

Rapport nr. 184

”LIV” – livet i vassdragene

- **Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i Bolstadelva i perioden 2006-2011**

Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Godtfred A. Halvorsen, Ole Sandven, Tore Wiers, Gunnar B. Lehmann, Helge Skoglund, Bjørnar Skår & Knut Wiik Vollset



uni Miljø

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

<p>LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFI Uni Miljø Thormøhlensgt. 49B 5006 Bergen</p> <p style="text-align: right;">TELEFON: 55 58 22 28</p>	
ISSN NR: ISSN-1892-889	LFI-RAPPORT NR: 184
TITTEL: "LIV" – livet i vassdragene. - Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i Bolstadelva i perioden 2006-2011	DATO: 10.10.2011
FORFATTERE: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Godfred A. Halvorsen, Ole R. Sandven, Tore Wiers, Gunnar Bekke Lehmann, Helge Skoglund, Bjørnar Skår & Knut Wiik Vollset LFI Uni Miljø	GEOGRAFISK OMRÅDE: Hordaland
OPPDRAGSGIVER: BKK	ANTALL SIDER: 28
UTDRAG: Som en del av det pågående miljøsamarbeidet mellom BKK og LFI Uni Miljø har det i perioden 2006-2011 blitt gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elvene" der LFI Uni Miljø jevnlig har oppdrag. Prosjektet har hatt følgende målsettinger: <ul style="list-style-type: none"> * opparbeide langsiktige tidsserier i de seks regulerte elvene som grunnlag for miljøstatus og langsiktig forskning * studere bestandsregulerende mekanismer hos laks- og sjøaurebestander * videreutvikle tiltak for å styrke rekrutteringen til fiskebestander i regulerte vassdrag * etablere de utvalgte elvene som nasjonale referansevassdrag med tanke på forskning og forvaltning av laksefisk 	
EMNEORD: Regulert vassdrag, fisk, bunndyr, fysisk habitat	SUBJECT ITEMS: Regulated river, fish stock, benthos, physical habitat
FORSIDEFOTO: Foto LFI Uni Miljø v/. Ole Sandven	

Forord

I perioden 2006-2011 har LFI Uni Miljø, gjennom et miljøsamarbeid med BKK, gjennomført undersøkelser i følgende seks regulerte vassdrag i Hordaland; Matreelva, Modalselva, Ekso, Teigdalselva, Bolstadelva og Daleelva. Foreliggende rapport gir en fysisk beskrivelse av Bolstadelva og i tillegg en beskrivelse av bestandssituasjon for laks og sjøaure basert på undersøkelser av ungfisk, telling av gytefisk og undersøkelser av gytegrøper i vassdraget. Det er også blitt utført undersøkelser av bunndyr.

Bergen, oktober 2011

Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder

Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder

Innhold

1.0	Bakgrunn og målsetting	6
2.0	Metoder	7
2.1	Mesohabitatkartlegging.....	7
2.2	Bearbeidelse av data.....	8
2.3	Kartlegging av gyteområder.....	8
2.4	Gytefisktelling.....	8
2.5	Eggtetthet og elveareal.....	8
2.6	Undersøkelser av gytegrøper.....	8
2.7	Elektrisk fiske	9
2.8	Bunndyr.....	9
3.0	Beskrivelse av Bolstadelva.....	10
3.1	Vannføring	11
3.2	Vanntemperatur.....	12
3.3	Vannkjemiske forhold.....	12
4.0	Fysiske forhold (bonitering).....	13
4.1	Vurdering av mesohabitat og tørrfallsområder	13
4.2	Vurdering av substrat.....	15
4.3	Gyteområder	17
4.4	Lengdeprofil.....	18
5.0	Fiskebiologi	19
5.1	Gytefisktelling og eggtetthet.....	19
5.2	Undersøkelser av gytegrøper	19
5.3	Elektrisk fiske	20
5.4	Tettheter av aure	20
5.5	Aurens vekst.....	20
5.6	Tettheter av laks	21
5.7	Laksens vekst.....	21
5.8	Fangststatistikk	22
6.0	Bunndyr.....	24
7.0	Oppsummering Bolstadelva	25
8.0	Flaskehalsen og aktuelle tiltak	26
9.0	Litteratur.....	27

1.0 Bakgrunn og målsetting

Som en del av det pågående miljøsam arbeidet mellom BKK og LFI Uni Miljø er det i perioden 2006-2011 blitt gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elve" der Uni Miljø jevnlig har oppdrag. Dette gjelder Matreelva, Modalselva, Ekso, Daleelva, Teigdalselva og Bolstadelva. LFI har bidratt med kompetanse om ferskvannsbioologi, mens BKK Rådgivning har bidratt med sin ekspertise innen hydrologi og hydraulikk. Prosjektet har hatt navnet: «Livet i vassdragene (LIV)».

Prosjektet 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

For å få langsiktige tidsserier ble det utført undersøkelser over en periode på fem år i perioden fra 2006 til 2010. Metodisk har arbeidet bestått i tre målepunkt per år:

- Gytefisktellinger om høsten
- Undersøkelser av gytegroper om vinteren
- Undersøkelser av ungfiskbestanden om høsten

Et delprosjekt i denne perioden har vært å kartlegge de fysiske forholdene og gyteområdene i alle de undersøkte vassdragene. Målsetningen med å gjennomføre en slik kartlegging (bonitering) var å gi en beskrivelse av fordelingen av vannhastighet, vanddyp og substrat i det enkelte vassdrag. Videre var målsetningen å kartlegge alle gyteområdene i det enkelte vassdrag både med tanke på fordeling og tilgjengelighet i forhold til det totale elvearealet. Dette er et viktig hjelpemiddel for å beskrive det habitatet som laks og aure har i de ulike vassdragene.

Resultatene fra de nevnte målepunktene er blitt sammenholdt med denne kartleggingen (boniteringen) av det enkelte vassdrag. På bakgrunn av disse undersøkelsene er det i foreliggende rapport blitt utført en vurdering som omhandler oppvekst og produksjonsforhold, temperaturforhold, og i tillegg en gjennomgang av vannkjemi og bunndyrsamfunnet i Bolstadelva. Dette har dannet grunnlaget for utarbeidelsen av ulike tiltak som kan bedre forholdene for fisken i vassdraget.

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

- Middelverdier med avvik for månedlig vannføringen før/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

Disse resultatene foreligger som egne separate rapporter for hvert enkelt vassdrag.

2.0 Metoder

2.1 Mesohabitatkartlegging

Mesohabitatkartleggingen ble gjennomført ved å dele elva inn etter fysiske forhold; type mesohabitat (elveklasse) etter et system som er utviklet av Borsányi m. fl. (2004) (**Tabell 1**). Dette systemet er basert på vurderinger av vanddyb, vannhastigheter, helninger og overflatebølger, og blir utført ved skjønsmessige vurderinger av de nevnte parametre. Dybdeforhold ble målt med ekkostav (der det var dypt) og vading (der det var grunt). Undersøkelsene ble gjennomført ved snorkling og observasjoner fra land. Det ble i tillegg tatt bilder av elvestrekningene. Denne formen for habitatklassifisering ble gjennomført i Bolstadelva, som følge av at elven er dyp og at det dermed ikke var mulig å komme til med differensiel GPS og vannhastighetsmåler.

Tabell 1. System for klassifisering av mesohabitat (Borsányi m. fl. 2004)

surface pattern (SP)	surface gradient (SG)	surface velocity (SV)	water depth (WD)	Code	Name		
smooth/little waves	steep	fast	deep	A	Run		
			shallow				
		slow	deep				
			shallow				
	moderate	fast	deep	B1	Deep Glide		
			shallow	B2	Shallow Glide		
		slow	deep	C	Pool		
			shallow	D	Walk		
		broken/riffing	steep	fast	deep	E	Rapid
					shallow	F	Cascade
moderate	fast		deep	G1	Deep Splash		
			shallow	G2	Shallow Splash		
	slow	deep					
		shallow	H	Fill			



Mesohabitatklasse G2 har overflatebølger, slak overflatehelning med en relativt hurtigrennende vannhastighet (stryk) og er relativt grunn.

2.2 Bearbeidelse av data

Det ble laget kart over fordeling og mengde av de ulike elveklassene. Alle tematkartene er laget ved å bruke ArcGis 9.2.

Dominerende områder som ikke var vanddekt ved boniteringen, såkalte tørrfallsområder, ble i tillegg registrert.

Med bakgrunn i denne type kartlegging er det utarbeidet kart over de undersøkte elvestrekningene for å illustrere mesohabitatet. I tillegg er det utarbeidet egne kart for substrat og gyteområder for å illustrere hvor de enkelte gyteområdene er i vassdraget, og for hvor store areal de har.

2.3 Kartlegging av gyteområder

Lokaliseringen av potensielle gyteområder er basert på skjønnsmessig vurdering av tilgjengelig egnet gytegrus. Erfaringer fra en rekke andre vassdrag og kjennskap om laksefiskenes gytebiologi og de krav fisken stiller til vanddyp, vannhastighet og bunnssubstrat når den skal gyte (Heggberget et al., 1988; Crisp & Carling, 1989; Barlaup et al., 1994), ble også lagt til grunn for å finne gyteområdene. I tillegg er det gjort undersøkelser av gytegroper i vassdraget som gir svært viktig informasjon angående lokalisering av gyteområdene.

2.4 Gytefisktelling

Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende rapportert inn til en landmann som skrev ned og merket av observasjonene på et kart, og i enkelte tilfeller noterte dykkeren observasjonene underveis på vannfast blokk. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden fisk 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. Nyrømt oppdrettslaks kan i hovedsak lett skilles fra villaks på utseende, mens oppdrettslaks som har rømt som smolt og/eller gått i sjøen i lengre tid ofte ikke kan skilles fra villaks. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene og tilsvarende en overestimert av villaks.

2.5 Eggtetthet og elveareal

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg som produseres pr. hofisk i de ulike størrelseskategoriene i bestandene i forhold til elvearealet. Ettersom det ikke har vært mulig å skille fullstendig mellom hannfisk og hofisk under gytefisktellingene, kjenner vi ikke kjønnsfordelingen for ulike størrelsesgrupper av fisk i de ulike vassdragene. For de fleste vassdragene finnes det heller ikke tilgjengelige data for gjennomsnittstørrelse eller eggproduksjon for de ulike størrelseskategoriene. For å beregne andelen av hofisk i gytebestanden har vi brukt samme inndeling som er brukt av NINA for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hofisk blant mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 70 % og 55 %. Blant tertene er andelen hofisk antatt å variere mellom vassdragene etter sjøalderfordeling i bestanden, men er satt mellom 10-30 % hofisk for de fleste bestandene. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsvekten 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 hofisk ble antatt å være 1450 for laks og 1900 for sjøaure (Sættem 1995, Hindar m. fl. 2007).

2.6 Undersøkelser av gytegroper

Før det blir gitt en beskrivelse av metoden for undersøkelsene av gyteområdene, er det naturlig å forklare noen sentrale begrep angående laksens gytebiologi. Laksen gyter ved å grave eggene porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte gytegroper. Disse lages ved at hunnfisken legger kroppssiden ned mot elvebunnen og slår kraftig med sporden. Eggene slippes så ned i gropa og befruktes av en eller flere hannfisk. Deretter graver hunnfisken en ny grop like ovenfor og fyller samtidig grus over

eggene i den første gropa. Fisken kan så gyte en ny porsjon med egg i den nye gropa. Resultatet kan ofte sees som et ovalt parti med omrørt grus på elvebunnen. Porsjonene med egg ("egglokker") kan ligge på rekke i en og samme gytegropp (Ottaway et al. 1981; Crisp and Carling 1989), men det forekommer også ofte at fisken sprer egglokkene i flere gytegropper på ulike plasser i elva (Barlaup et al. 1994). Begrepet "gytegropp" blir derfor ofte brukt både for å beskrive et gytegroppkompleks med flere egglokker, men blir også brukt om egglokker som er resultatet av en enkelt gyteakt. Det kan imidlertid være vanskelig å skille hvilke egglokker som er gytt av ulike hofisk, da gytegroppene ofte kan ligge tett. I den videre teksten blir gytegropp brukt synonymt med egglokke.

Gytegroppene ble funnet ved å grave forsiktig i grusen med en spiss gartnerspade. Når en gytegropp (egglokke) ble lokalisert, ble vanddyppet over gytegroppa og gravedypet ned til eggene registrert, samt at et utvalg rognkorn ble tatt opp med en hov. Overlevelsen ble estimert ved å telle antall levende og døde egg og/eller plommesekkkyngel. Det er viktig å bemerke at eggoverlevelsen kan bli noe overestimert her da det kan inntreffe dødelighet både i perioden fra undersøkelsestidspunktet og frem til klekking og videre frem til yngelen forlater gytegroppene. Et par rognkorn fra hver gytegropp ble frosset ned og senere artsbestemt på laboratoriet ved hjelp av isoelektrisk fokusering av enzymer (Mork & Heggberget 1984; Vuorinen & Piironen 1984). Resterende rogn ble forsiktig gravd ned i grusen igjen.

2.7 Elektrisk fiske

For å undersøke tettheten av ungfisk ble det gjennomført et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers overfiske på hver stasjon i henhold til standard metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Undersøkelsene ble utført på tidligere etablert stasjonsnett i det enkelte vassdrag og arealet på hver stasjon var 100 m². All fisk samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt og frosset ned for senere aldersbestemmelse ved lesing av otolitter. Basert på aldersanalyse av innsamlet fisk er det skilt mellom ensomrig og eldre fisk. Tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

2.8 Bunndyr

Bunndyrmaterialet består av kvalitative prøver (sparkeprøver, Frost et al.(1971)). En prøve ble samlet inn på flere steder på lokaliteten for å dekke alle mulige habitater, og så slått sammen til en stor samleprøve. Prøvene ble samlet inn med hov med 250 µm maskevidde, og konservert på alkohol. Hver prøve ble sortert på laboratoriet i en time, for så å bli artsbestemt. Denne metodikken er den samme som har blitt benyttet i overvåkingen av sur nedbør og av kalkede elver i Norge.

Forsuringsindeks 1 og 2 ble regnet ut basert på sammensetningen av bunndyrarter i prøvene. Indeksene baserer seg på forekomst av arter som er mer eller mindre sensitive for surt vann. Artene er klassifisert som tolerante, litt følsom, moderat følsom og svært følsom for forsurening, og tilstedeværelse av de forskjellige artene på en lokalitet gir henholdsvis indeksverdiene 0; 0,25; 0,5 og 1. Mens Indeks 1 får høyeste verdi bare ett individ av en svært følsom art finnes i prøven, er Indeks 2 en modifisering av denne indeksen. Den dominerende sensitive arten i elver og bekker på Vestlandet er døgnfluen *Baetis rhodani*. Er det ingen forsureningsproblemer på en lokalitet er dette vanligvis den arten som det er flest individer av i bunnprøvene. Kommer det mer sur nedbør enn nedslagsfeltet klarer å nøytralisere er denne arten en av de første som forsvinner. I Indeks 2 blir antallet av *B. rhodani* satt opp mot antallet av forsureningstolerante steinfluer, og lokaliteten får en indeksverdi mellom 0,5 og 1. Indeksene er beskrevet i henholdsvis Fjellheim og Raddum (1990) og i Raddum (1999).

Det nylig vedtatte Vanddirektivet (VD) i Norge bruker bl.a. bunndyr for å oppdage organisk belastning eller forurensing / eutrofiering. Metoden er å regne ut 'Average Score per Taxon' (ASPT) indeksen (Armitage et al. 1983). Denne baserer seg på poeng, der noen familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anriking / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de mest intolerante får høy verdi. Summen av disse poengene for en bunnprøve utgjør BMWP indeksen ('Biological Monitoring Working Party System'). ASPT indeksen er BMWP delt på antall poenggivende familier i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket.

ASPT indeksen og Forsuringsindeks 2 blir brukt i Vanddirektivet til å vurdere økologisk status i elver og bekker. Elvestrekningene blir klassifisert i 5 forskjellige kategorier, dvs. svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig økologisk status med hensyn på organisk belastning og forsurening. I følge VD er grensen mellom moderat økologisk tilstand og god økologisk tilstand den viktigste. Det vil bli pålagt å gjøre tiltak i vannforekomster som blir klassifisert i moderat økologisk tilstand eller dårligere for å få disse opp i god økologisk tilstand. Det er vedtatt foreløpige grenseverdier mellom de økologiske klassene for både forsurening og organisk belastning. Disse verdiene er vist i **Tabell 2**.

Tabell 2. Foreløpige grenseverdier for forsurening basert på Forsuringsindeks 2, og for organisk påvirkning basert på ASPT indeksen

Økologisk status	Forsuringsindeks 2	ASPT – verdi
Svært god	$x = 1,0$	$x \geq 6,8$
God	$1,0 > x \geq 0,75$	$6,8 > x \geq 6,0$
Moderat	$0,75 > x \geq 0,5$	$6,0 > x \geq 5,2$
Dårlig	$x = 0,25$	$5,2 > x \geq 4,4$
Svært dårlig	$x = 0$	$x < 4,4$

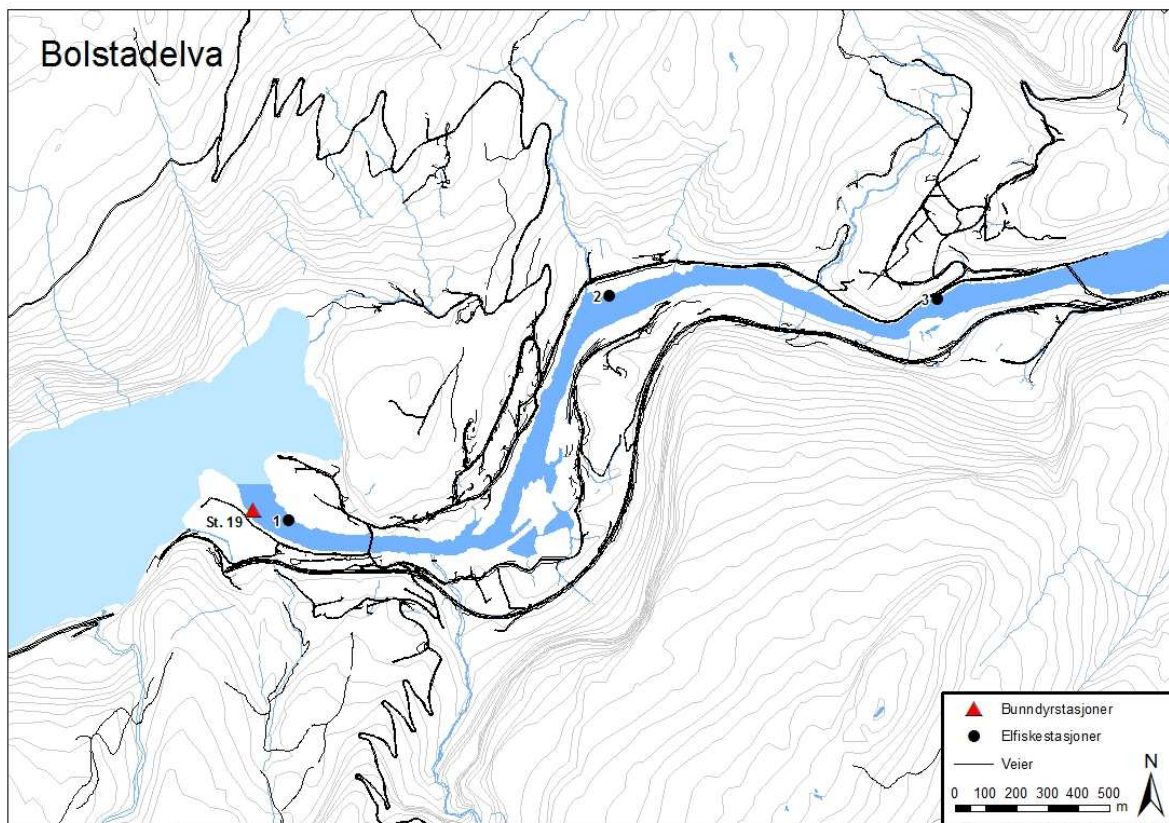
Den organiske belastningen på en elvestrekning blir bare bedømt på grunnlag av prøver tatt på høsten for å unngå at insektarter som flyr tidlig på våren er borte fra elva når prøvene blir tatt. I tillegg vil en eventuell organisk belastning på elva av f. eks. gjødsel, kloakk eller silosaft normalt være sterkest i sommerhalvåret. Derfor vil prøver tatt på høsten vise effekter av dette, mens prøver tatt på våren kan unngå å vise noe. For å oppdage problemer på grunn av forsurening bør en imidlertid ta både vårprøver og høstprøver.

På nettstedet Vannportalen (<http://www.vannportalen.no>), finnes en veileder som beskriver både prøvetakings- og analysemetodikk på alle analyser i forbindelse med Vanddirektivet.

3.0 Beskrivelse av Bolstadelva

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 Bolstadfjorden. 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 km², mens det i dag er på 1 732 km². Denne reguleringen har ført til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur i Bolstadelva (Raddum et al. 1999). Ved en vannføring på 77 m³/s er det totale vanndekte elvearealet (produksjonsarealet for fisk) ca. 221 000 m². Store deler av strekningen fra Evangervannet og ned til utløpet i Bolstadfjorden kan beskrives som relativt hurtigrennende, grunn og med overflatebølger, men det finnes relativt store arealer som er sakteflytende og dype uten overflatebølger. Imellom strykstrekningene er elva avbrutt av store, dype og sakteflytende høler. Det finnes ikke store tørrfallsområder i Bolstadelva når vannføringen er 77 m³/s. Ved lavere vannføringer ligger det relativt store tørrfallsområder i elven ved bl.a. 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.

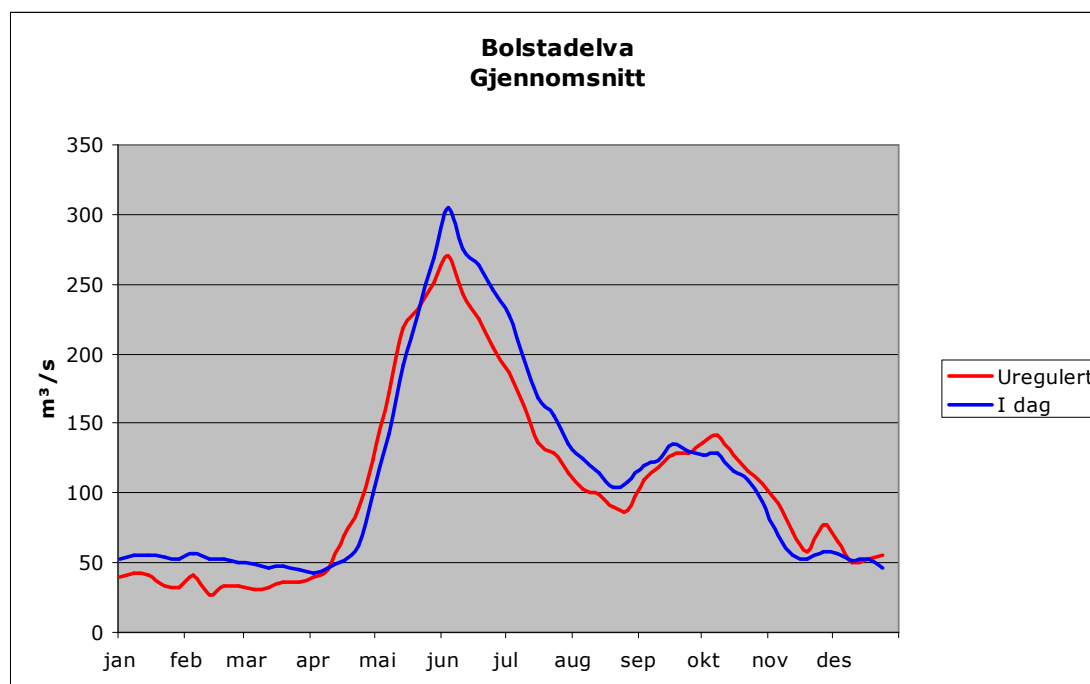
Elvebunnen (substratet) i Bolstadelva er dominert av stein (48 %) og blokk (26 %). Andelen grus og stein, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, er 13 % av totalsubstratet. Gyteområdene i Bolstadelva utgjør 0,4 % av det totale vanndekte elvearealet. Dette tilsvarer 830 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i den øvre og spesielt i den midtre delen av elva. Det viktigste gyteområdet ligger i Langahølen.



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

3.1 Vannføring

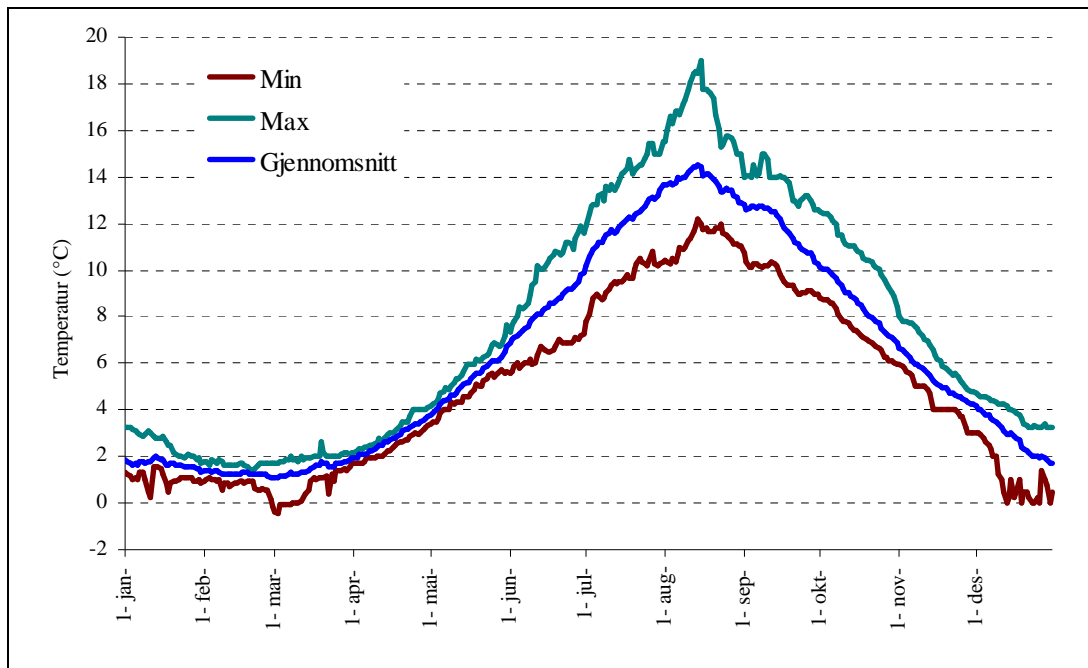
Vannføringsregimet har ikke endret seg i nevneverdig grad etter reguleringen av Bolstadelva (**Figur 2**). Den gjennomsnittlige vannføringen har økt med 7 % av det vannføringen var før reguleringen. Økningen er størst om vinteren og om sommeren.



Figur 2. Beregnet vannføring ved utløpet av Bolstadelva før og etter reguleringen (data framskaffet av BKK).

3.2 Vanntemperatur

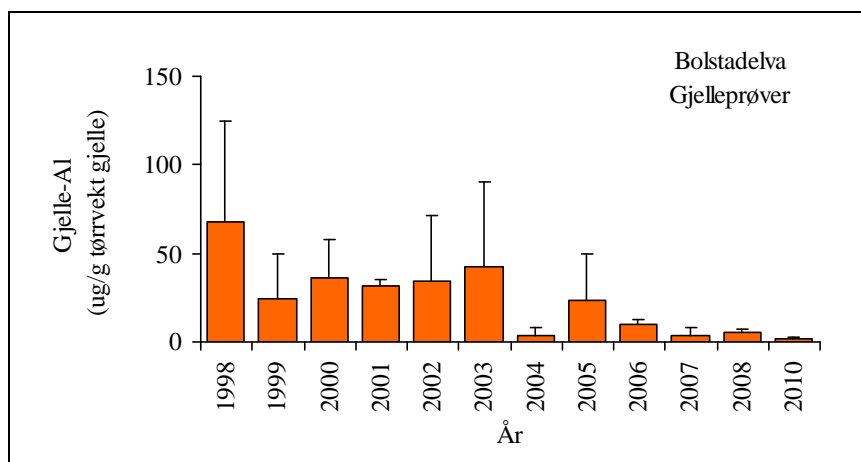
Vanntemperaturen målt hver 2. time i Bolstadelva varierte mellom -0,5 og 19 °C i perioden fra 2002 til 2010, med snitt temperatur på 6,3 °C. Gjennomsnittlig temperatur er rett under 2 °C i løpet av vinteren (**Figur 3**). Temperaturmålingene i Bolstadelva viser at vassdraget er relativt kaldt, og det 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 3. Min, Max og gjennomsnittlig vanntemperatur målt hver 2. time i Bolstadelva i perioden 2002-2010.

3.3 Vannkjemiske forhold

Vossovassdraget med Bolstadelva er et vassdrag som er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Bakgrunnen for kalkingen som startet opp i 1994 med en kalkdoserer inne i Evanger kraftstasjon, var at laksebestanden i vassdraget viste en kraftig tilbakegang (DN-notat 5-2010). Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2010, er det konkludert med at behovet for kalking ikke er tilstedet i Vossovassdraget og elva har i dag en akseptabel vannkjemisk for ferskvannslevende organismer (DN-notat 5-2010). Doseringsanlegget har derfor ikke vært i drift etter 2005. Undersøkelser av konsentrasjoner av giftig aluminium på fiskegjeller i Bolstadelva, støtter denne vurderingen (**Figur 4**).



Figur 4. Giftig aluminium på fiskegjeller av laks fanget i Bolstadelva i perioden 1998–2010.

4.0 Fysiske forhold (bonitering)

Vannføringen ved undersøkelsen, som ble utført i midten av juni 2010, var 77 m³/s. Mesohabitatkartene viser hvordan de fysiske forholdene er ved den nevnte vannføringen for hele vassdraget (**Figur 5**). Ved denne vannføringen ble det totale vanndekte elvearealet funnet å være 221 000 m² på en strekning som er 3,4 km lang.

4.1 Vurdering av mesohabitat og tørrfallsområder

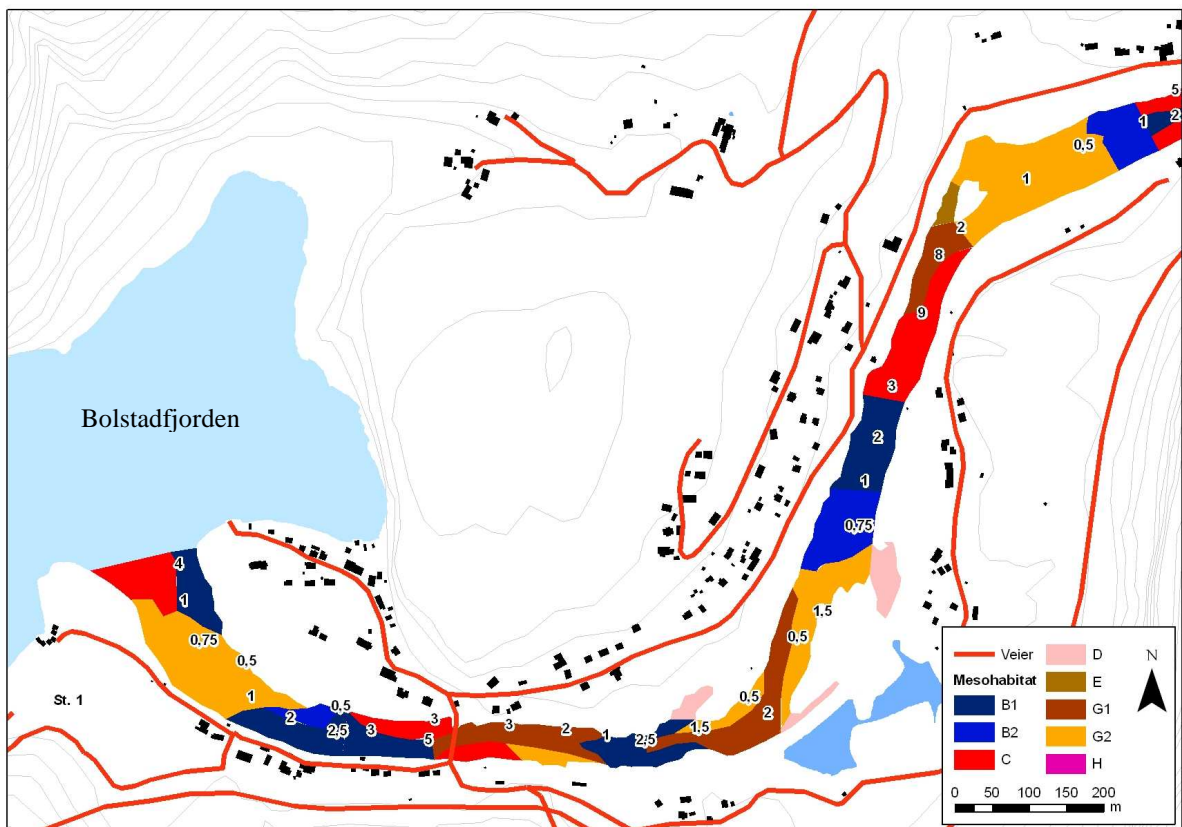
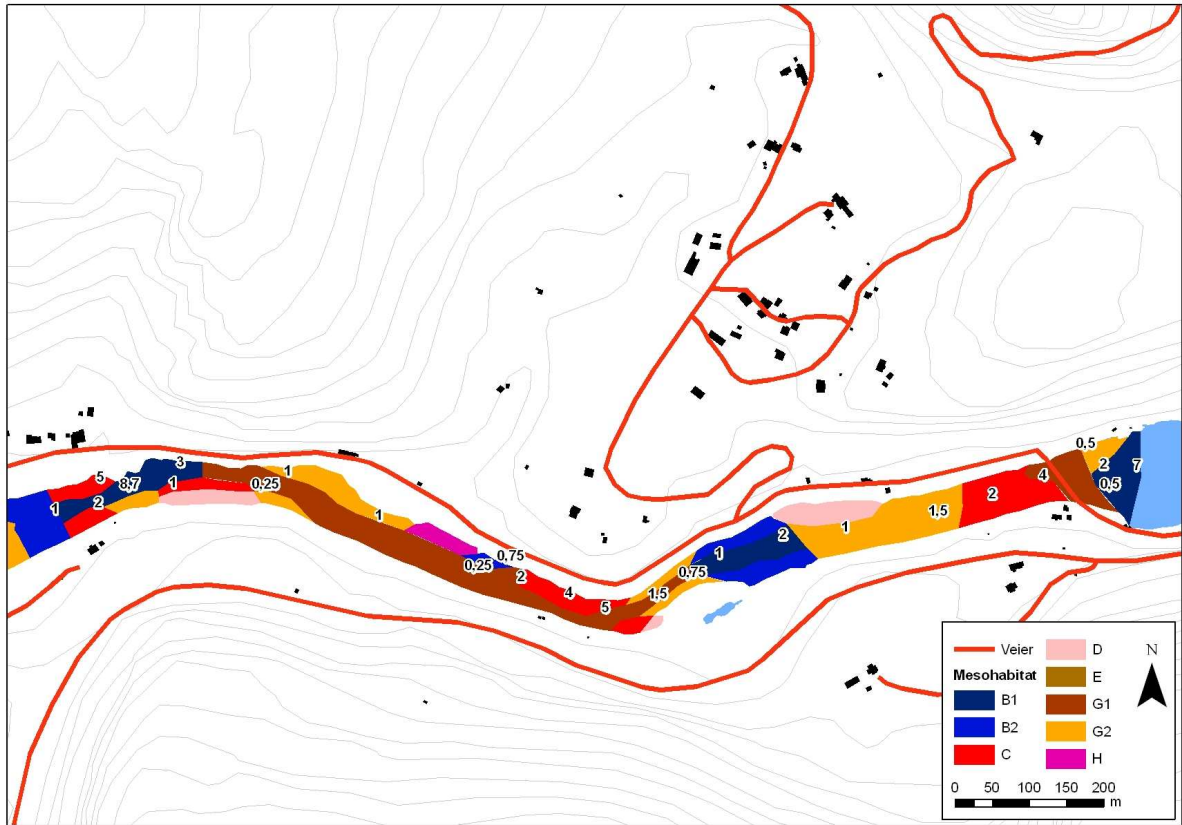
Store deler av strekningen fra Evangervannet og ned til utløpet i Bolstadfjorden kan beskrives som relativt hurtigrennende, grunn og med overflatebølger, men det finnes relativt store arealer som er sakteflytende og dype uten overflatebølger (**Tabell 3**). Basert på mesohabitatsystemet som er utviklet av Borsányi m. fl. (2004), domineres denne strekningen av habitatklasse G2 med en andel på 30 %. Dette er strekninger med moderat helning, relativt høy vannhastighet med overflatebølger og som er relativt grunn. I tillegg ble det registrert en god del områder med habitatklasse G1 med en andel på 20 %. Dette er strekninger som ligner på G2 men som er dypere. Både G1 og G2 kan beskrives som strykstrekninger. Videre ble det registrert en god del områder med habitatklasse B1 (18 %) og C (16 %). Mesohabitatklasse B1 ("blankstrøm") ligner på G2, men har ikke overflatebølger og er i tillegg dypere, mens mesohabitatklasse C er sakteflytende, dype hølør. Det ble ikke registrert store tørrfallsområder i Bolstadelva når vannføringen var 77 m³/s. Kart som illustrerer mesohabitatet er vist i **Figur 5**. De fleste gyeområdene ble funnet innenfor mesohabitatklassene B1 og B2.

Tabell 3. Areal og fordeling av de ulike klasser for mesohabitat registrert i Bolstadelva i midten av juni 2010.

Mesohabitat	Areal (m ²)	Andel (%)
A	0	0
B1	40 680	18
B2	19 989	9
C	34 685	16
D	11 620	5
E	1 092	0
F	0	0
G1	44 170	20
G2	67 323	30
H	1 797	1



Bolstadelva er ganske stor og har dype, sakteflytende hølør avbrutt av grunnere strykstrekninger med mer hurtigrennende vann.



Figur 5. Mesohabitat i Bolstadelva. Tallene i kartet angir vanddyb.

4.2 Vurdering av substrat

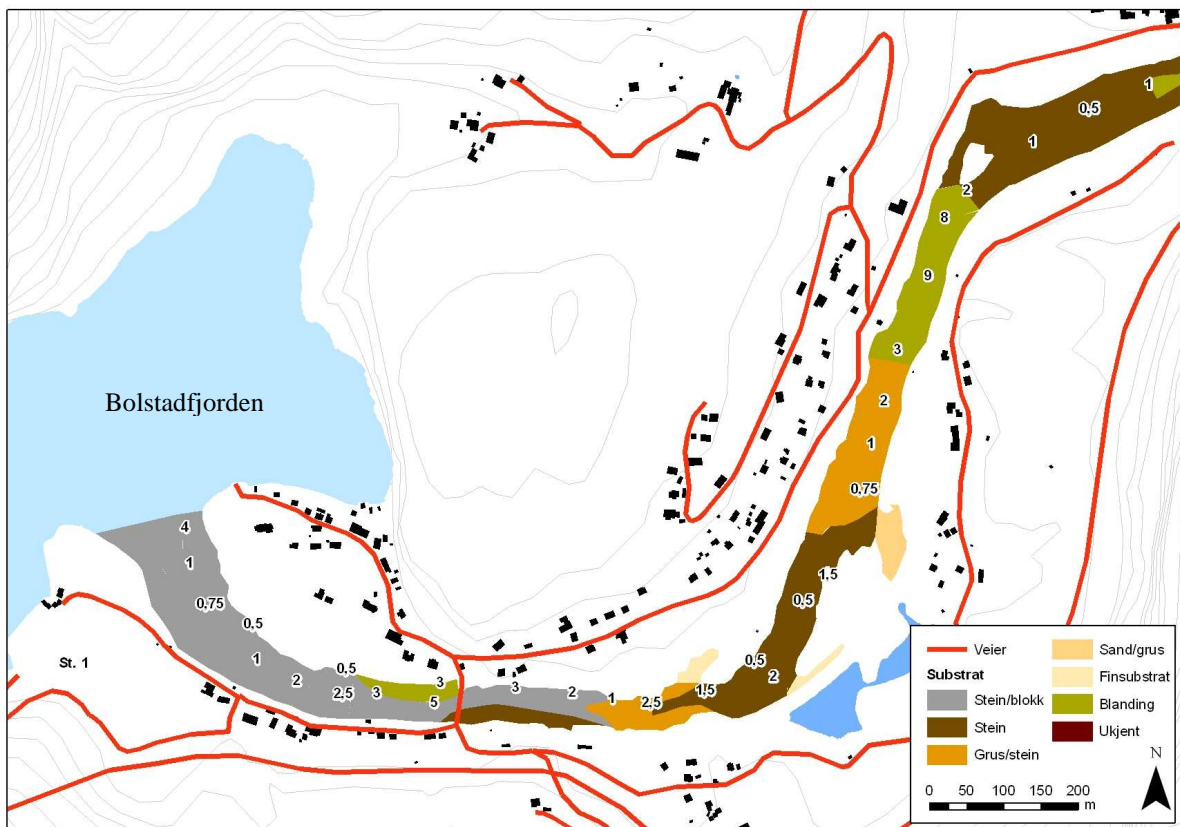
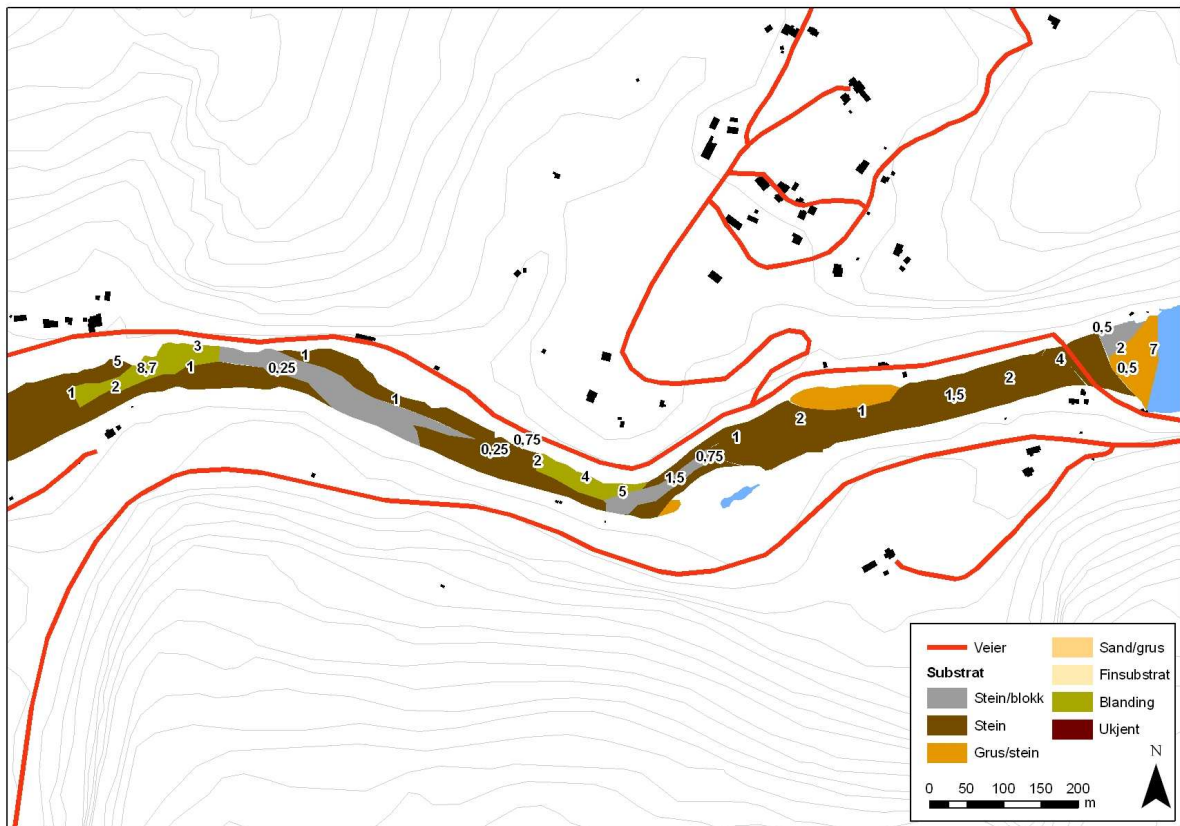
Elvebunnen (substratet) i Bolstadelva var dominert av stein (48 %) og blokk (26 %). Andelen grus og stein, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, var 13 % av totalsubstratet (**Tabell 4**). Det ble registrert lite sand og grus. Kart som illustrerer substratforholdene i Bolstadelva er vist i **Figur 6**.

Tabell 4. Areal og fordeling av de ulike kategorier for substrat registrert i Bolstadelva i midten av juni 2010.

Substrat	Areal (m ²)	Andel (%)
Finsubstrat	2 216	1
Sand/grus	2 937	1
Grus/stein	28 835	13
Stein	106 225	48
Stein/blokk	56 862	26
Blanding	24 281	11



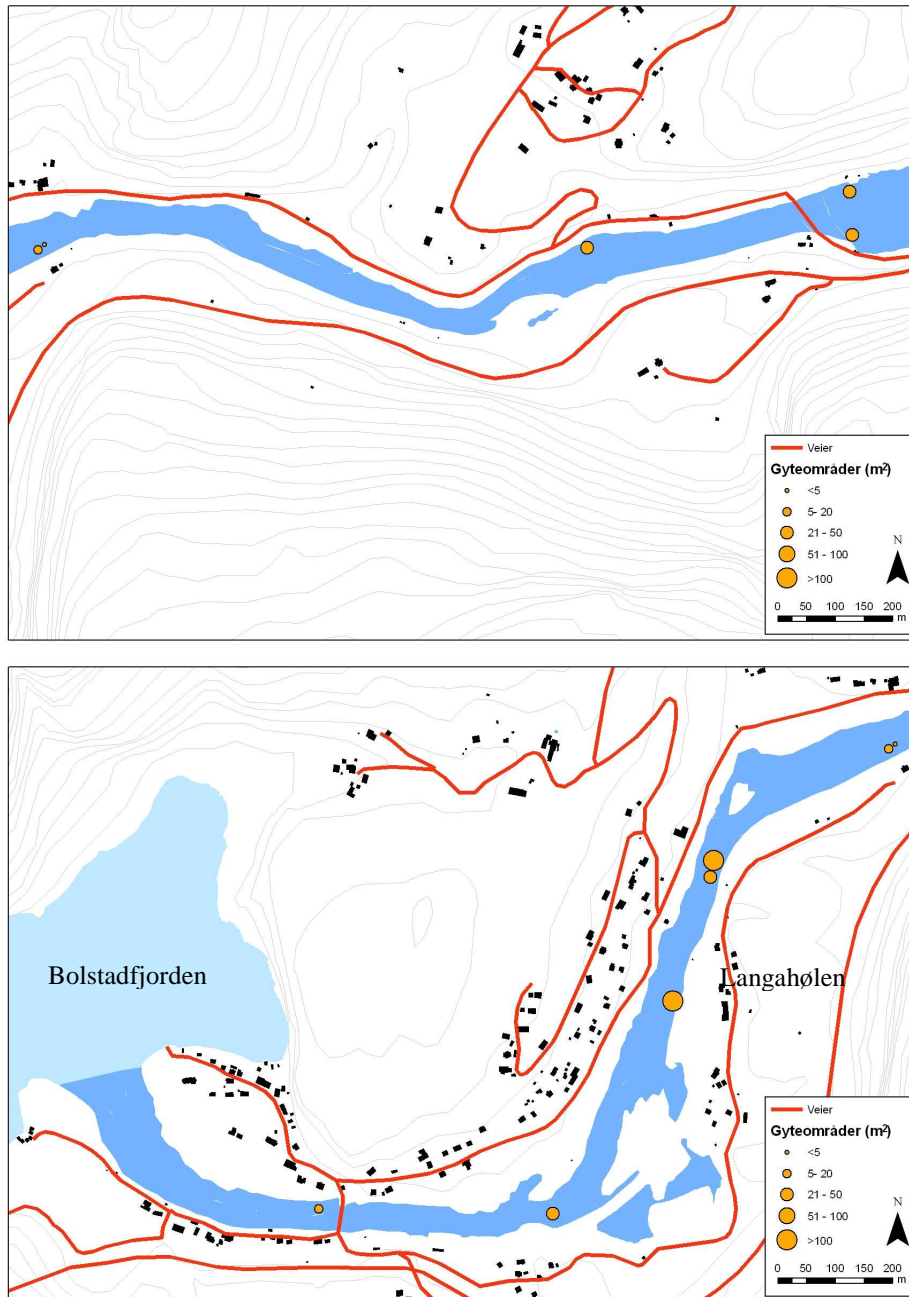
I Bolstadhølen dominerte store steiner og blokker elvebunnen, men det ble registrert et lite gyteområde i øvre del av hølen bestående av egnet gytegrus. Fra brua er det festet en smoltskrue for å fange inn utvandrende smolt om våren. Dette har gitt viktig informasjon om tidspunkt for utvandring av smolt og bidratt med undersøkelser av smoltkvaliteten.



Figur 6. Substrat i Bolstadelva fra utløpet ved Bolstadfjorden og opp til Evangervannet.

4.3 Gyteområder

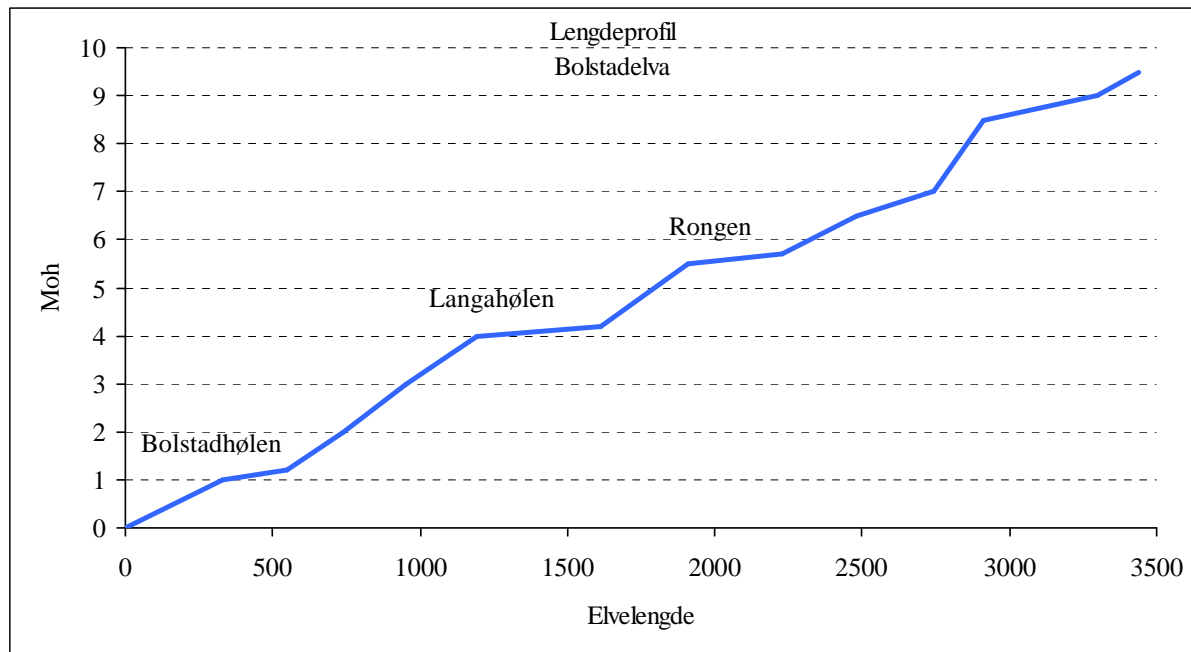
Gyteområdene i Bolstadelva utgjør 0,4 % av det totale vanndekte elvearealet. Dette tilsvarer 830 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i den øvre og spesielt i den midtre delen av elva (**Figur 7**). Det viktigste gyteområdet ligger i Langahølen. I tillegg til disse gyteområdene, kan det ligge flekkvise grusøyer i vassdraget som ikke ble oppdaget ved boniteringen. Kart med inntegninger av viktige gyteområder i Bolstadelva er vist i **Figur 7**.



Figur 7. Gyteområder i Bolstadelva.

4.4 Lengdeprofil

Lengdeprofil av Bolstadelva basert på kartgrunnlag med 1 meters koter er gitt i **Figur 8**. Bolstadelva er relativt flat, og løfter seg ikke mer enn 9,5 meter over havet på en 3,4 km lang strekning. De store hølene som Bolstadhølen, Langahølen og Rongen kommer tydelig frem som nesten helt flate partier på kurven.



Figur 8. Lengdeprofil av Bolstadelva fra utløpet i Bolstadjorden og opp til utløpet fra Evangervannet ca. 10 meter over havnivået.

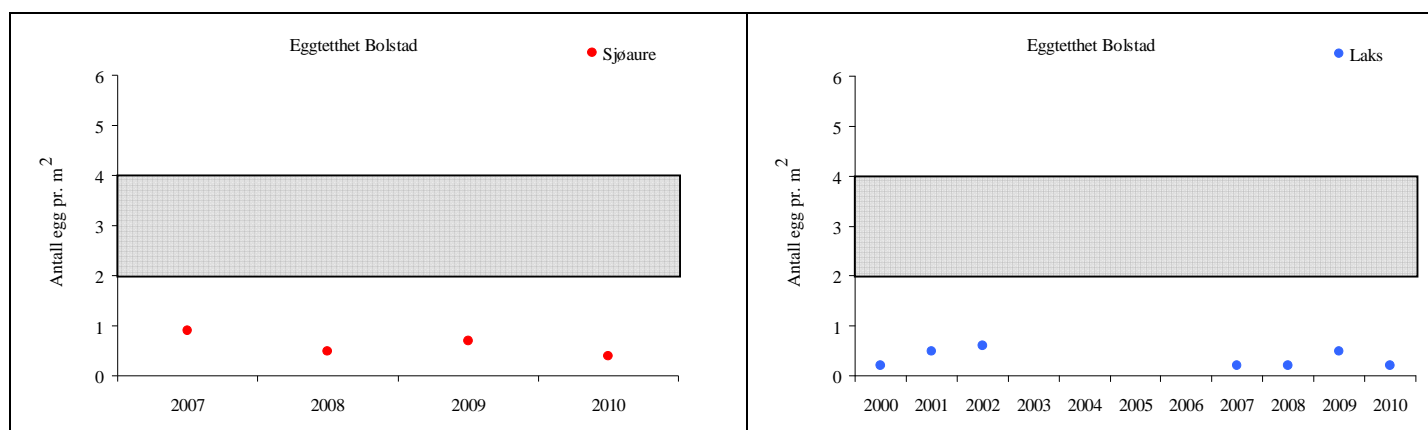
5.0 Fiskebiologi

5.1 Gytefisktelling og eggtetthet

Gytefisktellingene i Bolstadelva er blitt prøvd utført årlig siden 2000. Grunnet dårlig sikt og/eller mye vann var det ikke mulig å gjennomføre gytefisktellingene i 2003, 2004 og 2006 (**Tabell 5**). I 2005 var det svært vanskelige forhold. Sjøaure er blitt delt opp i størrelseskategorier siden 2005 (**Tabell 5**). 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 eggtetthetene i perioden 2007-2010, er bestandsstatusen til sjøauren i Bolstadelva lav (**Figur 9**). Laks ble delt opp i størrelseskategorier fra og med 2000 (**Tabell 5**). Innslaget av oppdrettslaks i perioden 2005-2010 er på 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 eggtetthetene er bestandsstatusen til laksen i Bolstadelva dårlig (**Figur 9**).

Tabell 5. Resultater fra gytefisktellingene i Bolstadelva i perioden 2000-2010.

		Bolstadelva							
		2000	2001	2002	2005	2007	2008	2009	2010
Sjøaure	0,5 – 1 kg	--	--	--	0	70	38	38	34
	1 – 2 kg	--	--	--	1	54	43	48	16
	2 – 3 kg	--	--	--	0	18	6	25	9
	> 3 kg	--	--	--	0	9	4	3	5
	Sjøaure totalt	51	109	180	1	151	91	114	64
Villaks	Tert (>3 kg)	9	17	17	3	1	2	7	16
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	8	12	10	1	3	9	19	6
	Storlaks (> 7 kg)	0	5	11	0	4	0	0	1
	Villaks totalt	17	34	38	4	8	11	26	23
Oppdretts- Laks	Tert (>3 kg)	--	--	--	0	0	1	0	1
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	--	--	--	1	0	0	2	0
	Storlaks (> 7 kg)	--	--	--	0	0	1	0	0
	Oppdrettslaks totalt	--	--	--	1	0	2	2	1



Figur 9. Eggtettheter for sjøaure (venstre) og laks (høyre) beregnet ut fra gytefisktellingene i de ulike årene. Den grå sonen angir nivået for et gytebestandsmål på mellom 2-4 egg per m². Gytebestandsmålet for hele Vossovassdraget er satt til 2 egg pr. m².

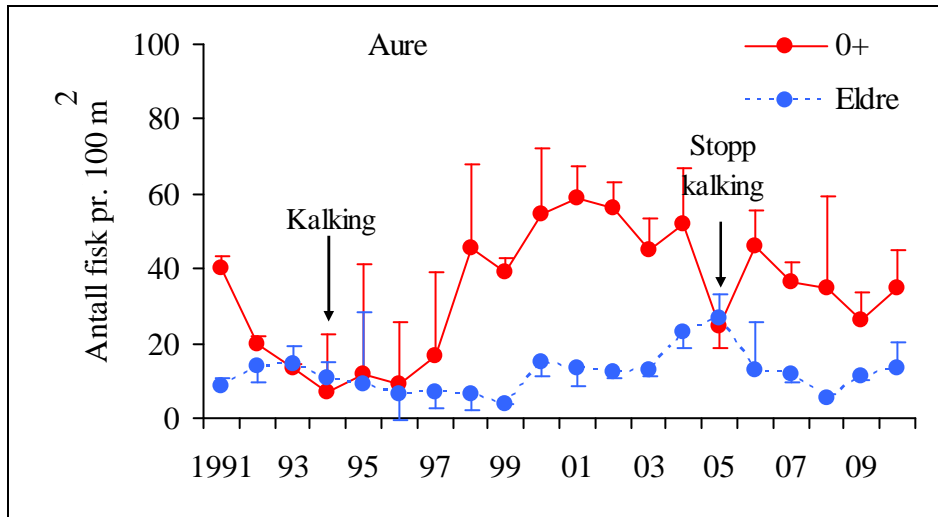
5.2 Undersøkelser av gytegroper

I 2008 ble det undersøkt gytegroper på en lokalitet. Det ble totalt registrert kun 5 gytegroper på utløpet ved Vassenden den 23.4.2008. Gjennomsnittlig eggoverlevelse ble funnet å være 100 % (std = 0), gjennomsnittlig gravedyp var 9 cm (std = 1) og gjennomsnittlig vanddyp var 76 cm (std = 18).

5.3 Elektrisk fiske

5.4 Tettheter av aure

Den naturlige rekrutteringen til aurebestanden har vært relativ høy i overvåkingsperioden. Tettheten av ensomrig aure funnet i perioden 1992-1997 har vært lavere enn 22 fisk pr. 100 m², mens tilsvarende tall for perioden 1998-2010 har vært over 30 fisk med unntak av 2005 (25 fisk pr. 100 m²) (**Figur 10**). Tetthetene av eldre aure har i den siste delen av overvåkingsperioden, stort sett ligget på mellom 10-20 fisk pr. 100 m², mens den var noe lavere først i perioden (**Figur 10**).



Figur 10. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på stasjonene i Bolstadelva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2010. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+).

5.5 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 6**).

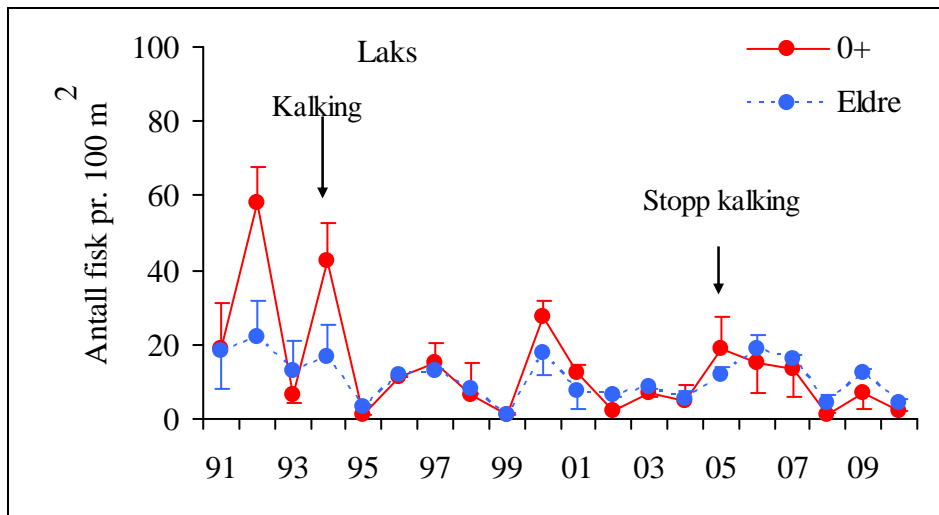
Tabell 6. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av aure tatt på 3 stasjoner i Bolstadelva om høsten i perioden 2000 til 2010. N er antallet fisk analysert. Data basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling.

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

5.6 Tettheter av laks

De estimerte tetthetene av ensomrig laks i Bolstadelva har variert mye (fra 1-56 fisk pr. 100 m²) i perioden 1991-2010. For de fleste årene har tetthetene vært lave (**Figur 11**). Innslaget av merket ensomrig laks som stammer fra utsettinger fra Voss klekkeri har variert fra 0 til 68 % i Bolstadelva i årene 1994-2010.

Tetthetene av eldre laks i Bolstadelva har generelt vært lav (fra 1-22 fisk pr. 100 m²) i perioden 1992-2010 (**Figur 11**). Innslaget av eldre merket laks som stammer fra utsetting av ensomrig settefisk, har variert mellom 6 og 67 % i årene 1995-2010. Samlet tilsier resultatene fra Bolstadelva at den naturlige rekrutteringen til laksestammen har variert mye i perioden 1991-2010, men at den generelle produksjonen av laks i Bolstadelva er lav. Flere år med relativt lave tettheter av naturlig rekruttert laks gjenspeiler en lav gytebestand.



Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på stasjonene i Bolstadelva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2010. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+).

5.7 Laksens vekst

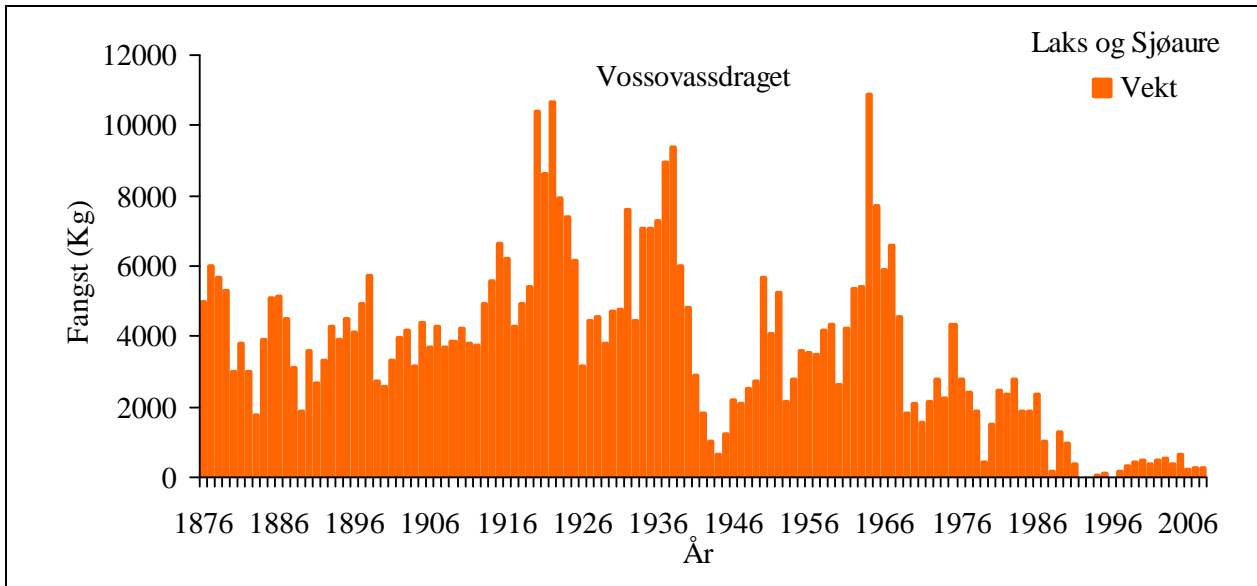
Basert på det aldersbestemte materialet av laks i Bolstadelva forlater de fleste laksene vassdraget som smolt etter 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 4,2 til 5,4 cm for ensomrig laks, 7,4 til 9,9 cm for tosomrige og fra 9,9 til 13,1 cm for tresomrige for hele perioden (**Tabell 7**).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

Tabell 7. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av naturlig rekruttert laks tatt på 3 stasjoner i Bolstadelva i perioden 2000 til 2010. N er antallet fisk analysert. Data basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling.

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

5.8 Fangststatistikk

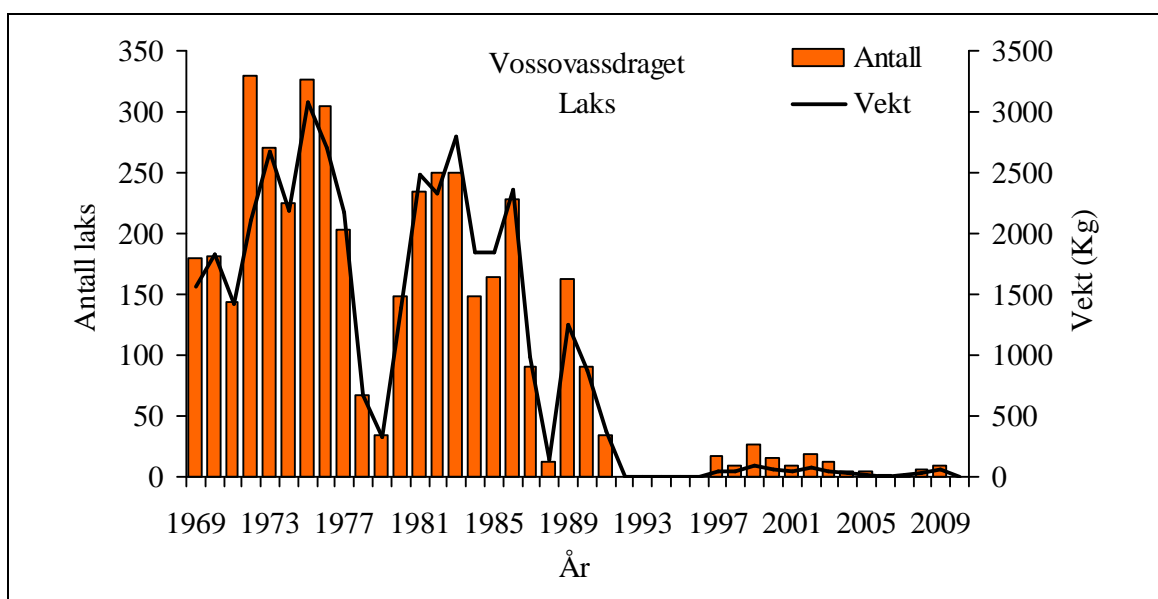
Den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget går tilbake til 1876 (**Figur 12**). Det er ikke blitt skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert var på 10 887 kilo i 1964. Gjennomsnittlig fangst i perioden (1876-2010) har vært på ca 3570 kilo. Det er en tydelig reduksjon av fangstene på slutten av 80-tallet og som har vedvart frem til 2010. Etter fredningen av laks siden 1992, har det bare vært sportsfiske etter sjøaure og oppdrettslaks. Gjennomsnittlig fangst i perioden før fredningen (1876-1991) var 4106 kilo, mens tilsvarende i perioden etter fredningen (1992-2010) er 283 kilo.



Figur 12. Offisiell fangststatistikk for sjøaure og laks tatt i Vossovassdraget i perioden 1876-2010. Kalking med doserer startet i 1994 og sluttet i 2005.

Laks

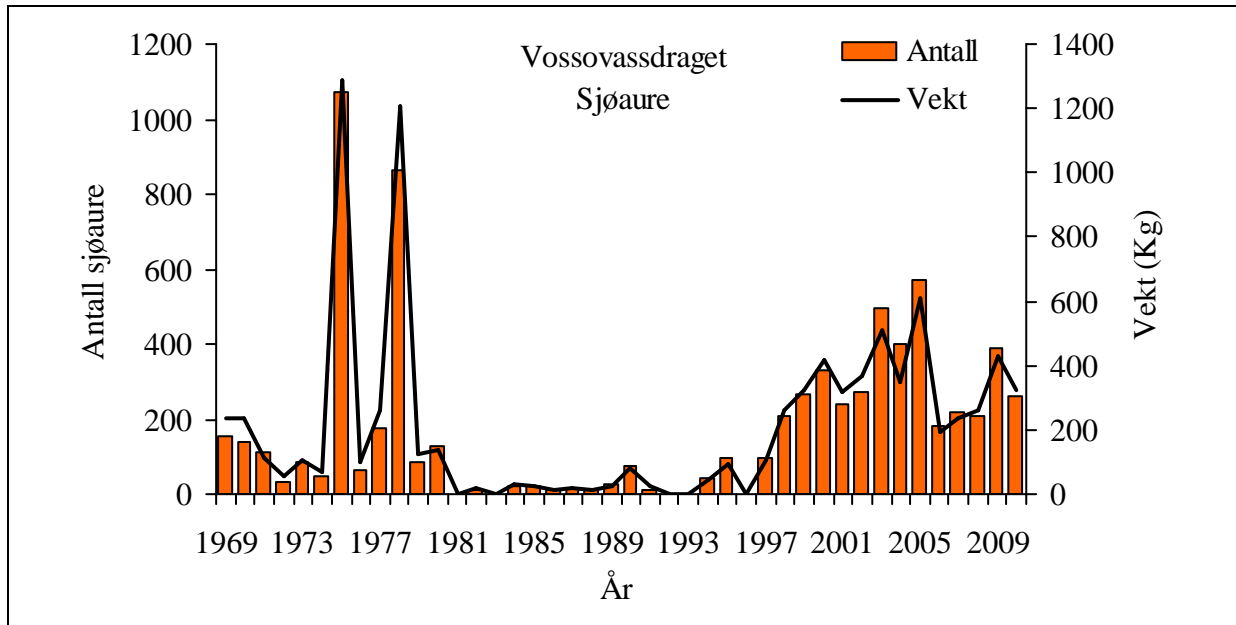
I følge den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 1700 kilo (Std = 850) laks pr. år på sportsfiske i perioden før fredningen (1969-1991), mens det i perioden etter fredningen (1992-2010) er blitt i gjennomsnitt fanget 30 kilo oppdrettslaks. (**Figur 13**). Den høyeste fangsten av laks ble innrapportert i 1975 med 3075 kilo. Det ble ikke innrapportert fangster av laks fra Vossovassdraget i 2010.



Figur 13. Offisiell fangststatistikk for laks i Vossovassdraget. Sportsfiske etter laks ble stoppet i 1992, og det har bare vært fiske etter oppdrettslaks i perioden frem til 2010.

Sjøaure

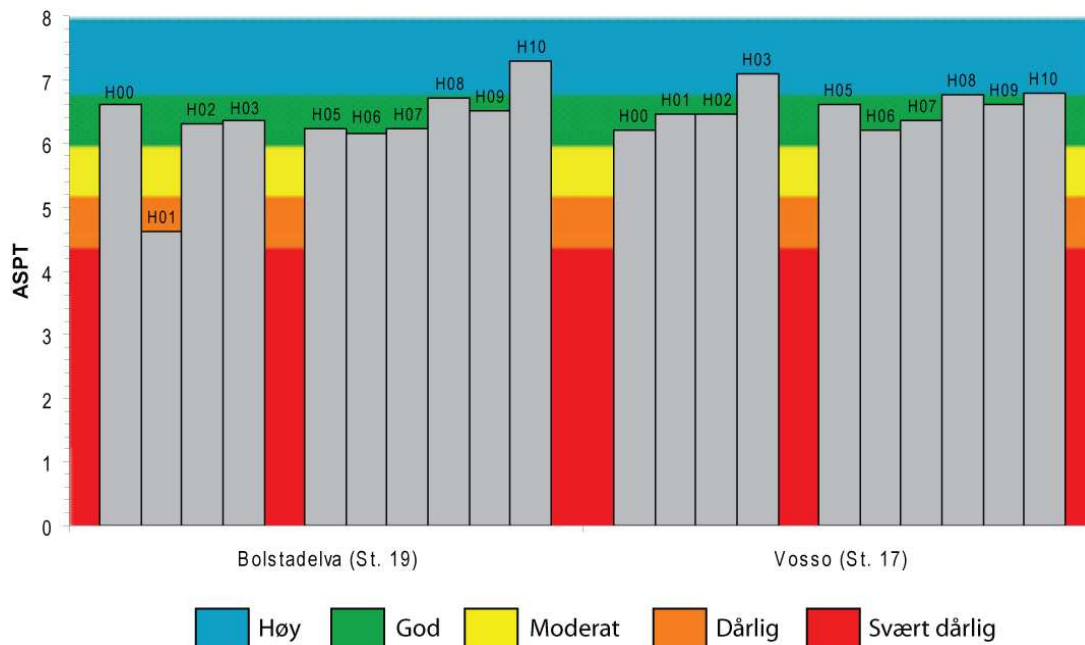
I følge den offisielle fangststatistikken for Vossovassdraget er det i perioden 1969-2010 i gjennomsnitt fanget 214 kilo sjøaure pr. år på sportsfiske (**Figur 14**). Fangstene viser stor variasjon med fangster fra 1288 kilo i 1975 til null fangst i både 1981, 1983, 1991, 1992 og i 1996. Etter lave fangster av sjøaure gjennom hele 1980-tallet til midten av 1990-tallet, synes fangstene siden midten av 1990-tallet av sjøaure å ha tatt seg opp igjen. Mye av sjøaurene blir fisket i Teigdalselva, og i 2010 var 61 % av innrapportert fangst fra denne sideelven.



Figur 14. Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Vossovassdraget i perioden 1969-2010.

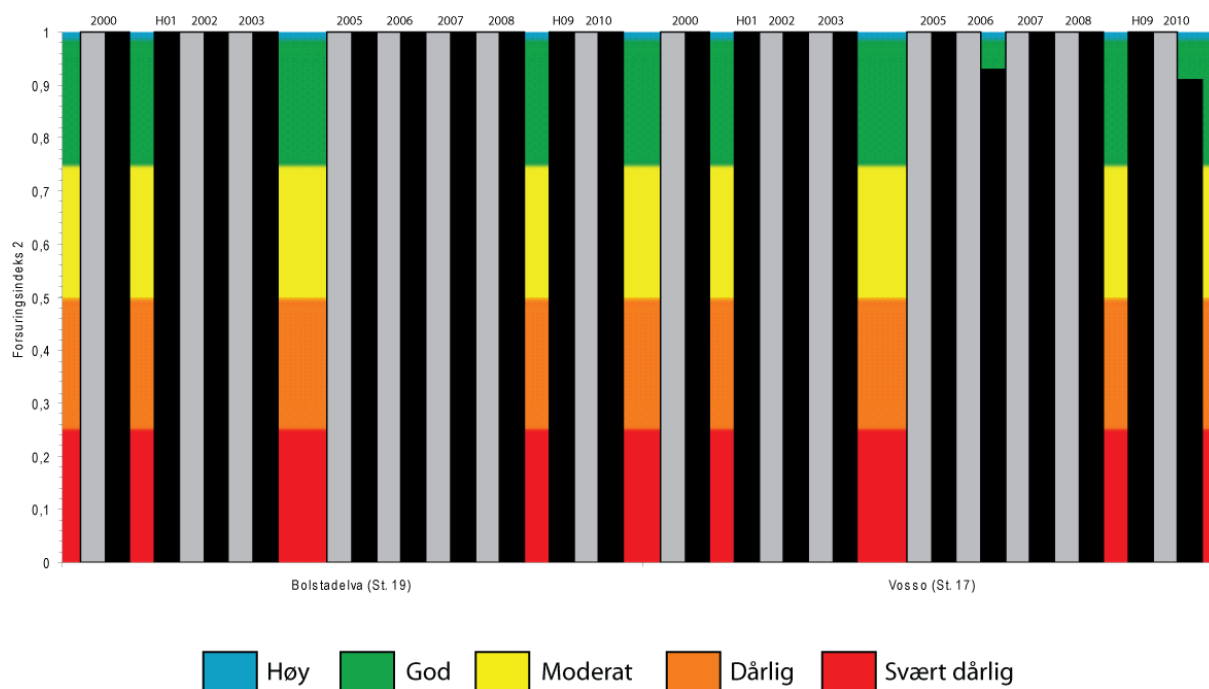
6.0 Bunndyr

ASPT verdiene for høstprøvene fra 2000 til 2010 på St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva er vist i **Figur 15**. Begge lokalitetene klassifiseres som i god og svært god økologisk tilstand med hensyn på organisk forurensing. Unntaket er lokaliteten i Bolstadelva høsten 2001. Her ble lokaliteten klassifisert som med dårlig økologisk status. Hva dette skyldes er det vanskelig å si noe om. Prøven fra Bolstadelva dette året hadde få individer i prøven, så den lave verdien kan skyldes tilfeldigheter med prøvetakingen. En mulig forklaring kan være at prøven ble tatt på litt for høy vannføring.



Figur 15. ASPT verdier for St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva fra 2000 til 2010. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på organisk belastning.

Forsuringsindeks 2 viser at forsuringssituasjonen i Bolstadelva og Vosso er god (**Figur 16**). Det har ikke vært forsuringproblemer for bunndyra på lokalitetene i Vosso og Bolstadelva på 2000-tallet.



Figur 16. Verdier av Forsuringsindeks 2 for St. 17 i Vosso og St. 19 i Bolstadelva fra 2000 til 2010. Grå søyler er vårprøver, svarte søyler er høstprøver. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsuring.

7.0 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 og det er senere utført en del mindre tilleggsreguleringer. Vassdraget hadde opprinnelig et nedbørfelt på 1 500 km², mens det i dag er på 1 732 km². Reguleringen har ført til økt vintertemperatur og redusert sommertemperatur. Mesohabitatkartleggingen av Bolstadelva ble utført i midten av juni 2010 med en vannføring på 77 m³/s. Ved denne vannføringen ble det totale vanndeekte elvearealet (produksjonsarealet for fisk) funnet å være ca. 221 000 m² på en strekning som er 3,4 km lang. Store deler av strekningen fra Evangervannet og ned til utløpet i Bolstadjorden kan beskrives som relativt hurtigrennende, grunn og med overflatebølger, men det finnes relativt store arealer som er sakteflytende og dype uten overflatebølger. I mellom strykstrekningene er elva avbrutt av store, dype og sakteflytende høler. Det ble ikke registrert store tørrfallsområder i Bolstadelva når vannføringen var 77 m³/s. Ved lavere vannføringer ligger det relativt store tørrfallsområder i elven ved bl.a. 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.

Elvebunnen (substratet) i Bolstadelva var dominert av stein (48 %) og blokk (26 %). Andelen grus og stein, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, var 13 % av totalsubstratet. Gyteområdene i Bolstadelva utgjør 0,4 % av det totale vanndeekte elvearealet. Dette tilsvarer 830 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i den øvre og spesielt i den midtre delen av elva. Det viktigste gyteområdet ligger i Langahølen.

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 % av det vannføringen var før reguleringen. Økningen er størst om vinteren og om sommeren. 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 er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2010, er det konkludert med at det ikke lenger er behov for kalking og at elva i dag har en akseptabel vannkjemi for ferskvannslevende organismer. Doseringsanlegget har derfor ikke vært i drift etter 2005. Forsuring anses derfor ikke til 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.

Antallet observerte villaks har vært lavt i undersøkelsesperioden (4-38 individer), og resultatet tilsier at gytebestanden er for lav til å oppfylle et antatt gytebestandsmål på 2-4 egg pr. m². Undersøkelsene av tetthetene av lakseyngel på stasjonsnettet viser også at det er en lav produksjon av laks i Bolstadelva.

For sjøauren har antallet observerte individer variert fra 1-180 i undersøkelsesperioden, og resultatet tilsier at gytebestanden har vært for lav til å oppfylle det antatte gytebestandsmålet på 2 egg pr m². 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.

8.0 Flaskehalsar og aktuelle tiltak

Høy prioritet

I forbindelse med Vossoprojektet 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 særegne Vossolaksen. En opprettholdelse av dette tiltaket anses som en essensiell del i arbeidet med å redde stammen. Siden Bolstadelva er en del av Vossovassdraget, vil dette uttaket også redusere innblanding av oppdrettslaks i denne delen av 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.

Andre aktuelle tiltak:

Gytemulighetene er noe begrenset i øvre del av elva, og et grusutlegg på utløpet av Evangervannet, Vassenden, vil øke gytemulighetene. Vi har svært positive erfaringer med tilsvarende grusutlegg på utløp av vann ifra andre vassdrag.

9.0 Litteratur

- Anon. 2011a. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 s.
- Anon. 2011b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3b, 566 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.
- Barlaup, B.T., Lura, H., Sægrov, H & R.C. Sundt. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology*. 72: 636-642.
- Belding, D. L. 1934. The spawning habitat of the Atlantic salmon. *Trans. Am. Fish. Soc.* 64: 211-218.
- 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.
- Borsanyi, P, K. Alfredsen, A. Harby, O. Ugedal, C. Kraxner (2004). A Meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroecologie Applique*, Vol. 14, no 1., pp. 119-138.
- Crisp, D. T. and Carling, P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *J. Fish Biol.* 34: 119-134.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.
- Frost, S., A. Huni, & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J., and G. Ståhl. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 33: 347-356.
- Kroglund, F., Kleiven, E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Gabrielsen, S-E., Skoglund, H., Wiers, T., Guttrup, J., & Teien, H.C. 2007. Fisk og bunndyr: effekter av sjøsaltepisoder vinteren 2004/2005. NIVA rapport 5369-2007, 96s.
- 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.



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI, og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://www.miljo.uni.no>