

Songdalselva i Vest-Agder

Reetablering av laks etter redusert tilførsel av sur nedbør på Sørlandet



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

LFI Uni Miljø
Thormøhlensgt. 48B
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 211

Tittel: Songdalselva i Vest-Agder
Reetablering av laks etter redusert tilførsel av sur nedbør på Sørlandet

Dato: 01.03.2014

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

Geografisk område: Vest-Agder

Oppdragsgiver: Direktoratet for Naturforvaltning

Antall sider: 48

Emneord: Forsuring, Tetthet av ungfisk, gytefisk

Utdrag: Songdalselva er forsuret av langtransportert forurenset luft og nedbør. Den opprinnelige laksestammen i Songdalselva gikk trolig tapt på 1970-tallet. Vassdraget har stått oppført på prioritert liste over nye nasjonale kalkingsprosjekt i DN sin plan for kalking siden 2004. Våre undersøkelser av ungfisk og gytefisk i perioden 2005-2013 tilsier imidlertid at laksen er i ferd med å reetablere seg i vassdraget selv uten kalking. Disse resultatene støttes av bunndyrundersøkelsene, som også viser en gjenhenting av forsuringsfølsomme arter og at det biologiske mangfoldet er i ferd med å langsamt reetablere seg i Songdalselva. Dersom den positive utviklingen fortsetter, tilsier resultatene at det er grunnlag for en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget også uten kalking. Men det forutsetter at en unngår ugunstige episoder med surt vann under smoltutgangen. Denne uavklarte situasjonen viser at det er viktig å følge utviklingen i Songdalselva de kommende årene for å vurdere et eventuelt behov for kalking.

Forsidefoto: LFi Uni Miljø v/Helge Skoglund

Forord

Med bakgrunn i undersøkelser utført av LFI Uni Miljø og NIVA, Sørlandsavdelingen i Songdalselva i 1998, har det blitt utført nye statusundersøkelser i vassdraget siden 2005. Prosjektet har fokusert på utvikling i bestandene av sjøaure og laks og av bunndyrsamfunnet. I foreliggende rapport sammenstilles data innsamlet i perioden 1998-2013 med spesiell vekt på endringer som følge av redusert sur nedbør og bedret vannkvalitet.

Prosjektet har vært finansiert av Miljødirektoratet (tidligere Direktoratet for Naturforvaltning) og Fylkesmannen i Vest-Agder. Edgar Vegge og Birgit Solberg ved Fylkesmannens miljøvernnavdeling har bidratt med nyttig informasjon og vi vil takke for et godt samarbeid.

Bergen, mars 2014

Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder

Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder

INNHold

SAMMENDRAG	5
1.0 INNLEDNING	7
1.1 Bakgrunn og hensikt.....	7
1.2 Områdebeskrivelse	8
1.3 Fangststatistikk og fangstutvikling.....	10
2.0 METODER	12
2.1 Elektrisk fiske.....	12
2.2 Gjelleprøver.....	12
2.3 Gytedefiskregistreringer.....	14
2.4 Beregning av egg tetthet.....	15
2.5 Bunndyr	16
3.0 RESULTAT	18
3.1 Undersøkelser av ungfiskbestanden	18
3.1.1 Tettheter av laks.....	18
3.1.2 Vekst.....	18
3.1.3 Tettheter av aure	19
3.1.4 Vekst.....	20
3.1.5 Andel laks og aure	20
3.1.6 Tidligere undersøkelser av ungfisk i sidebekker.....	22
3.1.7 Analyse av fiskegjeller og vannkjemiske forhold.....	24
3.2 Gytedefisktelling og egg tetthet i 2008, 2010, 2011 og 2013	25
3.3 Bunndyrundersøkelser.....	28
4.0 DISKUSJON	31
5.0 KONKLUSJON	33
6.0 LITTERATUR	33
VEDLEGG	35

Sammendrag

Den opprinnelige laksebestanden i Songdalselva gikk trolig tapt i løpet av 1960 eller 1970-tallet. Videre førte trolig forsuren til en kraftig reduksjon av sjøaurebestanden og tap av en rekke forsuringfølsomme arter slik det er observert i mange andre forsuringutsatte elver på Sørlandet. Siden begynnelsen av 1990-tallet har det skjedd en betydelig bedring i vannkjemien som følge av reduksjoner i mengden sur nedbør. Studiene i Songdalselva omfatter endringer i fiskebestanden, bunndyr og vannkjemiske forhold i perioden 1998 til 2013.

Ungfisk av laks og aure

Resultatene fra undersøkelsene viser at det har skjedd store endringer i ungfiskbestanden av laks og aure i Songdalselva siden undersøkelsene startet i 1998 og frem til 2012. Fra å være nesten fraværende i 1998, har laksen nå etablert seg på hele den lakseførende strekningen. I 1998 ble det totalt fanget kun 5 lakseunger på stasjonsnettet, mens det tilsvarende i 2012 ble fanget 72 lakseunger. For ungfiskbestanden av aure er bildet imidlertid motsatt. I 1998 ble det fanget mer enn 5 ganger så mange ungfisk av aure på stasjonsnettet i hovedvassdraget sammenlignet med antallet fanget i 2012. Imidlertid er det i undersøkelsesperioden funnet rekruttering av aure i fire undersøkte sidebekker, og de mange sidebekkene til Songdalselva er trolig viktige gyte- og oppvekstområder for sjøauren. Med tanke på den negative utviklingen for auren i vassdraget er det behov for en oppdatert status av tilstanden til sidebekkene for å identifisere mulige tiltak for å styrke sjøaurebestanden. Den markerte økningen av laks i ungfiskbestanden skyldes høyst sannsynlig økt gytesuksess som følge av en forbedret vannkjem i perioden siden 1998. Dette har igjen ført til en økt smoltproduksjon og trolig også til en økt gytebestand. Et viktig spørsmål er imidlertid hvordan de ustabile vannkjemiske forholdene påvirker smoltens overlevelse.

Gytebestand

Telling av gytefisk har vært gjennomført ved å drive nedover de viktigste strekningene med gyteområder i elva med dykkerdrakt og snorkel. I årene 2008, 2010, 2011 og i 2013 ble det observert henholdsvis 124, 344, 357 og 118 gytelaks, og 986, 323, 820 og 130 sjøaurer. Disse tallene representerer et minimumstall for gytebestanden, ettersom 75 %, 44 %, 66 % og 31 % av Songdalselva ble undersøkt ved snorkling. Gytebestandsmålet for laks er nådd i minst to av de fire undersøkte årene. Laksebestanden var dominert av små- og mellomlaks. Det forholdsvis gode innsiget av laks tilsier at en reetablering av en livskraftig og selvreproduserende laksestamme er til stede. Dersom innsiget av laks opprettholdes på et nivå som observert i 2010 og 2011 er det sannsynlig at det også vil være grunnlag for et høstbart overskudd. Sjøaurebestanden kan ha blitt noe underestimert i 2010, 2011 og i 2013 ettersom gytefisketellingene er utført noe sent i forhold til sjøaurens gytetid. Nivåene for sjøaurebestanden vurderes som tilstrekkelige for å sikre en god rekruttering av ungfisk i vassdraget.

Bunndyr

Bunndyrsamfunnet indikerer en generell bedring av vannkjemien i Songdalselva. Antallet forsuringfølsomme arter har økt siden 1998, men økningen stagnerte fra og med våren 2010. Dette tyder på at de vanligste sensitive artene nå er til stede i vassdraget. Forsuringsindeks 1 viser en økning, og høsten 2012 ble sterkt sensitive arter registrert på alle lokalitetene i vassdraget. Forsuringsindeks 2 viser imidlertid en svakt synkende tendens fra og med våren 2010. Dette indikerer at vannkjemien fremdeles er ustabil og at vassdraget fremdeles er noe påvirket av sur nedbør. Det er fremdeles skader på bunndyrene fra sur nedbør i deler av vassdraget.

Vannkjem i og miljøtilstand

Vannkjemiske undersøkelser i perioden 2008-2012 viser at det kan forekomme sure episoder om våren. Slike episoder sammenfaller med det ømfintlige smoltstadiet og de målte verdiene medfører fare for skade på smolt, og dermed redusert sjøoverlevelse.

Songdalselva har stått oppført på prioritert liste over nye nasjonale kalkingsprosjekt i DN sin plan for kalking siden 2004. Bakgrunnen for dette er at elva har et bra potensial for lakseproduksjon og at vassdraget er vurdert til å være lett å kalke. Undersøkelsene av ungfisk og gytefisk i perioden 2005-

2013 viser at laksen i løpet av denne perioden er i ferd med å reetablere seg i vassdraget. Dersom denne utviklingen fortsetter, og innsiget av laks opprettholdes, tyder resultatene på at det kan være grunnlag for en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget også uten kalking. Dette forutsetter at den positive utviklingen i den vannkjemiske situasjonen opprettholdes, og særlig at en unngår ugunstige episoder med surt vann under smoltutgangen. Denne uavklarte situasjonen viser at det er viktig å følge utviklingen i Songdalselva de kommende årene for å vurdere et eventuelt behov for kalking.



Aure øverst og laks nederst

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Svovel og nitrogen fra langtransportert forurenset luft og nedbør har ført til forsuring av mange vassdrag i Sør-Norge. Problemet er spesielt stort på Sørlandet og deler av Vestlandet hvor tilførselene av atmosfærisk svovel og nitrogen er store, samtidig som hard og kalkfattig berggrunn gir liten avsyringkapasitet (bufferevne). Surt vann (pH under 5,5) og høye konsentrasjoner av aluminium har medført fisketomme vann mange steder. Som et resultat av internasjonale avtaler har svovelinnholdet i nedbøren avtatt siden 1990-tallet, og det er registrert en generell bedring i vannkjemi for vannlevende organismer i lokalitetene som overvåkes via programmet for langtransporterte forurensninger av Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF 2013). Songdalsvassdraget er forsuret av langtransportert forurenset luft og nedbør, noe som bl.a. har ført til at den opprinnelige laksestammen i Songdalselva anses som tapt (Hansen et al. 2008). En vannkjemisk og biologisk undersøkelse i Songdalselva i 1989/90 dokumenterte imidlertid at forsuringssituasjonen i elva ikke var kritisk for sjøauere (Kroglund & Hindar 1991). Fylkesmannen i Vest-Agder tok i 1998 initiativ til en ny undersøkelse av vannkjemiske og biologiske forhold i vassdraget, for bl.a. å kunne vurdere behov for utlegging av skjellsand/kalkgrus som et tiltak mot forsuring. Hovedhensikten med det gjennomførte prosjektet i Songdalsvassdraget i 1998 var å vurdere behovet for kalkingstiltak basert på en vannkjemisk og biologisk status for vassdraget.

Laks er en av de mest forsuringfølsomme artene i våre vassdrag. Forsuring på grunn av sur nedbør er årsak til at laksebestandene er utryddet i 18 norske vassdrag. Ytterlige 12 bestander er truet av forsuring (<http://www.miljostatus.no>). Per 1. januar 2013 ble 21 laksevassdrag i Norge kalket. Kalking av disse laksevassdragene har medført sikring og/eller reetablering av laks. Men også i flere kalkede vassdrag påvirkes laksen av surt vann i forbindelse med sure episoder, eller tilførsel av surt avrenningsvann fra sidebekker og sideelver. Dette gir seg utslag i høye konsentrasjoner av giftig aluminium på fiskegjellene og kan få uheldige konsekvenser for fiskens senere overlevelse. Dette gjelder spesielt smolt som er det mest følsomme livsstadium. I flere kalkede vassdrag optimaliseres kalkingsstrategien for å unngå slike uheldige effekter på laksebestandene.

På den annen side har redusert forsuring medført at laksen har begynt å rekolonisere enkelte vassdrag hvor den opprinnelige laksestammen er gått tapt grunnet forsuring. Eksempler på slike vassdrag er bl.a. Matreelva (Gabrielsen et al. 2011), Haugdalselva (Hesthagen & Hansen, 1991), Modalselva i Hordaland (Gabrielsen et al. 2011) og Songdalselva (Hansen et al. 2008) og Otra i Vest-Agder (Kroglund et al. 2008). I Otra skyldes rekoloniseringen også sanering av industriutslipp. Når en påviser ungfisk av laks i slike vassdrag betyr det at laksen vandrer opp og gyter i vassdraget, og at yngelen klekker og vokser opp til ungfisk. Det er derimot mer uvisst om de vannkjemiske forholdene tillater smolten å forlate vassdraget uskadet. Påvisning av ungfisk i denne type vassdrag kan derfor være et resultat av feilvandring av voksen fisk, og at ungfisken klarer seg fram til smoltstadiet. Dette vil være det første stadiet i en rekolonisering av vassdraget. For å reetablere en egen laksestamme kreves det også at en del av smolten som vandrer ut fra vassdraget overlever og kommer tilbake til det samme vassdraget for å gyte. Først da er grunnlaget for en reetableringsprosess etablert.

Flere av de nevnte vassdragene er trolig i første stadiet av rekoloniseringen, og hvert år vandrer det nå laksesmolt ut fra disse vassdragene. Overlevelsen for denne smolten er avhengig av de vannkjemiske forholdene under smoltutgangen i mai/juni. I år med relativt gode vannkjemiske forhold må en kunne forvente at en del av smolten overlever og etter sjøoppholdet vandrer tilbake og bidrar i gytebestanden. I så fall vil laksen over tid kunne reetableres i denne type vassdrag. Dette gjenspeiles i den genetiske utviklingen i Otra hvor en har sett at voksen laks fanget i elva over tid har økende sannsynlighet for å ha foreldre som gyttet i Otra. Årsklasser av laks fra og med 2001 ser ut til å være dominert (> 55 %) av egenrekruttert laks (Kroglund et al. 2008).

Songdalselva har stått oppført på prioritert liste over nye nasjonale kalkingsprosjekt i Direktoratet for Naturforvaltning (DN) sin plan for kalking siden 2004 (DN 2011). Bakgrunnen for dette er at elva har

et bra potensial for lakseproduksjon og at vassdraget er vurdert til å være lett å kalke. På den annen side vil undersøkelser av laksebestanden uten at Songdalselva kalkes, gi en svært god mulighet til å følge en naturlig reetablering av laks i Sør-Norge som følge av redusert tilførsel av langtransportert sur. I tillegg ligger det godt til rette for å vurdere hvordan bestanden påvirkes av ulike typer episoder med mer ustabil og dårligere vannkjemi (surstøt om våren).

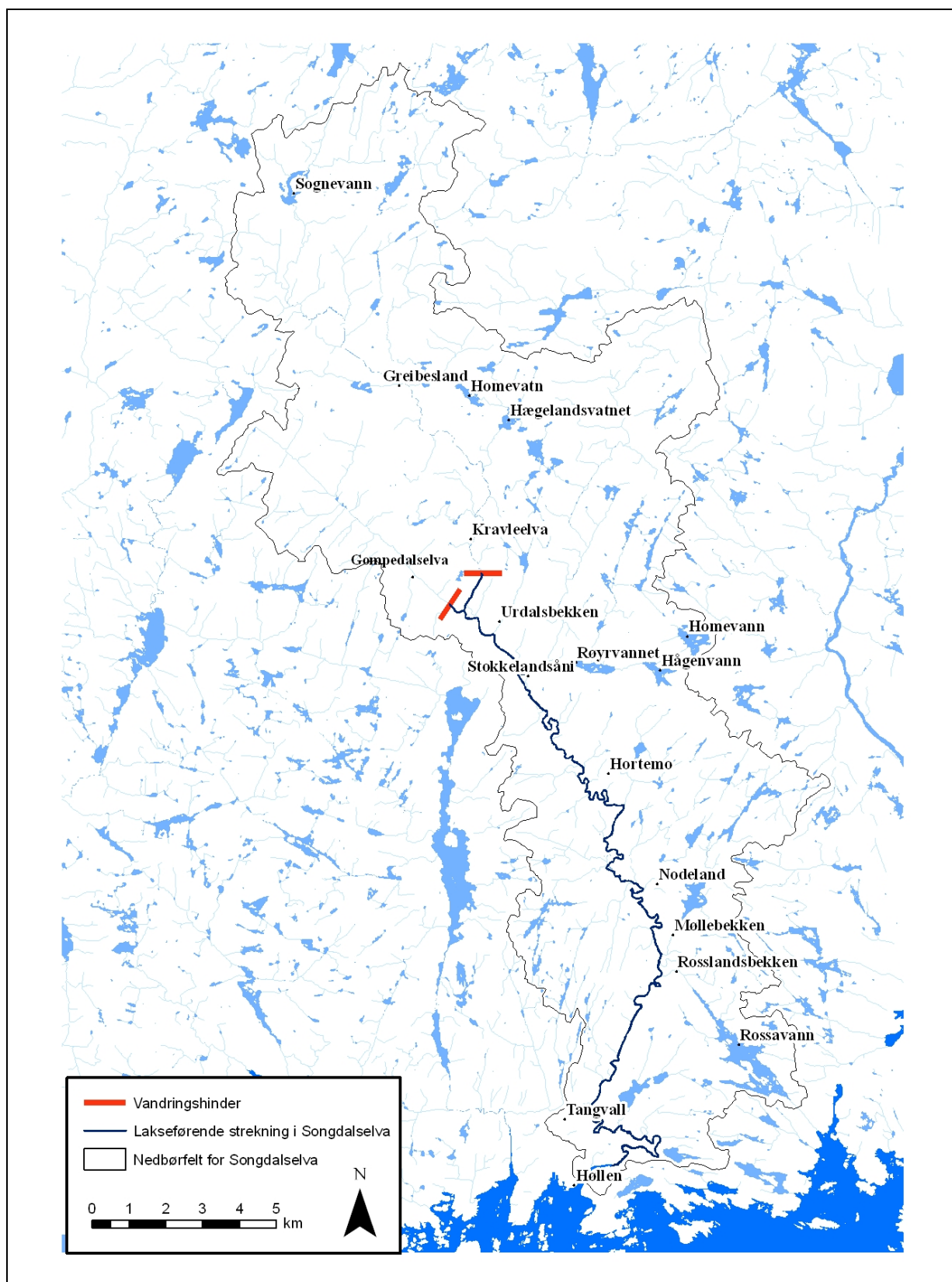
1.2 Områdebeskrivelse

Songdalselva i Vest-Agder strekker seg fra Sognevann i nord og ned til sjøen ved Høllen i Søgne kommune (ca. 50 km) (**Figur 1**). Elva er i hovedsak sakteflytende, og vassdraget er vernet mot kraftutbygging (Verneplan IV). Nedbørfeltet (210 km²) ligger i fire kommuner; Vennesla og Songdalen i nord, Søgne og Kristiansand i sør. Hoveddelen av vassdraget ligger i Songdalen kommune. Gjennomsnittlig spesifikk avrenning i feltet er 39 l/s/km², og middelvannføringen ved utløpet er ca. 8 m³/s (NVE 1996). Lakseførende strekning er på ca. 33 km og har et oppvekstareal på 555 000 m² basert på vannlinjene fra kart (N-50) fra Statens kartverk. En rekke sidebekker er kalket med til sammen ca. 200 tonn skjellsand årlig (FM Vest-Agder). Den lakseførende strekningen er preget av lange partier der elven er forholdsvis sakteflytende og med velutviklede meandersvinger, men det forekommer mer hurtigrennende partier i øvre og nedre del av vassdraget. De beste gyte- og oppvekstforholdene finnes i tilknytning til de hurtigrennende partiene. Det finnes også gode gytemuligheter i deler av elven som fremstår som forholdsvis sakteflytende, mens de mest sakteflytende områdene trolig er av mindre verdi som gyte- og oppvekstområder for laks.

Nedbørfeltet består av skog 176 km² (84 %), landbruksareal 9,9 km² (5 %) og innsjøoverflater 5,7 km² (3 %) (Krogslund & Hindar 1991). Hovedbebyggelsen i dalføret er konsentrert rundt de midtre og nedre delene av vassdraget, med tettsteder som Hortemo, Nodeland og Tangvall-Høllen. Det er relativt store landbruksarealer i nedre deler av vassdraget. Vassdraget har tidligere vært svært næringsrikt. Omfattende sanering av utslippskilder siden 1980 har imidlertid redusert næringssaltkonsentrasjonene i elva.



Store deler av Songdalselva er sakteflytende og sterkt meanderende

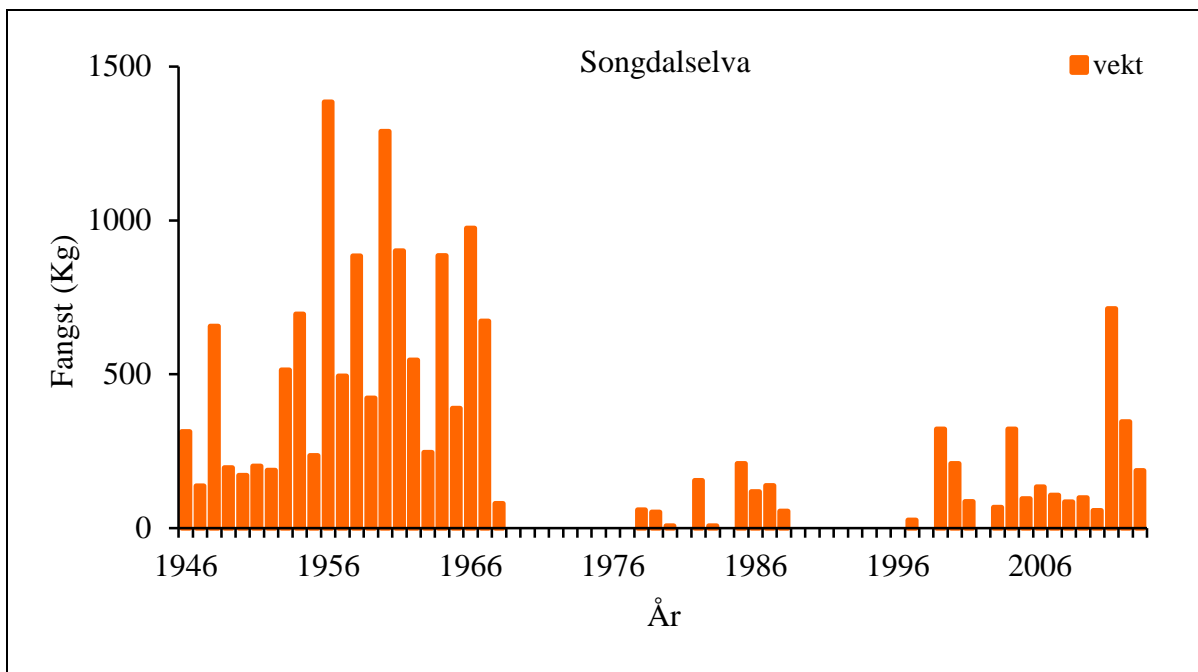


Figur 1. Oversikt over Songdalselva med nedbørfelt og vandringshindre.

1.3 Fangststatistikk og fangstutvikling

Den offisielle fangststatistikken for Songdalselva dekker perioden 1946-2012 (**Figur 2**). I denne perioden er det flere år hvor det ikke er innrapportert fangster, og statistikken er således mangelfull.

Fangststatistikken viser en markert nedgang om en sammenlikner perioden 1946-1968 med perioden 1978-2012. Det ble innrapportert fangster for 23 av årene i perioden 1946-68. Gjennomsnittlig fangst for disse årene var 542 kg. Tilsvarende tall for perioden 1978-2012 var bare 150 kg, og det ble innrapportert fangster for 23 av årene i denne perioden. Fangstutviklingen tyder derfor på at laks- og sjøaurebestandene i Songdalselva gikk kraftig tilbake på slutten av 1960-tallet og i løpet av 1970-årene, og at bestandene har holdt seg på et lavt nivå siden 1980-tallet. Imidlertid er fangstene i 2011 og 2012 de høyeste som er innrapportert siden 1978.

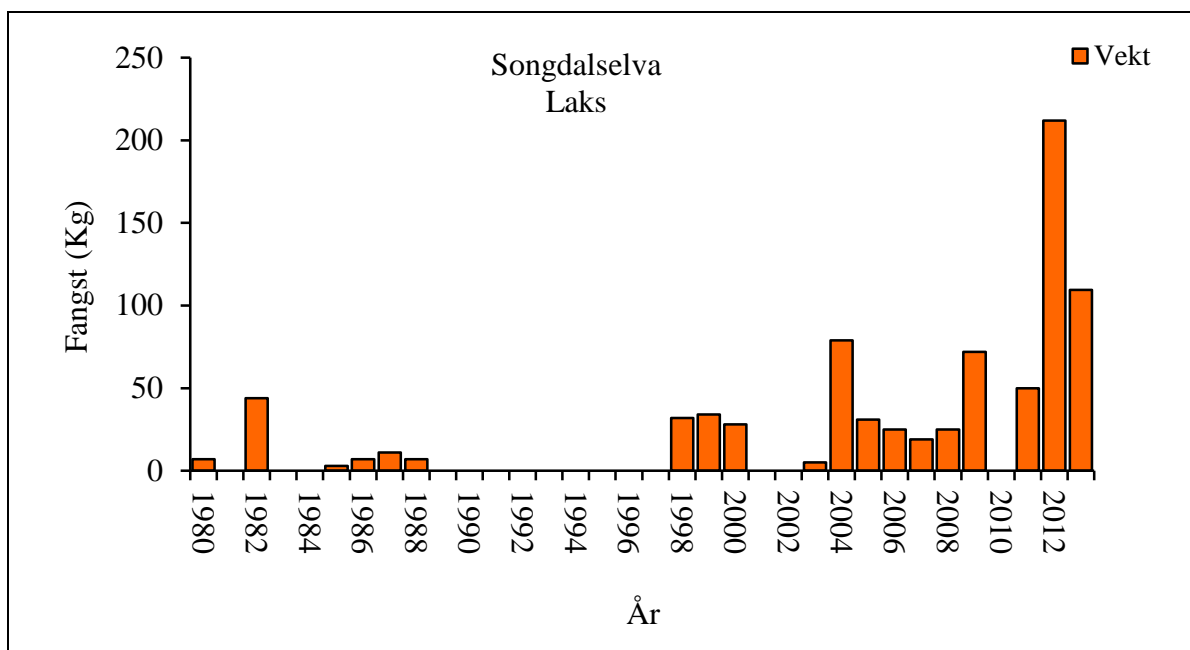


Figur 2. Offisiell fangststatistikk for laks og sjøaure i Songdalselva i perioden 1946-2013. Fangstene er gitt som totalfangst i antall kg og skiller ikke på art.

(<http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Songdalselva&id=022.1Z>)

Laks

Bestanden av laks i Songdalselva vurderes som tapt i følge en DN utredning 2008-5 (Hansen et al. 2008). Den offisielle fangststatistikken tilsier at bestanden gikk tapt utover på 1970-tallet, men viser også at det siden 1980 årlig har blitt fanget en og annen laks på sportsfisket (**Figur 3**). Det ble innrapportert fangster fra 19 av årene i perioden 1980-2013. Gjennomsnittlig fangst for disse årene er 42 kg laks. Disse resultatene viser at laksebestanden i store deler av denne perioden har vært fraværende eller marginal. Imidlertid er fangstene i de to siste årene de høyeste innrapporterte fangstene for hele perioden. Det gjøres oppmerksom på at det er innført egne lokale begrensninger på sportsfiske etter laks og nesten all innrapportert laks er gjenutsatt.

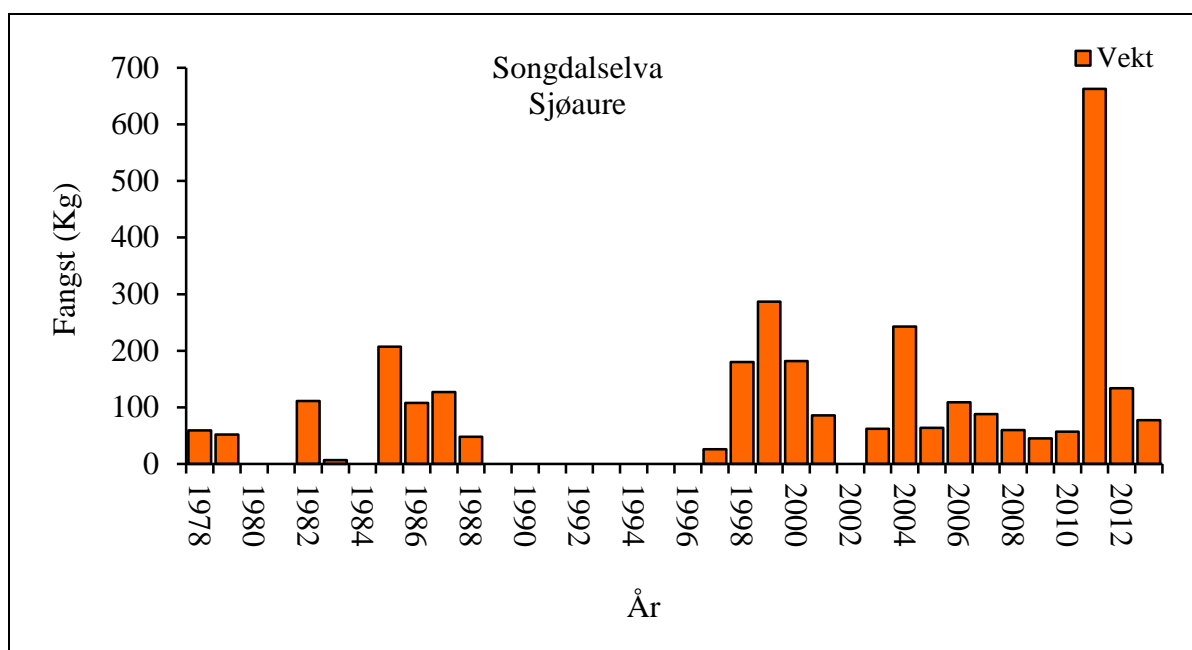


Figur 3. Offisiell fangststatistikk for laks i Songdalselva i perioden 1980-2013.

(<http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Songdalselva&id=022.1Z>)

Sjøaure

I følge den offisielle fangststatistikken for Songdalselva er det i perioden 1978-2013 i gjennomsnitt fanget 128 kilo sjøaure pr. år på sportsfisket (**Figur 4**). Fangstene av sjøaure må beskrives som meget lave basert på at lakseførende strekning er på 33 kilometer. Vassdraget blir betegnet som en typisk flomelv, og fangstene blir derfor påvirket av nedbørmengder i fiskesesongen. Basert på informasjon fra Søgne Jeger og Fiskeforening, var det spesielt gode forhold for sportsfiske i fiskesesongen 2011.



Figur 4. Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Songdalselva i perioden 1978-2013.

(<http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Songdalselva&id=022.1Z>)

2.0 Metoder

2.1 Elektrisk fiske

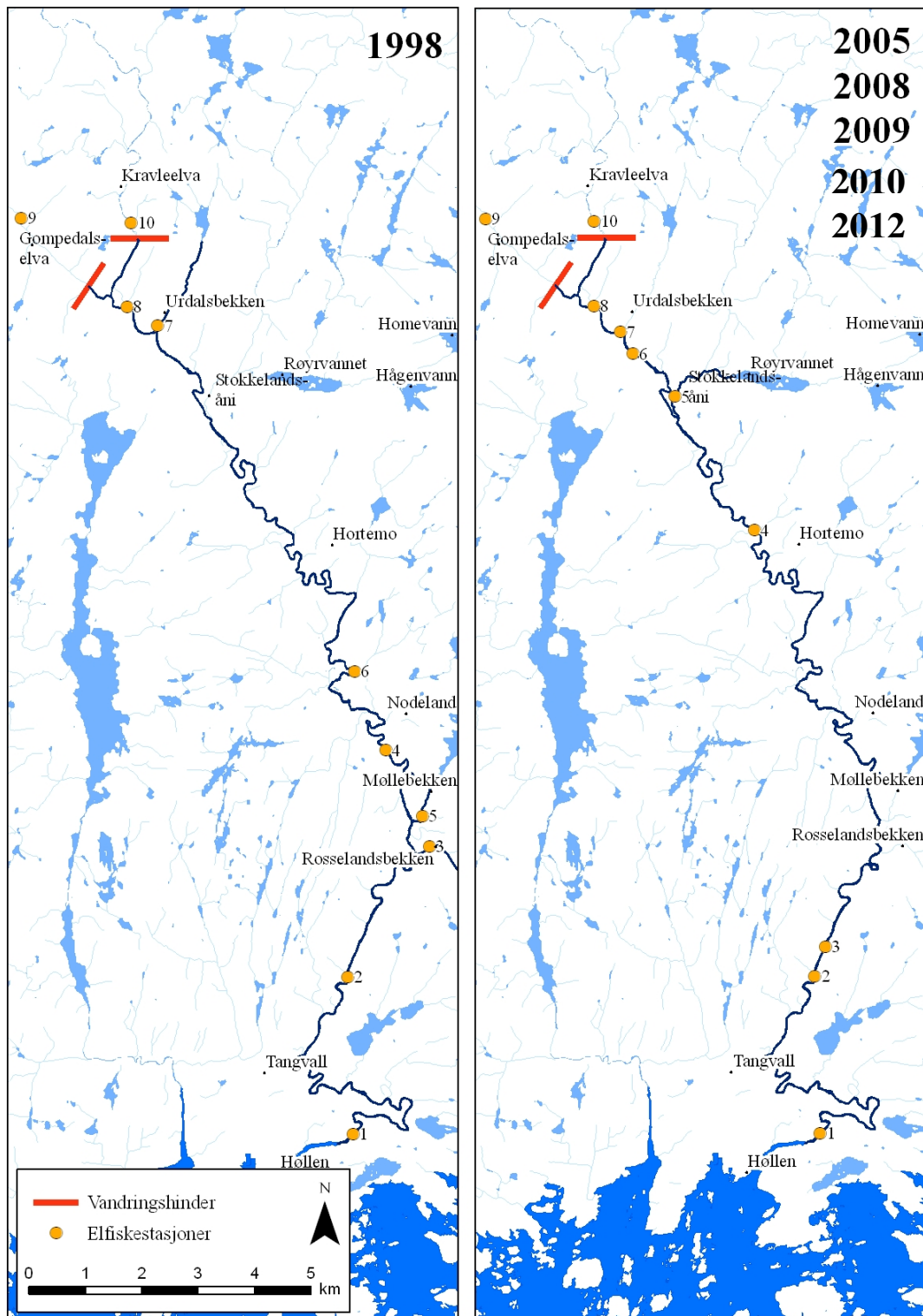
For å undersøke tettheten av ungfisk i Songdalselva, ble det i 1998 opprettet et stasjonsnett bestående av 10 stasjoner. Av disse 10 stasjonene var 5 plassert i hovedløpet (lakseførende strekning), mens de resterende 5 var plassert i sidebekker og oppstrøms lakseførende strekning (**Figur 5**). Fra og med 2005 har dette stasjonsnettet blitt modifisert. I tillegg til de opprinnelige 5 stasjonene i hovedløpet, ble det etablert 2 nye i hovedløpet (**Figur 5**). Grunnen til dette var at vi ønsket å få en bedre kontroll på tetthetene av laks og aure i lakseførende strekning. Ingen av de opprinnelige sidebekkene undersøkt i 1998, er senere blitt fulgt opp. Imidlertid ble det opprettet en stasjon i en ny sidebekk i 2005, Stokkelandsåna (stasjon 5). Denne sidebekken er også blitt undersøkt siden 2008 (**Figur 5**). Stasjonene oppstrøms lakseførende strekning, Gumpedalselva (stasjon 9) og Kravleelva (stasjon 10), ble kun undersøkt i 1998 og i 2005 (**Figur 5**). Tettheter 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 m². Et utvalg av fisken ble samlet inn til aldersanalyse. Basert på aldersanalyse av innsamlet fisk er det skilt mellom ensomrig og eldre ungfisk. Tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

2.2 Gjelleprøver

Ved vurdering av forsurening som mulig trusselfaktor for fiskebestandene er gjelleprøver et viktig redskap (Kroglund et al. 2007). Det er derfor blitt tatt gjelleprøver om våren og høsten i 1998, og om våren i 2005. Det ble bare tatt prøver av fisk som var 12 cm store eller større. All prøvetaking ble utført etter standard protokoll (Teien et al. 2006 a, b). Når det tas prøver av frittlevende fisk i elv vil gjelle-Al være en funksjon av den kjemi som fisken opplevde dagene og timene før fangst, men nivåene vil også være avhengig av den belastning eller vannkjemi som fisken opplevde mange dager forut for innsamlingen. Dette skyldes at gjelle-Al akkumuleres på ulike steder i fiskegjellen med ulik elimineringsstid.



Etter at hjertet er punktert, klippes andre gjellebue på fiskens høyre side ut.



Figur 5. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske i Songdalselva i 1998 (venstre) og i 2005, 2008, 2009, 2010 og 2012 (høyre). Stasjon 9 og 10 ble undersøkt i 1998 og i 2005.

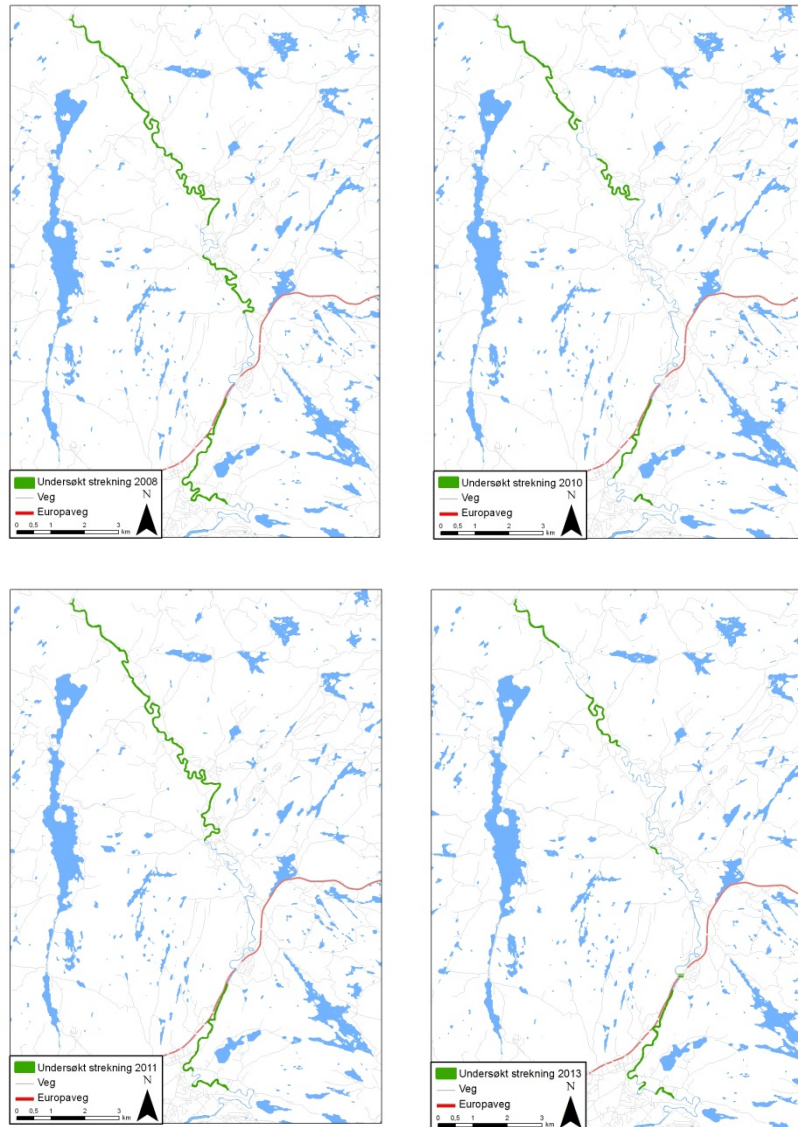
2.3 Gytefiskregistreringer

Det ble utført gytefisktellinger av laks og sjøaure i Songdalselva høsten 2008, 2010, 2011 og 2013. Det var ikke forhold for registreringer i 2009 og i 2012 grunnet for mye nedbør og dårlig sikt. I Songdalselva ble det benyttet to lag av 2 dykkere med en landmann. Samtlige dykkere har erfaring fra denne type registreringer og er ansatt ved LFI Uni Miljø. Gytefisktellingene ble i hovedtrekk gjennomført etter retningslinjer gitt i henhold til Norsk Standard (NS 9456), ved at en eller to dykkere med tørrdrakt og snorkel fløt parallelt nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende notert og avmerket på kart med vannfast papir. I noen tilfeller ble også registreringene kartfestet ved bruk av GPS som ble medbrakt under dykking i et vanntett etui. Tellingene ble utført 16. og 18.10.2008, 10.-11.11.2010, 18.11.2011 og 26.11.2013.

Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg). Det skilles også mellom villaks og rømt oppdrettslaks. Rømt oppdrettslaks gjenkjennes ut fra morfologiske kriterier som kroppsfasong, pigmentering, finneslitasje etc. I mange tilfeller vil det ikke være mulig å identifisere oppdrettslaks utelukkende basert på utseende, og under gjennomføring av gytefisktellingene er det heller ikke alltid en får mulighet til å undersøke fiskene godt nok til å skille oppdrettslaks fra villaks. En del oppdrettslaks kan derfor høyst sannsynlig ha blitt feilbestemt som villaks. Erfaringsmessig vil en imidlertid sjelden feilbestemme villaks som oppdrettslaks. Dette forholdet medfører at antall villaks kan bli overestimert og at antallet oppdrettslaks blir tilsvarende underestimert.

Ved en normal gjennomføring av gytefisktellinger vil en få en god oversikt over gytebestandene. Opplagte feilkilder skal imidlertid påpekes. Selv om dykkerne kan dekke hele elvens bredde, vil det likevel sjelden være mulig å telle hele bestanden. Dette skyldes at noen fisk vil klare å unngå dykkerne ved å ligge skjult under store blokker etc. Gytefisktellingen vil derfor representere et minimumsestimert. Andelen fisk som blir registrert vil være avhengig av vannføring, sikt og vassdragets utforming. Generelt vil andelen som ikke registreres øke med størrelsen og kompleksiteten (for eksempel store høler og mye blokker) i vassdraget. Resultatene fra gytefisktellingene må derfor vurderes i lys av disse feilkildene. Gytefisktellingene gir en svært viktig utfyllende informasjon om bestandssituasjonen for laks og sjøaure, enn det en får med en fangststatistikk alene.

Deler av Songdalselven er sakteflytende, særlig i de midtre og nederste partiene av den lakseførende strekningen, og lite egnet som gyteområder for laks og sjøaure. Deler av disse områdene har blitt utelatt fra tellingene. De antatt viktigste elvestrekningene for gyting er lokalisert ved snorkling og disse strekningene prioriteres ved tellingene. Unntaket er 2013 da det ved gjennomføring av feltarbeidet hadde lagt seg is på flere viktige gyteområder samt at både laksen og sjøauren flere steder syntes å ha forlatt gyteområdene. Det er derfor sannsynlig at gytebestandene av både laks og sjøaure kan ha blitt spesielt underestimert i 2013. I **Figur 6** er det gitt en oversikt over elvestrekningen undersøkt ved snorkling i de ulike årene. Kartene er gjengitt i større format i **Vedlegg 5-8**.



Figur 6. Oversikt over delstrekninger i Songdalselva undersøkt ved gytefisktelling i 2008, 2010, 2011 og 2013. Kartene er gjengitt i større versjon i **Vedlegg 5-8**.

2.4 Beregning av eggtetthet

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg som produseres pr. hunfisk i de ulike størrelseskategoriene i bestandene i forhold til elvearealet. Ettersom det ikke har vært mulig å skille fullstendig mellom hanfisk og hunfisk under gytefisktellingen, kjenner vi ikke kjønnsfordelingen av fisk i vassdraget. Andelen hunfisk blant tert, mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 20 %, 70 % og 55 %. 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 hunfisk ble antatt å være 1450 for laks (Hindar m. fl. 2007) og 1900 for sjøaure (Sættem 1995). Arealet av den lakseførende strekningen i Songdalselva er estimert å være 405 000 m² (Anon. 2013). Ettersom gytefisktellingene kun ble utført på utvalgte strekninger, vil eggtetthetene beregnet ut i fra det totale arealet være underestimert. Det er derfor i tillegg beregnet eggtettheter for arealet av de elvestrekningene som faktisk ble undersøkt de ulike årene. Disse eggtetthetene er trolig en overestimering siden disse strekningene vurderes som mer egnede gyteområder sammenlignet med de strekningene som ikke ble dykket. Derfor forventes en aggregering av gytefisk på disse strekningene.

2.5 Bunndyr

Tidligere undersøkelser er beskrevet i Gabrielsen m.fl. (2010). I 2010 og 2012 ble det tatt prøver fra de samme sju lokalitetene som i 2009 (**Figur 7**) både vår og høst. Datoene for prøvetakingen var den 5.06. og 22.10. i 2010, og den 3.06. og 9.11. i 2012. Metoden var sparkeprøver (Frost et. al., 1971) som beskrevet i Gabrielsen m. fl. (2010).

Ved kartleggingen av forsuringssituasjonen ble det benyttet samme metodikk som i dag benyttes i de nasjonale overvåkingsprogrammene for sur nedbør og kalking. Systemet er utarbeidet på basis av forsuringstoleranse hos de ulike invertebratgrupper og -arter (Fjellheim & Raddum 1990, Larsen m. fl. 1991). Metoden går ut på å karakterisere vassdraget i forsuringssammenheng ved hjelp av invertebratfaunaen. Forsuringsindeks 1 og 2 er beregnet etter henholdsvis Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999). Verdien 1 viser et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 viser et sterkt skadet samfunn. Når *Baetis rhodani* er til stede på en lokalitet, får Forsuringsindeks 1 verdien 1. Forsuringsindeks 2 graderer Forsuringsindeks 1 ved å dele antallet av *Baetis rhodani* i prøven på antallet av forsuringstolerante steinfluer. Dette tallet legges så til verdien 0,5 som antyder moderat forsuring, slik at Forsuringsindeks 2 alltid får verdier mellom 0,5 og 1. Dette gjøres for å kunne påvise subletale effekter av forsuring som ikke fører til at hele populasjonen av *Baetis rhodani* dør ut, men som ved bruk av bare Forsuringsindeks 1 ville stå fram som ikke forsuret.



Døgnfluen *Baetis rhodani*. Den er svært følsom mot forsuring, og er kanskje den viktigste forsuringssindikatorarten vi har i Norge i dag.

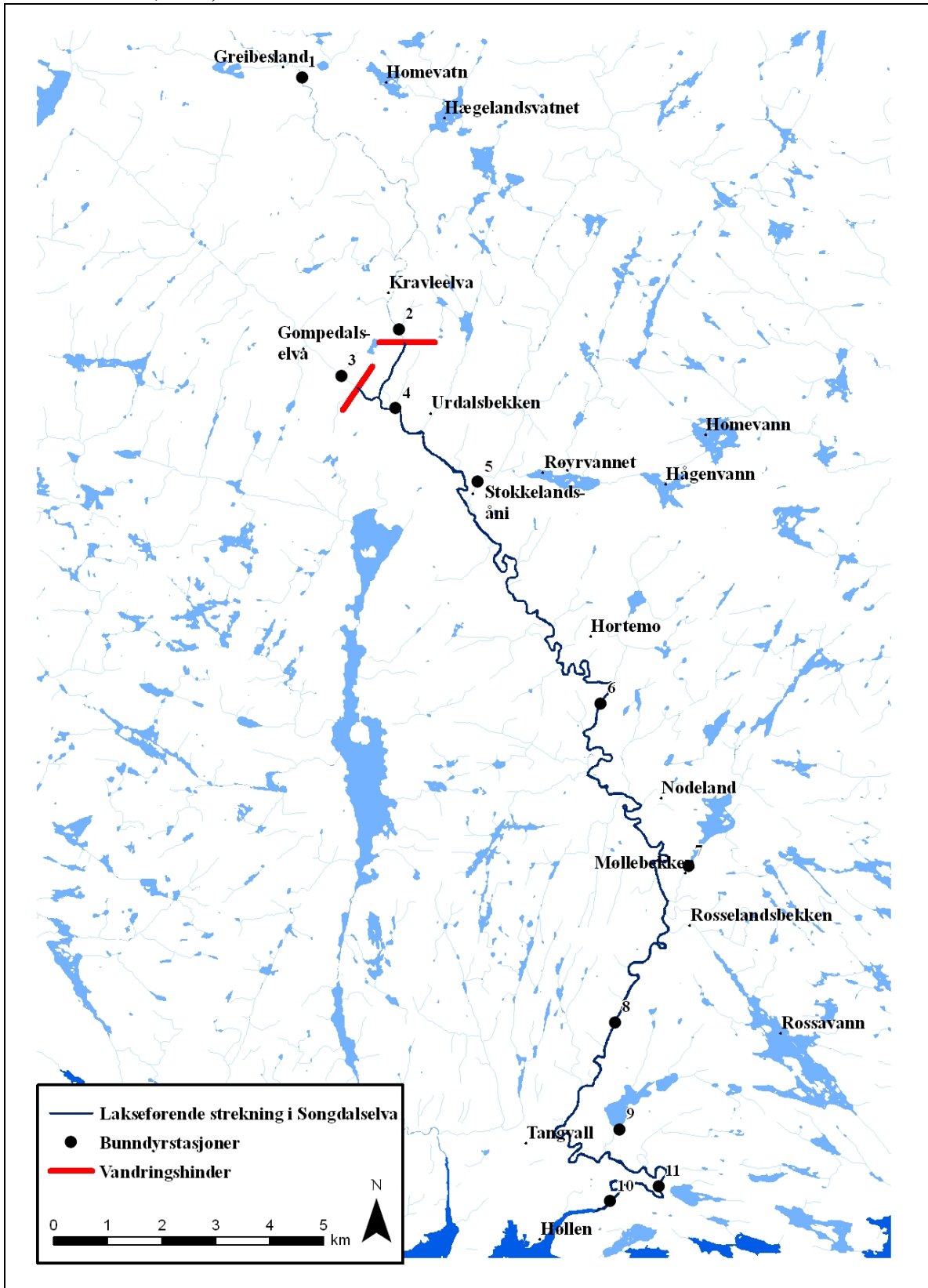


Vårfluen *Rhyacophila nubila*. I motsetning til *B. rhodani*, har *R. nubila* høy tålegrense mot forsuring.

ASPT-indeksen (Average Score Per Taxon) (Armitage et al. 1983) er en indeks som hovedsakelig gir størrelsen på den organiske belastningen på en lokalitet. Den baserer seg på poeng, der enkelte familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anrikning / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de minst tolerante får høy verdi. Summen av disse poengene i en bunnprøve utgjør BMWP indeksen (Biological Monitoring Working Party System). ASPT indeksen er en justering av denne, der BMWP indeksen er delt på antall poenggivende arter/grupper i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket.

Vurderingen av grenseverdier for økologisk status med ASPT indeksen er fremdeles under vurdering i Norge, og må derfor brukes med en viss forsiktighet. Veilederen anbefaler også flere og / eller større prøver per lokalitet. Dette må også tas i betraktning når ASPT-verdiene vurderes. En beskrivelse av

indeksen på norsk kan finnes i en veileder for Vanndirektivet på Vannportalen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).



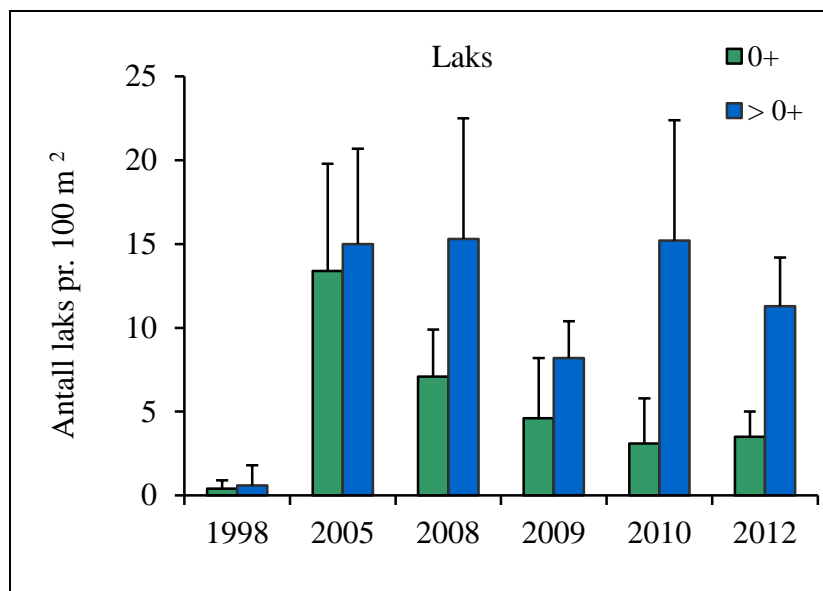
Figur 7. Oversikt over stasjoner for innsamling av bunndyr i Songdalselva i 1998. Undersøkelsene seinere har brukt et redusert antall av disse lokalitetene. Nummereringen av lokalitetene er den samme som i 1998.

3.0 Resultat

3.1 Undersøkelser av ungfiskbestanden

3.1.1 Tettheter av laks

Tetthetene av ensomrig og eldre lakseunger registrert siden 1998, er vist i **Figur 8**. Resultatene viser at tetthetene av laks på undersøkte stasjoner i Songdalselva har økt betydelig siden 1998. Mens det kun ble funnet ensomrig laks på to av fem undersøkte stasjoner i 1998, har det med få unntak blitt fanget både ensomrig og eldre laks på samtlige stasjoner siden 2005. Resultatene tilsier at det rekrutteres laks i en betydelig større andel av vassdraget i dag enn det gjorde på slutten av 1990-tallet. Tetthetene av både ensomrig og eldre laks, viser en klar økning siden 2005 sammenlignet med tetthetene registrert i 1998. I 2009 ble undersøkelsene gjennomført sent (desember) og det var is og sarr på elvebunnen på noen av stasjonene. Vi legger derfor ikke stor vekt på antallet fisk fanget i 2009, da det mest sannsynlig er underestimert.



Figur 8. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig og eldre laks (\pm 95 % konfidensintervall) på lakseførende strekning i Songdalselva i årene 1998, 2005, 2008 og i 2009, 2010 og 2012. Merk at resultatet i 1998 baserer seg på 5 stasjoner i hovedelva, mens resultatene siden 2005 baserer seg på 7 stasjoner.

3.1.2 Vekst

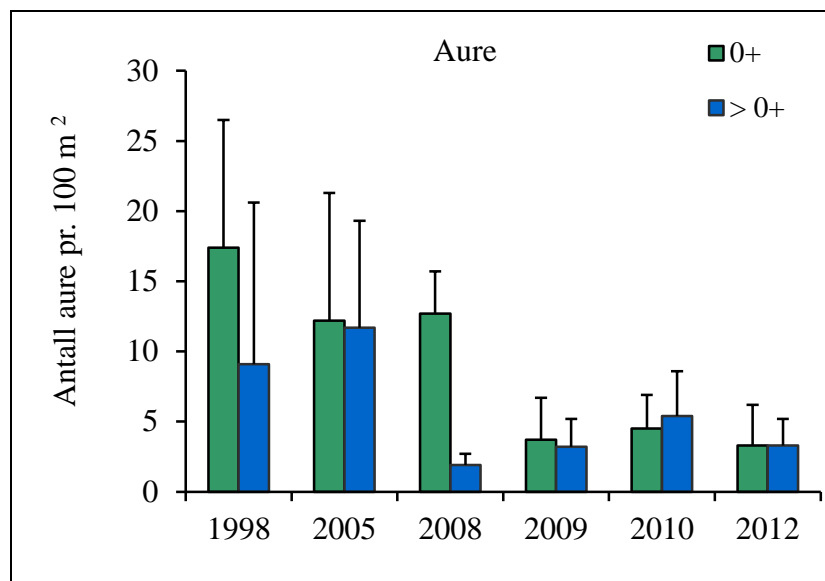
Gjennomsnittlige lengder for ulike aldersgrupper av lakseunger er vist i **Tabell 1**. Etter endt vekstsesong har de ensomrig lakseungene nådd en gjennomsnittlig lengde på 6-7 cm, mens gjennomsnittlig lengde for tosomrige (1+) har vært på 10-12 cm og tresomrige (2+) har vært på om lag 13 cm. Analysen viser at laksen har en relativt rask vekst og de fleste laksungene i Songdalselva forlater vassdraget etter 2 år.

Tabell 1. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av laks i Songdalselva i årene 1998, 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012. N er antallet laks undersøkt. Data er basert på analyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	cm	N	cm	N	cm	N
27.09.1998	7,2 \pm 1,3	2	12,7 \pm 0,7	3	--	0
21.09.2005	5,9 \pm 0,2	109	10,5 \pm 0,4	106	12,7 \pm 0,7	14
18.10.2008	6,2 \pm 0,2	50	10,7 \pm 0,3	84	12,8 \pm 0,5	19
17.12.2009	6,1 \pm 0,6	32	10,3 \pm 1,0	36	12,6 \pm 0,8	21
23.11.2010	5,9 \pm 0,6	17	9,7 \pm 0,9	58	12,2 \pm 0,6	7
30.11.2012	6,1 \pm 1,0	32	10,2 \pm 1,0	23	12,7 \pm 1,1	5

3.1.3 Tettheter av aure

Tetthetene av ensomrig og eldre aureunger registrert siden 1998 er vist i **Figur 9**. Resultatene viser at tetthetene av både ensomrig og eldre aure har gått mye ned siden 1998. Tetthetene av både ensomrig og eldre aure i 1998 lå over 10 fisk pr. 100 m², mens det for de siste årene tilsvarende har ligget under 5 fisk pr. 100 m². I 2009 ble undersøkelsene gjennomført sent (desember) og det var mye is og sarr på noen av stasjonene. Vi legger derfor ikke stor vekt på antallet fisk fanget i 2009, da det mest sannsynlig er underestimert.



Figur 9. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig og eldre aure (\pm 95 % konfidensintervall) på lakseførende strekning i Songdalselva i årene 1998, 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012. Merk at resultatet i 1998 baserer seg på 5 stasjoner i hovedelva, mens resultatene siden 2005 baserer seg på 7 stasjoner.

3.1.4 Vekst

Gjennomsnittlige lengder for ulike aldersgrupper av aureunger er vist i **Tabell 2**. Etter endt vekstsesong har de ensomrig aureungene nådd en gjennomsnittlig lengde på 6,5 til 7 cm, mens gjennomsnittslengden for tosomrige (1+) har vært på 11-13 cm og tresomrige (2+) har vært på om lag 13-16 cm. Analysen viser at auren har en relativt rask vekst og at de fleste aureungene i Songdalselva sannsynligvis forlater vassdraget etter 2 år.

Tabell 2. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aure i Songdalselva i årene 1998, 2005, 2008, 2009, 2010 og 2012. N er antallet aure undersøkt. Data er basert på aldersanalyse av otolitter.

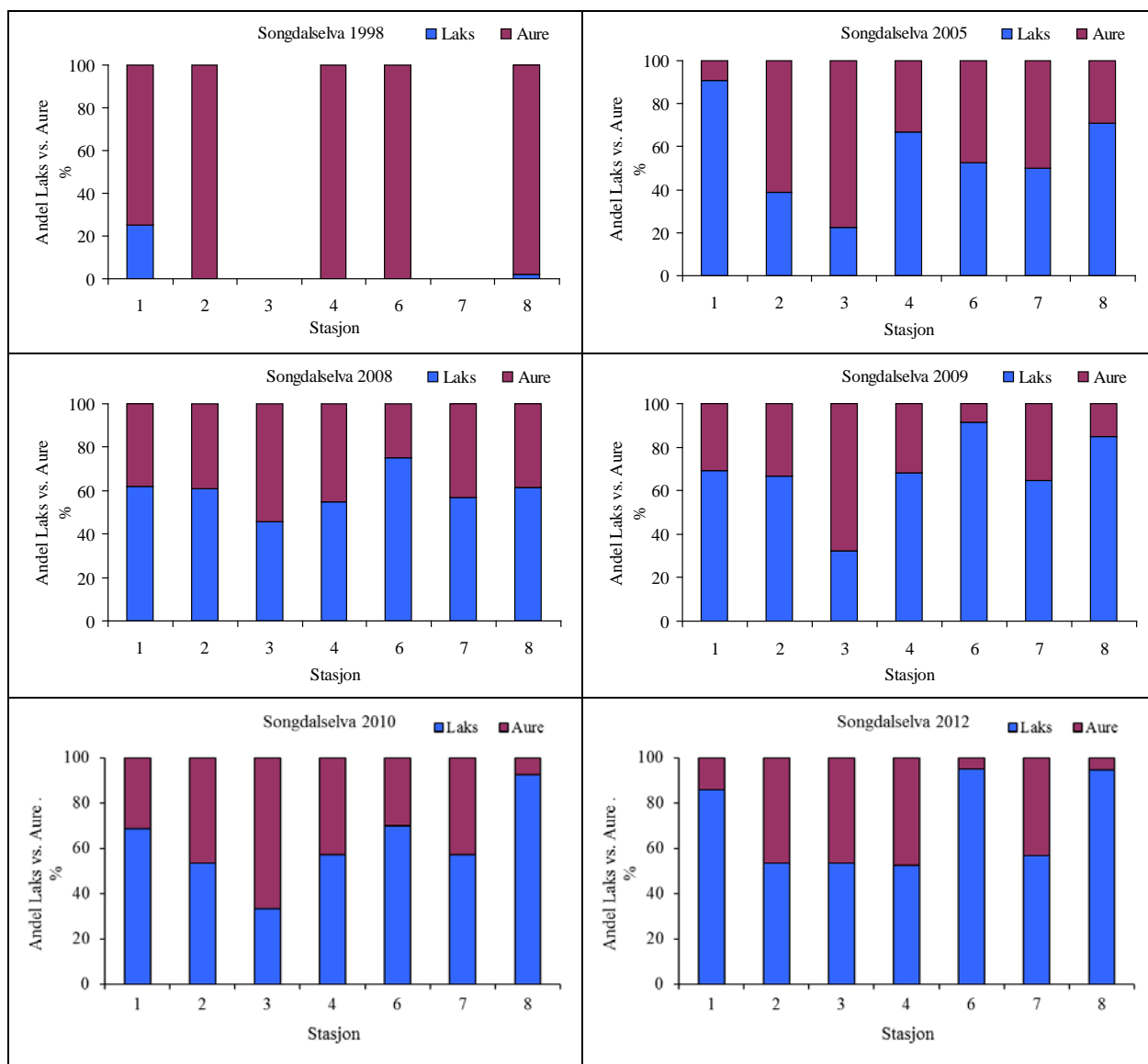
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	cm	N	cm	N	cm	N
27.09.1998	7,0 \pm 0,1	81	12,4 \pm 0,3	30	16,0 \pm 1,1	11
21.09.2005	6,8 \pm 0,2	85	10,9 \pm 0,4	74	14,9 \pm 1,7	2
18.10.2008	6,8 \pm 0,2	86	12,6 \pm 0,9	10	15,4 \pm 4,4	3
17.12.2009	6,9 \pm 0,9	25	10,7 \pm 1,6	18	13,1 \pm 1,4	6
23.11.2010	6,5 \pm 0,4	17	10,7 \pm 1,3	12	15,2 \pm --	1
30.11.2012	7,0 \pm 1,3	16	10,8 \pm 1,0	6	15,1 \pm 1,5	3

3.1.5 Andel laks og aure

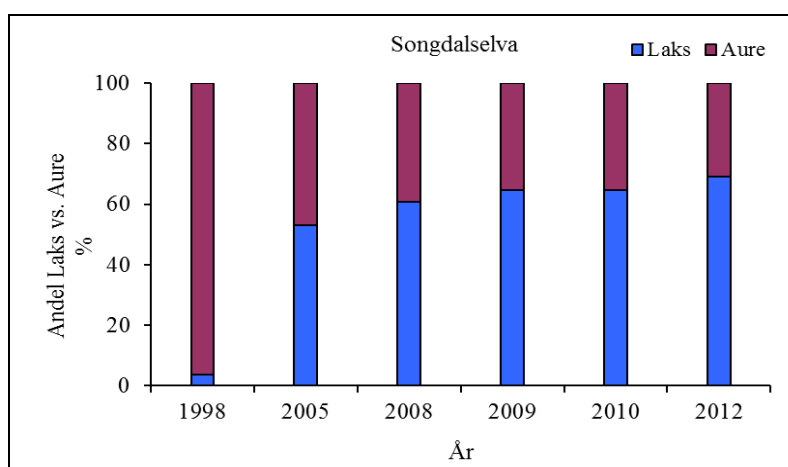
Andeler av laks og aure på de ulike elfiskestasjonene i undersøkelsesårene er vist i **Figur 10**, mens andel samlet for hele den lakseførende strekningen er vist i **Figur 11**. Resultatene viser at laksen var tilstedeværende på kun 2 stasjoner (dvs. 40 % av stasjonene), og i et meget lavt antall i 1998. Den gang dominerte ungfisk av aure Songdalselva. I de siste undersøkelsesårene har dette forholdet endret seg betraktelig. Det ble for alle disse årene påtruffet laks på samtlige undersøkte stasjoner og på de enkelte stasjonene ble det generelt fanget flere laks enn aure (**Figur 10**). I 2012 var 7 av 10 fanga fisk laks. Økningen i andel laks skyldes både at tettheten av laks har økt, men også at tetthetene av aureunger har gått ned



Illustrasjonsfoto:
Laksesmolt på vei ut om våren.



Figur 10. Andel av laks og aure i prosent på undersøkte stasjoner i Songdalselva i 1998, 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012.



Figur 11. Andel (i prosent) av laks og aure fanget i hovedløpet til Songdalselva i 1998, 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012.

3.1.6 Tidligere undersøkelser av ungfisk i sidebekker

Det er siden 1998 utført undersøkelser av ungfisk i utvalgte sidebekker. Her følger de viktigste resultatene fra disse undersøkelsene. For en nøyere gjennomgang av undersøkelsene i sidebekkene, henvises det til Gabrielsen et al. (2010).

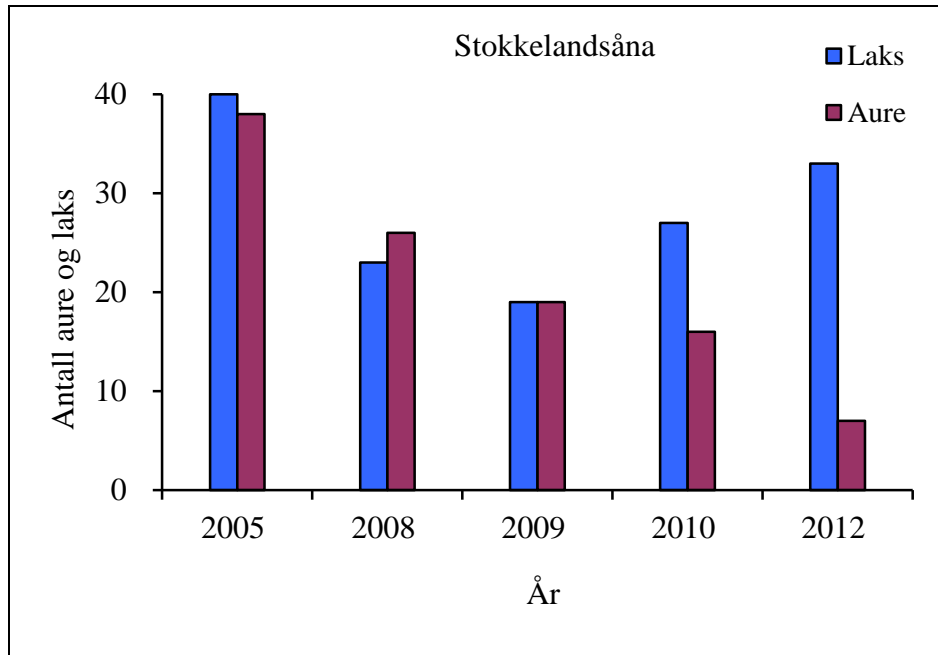
Tre sidebekker som renner inn i lakseførende ble undersøkt i 1998; Rosselandsbekken, Møllebekken og Urdalsbekken. Det ble bare funnet ungfisk av aure i disse bekkene med moderate tettheter. Samlet viser resultatene at det var rekruttering av aure i alle de tre undersøkte sidebekkene, og dette er trolig også tilfelle i flere andre sidebekker som renner inn i Songdalselva. Et generelt trekk ved sjøauren er at den ofte bruker sidebekker som gyte- og oppvekstområde og de mange sidebekkene er derfor viktige habitat for sjøaurebestanden i vassdraget. Skjellsandkalkingen har trolig bidratt til å sikre reproduksjon av aure i flere av sidebekkene. I tillegg ble de to sideelvene Gumpedalselva og Kravleelva som ligger oppstrøms lakseførende strekning, undersøkt i både 1998 og i 2005. Det ble registrert en noe høyere tetthet av aure i Kravleelva enn sammenlignet med Gumpedalselva. Gumpedalselva har et surere miljø enn Kravleelva, og dette er trolig årsaken til forskjellene i tettheter av ungfisk i disse to sideelvene. I tillegg ble det registrert bekkerøye i Gumpedalselva i begge de to undersøkte årene.



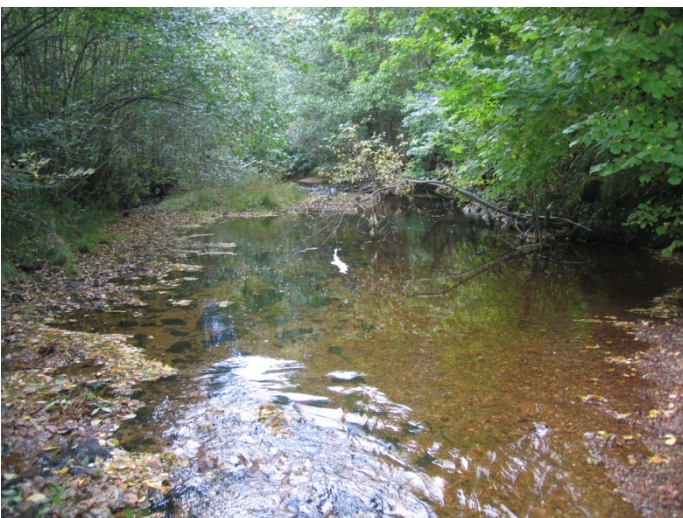
Bekkerøye fanget i Gumpedalselva i 1998. En og annen bekkerøye ble også fanget på lakseførende strekning.

Stokkelandsåna

I Stokkelandsåna er det blitt utført undersøkelser av ungfiskbestanden i 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012. Samlet fangst av aure og laks i disse årene er vist i **Figur 12**. Resultatet viser at laksen går opp og gyter i Stokkelandsåna, og at de vannkjemiske forholdene er tilstrekkelige for overlevelse av ungfisk av laks. Det er til dels høye tettheter av laks i Stokkelandsåna. Det kan synes som om tetthetene av aure går ned i Stokkelandsåna.



Figur 12. Antallet aure og laks fanget på stasjonen i Stokkelandsåna i 2005, 2008, 2009, 2010 og i 2012. Det ble fanget både årsunger og eldre ungfisk av både laks og aure i alle de undersøkte årene.

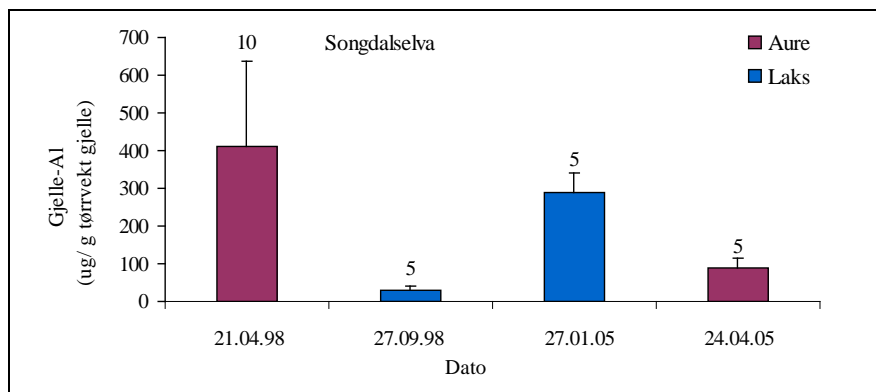


Stasjonen for elektrisk fiske i Stokkelandsåna. Legg merke til overhengende kantvegetasjon som er tett og frodig, samt egnet gytegrus til høyre i bildet.

3.1.7 Analyse av fiskegjeller og vannkjemiske forhold

Her gis en kort gjennomgang av tidligere resultater angående aluminium registret på fiskegjeller og vannkjemiske forhold.

Det er blitt registrert svært høye konsentrasjoner av giftig aluminium på fiskegjeller prøvetatt om våren både i 1998 og i 2005 (**Figur 13**). Kroglund et al. (2007) viser at det vil forekomme akutt dødelighet hos ungfisk ved en ferskvannseksponering som varer i mange dager, og ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300 µg Al/g tørrvekt gjelle. 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, mens verdier over dette vil gi en forringet smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007). Mengden giftig aluminium registrert på fiskegjeller om våren 2005 i Songdalselva (nesten 300 µg Al/g på laksegjellene), viser at det vannkjemiske miljøet kan påvirke fiskebestandene i betydelig negativ grad. Det var fiskedød i vassdraget i januar og i mars 2005. Både laks og aure (alle størrelsesklasser) ble plukket opp av det lokale fiskelaget. I tillegg ble det registrert død forsøksfisk som var i bur i elven (Kroglund et al. 2007). Årsaken til dette var at Sør-Norge ble rammet av en rekke sjøsaltepisoder i januar 2005. Disse sjøsaltepisodene kom av orkanene Inga og Gudrun, som fraktet store mengder sjøsalt inn over Sør-Norge, og som dannet sjøsaltepisoder i vassdragene. Dette resulterte i at fiskedød ble vurdert som mulig til sannsynlig i 8 vassdrag, mens det var sannsynlig til mulig at sjøoverlevelse til smolt ble redusert i 11 andre vassdrag av i alt 15 undersøkte vassdrag på Sørlandet vinteren/våren 2005 (Kroglund et al. 2007).



Figur 13. Giftig aluminium på fiskegjeller av aure og laks fanget i Songdalselva i 1998 og i 2005.

Et utdrag fra Kroglund`s et al. (2007) økologiske vurderinger av Songdalselva:

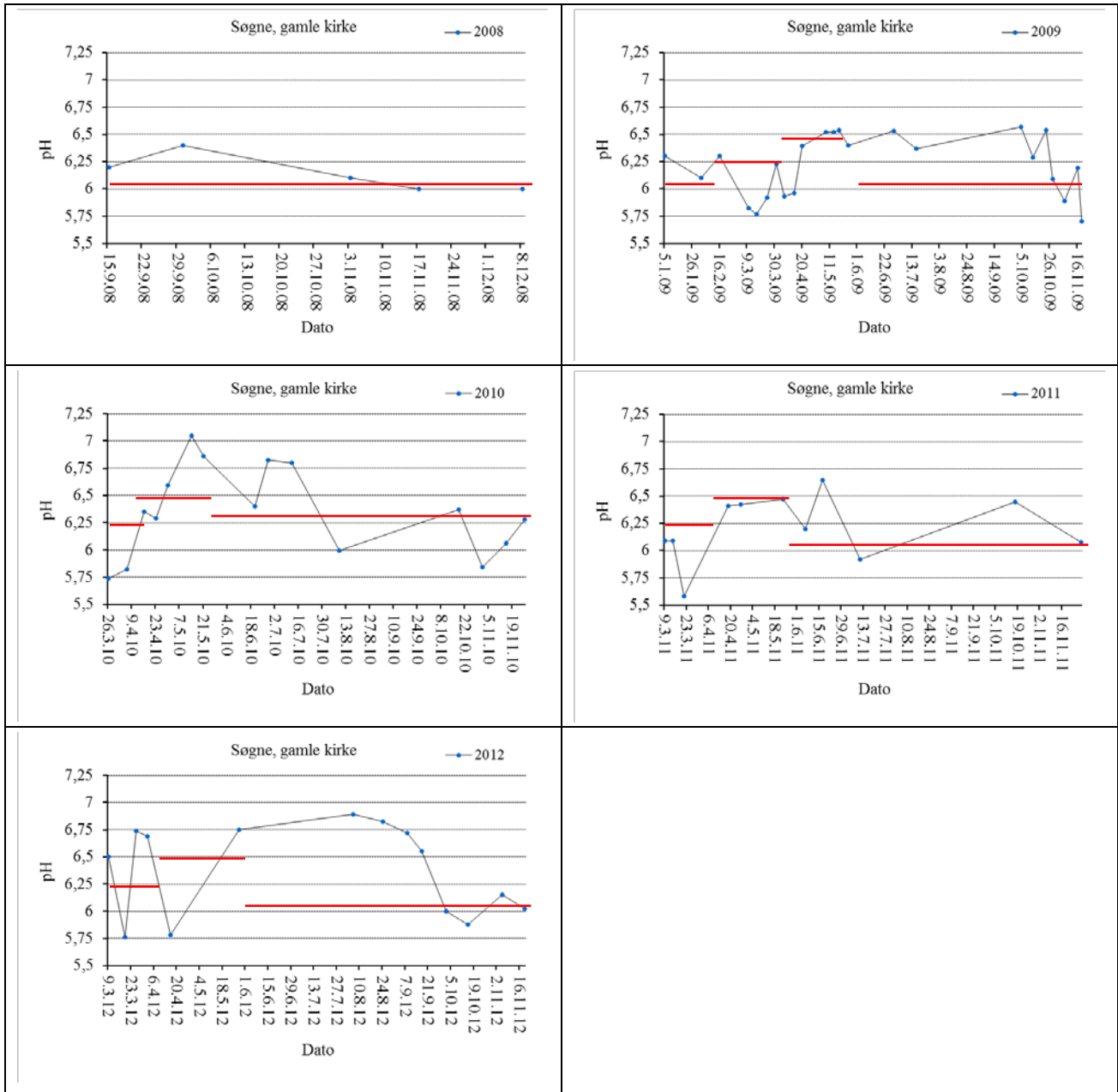
Økologiske vurderinger:

- Vassdraget ble påvirket av sjøsalter i januar 2005.
- Giftig aluminium var kritisk høy
- Konsentrasjonene av giftig gjellealuminium om våren klassifiseres som dårlig til svært dårlig og på et nivå hvor dødelighet kan forventes såfremt eksponeringsvarigheten er tilstrekkelig lang.
- Giftig gjellealuminium målt i mai 2005 forventes ikke å påvirke sjøoverlevelse såfremt helselidelser påført fisken i perioden fram til april er restituert. Dødelighet i januar og mars vil ha effekter på fangst av laks og aure de nærmeste årene.
- Vassdraget påvirkes av forsurende episoder og sannsynligvis av blandsoner.

For en mer utfyllende beskrivelse av vannkjemiske forhold, henvises det til tidligere LFI-rapport nr. 104 (Barlaup et al. 1999) og Kroglund et al. 2007.

I 2008 startet Miljøvern avdelingen ved Fylkesmannen i Vest-Agder et overvåkingsprogram for vannkjemien i Songdalselva. pH i perioden 15.09.08 til 19.11.12 er gitt i **Figur 14**. pH i denne

perioden var ned mot en pH på 5,75, men stort sett over 6,0. De laveste pH-verdiene ble registrert om våren i mars og april. Vannkvalitetsmålet for pH i de nasjonale kalkede vassdragene i Norge er 6,2 i perioden 15.02-14.04, 6,4 i perioden 15.04-31.05, og 6,0 resten av året. Som det fremgår av **Figur 14**, er flere av målingene av pH i Songdalselva lavere enn vannkvalitetsmålet satt for de kalkede vassdragene i Norge.



Figur 14. Variasjon i pH på lakseførende strekning i Songdalselva ved Søgne gamle kirke i perioden september 2008 til november 2012. Data fra VestfoldLAB AS. Røde linjer er pH-målet satt i vassdragene som inngår i de nasjonale kalka vassdragene i Norge, bla. i Mandalselva.

3.2 Gyttefisktelling og eggteethet i 2008, 2010, 2011 og 2013

Siden Songdalselva er forholdsvis lang (33 km) og sterkt meandrerende med sakteflytende partier, ble gyttefisktellingen utført på utvalgte strekninger av elva. Av en totalt lakseførende elvestrekning på 33

km, ble det i 2008, 2010, 2011 og i 2013 snorklet på henholdsvis 75 %, 44 %, 66 % og 31 % av elvestrekningen. Antallet gytefisk observert i de ulike årene er vist i **Tabell 3**, og viser at laksebestanden er klart høyere enn det en kan få inntrykk av i fra den offisielle fangststatistikken (**Figur 3 og Figur 4**).

Det må her tas høyde for at kun 31-75 % av elvestrekningene er omfattet av tellingene. Selv om de viktigste gytestrekningene, hvor en forventer de høyeste tetthetene av gytefisk, i stor grad har vært dekket i alle årene, har det utvilsomt også vært gytefisk av laks og sjøaure på strekningen som ikke har blitt undersøkt. De observerte antallene representerer dermed et minimumsestimert av den totale gytebestanden. I 2013 ble tellingene også noe begrenset ettersom det hadde lagt seg is i deler av vassdraget, noe som også kan ha bidratt til at gytebestanden ble ytterligere underestimert. Det er ikke blitt observert rømt oppdrettslaks ved gytefisktellingsene.

De fleste sjøaurene har vært fra en halv kilo og opp til 2 kilo, men det har også blitt observert en god del stor sjøaure over både 2 og 3 kilo. I 2010, 2011 og i 2013 ble gytefisktellingsene utført etter at mye av sjøauren var utgytt. Det er derfor sannsynlig at en del av sjøauren hadde vandret bort fra gyteområdene, og dermed at gytebestanden kan være kraftig underestimert i disse årene. I tillegg kan det stå en del sjøaure i sidevassdrag etc. som ikke er inkludert.

Det er blitt observert omtrent like mange smålaks som mellomlaks og noen få storlaks. I 2011 ble det observert forholdsvis mye mellomlaks. Dette var også tilfelle for en rekke vassdrag på Sør- og Vestlandet, og tilsier at smolten som vandret ut i 2009 har hatt spesielt god sjøoverlevelse.

Det var ikke forhold for gytefisktellesinger i 2009 og i 2012 som følge av mye nedbør og vedvarende dårlig sikt utover høsten.

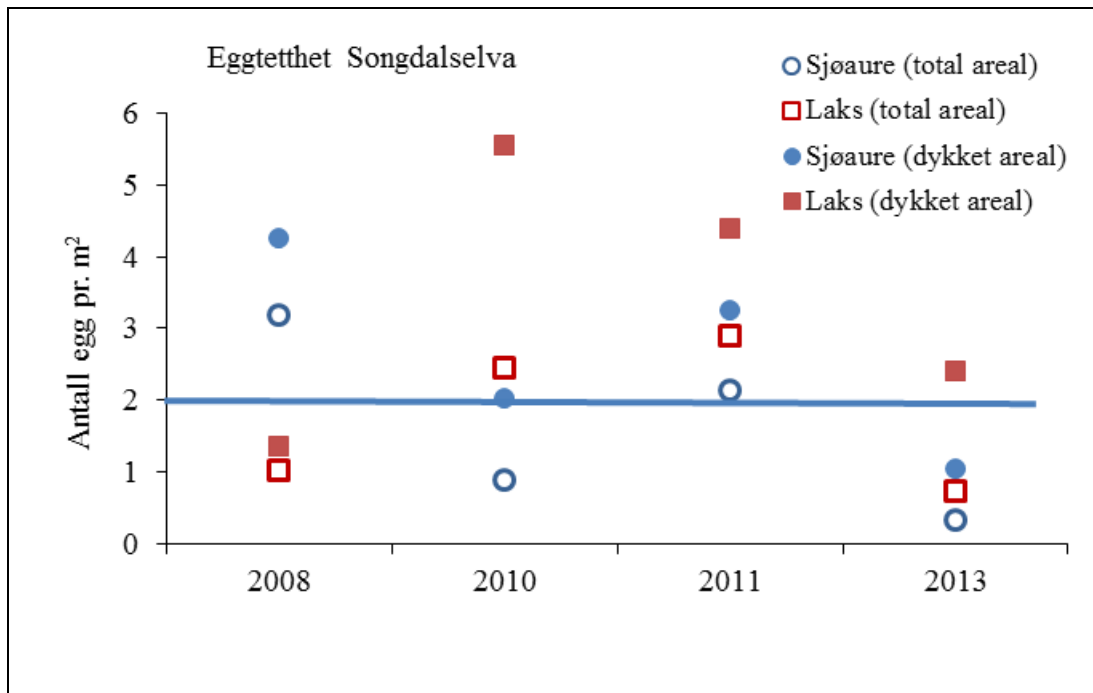
Tabell 3. Gytefisktelling i Songdalselva 16-18.10.2008, 10-11.11.2010, 18.11.2011 og 26.11.2013.

Art	Vektklasse	År			
		2008	2010	2011	2013
Sjøaure	0,5 – 1 kg	458	172	514	96
	1 – 2 kg	369	129	251	26
	2 – 3 kg	115	20	44	4
	> 3 kg	44	2	11	4
	Sjøaure totalt	986	323	820	130
Villaks	Tert (<3 kg)	51	172	146	68
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	64	158	198	44
	Storlaks (>7 kg)	9	14	13	6
	Villaks totalt	124	344	357	118

*Gytebestand trolig underestimert pga. is i deler av elva.

I de siste årene har det blitt fastsatt vassdragsvise gytebestandsmål for de fleste laksevassdragene i Norge (Hindar et al. 2007, Anon. 2012). Gytebestandsmålet angir en nedre grense for hvor stor gytebestanden må være for å sikre en tilstrekkelig smoltproduksjon i vassdraget, og dermed bidra til å sikre langsiktig levedyktighet for laksebestandene. Disse er fastsatt av en ekspertgruppe ledet av Norsk Institutt for Naturforskning (Hindar et al. 2007), og måloppnåelse blir evaluert årlig av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2012). For Songdalselva er det foreløpig satt et gytebestandsmål på 2 egg per m², noe som tilsvarer en gytebestand på 559 kg hunfisk. Ut i fra antall gytefisk som ble observert ved gytefisktellingsene, og en antatt normal kjønnsfordeling, ble det observert henholdsvis 289 kg, 701 kg, 823 kg og 214 kg hunfisk i gytebestanden i årene 2008, 2010, 2011 og i 2013. I både 2010 og 2011 ble det altså et antall laks som var over gytebestandsmålet, til tross for at ikke hele den lakseførende strekningen ble undersøkt. I 2008 og i 2013 var den observerte gytebestanden noe lavere. I 2013 var imidlertid eggtettheten høyere enn 2 egg per m² på de elvestrekningene som ble undersøkt (**Figur 15**). I 2013 var observasjonsforholdene i deler av vassdraget, som tidligere nevnt, vanskelige på grunn av sarr og is. På flere av gyteområdene ble det observert påfallende flere gytegroper enn gytefisk, noe som tilsier at mye av fisken hadde trukket bort fra gyteområdene. Flere av de større

hølene var heller ikke mulig å telle pga. isdekke. Det er derfor sannsynlig at gytebestanden ble spesielt underestimert dette året.



Figur 15. Estimerte eggtettheter (antall egg pr. m²) for gytebestanden av laks og sjøaure i Songdalselva 2008, 2010, 2011 og 2013. Fylte symboler angir eggtettheter ut i fra antall observerte fisk og arealene av elvestrekningen som ble dykket, mens de åpne symboler angir estimater basert på antall observerte fisk og det totale elvearealet (dvs dersom all fisk sto på undersøkte den elvestrekningen). Den blå linjen angir gytebestandsmålet for laks i Songdalselva. I 2013 ble trolig eggtettheten underestimert på grunn av ugunstige observasjonsforhold.

Det foreligger ikke gytebestandsmål for sjøaure i norske vassdrag, men dersom en tar utgangspunkt i at nivåene vil være tilsvarende som for laks, tilsier eggtetthetene (**Figur 15**) at gytebestanden av sjøaure var stor nok til å sikre en fullverdig rekruttering av aure i 2008 og 2011. I 2010 og i 2013 var nivåene noe lave, men trolig ble gytebestanden noe underestimert som følge av at gytefisktellingen ble utført sent i forhold til sjøauren sin gytetid. Vi vurderer det derfor som mest sannsynlig at gytebestanden av sjøaure har vært tilstrekkelig til å fylle bærenivået også i disse to årene.

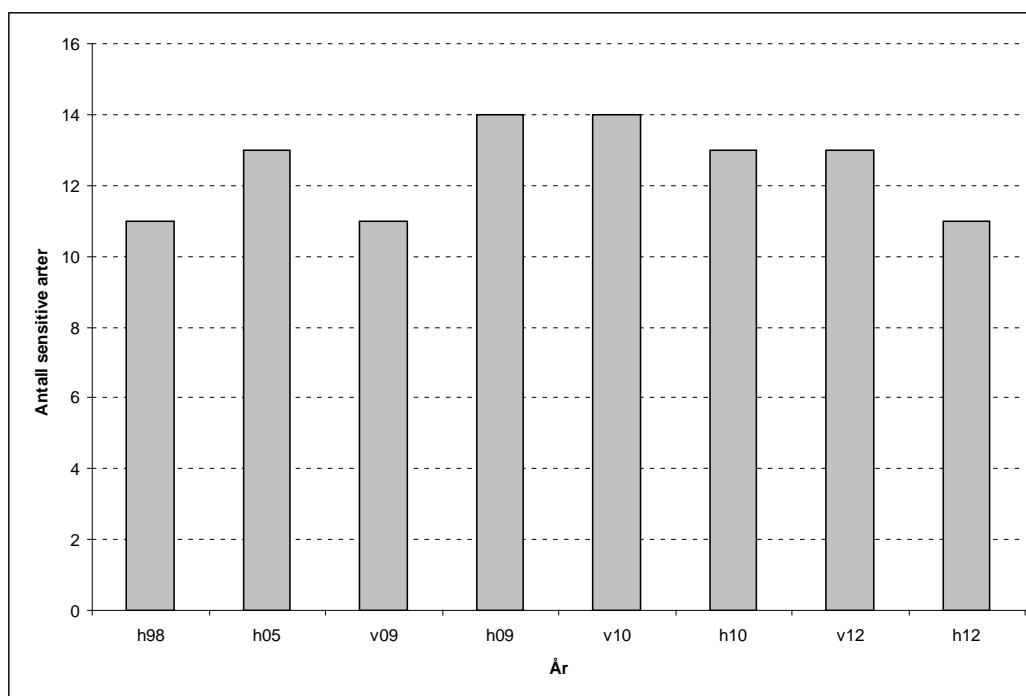


I den øvre delen av Songdalselva hadde det begynt å danne seg is og sarr på elvebunnen ved gytefisktelling i 2013. Dette gjorde observasjonsforholdene for gytefisktellingen i 2013 vanskelig.

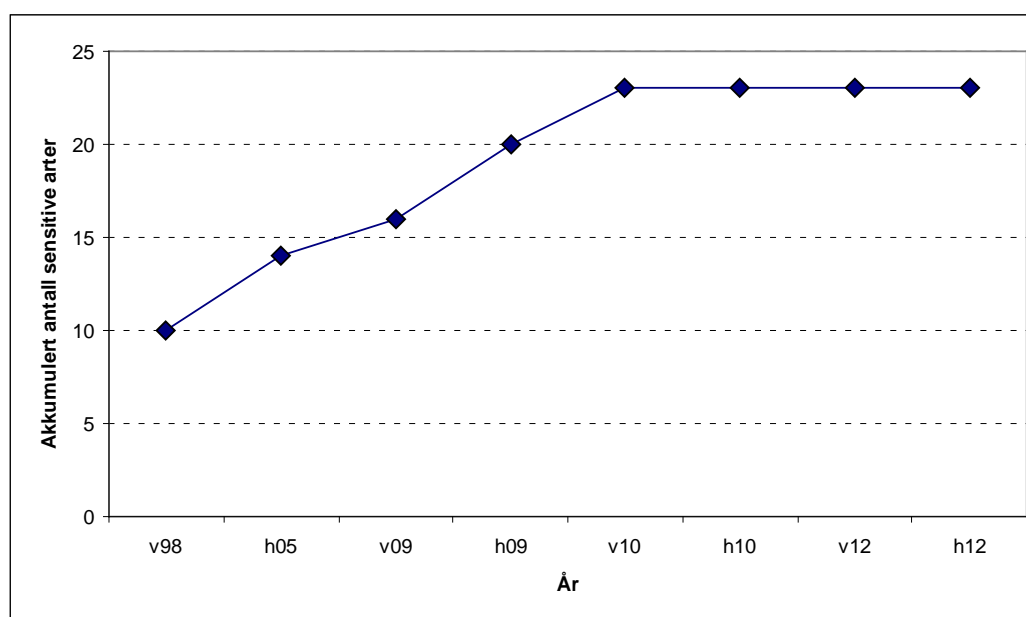
3.3 Bunndyrundersøkelser

Bunndyra som ble registrert i 2010 og 2012 er vist i **Vedleggene 1 – 4**.

Figur 16 viser antallet forsurings-sensitive arter som har blitt registrert på St. 2 til St. 8 på hver av innsamlingsdatoene i Songdalselva, mens **Figur 17** viser det akkumulerte antallet sensitive arter på de samme innsamlingstidspunktene.

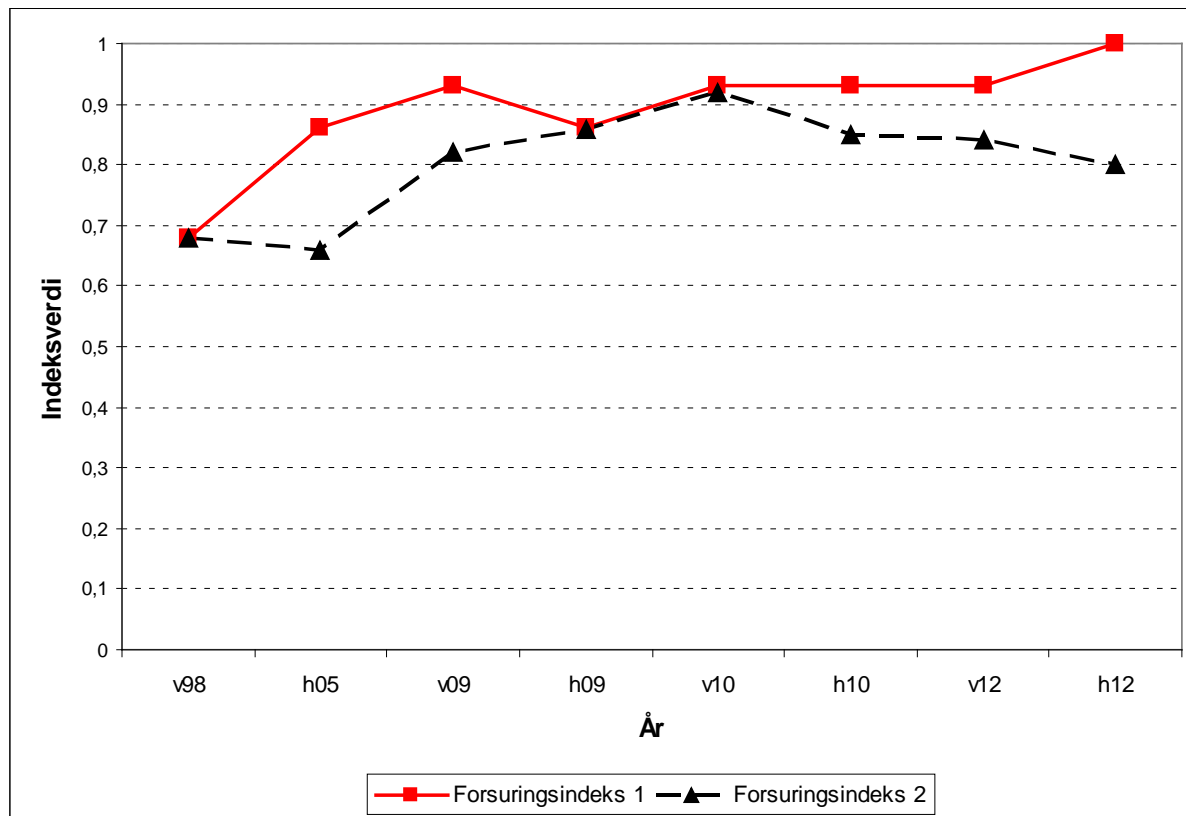


Figur 16. Antallet forsurings-sensitive arter funnet på St. 2 til og med St. 8 i Songdalselva fra 1998 til 2012.



Figur 17. Akkumulert antall forsurings-sensitive arter på St. 2 til og med St. 8 i Songdalselva fra 1998 til 2012

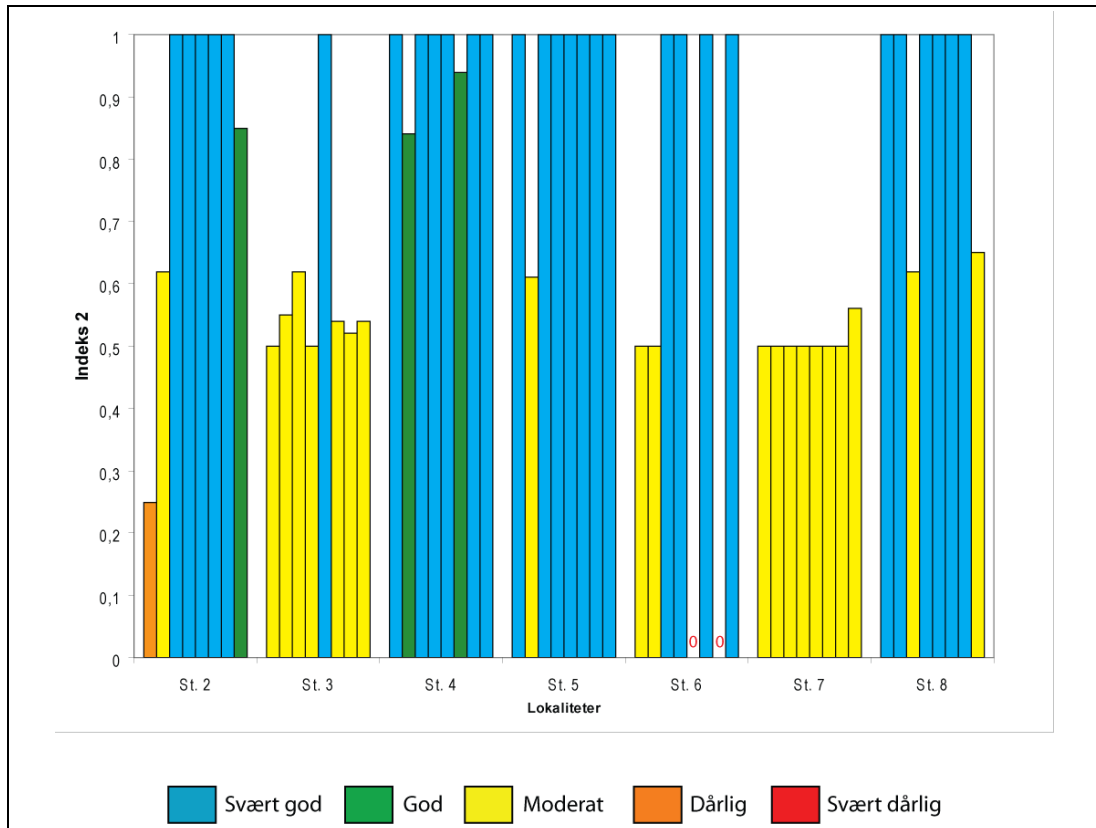
Utviklingen i forsuringindeksene på de samme stasjonene er vist i **Figur 18**. Gjennomsnittet av Forsuringindeks 1 får verdien 1 høsten 2012. Denne høsten ble det for første gang registrert sterkt sensitive arter på alle de undersøkte lokalitetene i Songdalselva.



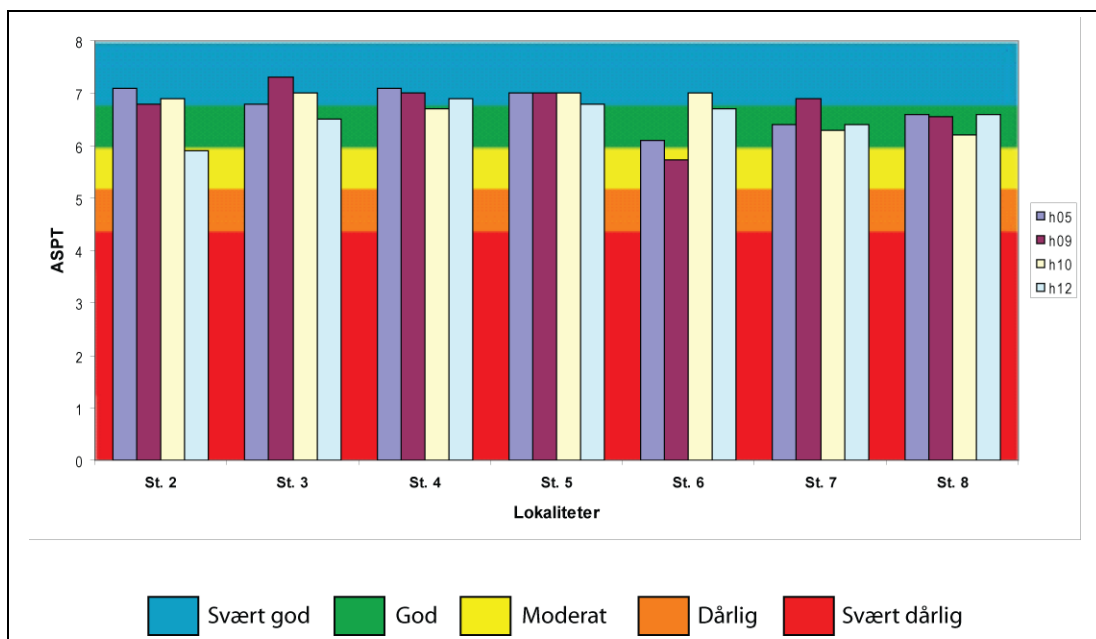
Figur 18. Gjennomsnittet av Forsuringindeks 1 og 2 på St. 2 til og med St. 8 i Songdalselva fra 1998 til 2012.

Utviklingen i Forsuringindeks 2 på enkeltlokalitetene i Songdalselva er vist i **Figur 19**. Indeksen viser at på St. 2 – Kravleelva har bunndyrsamfunnet gått fra moderat forsuringsskadet til ikke forsuringsskadet, og er i god til svært god økologisk status med hensyn på forsuring. På St. 3 – Gumpedalselva er forholdene fremdeles dårligere, og bunndyrsamfunnet har vist moderat forsuringsskade nesten hele tiden med et unntak av våren 2010. St. 4 – elva nedenfor samløpet av Kravleelva og Gumpedalselva har ikke vært forsuringsskadet på noen av tidspunktene, og det samme gjelder for St. 5 – Stokkelandsbekken med et unntak for høsten 2005. St. 6 – Songdalselva ved Skinnarmoer viser også liten forsuringsskade på bunndyrsamfunnet med unntak av undersøkelsene våren 1998 og høsten 2005 som indikerte moderat forsuringsskade, og innsamlingene våren 2010 og 2012 da det ikke ble registrert sensitive arter i det hele tatt på lokaliteten. Det er imidlertid grunn til å tro at dette skyldes andre ting enn forsuring. Indeksen på St. 7 – Møllebekken viser hele tiden et moderat forsuret samfunn, mens indeksen på St. 8 – Songdalselva ved Bringedalsheia viser stort sett et ikke forsuret samfunn, med unntak av våren 2009 og høsten 2012 der bunndyrsamfunnet indikerer moderat forsuringsskade.

Figur 20 viser ASPT indeksen fra høstprøvene i 2005, 2009, 2010 og 2012. Indeksen indikerer god og svært god økologisk status på alle lokalitetene med unntak av høsten 2012 på St. 2 og høsten 2009 på St. 6. Indeksverdien utregnet er basert på en sparkeprøve pr. lokalitet og tidspunkt.



Figur 19. Utviklingen i Forsuringsindeks 2 på St. 2 til St. 8 i Songdalselva fra 1998 til 2012. Kolonnene på hver lokalitet representerer innsamlinger i følgende rekkefølge: Vår 1998, høst 2005, vår 2009, høst 2009, vår 2010, høst 2010, vår 2012 og høst 2012. Tallene 0 i rødt på St. 6 indikerer svært dårlig økologisk status fordi ingen sensitive organismer ble registrert på lokaliteten på de tidspunktene.



Figur 20. ASPT indeksen fra høstprøvene på lokalitetene i Songdalselva.

4.0 Diskusjon

4.1 Fisk

Resultatene fra undersøkelsene viser at det har skjedd store endringer i ungfiskbestanden av laks i Songdalselva siden undersøkelsene startet i 1998 og frem til 2012. Fra å være nesten fraværende i 1998, har laksen nå etablert seg på hele den lakseførende strekningen. I 1998 ble det totalt fanget 5 lakseunger på stasjonsnettet, mens det tilsvarende i 2012 ble fanget 72 lakseunger. For ungfiskbestanden av aure er bildet imidlertid motsatt. I 1998 ble det fanget mer enn 5 ganger så mange ungfisk av aure på stasjonsnettet i hovedvassdraget enn sammenlignet med antallet fanget i 2012. Dette kan tyde på at bestanden av aure har gått tilbake. Årsaken til at auren går noe tilbake og at laksen går frem er usikker, men økningen av laks i perioden kan ha hatt en negativ innvirkning på sjøauren som følge av økt konkurranse. Reduserte tettheter av aureunger etter reetablering av laks er også observert i kalkede vassdrag (Larsen & Hesthagen 2004). Videre viser undersøkelsene at laksen har etablert seg i sidebekken Stokkelandsåna. Det er usikkert hvorvidt laksen har etablert seg i de andre sidebekkene, siden de ikke er blitt undersøkt. Fremtidige undersøkelser av andre sidebækker vil kunne besvare dette spørsmålet. I tråd med forekomsten av ungfisk av laks på alle undersøkte områder i lakseførende strekning, viste gytefisktellingsene at også gytefisk av laks var tilstedeværende på alle undersøkte områder. Dette viser at laksen gyter i hele den lakseførende strekningen på de områder som er egnet for gyting. Tilsvarende ble det observert gytefisk av sjøaure på alle de undersøkte områdene.

Årsaken til at laksen har etablert seg i Songdalselva, er bedringen av de vannkjemiske forhold som følge av redusert sur nedbør. Som et resultat av internasjonale avtaler har svovelinnholdet i nedbøren avtatt siden 1990-tallet, og dette gjenspeiles i en generell bedring i vannkemi for vannlevende organismer i lokalitetene som overvåkes via programmet for langtransporterte forurensninger av Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF 2013).

Undersøkelser av giftig aluminium på fiskegjeller om våren 1998 og 2005, viser at det da forekom ugunstige sure episoder som var på et nivå som er uakseptabelt for laks, og trolig også begrensende for produksjonen av sjøaure. Dette inntrykket forsterkes ved at det i 2005 ble registrert fiskedød i vassdraget. Både laks og aure (alle størrelsesklasser) ble funnet døde og plukket opp av det lokale fiskelaget. I tillegg ble det registrert død forsøksfisk som var i bur i elven (Kroglund et al. 2007). Årsaken til dette var at Sør-Norge ble rammet av sjøsaltepisoder i januar 2005. Dette viser at både aure og laks i Songdalselva er utsatt for slike sjøsaltepisoder. Tettheten av ungfisk den påfølgende høsten var imidlertid gode, og viser at episoden ikke hadde en vesentlige negative effekter på bestandsnivå for yngre ungfisk. Når disse episodene inntreffer om våren sammenfaller det med tidspunktet for smoltutvandring. Dette er uheldig siden smoltstadiet er spesielt følsomt for surt aluminiumsrikt vann.

Våre ungfiskundersøkelsene viser at det har forekommet rekruttering av laks på alle de undersøkte stasjonene siden 2005. Det synes dermed å forekomme ungfiskproduksjon i hele den lakseførende strekningen i de senere årene. I tillegg viser gytefisktellingsene at gytebestanden var stor nok til å fylle gytebestandsmålet i minst to av de fire undersøkte årene (2010 og 2011). Dermed er gytebestanden på et nivå som skal sikre smoltproduksjonen i vassdraget. Selv om det ikke kan utelukkes at noe av gytelaksen i Songdalselven kan være feil vandret fra andre vassdrag, er det lite sannsynlig at det observerte nivået av gytefisk kan opprettholdes uten en betydelig egenproduksjon i vassdraget. Til tross for den til tider uheldige vannkjemiske situasjonen for utvandrende smolt, synes dermed ungfiskproduksjonen og overlevelsen for utvandrende smolt å være tilstrekkelig til å gi en akseptabel gytebestand i vassdraget. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer at det sannsynligvis vil være rom for et høstbart overskudd om innsiget blir som i de senere årene (Anon. 2013). Disse foreløpige resultatene tyder derfor på at det er grunnlag for å opprettholde en livskraftig og høstbar bestand av laks i vassdraget. Dette til tross for de observerte ugunstige pH-variasjonene. Men flere år med overvåking er nødvendig for å bestemme om det vannkjemiske regimet på sikt er forenlig med oppnåelsen av gytebestandsmålet og sikring av en livskraftig og høstbar laksebestand i Songdalselva.

Songdalselva har stått oppført på prioritert liste over nye nasjonale kalkingsprosjekt i DN sin plan for kalking siden 2004. Bakgrunnen for dette er at elva har et bra potensial for lakseproduksjon og at vassdraget er vurdert til å være lett å kalke. De foreliggende resultatene per 2013 viser at

reetableringen av laksebestanden er kommet et godt stykke på vei. En kalking av vassdraget vil sikre en god vannkvalitet og derfor utvilsomt styrke reetableringsprosessen. På den annen side viser resultatene at det er mulig med en langsiktig oppnåelse av gytebestandsmålet også uten kalking. Men det forutsetter trolig en fortsatt forbedring i vannkvaliteten og særlig at en unngår ugunstige episoder med surt vann under smoltutgangen. Denne uavklarte situasjonen viser at det er viktig å følge utviklingen i Songdalselva de kommende årene og at dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere behovet for kalking.

4.2 Bunndyr

Forsuringsindeksene viser at bunndyrsamfunnet i Songdalselva fremdeles er noe påvirket av forsurening, men at det har foregått en naturlig gjenhenting etter den første undersøkelsen i 1998, og at denne gjenhentingene fremdeles pågår. Høsten 2012 ble det for første gang registrert sterkt sensitive arter på alle lokalitetene i elva. Gjennomsnittsverdien av Forsuringsindeks 1 ble dermed 1 for vassdraget. Gjennomsnittsverdien for Forsuringsindeks 2 viser imidlertid en fallende tendens fra og med våren 2010. Den noe lave verdien i høstprøvene fra 2012 skyldes lavere indeksverdier enn tidligere på St. 2 og St. 8. Dette kan tyde på at vannkjemien i Songdalselva fremdeles er ustabil og at elva er noe påvirket av sur nedbør.

Forsuringsindeksene for de forskjellige lokalitetene i Songdalselva viser at det fremdeles er rom for forbedring i vassdraget. Gumpedalselva (St. 3) har hatt gjentatte registreringer av *Baetis* spp. siden 2005, men antallet har vært lavt med unntak av våren 2010. Denne delen av vassdraget er fremdeles påvirket av forsurening. I utløpsbekken fra Farvannet (Møllebekken) har det vært et jevnt innslag av moderat sensitive arter hele tiden undersøkelsene har pågått, mens sterkt sensitive arter har vært fraværende. I høstprøvene i 2012 ble ett individ av *B. rhodani* registrert for første gang siden 1998, noe som indikerer at forsureningssituasjonen har blitt bedret i denne greina av vassdraget. St. 6 (Songdalselva ved Skinnarmoen) har indeksverdier 0 både våren 2010 og våren 2012. Dette skyldes at lokaliteten er dårlig egnet for bruk av forsuringindeksene. Elva er sakteflytende og bunnssubstratet består av sand og mudder med belter av krypsiv og annen vegetasjon. St. 8, den nederste lokaliteten i Songdalselva, hadde en noe lav Forsuringsindeks 2 i høstprøvene i 2012. Dette kan også være en tilfeldighet og ha en sammenheng med habitatet på lokaliteten. Lokaliteten er på en strykstrekning, men bunnssubstratet består av en god del sand og stor stein, slik at vi fra tid til annen kan finne færre individer av *B. rhodani* her enn det vi kunne forvente. Indeksen har også bare hatt to dropp under verdien 1 i den perioden vi har undersøkt elva, om våren 2009 og høsten 2012, så de lavere verdiene i høstprøven fra 2012 er sannsynligvis en tilfeldighet og ikke en følge av forverret vannkjemi.

Økningen i antall forsuringfølsomme har stagnert fra og med våren 2010. Dette betyr enten at de vanligste sensitive artene nå har kolonisert elva, og at en videre økning vil komme blant arter som er mer sjeldne og dermed vanskeligere å oppdage med den prøvetakingen vi til nå har gjort. Alternativt kan det bety at reduksjonen i utslipp har stagnert, og at en videre restituerende av bunndyrsamfunnet dermed vil gå saktere.

ASPT – indeksen fra høstprøvene fra og med høsten 2005 indikerer ingen organisk belastning på elva. Alle indeksverdiene viser god og svært god økologisk tilstand, med unntak av St. 2 høsten 2012 og St. 6 høsten 2009. Disse resultatene må imidlertid vurderes med forsiktighet. Veilederen for Vanndirektivet (Direktoratsgruppa, 2009) krever tre separate prøver pr. lokalitet for utregning av ASPT-indeksen, mens våre utregninger bare er basert på en prøve.

5.0 Konklusjon

Songdalsvassdraget er forsuret av langtransportert forurenset luft og nedbør, og vassdraget har stått oppført på prioritert liste over nye nasjonale kalkingsprosjekt i DN sin plan for kalking siden 2004. Våre undersøkelser av ungfisk og gytefisk i perioden 2005-2013 tilsier imidlertid at laksen er i ferd med å reetablere seg i vassdraget selv uten kalking. Disse resultatene støttes av bunndyrundersøkelsene, som også viser en gjenhenting av forsuringfølsomme arter og at det biologiske mangfoldet er i ferd med å langsomt reetablere seg i Songdalselva. Dersom den positive utviklingen opprettholdes, tilsier resultatene at det er grunnlag for en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget også uten kalking. Men det forutsetter at en unngår ugunstige episoder med surt vann under smoltutgangen. Denne uavklarte situasjonen viser at det er viktig å følge utviklingen i Songdalselva de kommende årene for å vurdere et eventuelt behov for kalking.

6.0 Litteratur

- Anon. 2013. Status for norske laksebestander i 2013. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 136 s.
- Anon. 2013. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5b, 670 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, T.B., Fjellheim, A., Gabrielsen, S.E., Kleiven, E. & Kaste, Ø. 1999. Vannkjemiske og ferskvannsbiologiske undersøkelser i Songdalselva 1998. LFI-rapport nr. 104. 46 s.
- 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.
- Direktoratet for naturforvaltning. Plan for kalking av vann og vassdrag i Norge 2011-2015. DN-rapport 2-2011.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 180 s.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96, 57-66.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - *Water Air and Soil Pollution* 85: 931 - 936.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49, 167-173.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Lehmann, G.B. & Sandven, O.R. 2010. Naturlig reetablering av laks i Songdalselva i forbindelse med redusert tilførsel av sur nedbør i Sør-Norge - resultater fra undersøkelser i perioden 1998-2008. LFI-rapport nr. 167.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B. T., Halvorsen, G.A., Sandven, O., Wiers, T., Lehmann, G. B., Skoglund, H., Skår, B., Pulg, U. & Vollset, K.W. 2011. «LIV» - Livet i vassdragene. Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Matrevassdraget i perioden 2006-2011. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 187. 43 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B. T., Halvorsen, G.A., Sandven, O., Wiers, T., Lehmann, G. B., Skoglund, H., Skår, B., Pulg, U. & Vollset, K.W. 2011. «LIV» - Livet i vassdragene. Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Modalsvassdraget i perioden 2006-2011. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 187. 43 s.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A. J. & Sægrov, H. 2008. Bestandsstatus for laks i Norge. Prognoser for 2008. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2008-5: 66 s.
- Hesthagen, T. & Hansen, L. P. 1991. Estimates of the annual loss of Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in Norway due to acidification. *Aquaculture and Fisheries Management* 22: 85-91.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2003. NINA – oppdragsmelding 810. 34 s.

- KLIF 2013. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – effekter 2011. KLIF- rapport 1122/2012, 160 s.
- Kroglund, F., Høgberget, R., Hindar, K., Østborg, G. & Torveig, B. 2008. Laks og vannkvalitet i Otra, 1990-2006. Norsk institutt for vannforskning, Rapport 5531-2008. 49+vedlegg.
- Kroglund, F., Kleiven, E., Barlaup, B. T., Halvorsen, G. A., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H., Wiers, T., Gutterup, J. & Teien, H.C. 2007. Fisk og bunndyr, effekter av sjøsaltepisoder vinteren 2004/2005. NIVA. Rapport nr. 5369. 96 s.
- Kroglund, F. & Hindar, A. 1991. Resipientundersøkelse i Songdalselva. Norsk institutt for vannforskning, Rapport 0-89137
- Larsen, J., Birks, H. J. B., Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1996. Quantitative relationships of invertebrates to pH in Norwegian river systems. - *Hydrobiologia* 328: 57-74.
- Larsen, B.M. & Hesthagen, T. 2004. Laks i kalkede vassdrag i Norge. Status og forventninger. NINA Fagrapport 81. 25 s.
- 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. (eds). *Workshop on biological assesment and monitoring; evaluation and models*, NIVA Report SNO 4091/1999, ICP Waters Report 50/1999, 96 pp.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 – 94. Utredning fra DN 1995 – 7, 107 s.
- Teien, H.C., Kroglund, F., Åtland, Å., Rosseland, B.O. & Salbu, B. 2006a. Sodium silicate as alternative to liming-reduced aluminium toxicity for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in unstable mixing zones. *Science of the Total Environment* 358: 151-163.
- Teien, H.C., Kroglund, F., Salbu, B. & Rosseland, B.O. 2006b. Gill reactivity of aluminium-species following liming. *Science of the Total Environment* 358: 206-220

Vedlegg

Vedlegg 1. Bunndyr funnet i sparkeprøvene i Songdalselva den 5.06.2010.

* litt sensitiv ** moderat sensitiv ***svært sensitiv

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringehøla
Nematoda					3	3	
Bivalvia							
<i>Pisidium</i> sp. *						1	
Oligochaeta	6	4	8	4	2	4	10
Crustacea							
Ostracoda indet.	1						
Cyclopoida indet.					1		
Acari	9	18	9	6	5		13
Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> ***	6		13	28			12
<i>Baetis fuscatus/scambus</i> ***	51	52	46	16			9
<i>Baetis</i> cf. <i>vernus</i> ***	3						
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***	3				1		1
<i>Heptagenia sulphurea</i> **	3	1	1	1			2
Baetidae indet.	1						
Plecoptera							
<i>Amphinemura borealis</i>	4	2	10	46		1	2
<i>Diura</i> sp. **		1					
<i>Isoperla grammatica</i> **	1		1	3			
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	16	11	9	35	40	7	7
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		1					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1		3			
Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i>	15	6	5	4	1		8
<i>Limnius volckmari</i>	3	6	17	25	16	5	15
<i>Olimnius tuberculatus</i>		2			2		
Gyrinidae indet.				1			
Dytiscidae indet.					1		
Trichoptera							
<i>Athripsodes cinereus</i>					3		5
<i>Athripsodes</i> sp.				1			1
<i>Ceraclea</i> sp.	1						
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	3		10	11		79	6
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **				2			1
<i>Lepidostoma hirtum</i> **	1		3	1	3		1
<i>Mystacides azurea</i>					1		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>						11	
<i>Oecetis testacea</i> **					2		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	4	5				2	1
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	4	10	9		5	1

Vedlegg 1 fortsetter....

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringheia
<i>Sericostoma personatum</i> **							
<i>Wormaldia</i> sp. **			4	6			
Trichoptera indet.						1	
Diptera							
Chironomidae indet.	127	87	118	104	58	247	114
Ceratopogonidae indet.	1	2		9		2	7
Simuliidae indet.		12	2	21		26	6
<i>Dicranota</i> sp.				8			
Empididae indet.	3		3	5	2	2	1
Antall individ	264	215	269	349	141	396	223
Antall arter / taxa	21	17	17	23	16	14	20
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	0,5	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	-	0,5	1
ASPT	7,0	6,8	6,5	6,9	6,9	5,2	6,6

Vedlegg 2. Bunndyr funnet i sparkeprøvene i Songdalselva den 22.10.2010.

* litt sensitiv ** moderat sensitiv ***svært sensitiv

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringeheia
Nematoda					1	4	1
Hydrozoa							
<i>Hydra</i> sp.						1	
Bivalvia							
<i>Pisidium</i> sp. *			1		3	5	2
Gastropoda							
<i>Radic balthica</i> ***	8				3		4
Hirudinea							
<i>Erpobdella octoculata</i> ***							2
<i>Erpobdella</i> sp. ***					1		
Oligochaeta	5	4	5	7	11	15	5
Crustacea							
Ostracoda indet.	6				4		1
Cyclopoida indet.						1	
Chydoridae indet.						1	
<i>Daphnia</i> sp. **						20	
Calanoida indet.						9	
<i>Bosmina</i> sp.						3	
Harpacticoida indet.						1	
Macrotrichidae indet.						1	
Acari	7		1	3	3		4
Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> ***	40	6	64	63	4		18
<i>Heptagenia cf. fuscogrisea</i>		2					1
<i>Heptagenia sulphurea</i> **	1			4	3		
<i>Leptophlebia marginata</i>					5		
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1	3					
Plecoptera							
<i>Amphinemura borealis</i>	13	12	71	10	5	19	68
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	26	53	29	7	2	5	18
<i>Brachyptera risi</i>	2	54	14	12	2		11
<i>Isoperla grammatica</i> **	9	4	8	14	1	18	2
<i>Leuctra hippopus</i>	3	19	6	8		1	
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	3	1		2		3	

Vedlegg 2 fortsetter....

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringeheia
<i>Nemoura avicularis</i>		1			1		
<i>Nemoura cinerea</i>		1	1				
<i>Protonemura meyeri</i>	5	17	17	30		1	15
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	3	15	6	12	2	1	1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		2			1		1
Odonata							
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>					1		
Coleoptera							
<i>Limnius volckmari</i>	4		3	6	6	2	7
<i>Olimnius tuberculatus</i>	4		3	5	2	1	4
<i>Elmis aenea</i>	16	2	4	6	1		8
Dytiscidae indet.					1		
Gyrinidae indet.						1	1
Hydraenidae indet.							1
Trichoptera							
<i>Athripsodes aterimus</i>							1
<i>Athripsodes cinereus</i>				5	2		
<i>Athripsodes cf. commutatus</i>							1
<i>Glyphotaenius pellucidus</i>					1		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **	4			1			9
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	4		15	10	1	28	12
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **	4		13	15			26
<i>Lepidostoma hirtum</i> **	1		3	10	12	2	23
<i>Limnephilus</i> sp.					2		
<i>Molannodes tinctus</i>					1		
<i>Mystacides azurea</i>					11		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>						3	
<i>Oecetis testacea</i> **	2		1		2		
<i>Oxyethira</i> sp.	1			1			9
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1				1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	2	4	1		1	3
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	3	4	3			3
<i>Sericostoma personatum</i> **			2				
Limnephilidae indet.				1			

Vedlegg 2 fortsetter....

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringeheia
Diptera							
Chironomidae indet.	52	39	55	48	101	86	139
Ceratopogonidae indet.					6	2	1
Simuliidae indet.	24	45	25	37	38	97	9
<i>Dicranota</i> sp.		3	1	4			
<i>Tipula</i> sp.	1		1		3		
Limonidae indet.				2			1
Tabanidae indet.					2		
Empididae indet.	1	2	4	2	1	1	1
Muscidae indet.			1			1	
Antall individ	253	291	362	329	246	335	413
Antall arter / taxa	30	23	28	29	36	31	35
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	0,5	1
Forsuringsindeks 2	1	0,54	0,94	1	1	0,5	1
ASPT	6,9	7,0	6,7	7,0	6,5	6,3	6,2

Vedlegg 3. Bunndyr funnet i sparkeprøvene i Songdalselva den 3.06.2012.
litt sensitiv ** moderat sensitiv ***svært sensitiv

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skimmermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringehøia
Nematoda		1			1	1	1
Bivalvia							
<i>Pisidium</i> sp. *	2						
Oligochaeta	18	3	20	5	4	15	3
Crustacea							
Calanoida indet.						1	
Acari	6	2		3	5		3
Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> ***	4		3	8			2
<i>Baetiscf. rhodani</i> ***		1					
<i>Baetis fuscatus/scambus</i> ***	101		2	33			2
<i>Baetis</i> sp. ***	6		3				
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***				1			
<i>Caenis luctuosa</i> ***					3		
<i>Heptagenia sulphurea</i> **				1			
Plecoptera							
<i>Amphinemura borealis</i>	4	8	5	16	1		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		1					
<i>Diura</i> sp. **		1					
<i>Isoperla grammatica</i> **	2						
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	41	31	6	29	69	2	5
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		3		1	2	1	
Nemouridae indet.	1	2		2			
Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i>	7	3			1	1	3
<i>Limnius volckmari</i>	13	4	5	35	9		7
<i>Olimnius tuberculatus</i>			1		7		
Dytiscidae indet.					1		
Gyrinidae indet.				2			
Trichoptera							
<i>Agapetus ochripes</i>					1		
<i>Athripsodes cinereus/commutatus</i>							2
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	11		7	25		53	2
<i>Lepidostoma hirtum</i> **	1		1		5		1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>						2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	2	4					
<i>Polycentropus irroratus</i>	1						
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	11	5	7		2	2
<i>Sericostoma personatum</i> **				1			
<i>Trianodes bicolor</i>					1		
<i>Wormaldia subnigra</i> **			2	18			
Trichoptera indet.						1	

Vedlegg 3 fortsetter....

Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringehøia
Diptera							
Chironomidae indet.	203	168	161	71	133	193	95
Ceratopogonidae indet.	8		3	14	15	3	3
Simuliidae indet.	2	35	2	11	8	40	20
<i>Dicranota</i> sp.		2	3				
Limonidae indet.						3	
Empididae indet.	6	6	3	1			
Tabanidae indet.			1				
Antall individ	443	286	233	284	266	318	151
Antall arter / taxa	19	17	17	20	17	13	15
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	0,5	1
Forsuringsindeks 2	1	0,52	1	1	-	0,5	1
ASPT	5,8	6,2	5,8	6,7	7,0	5,8	5,9

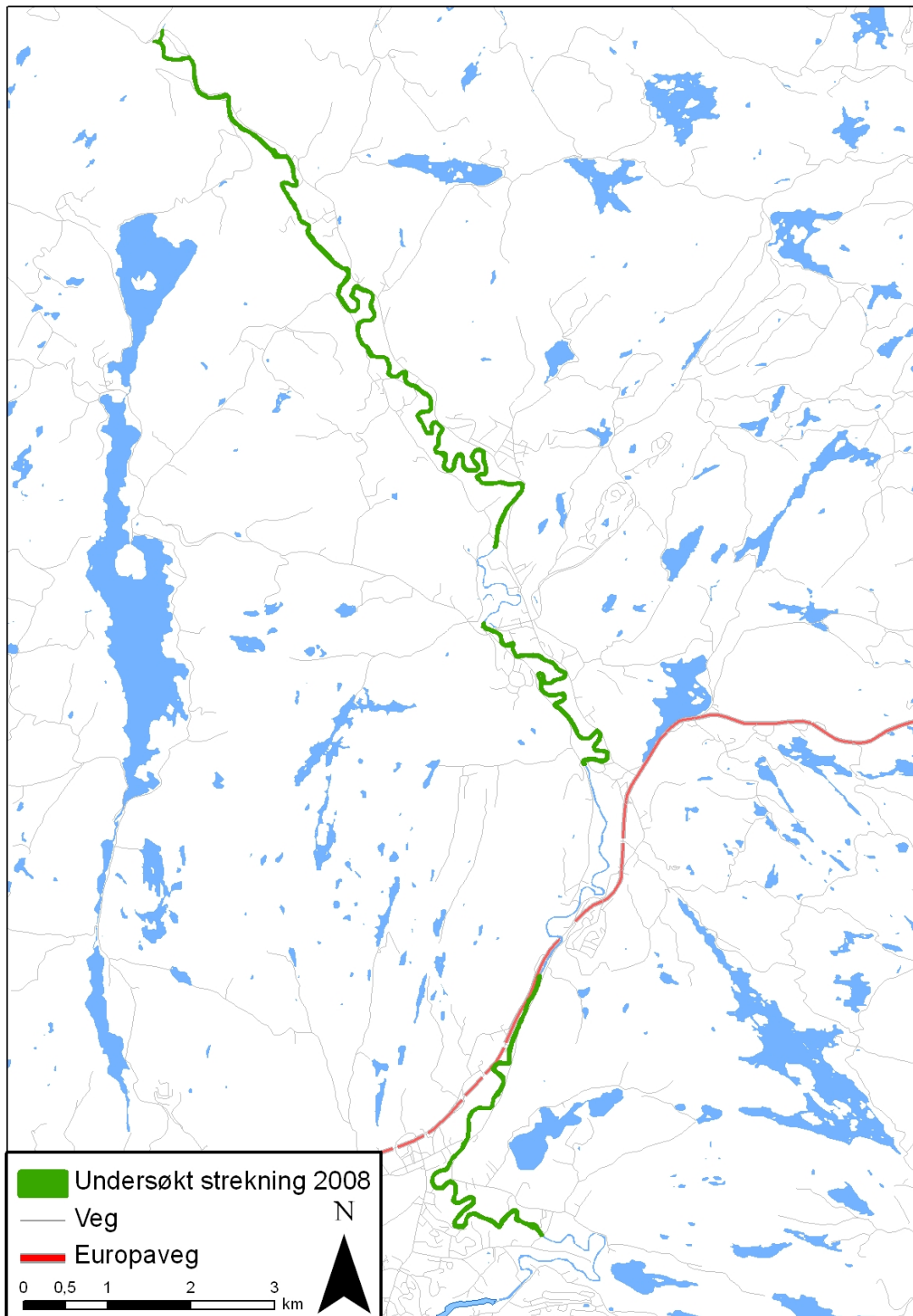
Vedlegg 4. Bunndyr funnet i sparkeprøvene i Songdalselva den 9.11.2012.

litt sensitiv ** moderat sensitiv ***svært sensitiv

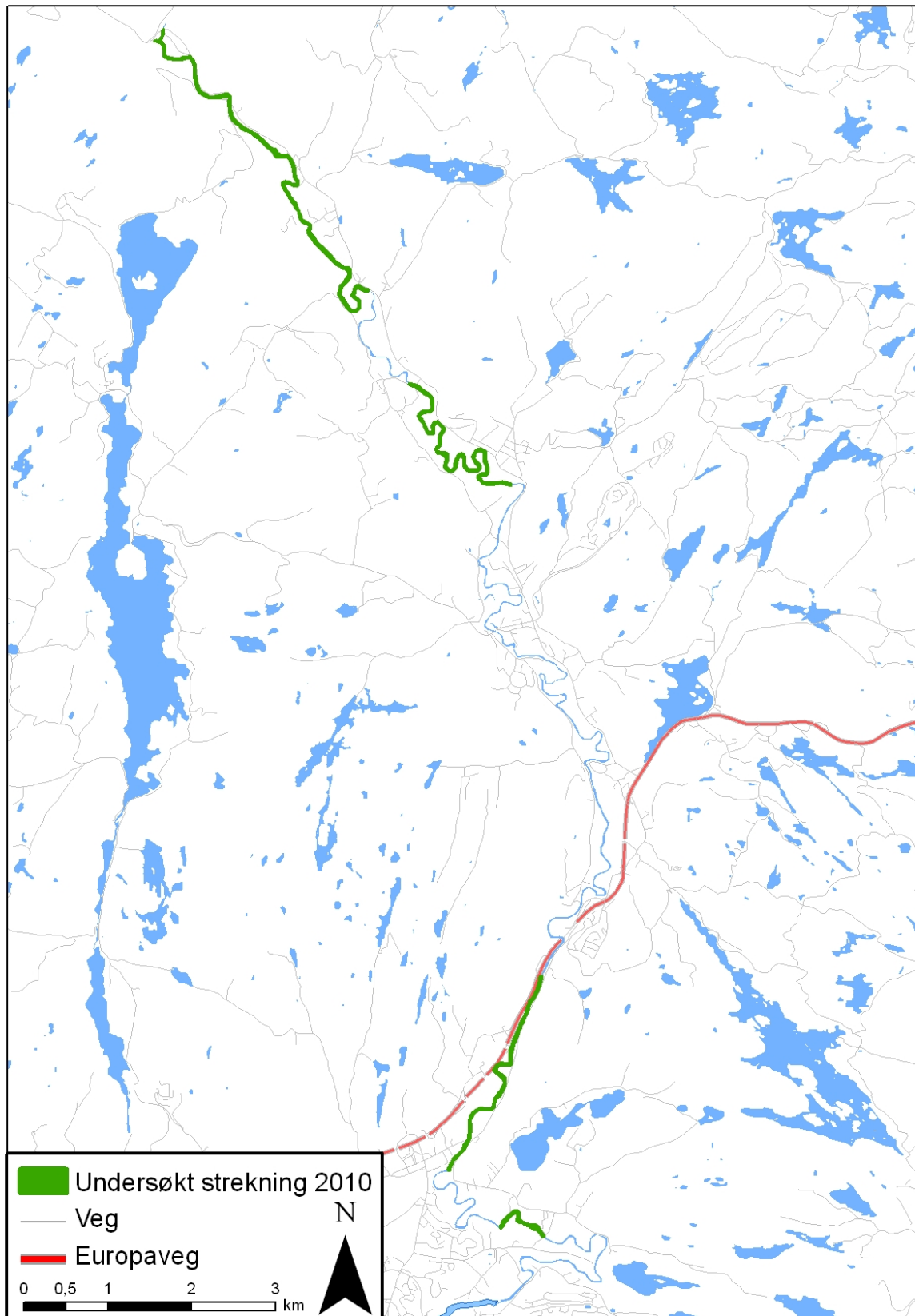
Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringheia
Nematoda					3	16	2
Bivalvia							
<i>Pisidium</i> sp. *	1				12	7	
Hirudinea							
<i>Erpobdella octoculata</i> ***					2		
Oligochaeta	12	1	7	7	11	20	29
Crustacea							
<i>Daphnia</i> sp. **						4	
Calanoida indet.						13	1
Cyclopoida indet.	1				3		1
Ostracoda indet.	1				6		
Acari	1	9	1			1	7
Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> ***	20	11	113	79	5	1	5
<i>Heptagenia sulphurea</i> **	2		8	2	1		2
<i>Leptophlebia marginata</i>					6		
<i>Leptophlebia vespertina</i>					10		
Plecoptera							
<i>Amphinemura borealis</i>	12	36	14	18	1	15	6
<i>Amphinemura sulciollis</i>	11	94	15	3	4		7
<i>Brachyptera risi</i>	4	51	11	9	2		5
<i>Isoperla grammatica</i> ***			2	4		4	2
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	5			1			
<i>Leuctra hippopus</i>	4	30	19	6	4	1	1
<i>Nemoura avicularis</i>					1		
<i>Nemoura cinerea</i>					1		
<i>Protonemura meyeri</i>	16	49	27	8			13
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	5	6	13	12			2
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1	1			1	
Odonata							
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>					1		

Vedlegg 4 fortsetter....

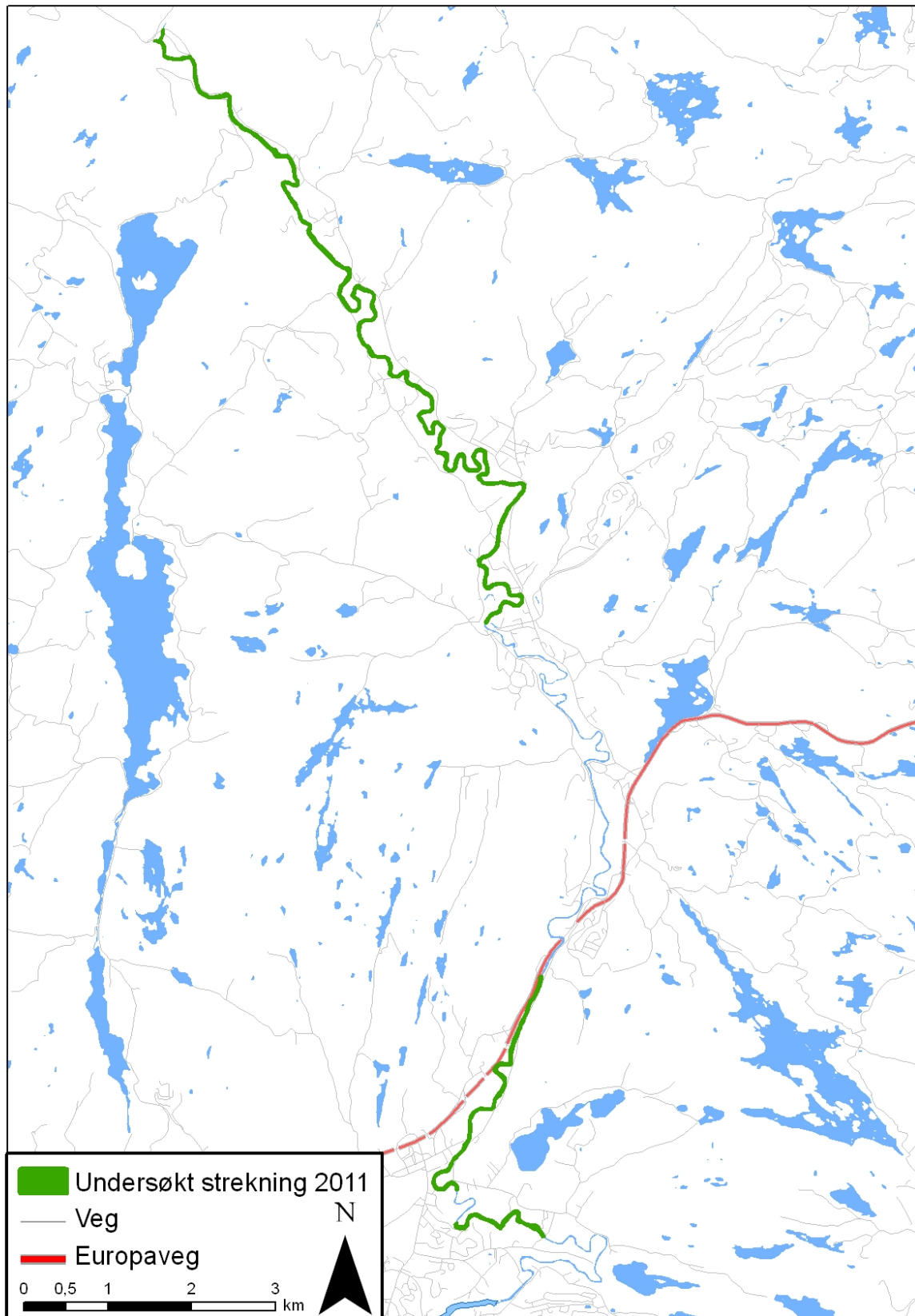
Lokalitet	St. 2 Kravleelva v/Åsen	St. 3 Gumpdalselva v/Gumpen	St. 4 Songdalselva v/ Underåsen	St. 5 Stokkelandsbekken	St. 6 Songdalselva v/ Skinnermoen	St. 7 Bekk fra Farvannet (Møllebekken)	St. 8 Songdalselva v/ Bringheie
Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i>	5	6	3	2	2	1	16
<i>Limnius volckmari</i>	7	2	1	6	3	5	12
<i>Olimnius tuberculatus</i>	4	1	2		2	1	1
<i>Orectochilus villosus</i>				1			
Dytiscidae indet.					1		
Trichoptera							
<i>Adicella reducta</i>						1	
<i>Agapetus ochripes</i>				2			
<i>Athripsodes cinereus</i>					1		
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>					1		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **			1	2			
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	7		10	2		18	9
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **	4				1	2	22
<i>Lepidostoma hirtum</i> **		4	11	2	11	3	
<i>Limnephilus rhombicus</i>					3		
<i>Lype phaeopa</i>					1		
<i>Molannodes tinctus</i>					3		
<i>Neureclipsis bimaculata</i>						34	
<i>Oecetis testacea</i> **					3		
<i>Oxyethira</i> sp.		1		1			2
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	1	3	2		4	
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	12	4	2		5	3
Limnephilidae indet.			1				
Diptera							
Chironomidae indet.	45	43	54	75	104	52	61
Ceratopogonidae indet.		1			1	1	2
Simuliidae indet.	32	135	65	106	43	28	2
<i>Dicranota</i> sp.	1	2		2			
Limonidae indet.							2
Empididae indet.	1	4	7	4			4
Antall individ	204	500	393	358	253	238	219
Antall arter / taxa	25	22	24	25	32	24	26
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0,85	0,54	1,00	1,00	1,00	0,56	0,65
ASPT	5,9	6,5	6,9	6,8	6,7	6,4	6,6



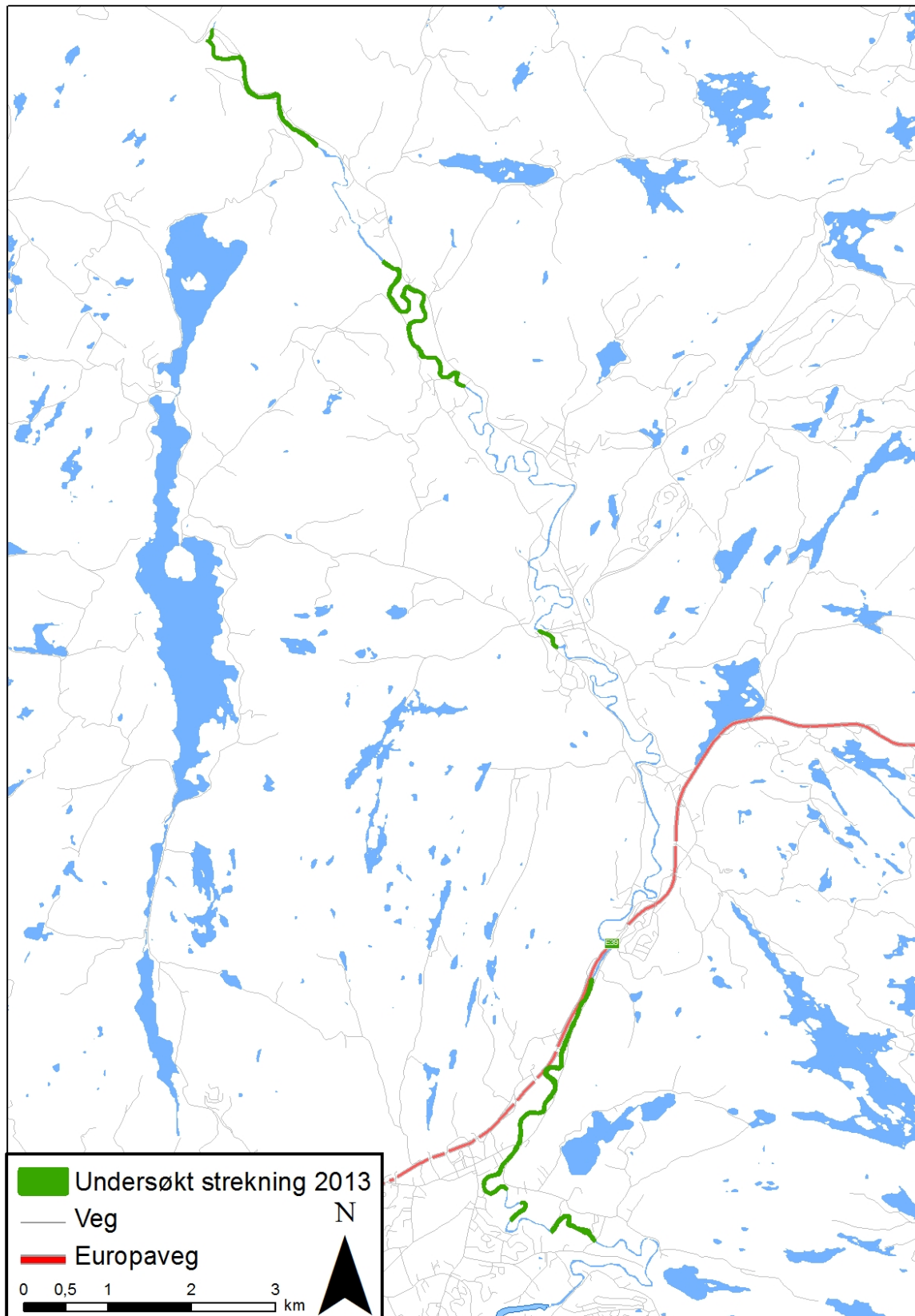
Vedlegg 5. Oversikt over elvestrekningen hvor det ble utført gytefisktelling ved snorkling høsten 2008.



Vedlegg 6. Oversikt over elvestrekningen hvor det ble utført gytefisktelling ved snorkling høsten 2010.



Vedlegg 7. Oversikt over elvestrekningen hvor det ble utført gytefisketelling ved snorkling høsten 2011.



Vedlegg 8. Oversikt over elvestrekningen hvor det ble utført gytefisktelling ved snorkling høsten 2013.



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Ferskvannsekologi - 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.

Våre internettsider finnes på www.miljo.uni.no