tidligere rapporter (Gabrielsen et al 2011; Gabrielsen et al. 2013a; Gabrielsen et al. 2013b).

## 2.0 Metode

### 2.1 Elektrisk fiske

Tettheten av ungfisk ble undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon var 100 m<sup>2</sup>. All fisk som ble samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, og et utvalg ble lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Det er skilt mellom ensomrig og eldre fisk og tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene. Siden Bolstadelva er en del av den nasjonale overvåkingen av kalkede vassdrag, foreligger det data tilbake til 1991 på et fast stasjonsnett. I perioden 1991-1993 ble undersøkelsene utført i regi av Fylkesmannen i Hordaland (Sægrov et al. 1994) og BKK (Fjellheim et al. 1994). I perioden 1994 - 2010 har undersøkelsene vært utført av NORCE LFI på oppdrag fra Miljødirektoratet, med den hensikt å overvåke ungfiskbestanden av laks og aure i de ulike delene av vassdraget (Gabrielsen 2011). På grunn av en omlegging av rutine for overvåkingen ble det ikke utført fiskeundersøkelser i vassdraget i 2011. I 2012 og 2014 ble undersøkelsene utført av Rådgivende Biologer, mens NORCE LFI har gjennomført denne overvåkingen som egeninnsats i 2013 og årlig siden 2015. Stasjonsnettet består av tre stasjoner i Bolstadelva (**Figur 1**).



Figur 1. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske og bunndyr i Bolstadelva.

## 2.2 Gytefiskregistreringer og eggtetthet

Tellingene er utført med metode og metodikk som tilfredstiller NS 9456 - Visuell telling av laks, sjørøret og sjørøye. Det har blitt utført gytefiskregistreringer hver høst siden 2002. Gytefisktellingene ble utført ved at flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villfisk ut i fra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene (Lehmann m. fl. 2008). Dykkerregistreringene har også gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper.

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg gytt av hunnfiskene i de ulike størrelseskategoriene i bestanden, i forhold til elvearealet. Dette er gjort ved samme metode som er brukt for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hunnfisk blant tert, mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 10 %, 70 % og 55 %. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsverken for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er vekten for observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg 2-3 kg og >3 kg oppgitt som henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg pr. kg hunnfisk ble antatt å være 1450 for laks (Hindar m. fl. 2007) og 1900 for sjøaure (Sættem 1995). Arealet i Bolstadelva er basert på



boniteringsdata, oppmålingsdata (håndholdt GPS med høysensitiv antenne) og digitalisert kartverk (N50-kartverk). Arealet er beregnet å være 221 000 m<sup>2</sup>.

### 2.3 Bunndyr

Bunndyrmaterialet består av en kvalitativ prøve (sparkeprøver, Frost et al. 1971) nederst i Bolstadelva (**Figur 1**) fra våren 2014 til og med 2016. I tillegg ble en lokalitet i Vosso ved Skorve undersøkt. Prøvene ble samlet inn med hov med 250 µm maskevidde, og konservert på alkohol. Det ble sparket i substratet foran hoven i ca. 3 meters lengde. Hver prøve ble sortert på laboratoriet i en time, for så å bli artsbestemt. Dataene fra 2012 er tatt fra kalkingsovervåkingen utført av Rådgivende Biologer (Hellen et al. 2013).

Etter flommen høsten 2014 ble bunnssubstratet på St. 19 i Bolstadelva fullstendig endevendt, men det var ingen problemer med å få tatt prøve her. På St. 17 i Vosso ved Skorve ble hele lokaliteten sammen med fundamentet for E6 gravd ut, og etter flommen ble det arbeidet på lokaliteten. Det var derfor umulig å ta prøver på lokaliteten da. Etter at forbygningsarbeidet var ferdig, ble lokaliteten for dyp og ikke brukbar for bunndyrprøver. Lokaliteten ble derfor flyttet ca. 1 km lenger opp i elva ved avkjørselen til Kvilekvål. Denne lokaliteten ble undersøkt i 2015 og 2016.

Forsuringsindeks 1 og 2 for hver prøve ble beregnet fra hver lokalitet (Fjellheim & Raddum 1990; Raddum 1999). ASPT indeksen (Average Score Per Taxon) (Armitage et al. 1983) ble beregnet etter beskrivelse i siste veileder fra Vanndirektivet (Direktoratsgruppa 2013). Dette er en indeks som angir organisk belastning, eller såkalt eutrofiering, på en lokalitet. Ved belastning og gjødsling med organisk stoff vil oksygenforholdene i elvebunnen reduseres, og dette påvirker bunnfaunaen.

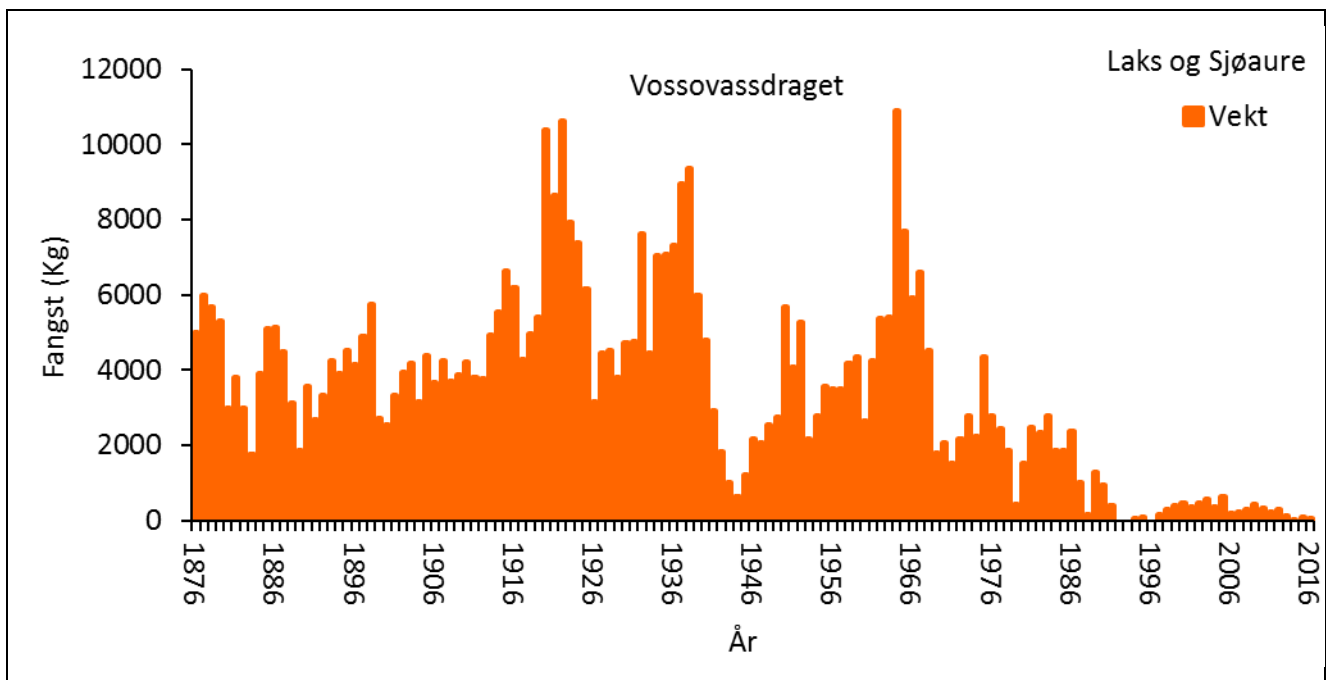
### 2.4 Vanntemperatur

Vanntemperatur har blitt registrert hver 2. time i Bolstadhølen siden 2002 med en Vemco Minilog temperaturlogger.

## 3.0 Resultater og diskusjon

### 3.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure

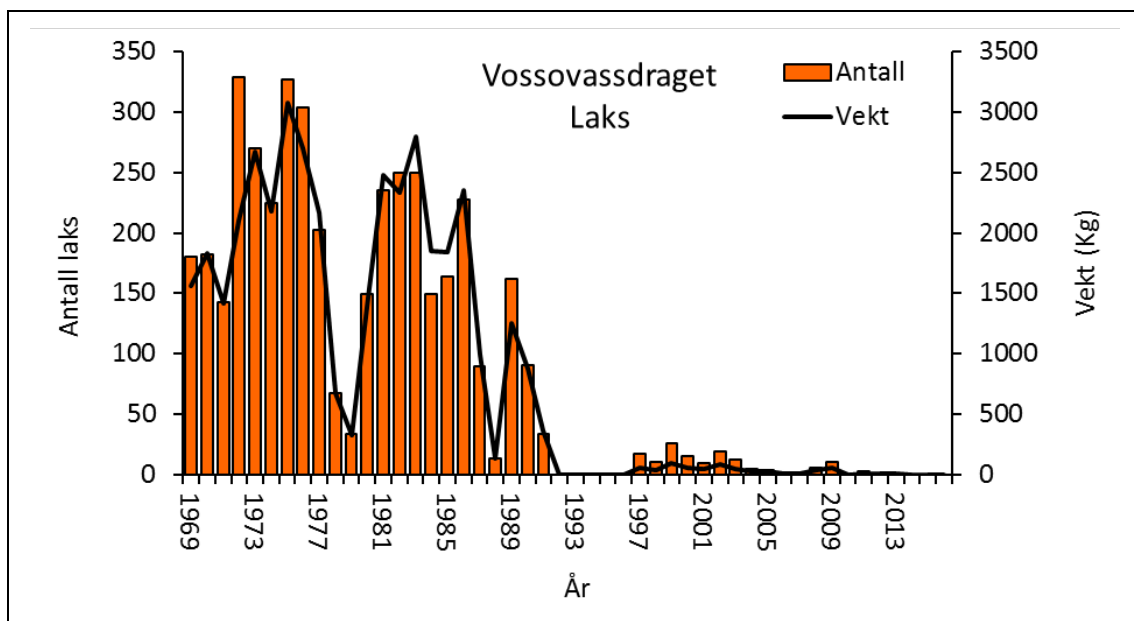
Den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget går tilbake til 1876 (**Figur 2**). Det har ikke blitt skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert var på 10 887 kilo i 1964. Gjennomsnittlig fangst i perioden (1876-2016) har vært på ca. 3 400 kilo. Det skjedde en tydelig reduksjon av lakseinnsig og -fangst på slutten av 80-tallet. Dette medførte at laksen ble fredet fra 1992. Etter fredningen, har det bare vært sportsfiske etter sjøaure og oppdrettslaks, samt forskningsfiske etter merket fisk. Gjennomsnittlig fangst i perioden før fredningen (1876-1991) var 4106 kilo, mens tilsvarende i perioden etter fredningen (1992-2016) er 250 kilo.



**Figur 2.** Offisiell fangststatistikk for sjøaure og laks tatt i Vossovassdraget i perioden 1876-2016. Kalking med doserer startet i 1994 og sluttet i 2005.

### 3.2 Laks

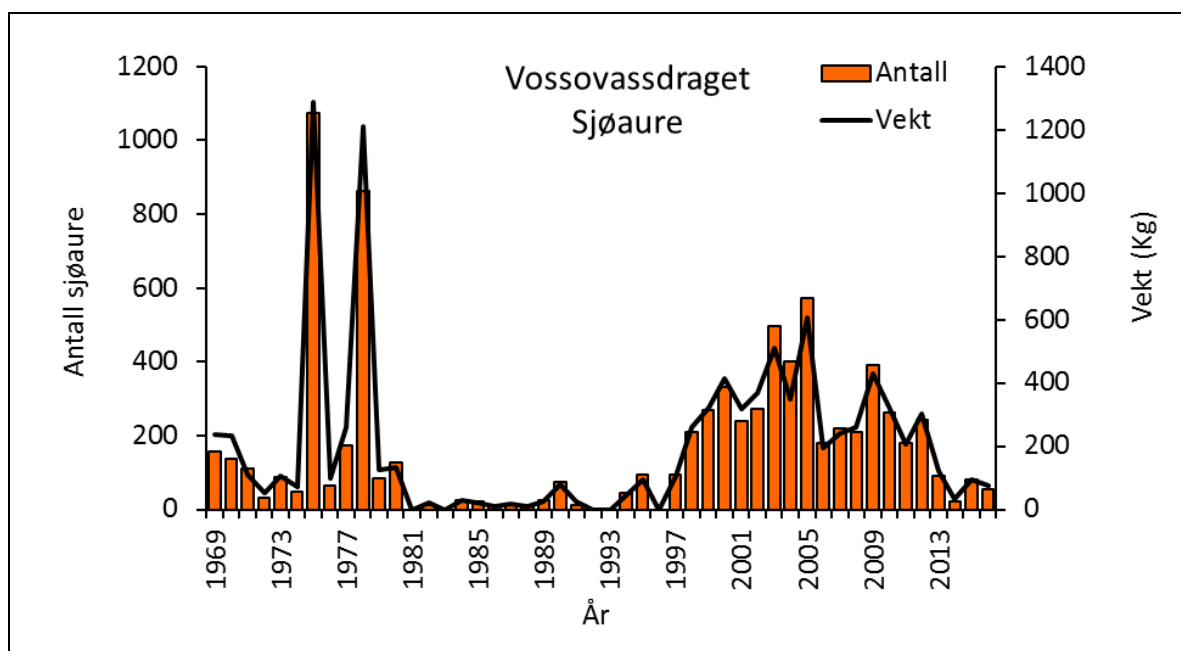
I følge den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 1 700 kilo (Std = 850) laks pr. år på sportsfiske i perioden før fredningen (1969-1991), mens det i perioden etter fredningen (1992-2016) er blitt i gjennomsnitt fanget 24 kilo oppdrettslaks. (**Figur 3**). Den høyeste fangsten av laks ble innrapportert i 1975 med 3 075 kilo. Det er ikke innrapportert fangster av laks fra Vossovassdraget til den offentlige fangststatistikken i årene 2014-16. I disse årene har det foregått et forskningsfiske.



**Figur 3.** Offisiell fangststatistikk for laks i Vossovassdraget. Sportsfiske etter laks ble stoppet i 1992, og det har bare vært fiske etter oppdrettslaks og utført et forskningsfiske etter merket laks i perioden frem til 2016. Disse dataene inngår ikke i den offisielle fangststatistikken.

### 3.3 Sjøaure

I følge den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget er det i perioden 1969-2016 i gjennomsnitt fanget 205 kilo sjøaure pr. år på sportsfiske (**Figur 4**). Fangstene viser stor variasjon med fangster fra 1 288 kilo i 1975 til null fangst i både 1981, 1983, 1991, 1992 og i 1996. Etter lave fangster av sjøaure gjennom hele 1980-tallet, syntes fangstene å ta seg opp igjen fra midten av 1990-tallet. Etter første halvdel av 2000-tallet gikk det imidlertid nok en gang nedover med fangstene, og pr. 2016 var de igjen nede på et noe lavere nivå. Mye av sjøaurene blir fisket i Teigdalselva.



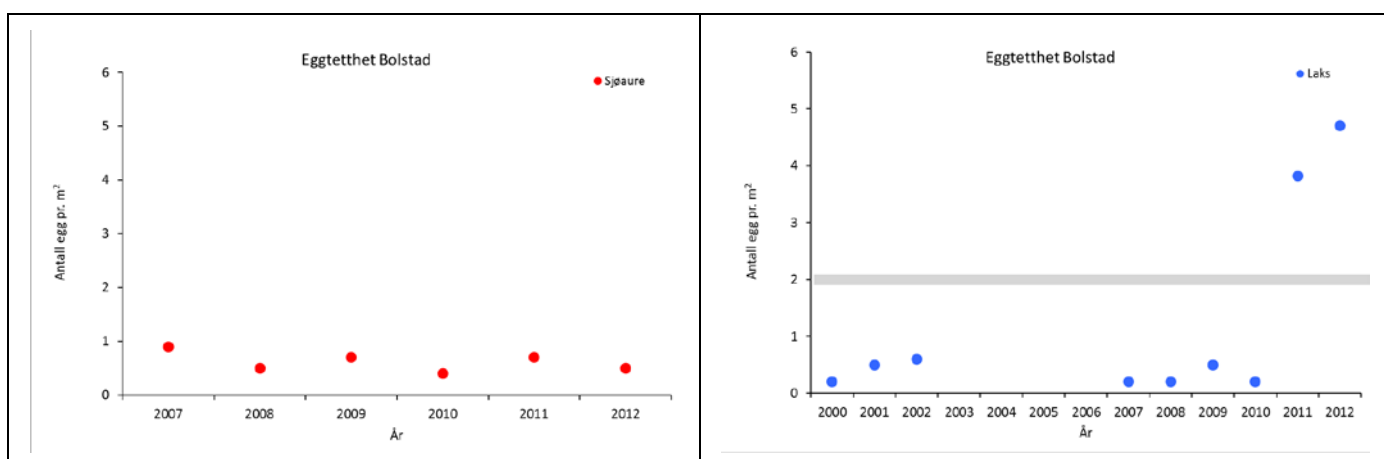
Figur 4. Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Vossovassdraget i perioden 1969-2016.

### 3.4 Gytefisktelling og egg tetthet

Gytefisktellingene i Bolstadelva har blitt forsøkt utført årlig i perioden 2000-2016. Grunnet dårlig sikt og/eller mye vann var det ikke mulig å gjennomføre gytefisktellingene i 2003, 2004, 2006 og i årene 2013-2016 (**Tabell 1**). I 2005 var det svært vanskelige forhold. Sjøaure har blitt delt opp i størrelseskategorier siden 2005 (**Tabell 1**). De aller fleste sjøaurene ligger på mellom 1 og 2 kilo, men en god del av sjøaurene observert i Bolstadelva er større enn 2 kilo. Basert på de beregnede egg tetthetene i perioden 2007-2012, er bestandsstatusen til sjøauren i Bolstadelva lav (**Figur 5**). Laks ble delt opp i størrelseskategorier fra og med 2000 (**Tabell 1**). Innslaget av oppdrettslaks i perioden 2005-2012 var i gjennomsnitt 8 %. Andelen av oppdrettslaks kan være underestimert fordi tidlig rømt oppdrettslaks kan være vanskelig å skille fra villaks. Det er blitt observert en lav gytebestand av laks i Bolstadelva, og basert på de beregnede egg tetthetene var bestandsstatusen til laksen i Bolstadelva dårlig frem t.o.m. 2010 (**Figur 5**). I 2011 og i 2012 ble gytebestandsmålet for laks oppnådd. Trolig har dette og vært situasjonen i perioden 2013-2016. Dette skyldes i hovedsak det pågående kultiveringsarbeidet for å styrke gytebestanden av laks i Vossovassdraget. Gytebestanden har vært dominert av fisk som stammer fra dette kultiveringsarbeidet (Anon. 2016). Siden gytebestandsmålet blir oppnådd grunnet kultivert fisk, og ikke naturlig rekruttert fisk, er tilstanden for bestanden satt til å være svært dårlig (Anon. 2016). I tillegg blir bestanden klassifisert til svært dårlig kvalitet basert på klassifiseringen etter kvalitetsnormen grunnet en påvist stor genetisk endring i perioden 2011-2016 (Anon. 2017).

**Tabell 1.** Resultater fra gytefisktellingerne i Bolstadelva i perioden 2000-2012.

		Bolstadelva									
		2000	2001	2002	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sjøåure	0,5 – 1 kg	--	--	--	0	70	38	38	34	39	16
	1 – 2 kg	--	--	--	1	54	43	48	16	39	30
	2 – 3 kg	--	--	--	0	18	6	25	9	15	17
	> 3 kg	--	--	--	0	9	4	3	5	9	6
	<b>Sjøåure totalt</b>	<b>51</b>	<b>109</b>	<b>180</b>	<b>1</b>	<b>151</b>	<b>91</b>	<b>114</b>	<b>64</b>	<b>102</b>	<b>69</b>
Villaks	Tert (>3 kg)	9	17	17	3	1	2	7	16	45	40
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	8	12	10	1	3	9	19	6	111	82
	Storlaks (> 7 kg)	0	5	11	0	4	0	0	1	31	87
	<b>Villaks totalt</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>187</b>	<b>209</b>
Oppdretts- Laks	Tert (>3 kg)	--	--	--	0	0	1	0	1	0	0
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	--	--	--	1	0	0	2	0	0	0
	Storlaks (> 7 kg)	--	--	--	0	0	1	0	0	0	0
	<b>Oppdrettslaks totalt</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

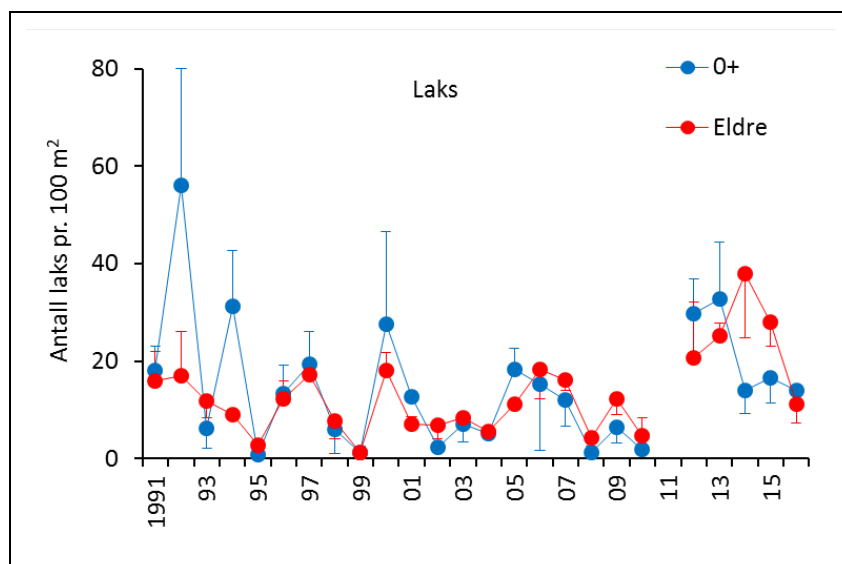


**Figur 5.** Eggtettheter for sjøåure (venstre) og laks (høyre) beregnet ut fra gytefisktellingerne i de ulike årene. Gytebestandsmålet for hele Vossovasdraget er satt til 2 egg pr. m<sup>2</sup>. Det er ikke gytebestandsmål for sjøåure.

### 3.5 Overvåking av ungfiskbestanden

#### 3.6 Tettheter av laks

De estimerte tetthetene av ensomrig laks i Bolstadelva har variert mye i perioden 1991-2016. For de fleste årene har tetthetene vært lave (**Figur 6**). Tetthetene av eldre laks i Bolstadelva har generelt også vært lave i den samme perioden (**Figur 6**). Samlet tilsier resultatene fra Bolstadelva at den naturlige rekrutteringen til laksestammen har variert mye i perioden 1991-2016, men at produksjonen av laks i Bolstadelva er lav. Flere år med relativt lave tettheter av naturlig rekruttert laks gjenspeiler at det også har vært en lav gytebestand. Imidlertid viser resultatene en økning i tetthet av eldre laks fra 2012, med særlig høy tetthet i 2014. Dette var sannsynligvis et resultat både av det forutgående kultiveringsarbeidet i vassdraget og av de generelt høye gytebestandene av laks i 2011 og 2012 (**Figur 5**).



**Figur 6.** Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks på stasjonene i Bolstadelva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2016. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+). Det ble ikke gjennomført undersøkelser i 2011.

### 3.7 Laksens vekst

Basert på det aldersbestemte materialet av laks i Bolstadelva forlater de fleste laksene vassdraget som smolt etter 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 4,2 til 5,4 cm for ensomrig laks, 7,2 til 9,9 cm for tosomrige og fra 9,9 til 13,1 cm for tresomrige for hele perioden (**Tabell 2**). Analysen for tresomrig laks (2+) er beheftet med usikkerhet grunnet flere år med et lavt antall laks undersøkt.

**Tabell 2.** Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av naturlig rekruttert laks tatt på 3 stasjoner i Bolstadelva i perioden 2000 til 2016. N er antallet fisk analysert. Data er basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling. Det ble ikke gjennomført undersøkelser i 2011, mens det ikke er oppgitt gjennomsnittlige lengder for de ulike årsklassene i den nasjonale overvåkingen siden 2012 (partallsår).

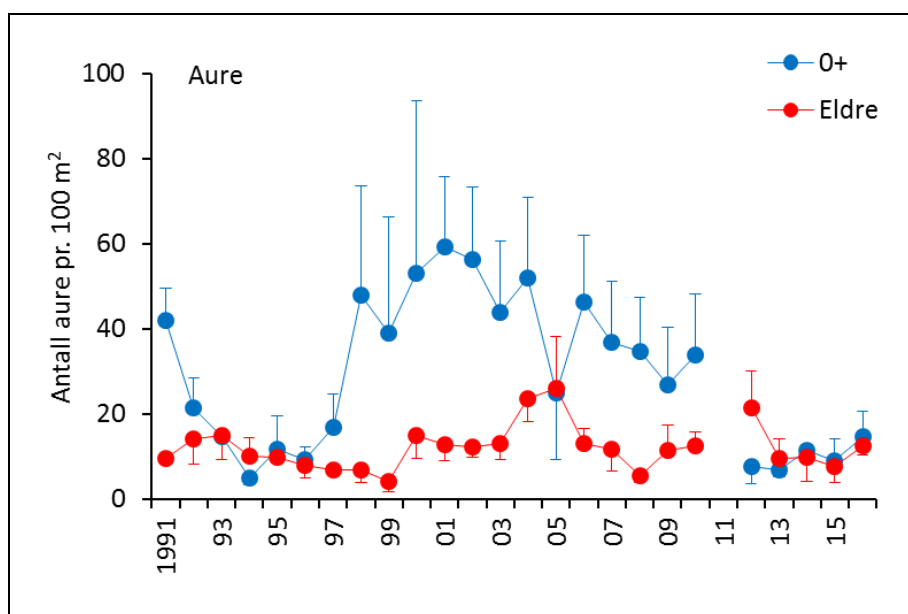
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
05.09.2000	4,2 (0,8)	28	7,5 (0,9)	21	9,9 (0,9)	15	--	0
30.08.2001	5,0 (0,4)	12	8,2 (1,4)	7	10,5 (1,1)	5	--	0
11.09.2002	5,0 (0,3)	7	8,1 (0,9)	10	10,5 (0,1)	2	--	0
21.10.2003	5,4 (0,5)	22	9,1 (1,0)	8	11,9 (1,1)	7	--	0
13.10.2004	5,1 (0,5)	14	9,9 (1,1)	17	12,0 (0,7)	3	--	0
05.09.2005	4,3 (0,4)	45	8,8 (0,8)	28	11,8 (0,6)	4	--	0
19.09.2006	4,2 (0,4)	41	7,7 (0,8)	30	10,7 (0,4)	8	--	0
03.10.2007	4,4 (0,6)	36	8,4 (1,0)	26	10,9 (0,7)	16	--	0
03.10.2008	5,2 (0,7)	4	7,4 (0,7)	5	12,0 (0,4)	2	--	0
27.10.2009	4,7 (0,6)	7	8,4 (0,8)	14	10,9 (1,1)	14	--	0
16.11.2010	5,8 (--)	1	9,8 (1,1)	6	13,1 (1,3)	2	--	0
25.11.2013	4,4 (0,5)	40	7,2 (0,6)	12	12,4 (1,0)	6	--	0
09.10.2015	3,8 (0,9)	43	8,3 (1,4)	29	10 (--)	1	--	0
08.11.2016	4,0 (0,6)	23	7,5 (0,8)	7	10,1 (0,8)	5	11,7 (--)	2

### 3.8 Tettheter av aure

Tettheten av ensomrig aure var i perioden 1992-1997 lavere enn 22 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Tilsvarende tall for perioden 1998-2010 var over 30 fisk, med unntak av 2005 (25 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>) (**Figur 7**). Fra 2012 har tetthetene av ensomrige igjen vært vesentlig lavere, med nivåer under 15 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. Tetthetene av



eldre aure har i overvåkingsperioden hatt ett gjennomsnitt på ca. 12 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>, med en tydelig topp i tettheter i årene 2004, 2005 og i 2012, da verdiene lå på omtrent det dobbelte av dette. Fra 2013 har tettheten igjen ligget rundt 8-12 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> (Figur 7).



**Figur 7.** Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på stasjonene i Bolstadelva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2016. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+). Det ble ikke gjennomført undersøkelser i 2011.

### 3.9 Aurens vekst

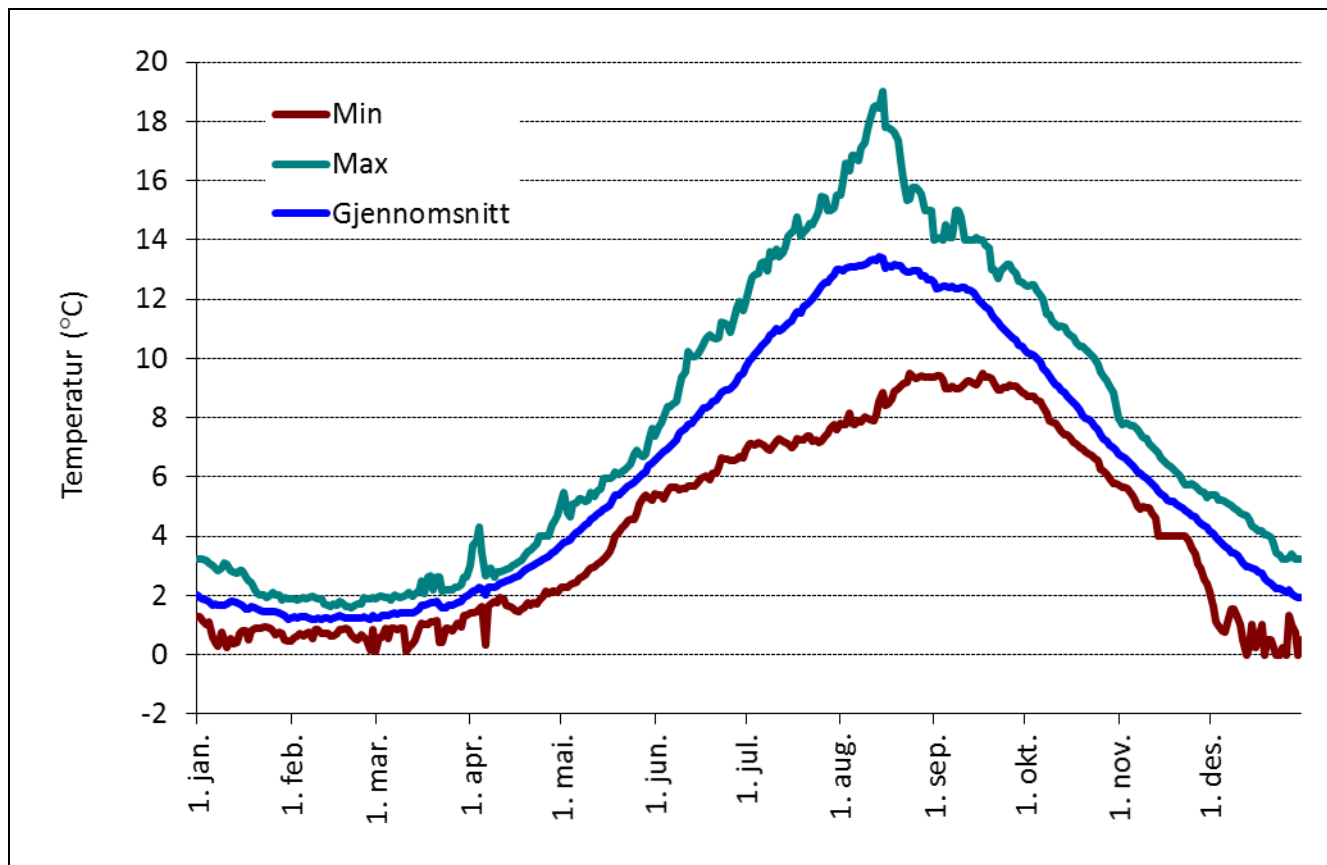
Basert på det aldersbestemte materialet av aure i Bolstadelva, forlater de fleste aurene vassdraget som smolt etter 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 4,3 til 5,5 cm for ensomrig aure, fra 7,3 til 9,0 cm for tosomrige og fra 9,3 til 13,1 cm for tresomrige for hele perioden. (Tabell 3).

**Tabell 3.** Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av aure tatt på 3 stasjoner i Bolstadelva om høsten i perioden 2000 til 2016. N er antallet fisk analysert. Data basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling. Det ble ikke gjennomført undersøkelser i 2011, mens det ikke er oppgitt gjennomsnittlige lengder for de ulike årsklassene i den nasjonale overvåkingen siden 2012 (partallsår).

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
05.09.2000	4,3 (0,4)	148	7,3 (0,8)	31	10,1 (0,9)	9	--	0
30.08.2001	5,1 (0,6)	168	7,8 (0,7)	29	10,9 (1,6)	8	--	0
11.09.2002	5,1 (0,5)	162	8,9 (1,1)	22	9,3 (--)	1	--	0
21.10.2003	5,5 (0,5)	125	8,9 (0,9)	31	13,1 (1,6)	8	--	0
13.10.2004	5,4 (0,5)	138	9,0 (0,9)	58	12,9 (0,7)	9	--	0
05.09.2005	4,8 (0,4)	70	8,2 (0,6)	59	11,7 (1,6)	14	15,5 (2,6)	2
19.09.2006	5,0 (0,6)	132	7,9 (0,7)	28	11,1 (1,0)	10	13,3 (--)	1
03.10.2007	4,8 (0,5)	105	8,7 (0,9)	24	11,9 (1,5)	8	13,7 (2,1)	2
03.10.2008	5,2 (0,6)	104	8,4 (0,8)	12	11,1 (1,1)	3	14,3 (--)	1
27.10.2009	5,2 (0,6)	74	8,7 (0,9)	25	12,6 (2,5)	7	15,2 (4,0)	2
16.11.2010	5,6 (0,5)	73	8,9 (0,8)	22	12,0 (0,6)	2	--	0
25.11.2013	5,4 (0,2)	4	8,4 (1,1)	2	11,5 (--)	1	--	0
09.10.2015	4,4 (0,8)	20	8,1 (0,9)	3	11,9 (--)	1	--	0
08.11.2016	5,2 (0,4)	25	7,5 (0,9)	7	11,5 (1,4)	9	15,1 (0,3)	3

### 3.10 Vanntemperatur

Vanntemperaturen målt hver 2. time i Bolstadelva varierte mellom -0,5 og 19 °C i perioden fra 2002 til 2016, med snitt temperatur på 6,1 °C. Gjennomsnittlig temperatur er rett under 2 °C i løpet av vinteren (**Figur 8**). Temperaturmålingene i Bolstadelva viser at vassdraget er relativt kaldt, og det er tidligere vist at temperaturen blir påvirket av vannet fra Evanger kraftstasjon (Raddum & Gabrielsen 1999). Reguleringen har ført til høyere vintertemperatur og lavere sommertemperatur.



**Figur 8.** Min, Max og gjennomsnittlig vanntemperatur målt hver 2. time i Bolstadelva i perioden 2002-2016.

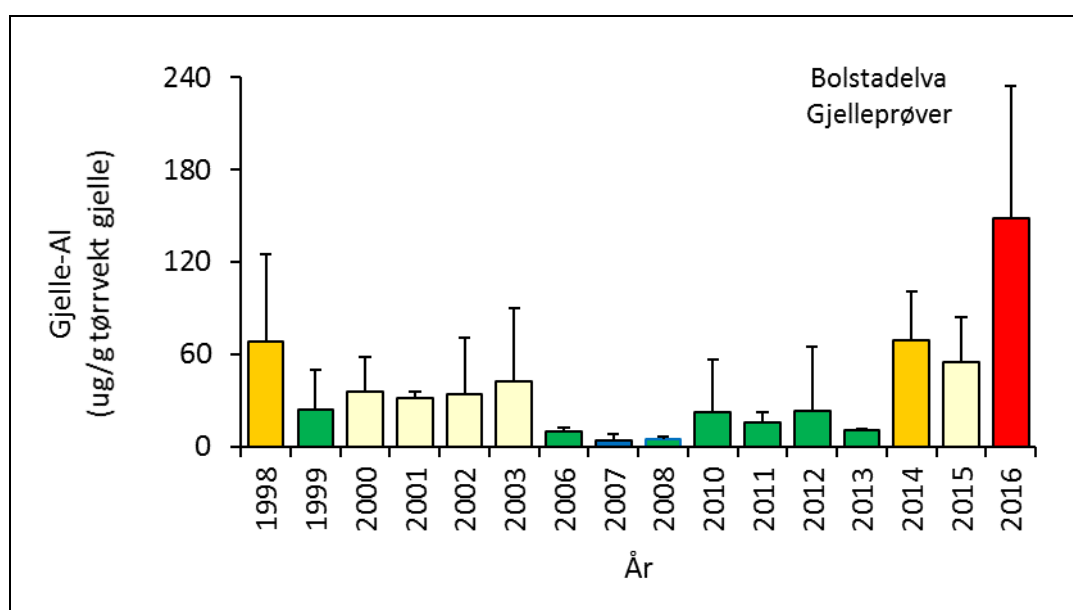
### 3.11 Vannkjemiske forhold

Bolstadelva er et vassdrag som var med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Bakgrunnen for kalkingen som pågikk i perioden 1994-2005, var at vannkvaliteten var kritisk for reproduksjon av laks. Det var også et mål å sikre livsmiljøet for andre forsuringsfølsomme vannorganismer (MDir. 2015). Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2016, er det konkludert med at det ikke lenger er behov for kalking og at elva i dag har en akseptabel vannkemi for ferskvannslevende organismer. Doseringsanlegget har derfor ikke vært i drift etter 2005. Forsuring anses nå ikke til å ha noen negativ effekt på rekruttering for laks og aure. Bunndyrundersøkelsene indikerer i tillegg at det ikke er noen forurensings- eller forsuringsproblemer i Bolstadelva.

Imidlertid viser undersøkelser av konsentrasjoner av giftig aluminium på fiskegjeller i Bolstadelva en økt mengde giftig aluminium i de tre siste årene (**Figur 9**). I 2016 var tilstanden svært dårlig (**Tabell 4**). Kroglund et al. (2007) viste at ungfisk dør ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300 µg Al/g tørrvekt gjelle over flere dager. Disse grenseverdiene er imidlertid langt lavere for smolt som forlater vassdraget om våren. En grenseverdi under 30 µg Al/g vil gi en forventet god smoltkvalitet (**Tabell 4**), mens verdier over dette vil gi en forringet smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007).

**Tabell 4.** Klassegrenser for labilt ("giftig") aluminium (LAl), gjelle-aluminium og pH for lakseparr og -smolt i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

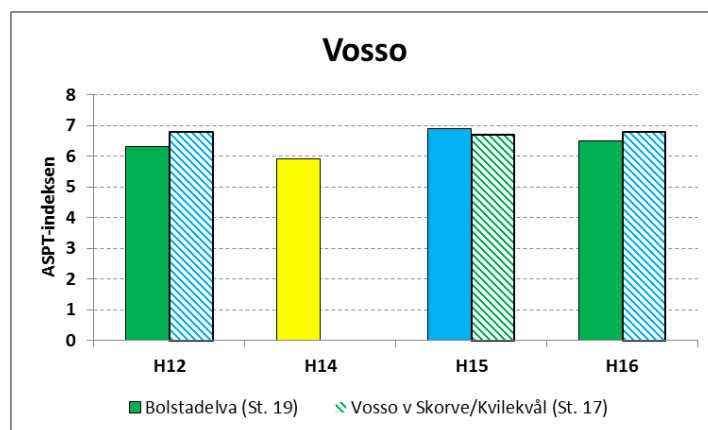
Parameter	Enhet	Stadium	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Labil Al	µg/L	Parr	<10	10-20	20-30	30-60	>60
		Smolt	<5	5-10	10-20	20-40	>40
Gjelle-Al	µg Al/g tv	Parr	<100	100-200	200-400	400-800	>800
		Smolt	<10	10-30	30-60	60-150	>150
Surhet	pH	Parr	>5,9	5,9-5,6	5,6-5,2	5,2-4,8	<4,8
		Smolt	>6,4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



**Figur 9.** Giftig aluminium på fiskegjeller av laks fanget i Bolstadelva i perioden 1998-2016.

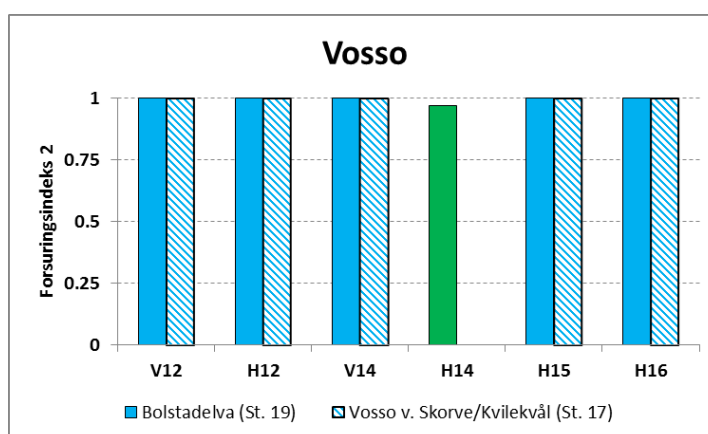
## 4.0 Bunndyr

Artene som ble funnet i Bolstadelva og i Vosso ved Skorve/Kvilekvål er vist i **Vedlegg 1**. ASPT verdiene for høstprøvene fra 2012 til 2016 på St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva er vist i **Figur 10**. Begge lokalitetene klassifiseres som god og svært god økologisk tilstand med hensyn på organisk forurensing. Unntaket er lokaliteten i Bolstadelva høsten 2014. Her indikerer indeksen moderat økologisk tilstand med hensyn på eutrofiering, men verdien ligger like under grenseverdien til god tilstand. Dette skyldes høyst sannsynlig flommen i 2014. Bunnsubstratet på lokaliteten ble harvet opp og det var stor masseflytting på lokaliteten. All vegetasjon var borte, og mye av bunndyra var nok spylt ut.



**Figur 10.** ASPT verdier for St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva fra 2012 til 2016. Fylte søyler viser St. 19 i Bolstadelva, og skraverte søyler viser St. 17 i Vosso ved Skorve/Kvilekvål. Gul farge indikerer moderat økologisk tilstand, grønn farge indikerer god økologisk tilstand og blå farge indikerer svært god økologisk tilstand etter klassifiseringen i Vanddirektivet.

Forsuringsindeks 2 viser at forsurings situasjonen i Bolstadelva og Vosso er god (**Figur 11**). Den lille reduksjonen i indeksverdi høsten 2014 skyldes nok flommen på høsten. Det har ikke vært forsuringsproblemer for bunndyra på lokalitetene i Vosso og Bolstadelva på 2000-tallet.



**Figur 11.** Verdier av Forsuringsindeks 2 for St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva fra 2012 til 2016. Fylte søyler viser St. 19 i Bolstadelva, og skraverte søyler viser St. 17 i Vosso ved Skorve/Kvilekvål. Gul farge indikerer moderat økologisk tilstand, grønn farge indikerer god økologisk tilstand og blå farge indikerer svært god økologisk tilstand etter klassifiseringen i Vanddirektivet.

## 5.0 Andre aktuelle undersøkelser i Bolstadelva i perioden 2011-2016

### 5.1 Vintersituasjonen i Bolstadelva 2013

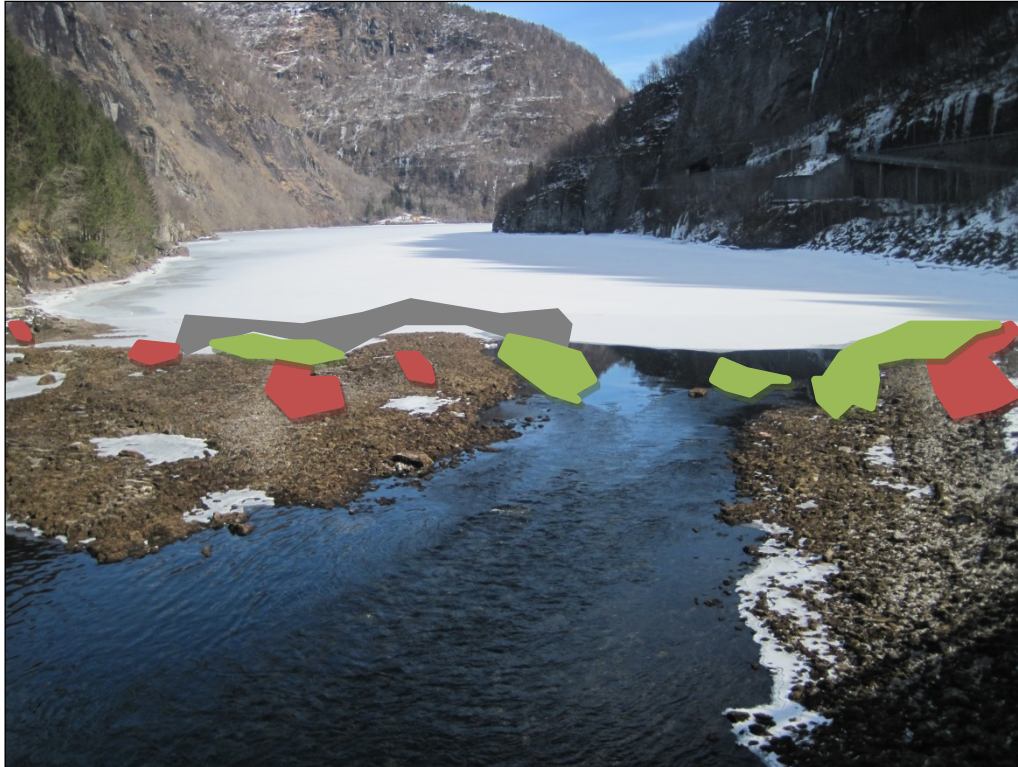
I forbindelse med lite nedbør og kaldt vær gjennom ettervinteren og våren 2013, falt vannføringen i mange vassdrag på Vestlandet etter hvert til uvanlig lave nivåer. I Hordaland ble det satt nye rekorder for lav månedsnedbør på målestasjonene i Sveio, Kvinnherad, Kvam og i Bergen. Det ble gitt tilbakemeldinger fra grunneiere og Voss klekkeri, om at Bolstadelva hadde en svært lav vannføring og flere var bekymret for at viktige gyteområder ble tørrlagt. For å få undersøkt om gyteområder i Bolstadelva hadde blitt påvirket av tørrlegging, ba BKK Produksjon Uni Research Miljø LFI om å undersøke forholdene. På denne bakgrunn gjennomførte vi flere feltturer til Bolstadelva i mars og april 2013 for å vurdere effektene av den lave vannføringen i Bolstadelva. Dette arbeidet ble rapportert i 2013 (Gabrielsen et al. 2013). Nedenfor følger de viktigste momentene i denne rapporten.

Kjøringen av Evanger kraftverk gjør at Bolstadelva om vinteren normalt har en relativt høy vannføring. Imidlertid ble det i løpet av mars og april 2013 utført restaureringsarbeid som begrenset produksjonen i Evanger kraftstasjon og til tider kom det ikke vann ut av kraftstasjonen. Dette førte til at vannføringen i Bolstadelva ble lik summen av bidragene fra Vosso, Teigdalselva og andre tilhørende delfelt. Det var svært kaldt i denne perioden og mye av tilsiget frøs til is. Derfor var vannføringen i Bolstadelva på mellom 3 og 5 m<sup>3</sup>/s i 35 dager i mars og april. Undersøkelsene som inkluderte oppmåling av areal og prøvetaking/påvisning av strandete gytegroper tilsa at om lag 16 % av det totale tilgjengelige gytearealet i Bolstadelva strandet (**Figur 13**). Det mest strandingsutsatte stedet i Bolstadelva er på Vassenden, dvs. utløpet av Evangervatnet (**Figur 12**). Her var over halvparten av gytearealet tørrlagt, og en kontroll av gytegroper på disse strandete områdene viste 100 % eggdødelighet.

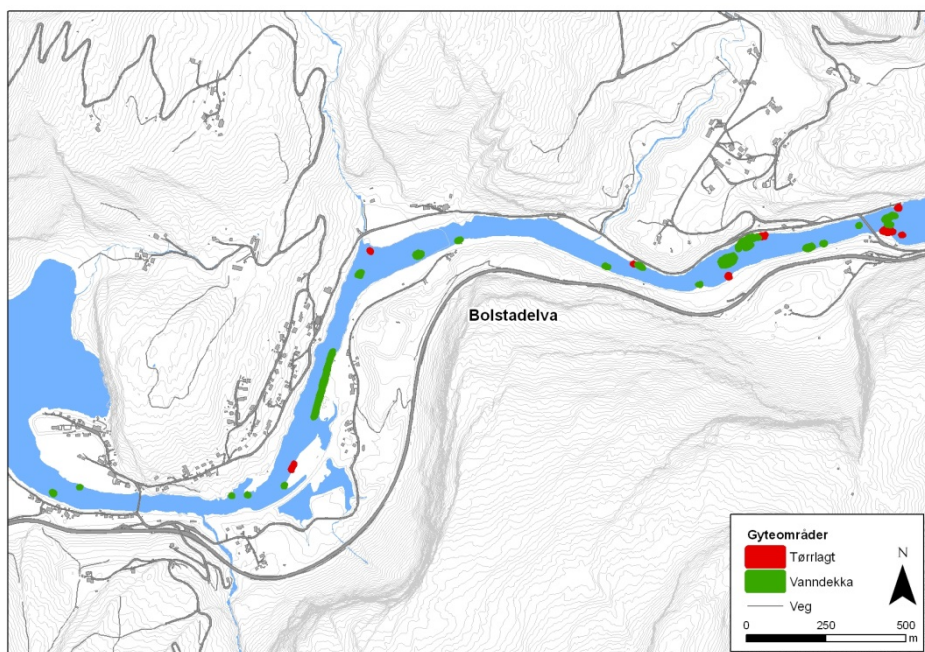


Endringer i vannstand i forhold til fastmerker (røde steiner) ble brukt for å finne sammenhengen mellom vannstand, vannføring og vanddekt areal. Dette i tillegg til fotodokumentasjon av vanddekt areal ved forskjellige vannføringer, lå til grunn for å finne ved hvilken vannføring de viktigste gyteområdene i Bolstadelva holdes vanddekt.



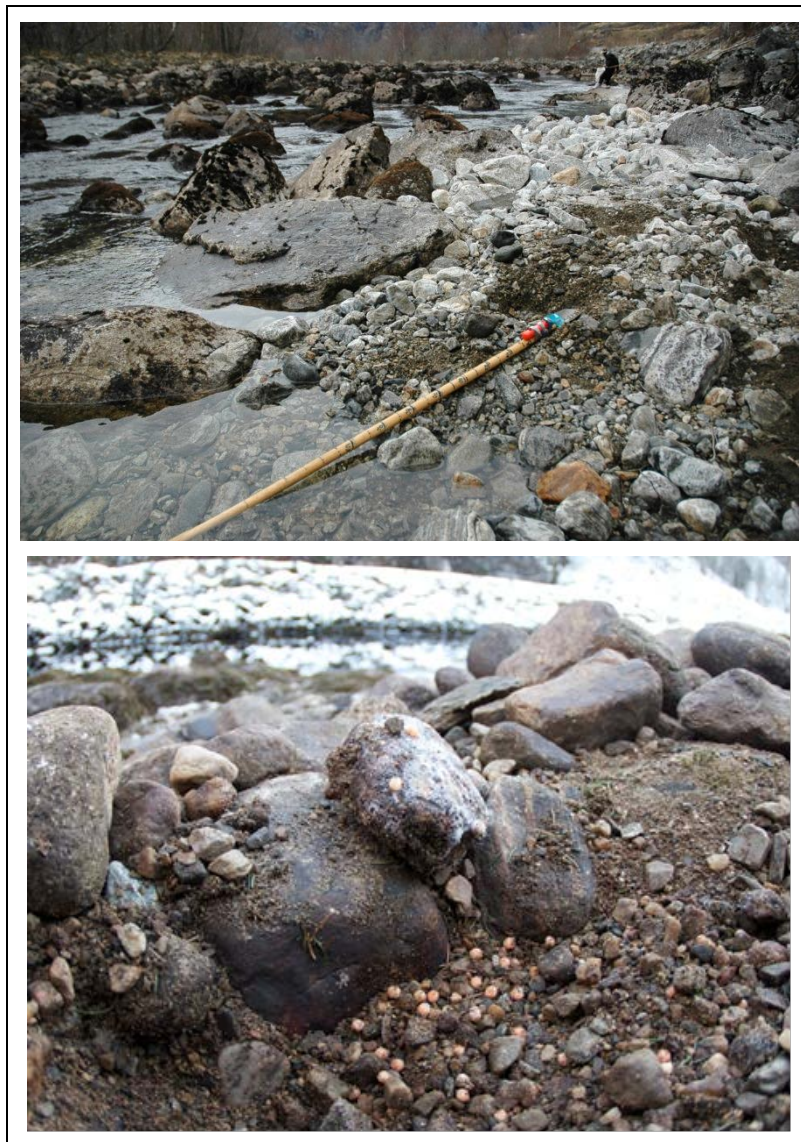


**Figur 12.** Ved 3 m<sup>3</sup>/s lå ca. 110 m<sup>2</sup> av egnet gyteområde på tørt land (røde arealer) mens 90 m<sup>2</sup> var vanddekt (grønne arealer) på utløpet av Evangervannet. På grunn av tykk is var det umulig å undersøke arealet innover i Evangervatnet (grått areal) hvor det trolig også lå noe gyteareal.



**Figur 13.** Tørrlegging av gytearealer i Bolstadelva vinteren 2013 som følge av ekstremt lav vannføring. Grønne arealer lå vanddekt, mens røde arealer var tørrlagt.

I resten av elven lå de aller fleste gyteområdene så dypt at de var vanndekt selv ved en vannføring på bare 3 m<sup>3</sup>/s. Vinteren 2013, og spesielt månedene mars og april, var som sagt atypisk med svært lite nedbør og lavt tilsig til vassdragene på Vestlandet. For å se ting i sammenheng, analyserte vi vannførings situasjonen i Bolstadelva over en 13 års periode. Vannføringen i Bolstadelva blir i hovedsak bestemt av vannføringen i Vosso, produksjonsvannet ut av Evanger kraftstasjon, vannføringen i Teigdalselva og tilhørende nedbørfelt fra Evangervannet og ned til utløpet av Bolstadelva. I praksis betyr reguleringen at avrenningen fra nedbørfeltet til Teigdalen i hovedsak kommer ut fra Evanger kraftstasjon i stedet for fra Teigdalselva. Men en viktig endring er at deler av dette vannet blir holdt igjen i magasinene, og sluppet ut om vinteren når strømprisene er høyere. På den måten har Bolstadelva fått økt vintervannføring og sommervannføring, men noe redusert vannføring mai og høst sammenliknet med naturtilstanden før regulering.



Selv om grusen som dekker gytegroppen ikke er vanndekket, kan det godt være at de nedgravde eggene ligger under vannivået. Her et eksempel fra Bjoreio i Eidfjordvassdraget (øverst). Fullstendig tørrlagt gytegropp i Bolstadelva med 100 % eggdødelighet (nederst).



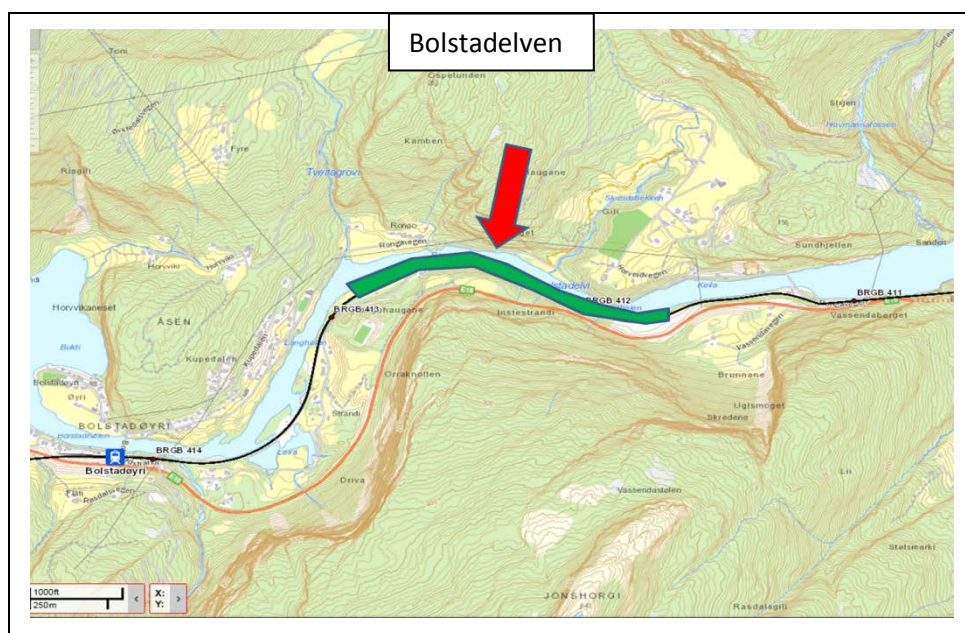
Et interessant spørsmål som dukket opp i dette prosjektet var: «Hvor mye vann er nok til å dekke de fleste og viktigste gyteområdene i hele Bolstadelva»? En vannføring på bare 3 m<sup>3</sup>/s sørget for at 84 % av alle gyteområder i elven ble holdt vanndekt. Men ved denne vannføringen var over halvparten (55 %) av gyteområdet på utløpet av Evangervannet tørrlagt. Basert på oppmålinger med differensiell GPS i kombinasjon med fotodokumentasjon av kjente vannføringer, estimerte vi at en vannføring på ca. 27 m<sup>3</sup>/s vil sikre at gyteområdene på utløpet av Evangervannet holdes vanndekt. En vannføring på 18 m<sup>3</sup>/s vil dekke 75 % av gyteområdene på utløpet med vann. Et viktig aspekt er vannføringen når fisken gyter og påfølgende vannføring i inkubasjonstiden (den tiden eggene og plommesekkkyngelen ligger nede i elvegrusen) gjennom vinteren og våren. Endringer i vannføringen fra midten av november til midten av desember, som er hovedgytetidspunktet for laks i Bolstadelva, fram til slutten av juni begynnelsen av juli, som er tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen, er avgjørende for overlevelsen. En høy vannføring i gytetiden med påfølgende lavere vannføringer gjennom vinteren og våren, kan føre til at gyteområder blir liggende tørt og at eggene nede i elvegrusen dør. Årene 2003, 2010 og 2013 skiller seg ut med flest dager med vannføringer under 27 m<sup>3</sup>/s i inkubasjonsperioden. I 2003 var ikke vannføringen lavere enn 10 m<sup>3</sup>/s, i 2010 ned mot 4,5 m<sup>3</sup>/s i fire dager mens vannføringen var lavere enn 5 m<sup>3</sup>/s i 35 dager i 2013. Dette viser at 2013 var et meget spesielt år med svært lav vannføring over en lang periode sammenlignet med årene tilbake til 2001. I et mer normalt år vil kraftproduksjonen i Evanger sikre en relativt sett høy vannføring gjennom vinteren i Bolstadelva. På den måten kan kraftproduksjonen føre til økt vintervannføring og dermed sørge for at f.eks. færre gyteområder tørrlegges. På den annen side kan kraftproduksjonen også føre til at vannføringen er kunstig høy i gytetiden, slik at gytegroperne blir plassert på grunne områder i elva og dermed er mer utsatt for tørrlegging. En viktig faktor med betydning for stranding av gytegroper, er gytegrusens plassering i elveleiet. Ligger grusen høyt oppe og nær elvebredden, blir gytegroperne liggende grunt og mer utsatt for tørrlegging enn om de ligger dypere ned i elveleiet. Bjoreio er et eksempel på et vassdrag der gytegroperne relativt sett ligger høyt oppe og av den grunn er mer utsatt for tørrlegging. Her er vannføringen relativt sett høy i gytetiden sammenlignet med påfølgende vintervannføring. I Bolstadelva er det kun gyteområdet på utløpet av Vassenden som er utsatt for tørrlegging, mens de andre områdene i elva stort sett tåler vannføringer ned mot 3 m<sup>3</sup>/s. Gytearealet på Vassenden utgjør i størrelsesorden 19 % av alt gyteareal i Bolstadelva og er, tatt i betraktning beliggenheten, viktig for produksjonen av fisk i elva. Kraftproduksjonen bidrar til at vannføringen er kunstig høy både i gyte- og i inkubasjonsperioden i Bolstadelva, men vil generelt sørge for at de aller fleste gyteområdene er vanndekket gjennom vinteren. Det er i helt spesielle tilfeller, som i 2013, at det oppstår en uheldig situasjon hvor gyteområder tørrlegges og eggene nede i grusen dør.



Oppmåling av tørrlagt gytegropp i Bolstadelva på utløpet av Evangervannet, Vassenden.

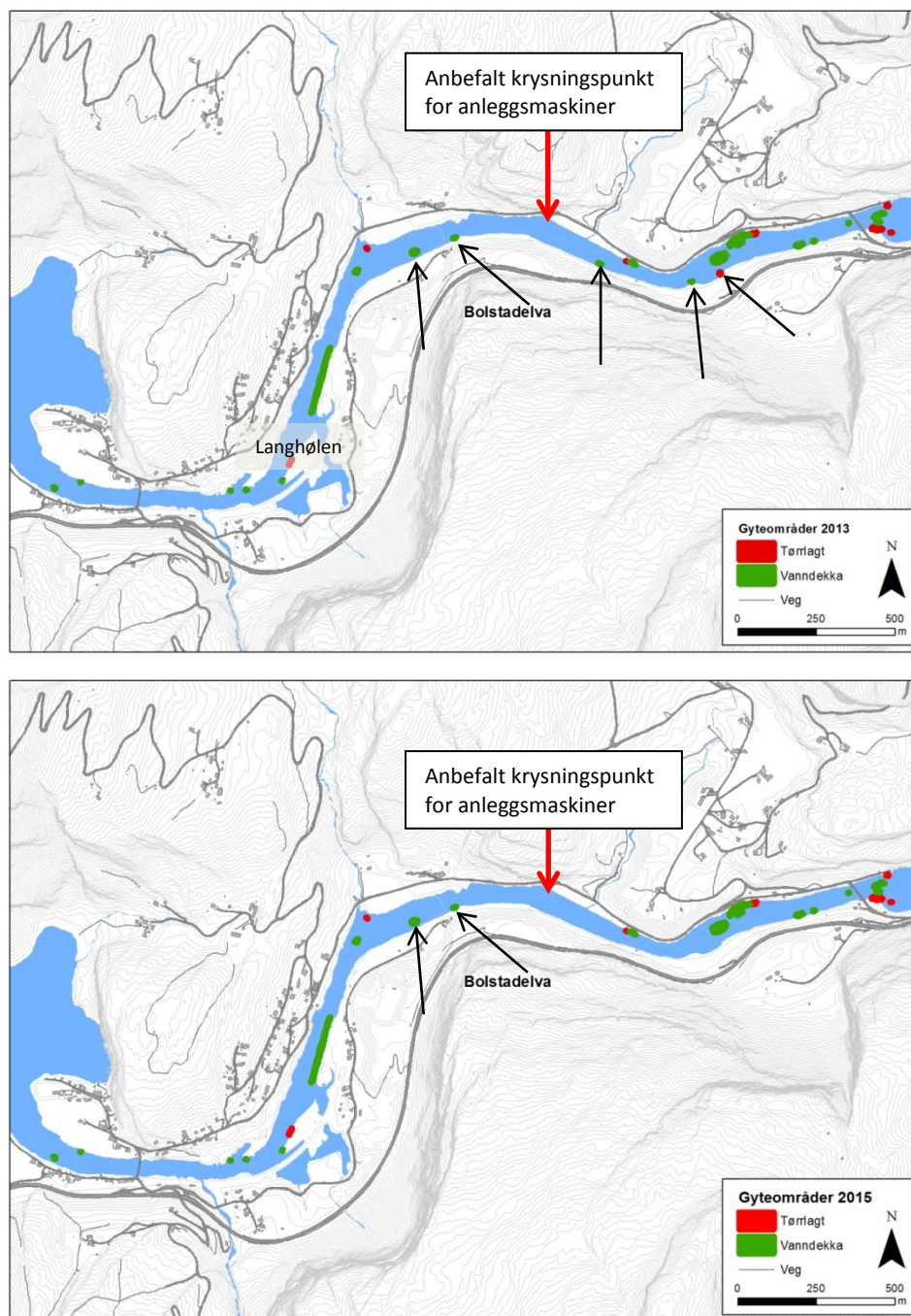
## 5.2 Flomsikring av jernbanelinjen i Vossovassdraget 2015

Jernbanelinjen langs Vossovassdraget ble påført store skader under flommen i oktober 2014. Uni Research Miljø LFI fikk en henvendelse den 21.januar 2015 fra Jernbaneverket v/ Karl Morten Undal angående planer om å flomsikre jernbanelinjen. I forbindelse med denne flomsikringen var det planlagt kryssing av elven med anleggsmaskiner, samt kjøring og graving i selve elven. Plantegninger over tiltaksområdene ble sendt til Uni Research Miljø LFI (**Figur 14**). De største arbeidene med å flomsikre jernbanelinjen ble gjennomført i Bolstadelven, men en god del av linjen ble flomsikret i Vosso også. Det ble gitt anbefalinger til jernbaneverket på hvordan de kunne plastre elvebunnen på en slik måte at fiskeproduksjonen ble ivarettatt. I tillegg ble det foreslått å lage et nytt gyteområde som et avbøtende tiltak i forbindelse med denne flomsikringen.



**Figur 14.** Rød pil ble foreslått av Jernbaneverket som kryssingspunkt med anleggsmaskiner i Bolstadelva (rød pil). Grønt område markerer den delen av elven som ble berørt av flomsikringen for jernbanelinjen i 2015.

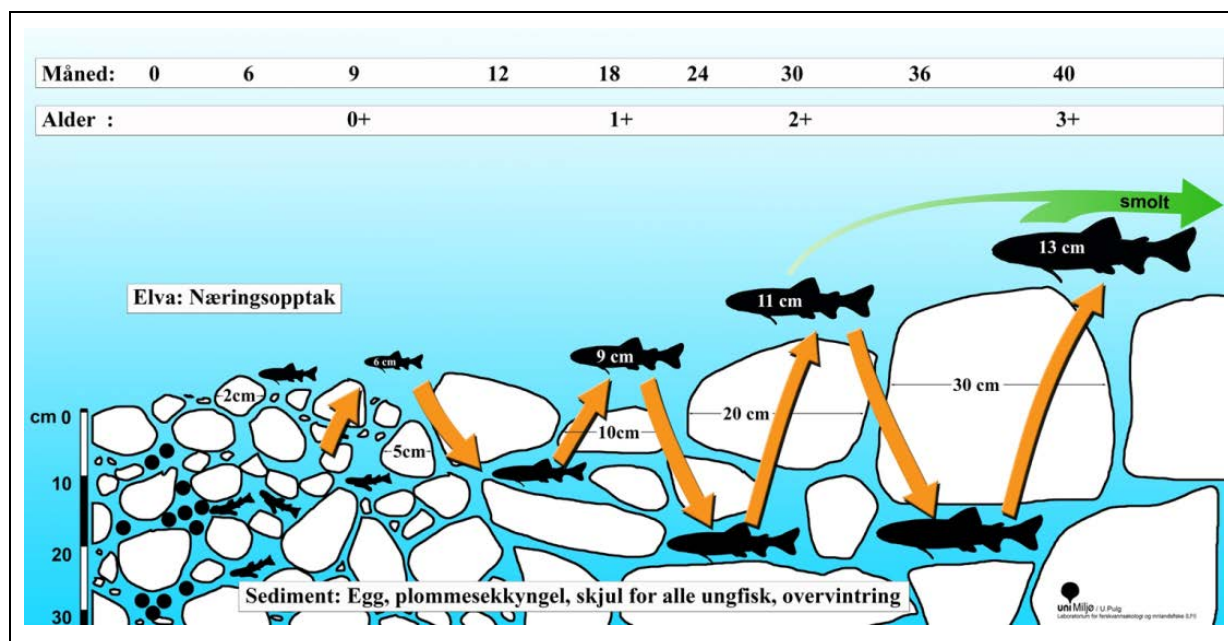
Gyteområdene i Bolstadelva vises i **Figur 15**. De fleste gyteområdene ligger i den øvre og spesielt i den midtre delen av elva. Det viktigste gyteområdet ligger i Langhølen og dette området utgjør nesten halvparten av alt egnet gyteareal i Bolstadelva. I tillegg til gyteområdene som er markert i figuren, kan det i tillegg ligge flekkvis og små gyteområder i vassdraget. Det lå tidligere fem gyteområder i Bolstadelva som kunne ha blitt direkte påvirket av planlagt flomsikringsarbeid, se piler øverst i **Figur 15**. Grunnet flommen høsten 2014, ble de tre øverste av disse spylt vekk, slik at det kun var de to nederste som ble direkte negativt påvirket av flomsikringsarbeid, se piler nederst i **Figur 15**. Disse to gyteområdene gikk tapt som følge av plastringen.



**Figur 15.** Gyteområder i Bolstadelven som ble kartlagt vinteren 2013 (øverst) og etter 2014-flommen i 2015 (nederst). De røde gyteområdene ble tørlagt grunnet ekstremt lav vannføring vinteren 2013, mens de grønne fremdeles var vanndekt. Svarte piler viser gyteområder som ble direkte negativt påvirket av flomsikringsarbeidet. Rød pil viser vårt anbefalte krysningspunkt.



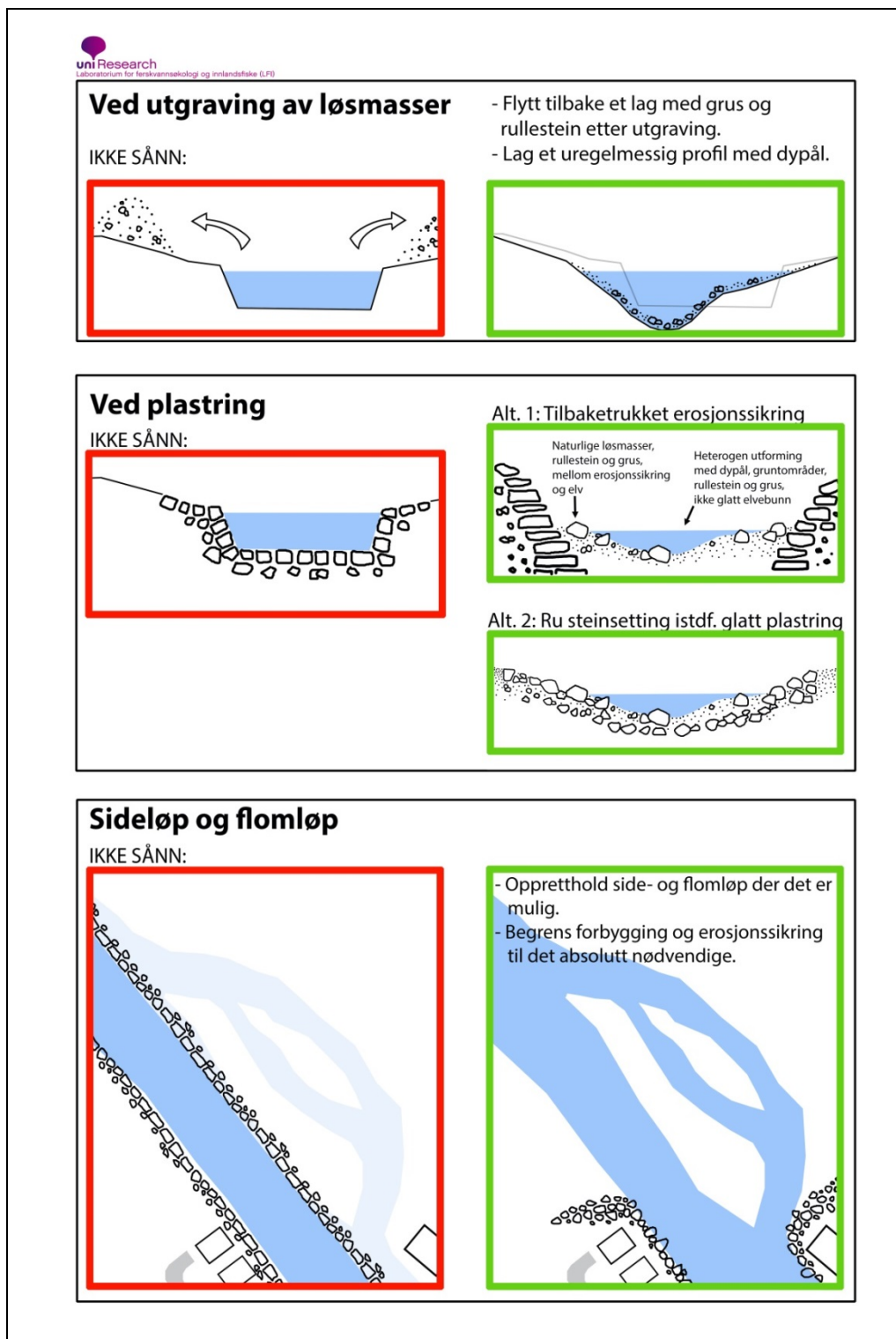
I vinterhalvåret benytter ungfisken mye av tiden i hulrom nede i elvegrusen (**Figur 16**). En krysning med anleggsmaskiner på denne tiden av året vil trolig føre til at noen av disse blir berørt. En måte å redusere påvirkningen, er å sørge for å krysse elven på nøyaktig samme sted hver gang, langs en fast trasé. Vi anbefalte anleggsmaskinene å krysse Bolstadelven rett oppstrøms Ronghølen (**Figur 15**). Dette ivaretok kjente gyteområder på strekningen med tiltenkt flomsikringsarbeid.



**Figur 16.** Illustrasjon på hvordan ungfisk benytter seg av hulrom nede i elvebunnen fra egg til ferdig smolt. Egg og plommesekkkyngel er hele tiden nede i elvegrusen (til venstre i illustrasjonen), men selv ungfisk tilbringer mye av tiden nede i hulrommene, særlig i vinterhalvåret.

## Forslag til annen løsning angående plastring av elvebunnen

Ved plastringen av elvekanten er det viktig at gravemaskin benytter elvekanten i størst mulig grad og står minst mulig ute i selve elva. Den delen av plastringen som til enhver tid er vanddekt bør ha størst mulig grad av ruhet, og bør ikke bestå av en glatt overflate (**Figur 17**). Dette vil tilby ungfisk skjulmuligheter nede i plastringen.



**Figur 17.** Forslag til måter å ta ut løsmasser på, plastre elvekanten og å bevare viktige sideløp og flomløp ved flomsikring i elv.

Vi foreslo noen konkrete kompensierende tiltak i forbindelse med flomsikringsarbeidet i Bolstadelva. Aktuell lokalitet var på strekningen med flomsikringstiltaket (**Figur 18**). For å øke kvaliteten på leveområdene for både ungfisk og gytefisk, ble det etter flomsikringsarbeidet lagt ut større blokker på strekningen. I tillegg ble gytemulighetene på lokaliteten gjenskapt ved at det ble lagt ut gytegrus. Siden det fantes naturlig gytegrus på denne strekningen før flommen i 2014, er det sannsynlig at den tilførte grusen blir liggende stabilt under normale flommer. Gytegrusen ble lagt ut mellom blokkene (**Figur 18**).



**Figur 18.** Store blokker (markert med blått) skaper variasjon i vannstrøm og vannhastighet, og lager bedre leveområder for små og store fisk. Strømvariasjonen sorterer substratet i elvebunnen og lager "soner" som er egnet for utlegging av gytegrus (markert med oransje).

## 6.0 Oppsummering Bolstadelva

Bolstadelva utgjør den nederste delen av Vossovassdraget og er 3,4 km lang. Vassdraget er regulert med overføringer fra øvre del av nabovassdragene i Eksingedalen og Modalen. Første del av reguleringen ble gjennomført i 1969-1975 og det er senere utført en del mindre tilleggsreguleringer. Vassdraget hadde opprinnelig et nedbørfelt på 1 500 km<sup>2</sup>, mens det i dag er på 1 732 km<sup>2</sup>. Reguleringen har ført til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur. Mesohabitatkartleggingen av Bolstadelva ble utført i midten av juni 2010 med en vannføring på 77 m<sup>3</sup>/s. Ved denne vannføringen ble det totale vanndekte elvearealet (produksjonsarealet for fisk) funnet å være ca. 221 000 m<sup>2</sup>. Store deler av strekningen fra Evangervannet og ned til utløpet i Bolstadjorden kan beskrives som relativt hurtigrennende, grunn og med overflatebølger, men det finnes også relativt store arealer som er sakteflytende og dype uten overflatebølger. Mellom strykstrekningene er elva avbrutt av store, dype og sakteflytende partier. Det ble ikke registrert store tørrfallsområder i Bolstadelva når vannføringen var 77 m<sup>3</sup>/s. Ved lavere vannføringer ligger det relativt store tørrfallsområder i elven ved bl.a. Vassenden, Horvei, Rongen og Bolstadhølen. Siden reguleringen ikke fører til hyppige og raske vannstandsendringer, utgjør ikke disse tørrfallsområdene et problem for ungfisk men kan føre til tørrlegging av gytegroper. Spesielt gyteområdene ved Vassenden er utsatt.

Vannføringsregimet har ikke endret seg i nevneverdig grad etter reguleringen av Bolstadelva. Den gjennomsnittlige vannføringen ved utløpet av Bolstadelva i Bolstadjorden, har økt med 7 % etter reguleringen. Økningen er størst i vintermånedene. Temperaturmålingene viser at vassdraget er relativt kaldt, og det er tidligere vist at temperaturen blir påvirket av vannet fra Evanger kraftstasjon. Reguleringen har ført til høyere vintertemperatur og lavere sommertemperatur.

Bolstadelva er et vassdrag som var med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Bakgrunnen for kalkingen som pågikk i perioden 1994-2005, var at vannkvaliteten var kritisk for reproduksjon av laks. Det var også et mål å sikre livsmiljøet for andre forsuringfølsomme vannorganismer. Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2016, er det i den nasjonale overvåkingen konkludert med at det ikke lenger er behov for kalking og at elva i dag har en akseptabel vannkjemi. Doseringsanlegget har derfor ikke vært i drift etter 2005. Forsuring anses ikke lenger å ha noen negativ effekt på rekruttering for laks og aure. Bunndyrundersøkelsene indikerer i tillegg at det ikke er noen forurensings- eller forsuringproblemer i Bolstadelva. Imidlertid viser undersøkelser av konsentrasjoner av giftig aluminium på fiskegjeller i Bolstadelva en økt mengde giftig aluminium i de tre siste årene og i 2016 var tilstanden svært dårlig.

Det er blitt observert en lav gytebestand av laks i Bolstadelva. Basert på de beregnede egg tetthetene var bestandsstatusen til laksen i Bolstadelva dårlig frem t.o.m. 2010. I 2011 og i 2012 ble gytebestandsmålet for laks oppnådd. Trolig har dette og vært situasjonen i perioden 2013-2016. Dette skyldes i hovedsak det pågående kultiveringsarbeidet for å styrke gytebestanden av laks i Vossovassdraget. Gytebestanden har imidlertid vært dominert av gytefisk som stammer fra kultiveringsarbeidet. Siden gytebestandsmålet blir oppnådd på grunn av kultivert fisk og ikke naturlig rekruttert fisk, er tilstanden for bestanden satt til å være svært dårlig. I tillegg blir bestanden klassifisert til svært dårlig kvalitet. Dette er basert på klassifiseringen etter kvalitetsnormen, og skyldes en påvist stor genetisk endring i perioden 2011-2016. Undersøkelsene av tetthetene av lakseyngel på stasjonsnettene viser også at det er en lav produksjon av laks i Bolstadelva. Imidlertid viser resultatene en økning i tetthet av eldre laks i perioden 2012-2015, med særlig høy tetthet i 2014 for så å falle ned på lavt nivå igjen i 2016.



For sjøauren har antallet individer som har blitt registrert under gytefisktelinger variert fra 1-180 i undersøkelsesperioden. Undersøkelsene av tetthetene av aure på stasjonsnettene viser også at det er en lav produksjon av aure i Bolstadelva.

Laksen er fredet i hele Vossovassdraget, mens fangstene av sjøaure har vært relativt sett beskjedne. I dag foregår det bare et forskningsfiske etter laks i vassdraget.

## 7.0 Flaskehals og aktuelle tiltak

Basert på en skjønnsmessig vurdering av elvebunnen i Bolstadelven, vurderes deler av denne å være sementert og hardpakket. Dette reduserer hulromkapasiteten og skjulmulighetene for ungfisken og begrenser dermed fiskeproduksjonen. En harving av elvebunnen for å løse opp denne anbefales. Til dette er trolig pigging (ripping) den beste metoden.



Pigging med den såkalte «Ripperen» var meget egnet i Aurlandselva for å løse opp elvebunnen og å danne hulrom nede i substratet. Tilsvarende habitatjustering er anbefalt metode i Bolstadelva.

I forbindelse med Vossoprosjektet og den såkalte «Redningsaksjonen for Vossolaksen», er det bl. a. initiert et tiltak med uttak av oppdrettslaks i både Vossovassdraget og i fjordsystemet utenfor. Tiltaket er vurdert til å være viktig fordi antallet oppdrettslaks som vandrer inn mot / opp i vassdraget er høyt, og fordi den rømte oppdrettslaksen utgjør en alvorlig genetisk trussel for Vossolaksen. En opprettholdelse av dette tiltaket anses som svært viktig i arbeidet med å redde stammen. Siden Bolstadelva er en del av Vossovassdraget, vil dette uttaket også redusere innblandingen av oppdrettslaks i hele vassdraget.

Det er en utstrakt kultivering i Vossovassdraget. Det blir både plantet ut lakserogn, satt ut ungfisk og produsert settesmolt. En fortløpende evaluering og vurdering av pågående kultiveringsarbeid er viktig. Dette gjelder også for smoltutsettingene. Dette arbeidet blir ivaretatt via redningsaksjonen for Vossolaksen.



## 8.0 Litteratur

- Anon. 2017. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 5, 81 s.
- Anon. 2016. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9b, 849 s.
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F. & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- Direktoratsgruppa, 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s.
- Frost, S., A. Huni, & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.
- Gabrielsen, S-E., Skår, B., Wiers, T., Normann, E., Barlaup, B.T. & Fagard, P. 2013a. Vintersituasjonen i Bolstadelva 2013 – ekstremt lav vannføring og effekter på eggoverlevelse. UNI Miljø LFI Rapport nr. 220. s 20.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Skoglund, H., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B. & Skår, B. 2013b. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks- og sjøaurebestander i seks regulerte elver i perioden 2006-2012. LFI-Rapport 194.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Bolstadelva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 184.
- Hellen m. fl., 2013. I «Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Vossovassdraget.» Miljødirektoratet Rapport M18-2012.
- Hindar, K. Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA rapport nr. 226. 78 s.
- Kirkhorn, T., Tangen, T. & Stenseth, I. 2011. Ekso, Teigdalselva og Bolstadelva. Effektene av regulering. BKK Produksjon Rapport. ID-nummer 11088778.
- Lehmann, G., Wiers, T. & Gabrielsen, S.-E. 2008. Uttak av rømt oppdrettslaks fra vassdrag – undersøkelser høsten 2007. LFI-Unifob Rapport nr. 149. 31 sider.

- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, p. 7-16, In Raddum, G.G., Rosseland, B.O., and Bowman, J. Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models, NIVA Report SNO 4091/1999, ICP Waters Report 50/1999, 96 pp.
- Raddum, G.G & Gabrielsen, S.E. 1999. Endringer i temperatur og vekst i Bolstadelva etter regulering. LFI-Rapport nr. 110. 31 s.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. – Direktoratet for Naturforvaltning. Utredning nr. 7-1995. 107 sider.

## 9.0 Vedlegg 1

Bunndyr funnet i prøvene i Vosso og Bolstadelva fra 2014 til 2016.

\*\*\* svært sensitiv \*\* moderat sensitiv \* litt sensitiv for forsuring.

Dato	01.07.2014		18.11.2014	23.11.2015		24.10.2016	
Lokalitet	Vosso v/Skorve	Bolstadelva	Bolstadelva	Vosso v/Kvilekvål	Bolstadelva	Vosso v/Kvilekvål	Bolstadelva
<b>Cnidaria</b>							
<i>Hydra</i> sp.					1		4
<b>Nematoda</b>	25			3			4
<b>Gastropoda</b>							
<i>Radix balthica</i> ***	1						
<b>Bivalvia</b>							
<i>Pisidium</i> sp. *		2					
<b>Oligochaeta</b>	38	3	8	3	133	18	1
<b>Crustacea</b>							
<i>Bosmina</i> sp.				2	2		
Calanoida indet.				12	13		2
Cyclopoida indet.							1
<b>Acari</b>	2	2	2		4	3	
<b>Ephemeroptera</b>							
<i>Alainites muticus</i> ***						1	
<i>Ameletus inopinatus</i> **					1		
<i>Baetis rhodani</i> ***	27	23	7	54	30	81	88
<i>Ephemerella aroni</i> ***				19	2	2	1
<b>Plecoptera</b>							
<i>Amphinemura borealis</i>		1	3	24	25	27	7
<i>Amphinemura standfussi</i>	3						
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			9	10	8		5
<i>Brachyptera risi</i>			1	16	9		3
<i>Capnia</i> sp. **				26	9	17	14
<i>Diura nanseni</i> **				3			
<i>Diura</i> sp. **							1
<i>Isoperla grammatica</i> **							2
<i>Isoperla</i> sp. **						32	
<i>Leuctra fusca</i>	1						
<i>Leuctra fusca/digitata</i>		4		1		4	
<i>Leuctra hippopus</i>			1	6	9	3	
<i>Nemoura cinerea</i>				2	1		
<i>Protonemura meyeri</i>			1			5	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				1	2		1
<b>Coleoptera</b>							
<i>Elmis aenea</i>				2	2		
<b>Trichoptera</b>							
<i>Apatania</i> sp. **			1			1	
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **				1		5	3
<i>Hydropsyche siltalai</i> **							
<i>Lepidostoma hirtum</i> **						1	
<i>Oxyethira</i> sp.					1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		6		2	1	15	15
<i>Potamophylax latipennis</i>		1					
<i>Rhyacophila nubila</i>	5	4	4	6	8	13	4
Limnephilidae indet.				1			

Vedlegg 1 fortsetter ...

<b>Dato</b>	<b>01.07.2014</b>		<b>18.11.2014</b>	<b>23.11.2015</b>		<b>24.10.2016</b>	
<b>Lokalitet</b>	<b>Vosso v/Skorve</b>	<b>Bolstadelva</b>	<b>Bolstadelva</b>	<b>Vosso v/Kvilekvål</b>	<b>Bolstadelva</b>	<b>Vosso v/Kvilekvål</b>	<b>Bolstadelva</b>
<b>Diptera</b>							
Chironomidae indet.	159	188	89	93	159	207	116
Simuliidae indet.	42	130	25	20	6	5	54
<i>Dicranota</i> sp.			9	2	2	1	
Limonidae indet.	1						
Empididae indet.	1	5		2	1	7	
<b>Antall individer</b>	<b>241</b>	<b>364</b>	<b>160</b>	<b>313</b>	<b>433</b>	<b>448</b>	<b>326</b>
<b>Antall arter / taxa</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>19</b>
<b>Forsuringsindeks 1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Forsuringsindeks 2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.97</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>ASPT</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5.9</b>	<b>6.7</b>	<b>6.9</b>	<b>6.8</b>	<b>6.5</b>