

Fiskeundersøkelser i Kaupangselvi i 2013



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 1803



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Fiskeundersøkelser i Kaupangselvi i 2013

FORFATTER:

Marius Kambestad

OPPDRAAGSGIVER:

Kaupanger Kraft AS v/ Christen Knagenhjelm

OPPDRAGET GITT:

25. september 2013

ARBEIDET UTFØRT:

Oktober - november 2013

RAPPORT DATO:

19. november 2013

RAPPORT NR:

1803

ANTALL SIDER:

21

ISBN NR:

978-82-8308-021-6

EMNEORD:

- Sjørørret
- Bunndyr
- Vannkvalitet

- Elektrofiske
- Kraftverk

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no

E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

FORORD

Kaupanger Kraft AS fikk 22. mai 2006 konsesjon til bygging av kraftverket Kaupanger 2 i Kaupangselvi i Sogndal kommune. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane ga 8. februar 2008 tillatelse etter forurensningsloven til drift av kraftverket på bestemte vilkår, herunder undersøkelser av fisk i vassdraget. SFT endret vilkårene i vedtak datert 8. september 2008, og kom med en presisering rundt krav om undersøkelser av fisk og vannkvalitet i elven.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Kaupanger Kraft AS undersøkt Kaupangselvi i tråd med SFTs vilkår. Dette inkluderer undersøkelser av fiskebestander og habitatforhold for fisk i deler av elven som vil bli påvirket av vannuttak til Kaupanger 2 kraftverk, samt undersøkelser av bunndyr og vannkvalitet ovenfor og nederst på berørt strekning. Undersøkelsesopplegget er på forhånd avklart med seniorrådgiver Eyvin Søsnes ved fylkesmannen i Sogn og Fjordane, og feltarbeidet ble utført av M.Sc. Marius Kambestad og M.Sc. Thomas Tveit Furset.

Rådgivende Biologer AS takker Kaupanger Kraft AS ved Christen Knagenhjelm for oppdraget. Nils Joachim Knagenhjelm takkes for informasjon om vassdraget, samt innsamling av vannprøver 23. oktober 2013.

Bergen, 19. november 2013

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
Planlagt kraftverk i Kaupangselvi	4
Kaupangselvi-vassdraget	5
Metoder	7
Resultater	11
Diskusjon	18
Referanser	20
Vedlegg	21

SAMMENDRAG

KAMBESTAD, M 2013.

Fiskeundersøkelser i Kaupangselvi i 2013.

Rådgivende Biologer AS rapport 1803, 21 sider, ISBN 978-82-8308-021-6.

Kaupanger Kraft AS har fått konsesjon til å bygge kraftverket Kaupanger 2 i Kaupangselvi i Sogndal kommune. I denne forbindelse har Rådgivende Biologer AS utført fiskeundersøkelser på den planlagt berørte strekningen, samt undersøkt bunndyrsamfunnet og vannkvaliteten i elven ovenfor og nederst på berørt strekning.

Ved elektrofiske i Kaupangselvi 15. oktober 2013 var ørret den eneste påviste fiskearten. Det var lave tettheter av ørret på samtlige stasjoner, og bestanden er dominert av stasjonær elvefisk. Det ble funnet fisk i fem aldersgrupper (0+ til 5+), men samlet tetthet av 0+ og 1+ var lavere enn 5 fisk per 100 m² ved alle stasjonene på anadrom strekning.

Over halvparten av elvens anadrome strekning ble overfisket med elektrofiskeapparat, uten at det ble funnet kjønnsmoden gytefisk. Det ble funnet to blenkjer, men det kan ikke slås fast at disse stammer fra Kaupangselvi, eller at de ville gytt der ved kjønnsmoden alder. Det kan ikke utelukkes at det forekommer sporadisk sjørret-gyting i elven, men smoltproduksjonen vurderes å være fraværende til meget lav fra år til år.

Kaupangselvi er en flomelv med store variasjoner i vannføring. Det foregår trolig betydelige masseforflytninger ved flom, og substratet er derfor i hovedsak grovt. Det er dårlige gyteforhold på hele den undersøkte elvestrekningen, og dette antas å være hovedårsaken til at elven ikke har selvreproduserende bestander av sjørret eller laks.

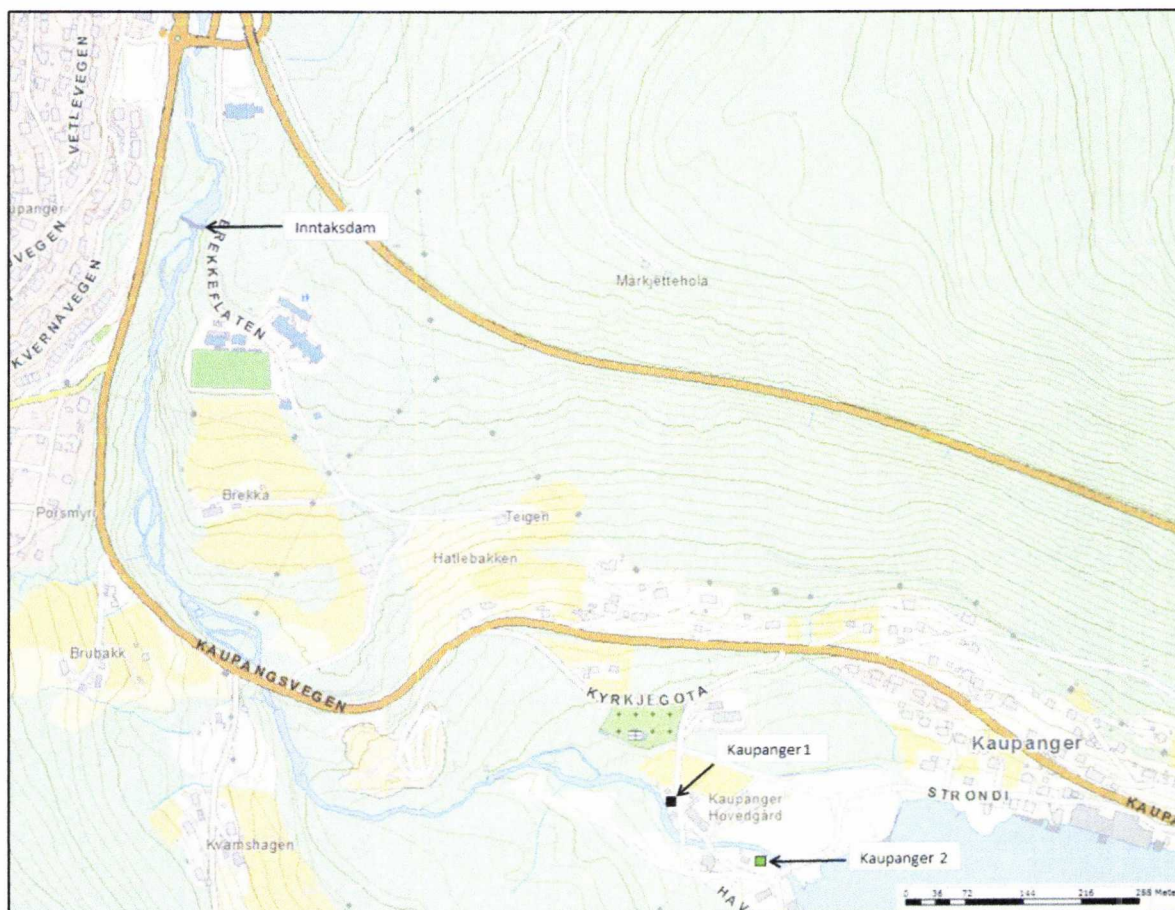
Det ble funnet relativt høy diversitet av bunndyr både ovenfor inntaksdammen til det planlagte kraftverket og nederst i elven, men tettheten var høyest ved den øverste stasjonen. Tilstedeværelse av flere forsuringssensitive arter tyder på at forsuring ikke er et problem for fisk eller evertebrater i vassdraget.

En rekke vannprøver samlet inn ovenfor inntaksdammen og nederst i elven viser at elven tidvis har forhøyede verdier av tarmbakterier og næringssaltet nitrogen. Det er ingen konsekvente forskjeller i konsentrasjon av tarmbakterier eller næringssalter mellom de to prøvetakingspunktene. Tidvis forhøyede verdier av tarmbakterier og næringssalter i elven skyldes sannsynligvis som oftest diffus landbruksavrenning, men punktutslipp har trolig også forekommet. Elven fremstår i dag som noe forurensset, men ikke nok til at det påvirker fiskens overlevelse.

PLANLAGT KRAFTVERK I KAUPANGSELVI

Kaupanger Kraft AS fikk 22. juni 2006 konsesjon til bygging og drift av kraftverket Kaupanger 2 i Kaupangselvi (Kaupangerelva) i Sogndal kommune. Det ble da gitt tillatelse til bygging av kraftverket på nordsiden av elven ved høydekote 7 (Anon. 2005), men konsesjonæren har i ettertid endret noe på planene, og planlegger nå å bygge kraftverket på sørsiden av elven like ovenfor nederste bro. Kraftverksavløpet vil dermed ligge ca. 1 høydemeter over flomålet (**figur 1**). Vanninntaket vil ligge omtrent på kote 125 m (oppdemmet til ca. kote 132), og den allerede etablerte inntaksdammen til mikrokraftverket Kaupanger 1 vil benyttes.

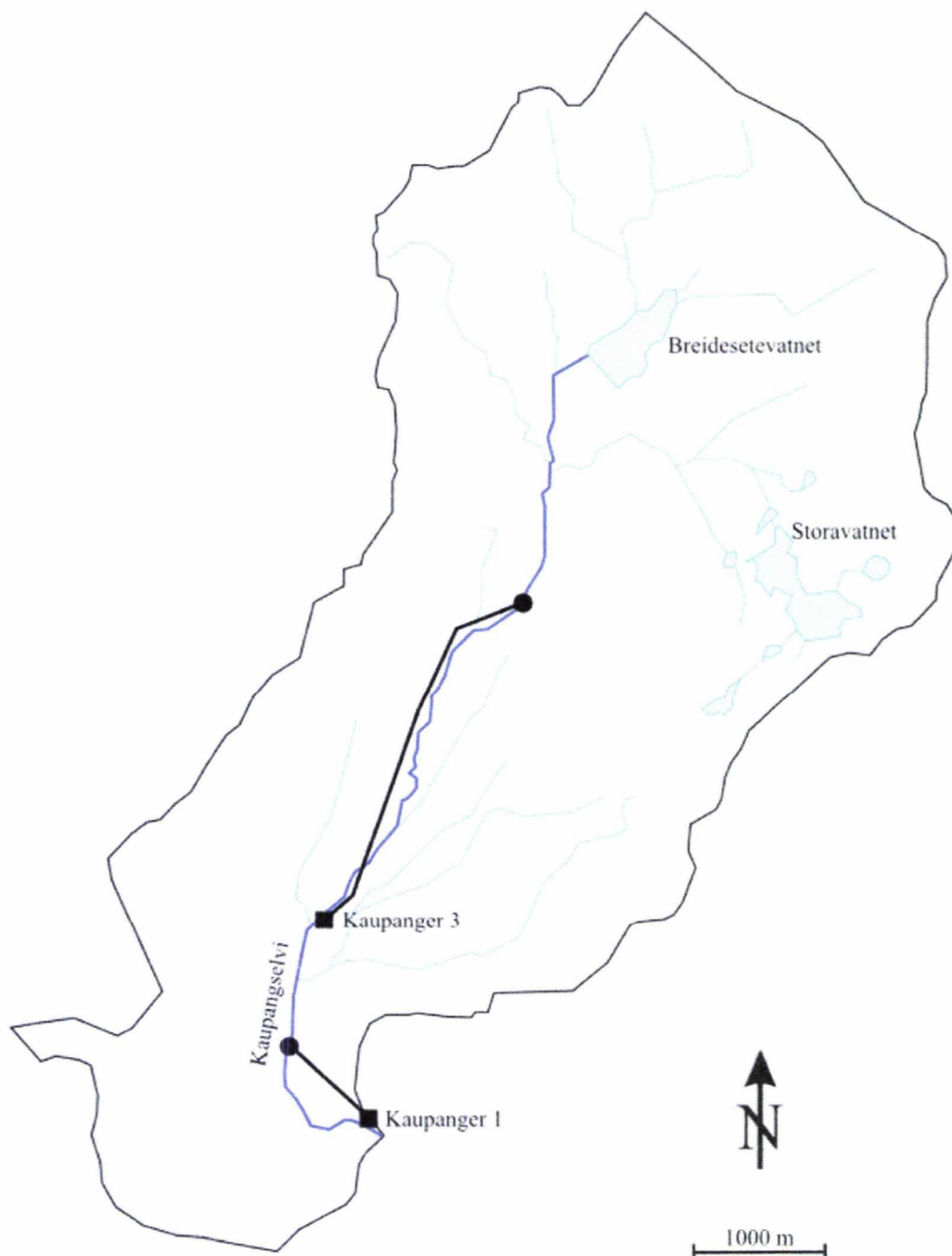
Det planlagte kraftverket skal ha en maksimal slukeevne på 2,26 m³/s, og er pålagt slipp av minstevannføring på 100 l/s i perioden 15. mai til 30. september, og 37 l/s resten av året. Når kraftverket er i drift vil det medføre redusert vannføring på ca. 1,5 km elvestrekning, inkludert hele anadrom strekning med unntak av ca. 10 m nederst mot flomålet.



Figur 1. Kart over nedre del av Kaupangselvi. Det eksisterende kraftverket Kraftverket Kaupanger 1, det planlagte kraftverket Kaupanger 2 og deres felles inntaksdam er tegnet inn.

KAUPANGSELVI-VASSDRAGET

Kaupangselvi (vassdrag-nr. 077.1Z; **figur 2**) har et nedbørfelt på 34,6 km², og renner ut i Sognefjorden ved Kaupanger i Sogndal kommune. Det er en del jordbruksområder i nedbørfeltet, og elven renner gjennom et industriområde ved kraftverket Kaupanger 3. Storavatnet (0,29 km², 804 moh.) og Breidesetevatnet (0,23 km², 650 moh.) er de største innsjøene i feltet, som ellers kun har små tjern. Nedbørfeltet har omtrent 64,6 % skog, 15,1 % snaufjell, 2,1 % innsjøer, 1,1 % myr, og totalt 5,2 % dyrket mark og bebyggelse (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon).



Figur 2. Kart over Kaupangselvi-vassdraget i Sogndal kommune. De eksisterende kraftverkene Kaupanger 1 og 3 er inntegnet, med vanninntak (svart sirkel) og rørledning.

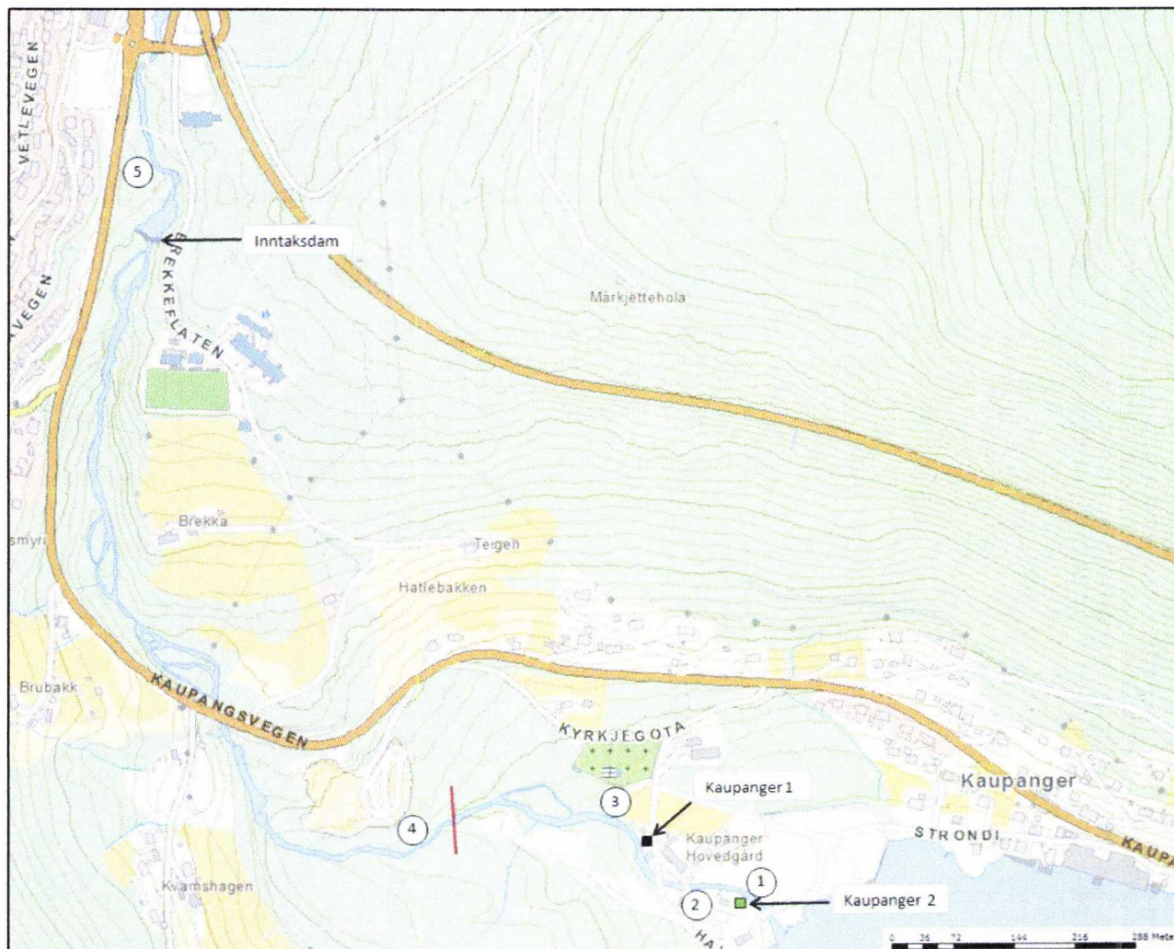
Breidesetevatnet er oppdemmet, og brukes som drikkevannsforsyning for Sogndal kommune. Det er sjelden overløp i denne dammen, og reellt nedbørfelt til Kaupangselvi etter denne reguleringen er av NVE beregnet til 30,96 km² (Anon. 2005). Middelvannføring ved inntaket til det planlagte kraftverket er beregnet til 775 l/s, og alminnelig lavvannføring til 28 l/s (Anon. 2005). Elven beskrives som en typisk flomelv, med betydelige masseforflytninger i forbindelse med flom vår og høst (Anon 2005; Sivertsen & Hovgaard 2006). Vannføringen er lavest om sommeren og relativt stabil gjennom vinteren, og vårfloppen gir årets største vannføring (Anon. 2005).

Kaupanger 1 kraftverk har inntaksdam i Kaupangselvi omtrent ved kote 125 m, og kraftverket ligger ca. ved kote 10 m, like vest for Kaupanger Hovedgård. Dette kraftverket har en maksimal slukeevne på 45 l/s. Kaupanger 3 kraftverk ligger ved kote 150 m, og har vanninntak omtrent ved kote 530 m. Dette kraftverket har en maksimal slukeevne på ca. 1500 l/s, og slipper en minstevannføring på 25 l/s mellom 1. oktober og 30. april, og 50 l/s resten av året.

METODER

Habitatforhold for fisk

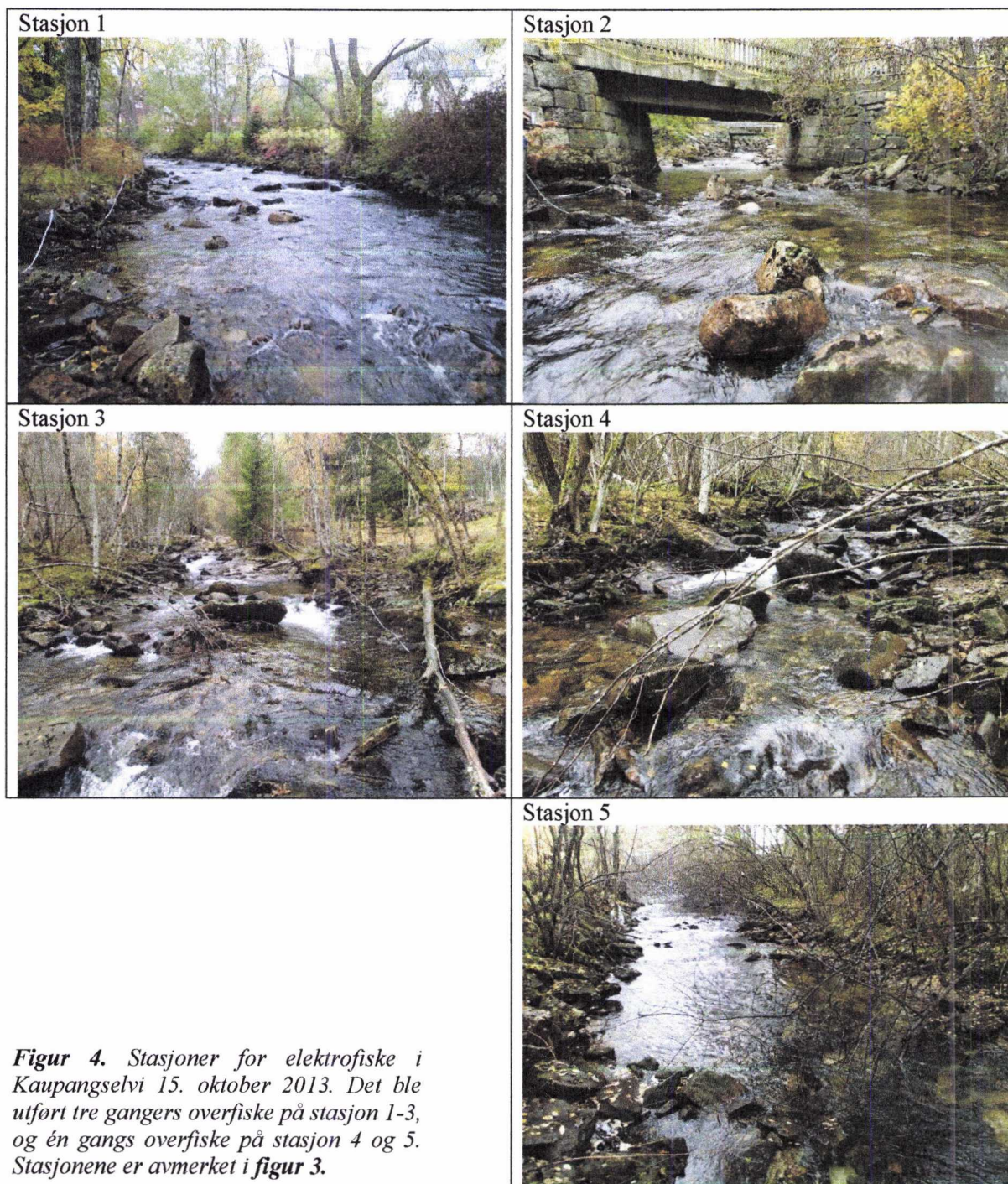
Kaupangselvi ble synfart 15. oktober 2013, fra utløpet i fjorden til ca. 100 m oppstrøms inntaksdammen til kraftverket Kaupanger 1 og det planlagte kraftverket Kaupanger 2 (se **figur 3**). Gyte- og oppvekstforhold for ørret ble vurdert, og eventuelle gyteområder kartfestet ved hjelp av GPS. Anadromt vandringshinder ble fastslått og kartfestet, og det ble vurdert om sidebekkene på anadrom strekning er egnet som gyte- eller oppvekstområder for ørret.



Figur 3. Kart over nedre del av Kaupangselvi, med el-fiskestasjoner (nummererte sirkler) og anadromt vandringshinder (rød strek). Bunndyr og vannprøver er hentet inn ved el-fiskestasjon 1 ("nede") og 5 ("oppe"). Kraftverket Kaupanger 1, det planlagte kraftverket Kaupanger 2 og deres felles inntaksdam er tegnet inn.

Ungfisk

Ungfisktellinger ble utført med elektrisk fiskeapparat 15. oktober 2013. På anadrom strekning ble tre stasjoner overfisket i tre omganger etter en standardisert metode som gir tetthetsestimater (Bohlin mfl. 1989). I tillegg ble én stasjon ovenfor anadromt vandringshinder og én stasjon ovenfor inntaksdammen til det planlagte kraftverket undersøkt med én gangs overfiske (**figur 3** og **4**). Ved samtlige stasjoner ble hele elvebredden overfisket. Ved stasjon 4 er elven delt i to løp, der kun det nordligste ble overfisket. Vanntemperaturen i elven var rundt 6 °C ved samtlige stasjoner, og vannføringen var lav.



Figur 4. Stasjoner for elektrofiske i Kaupangselvi 15. oktober 2013. Det ble utført tre gangers overfiske på stasjon 1-3, og én gangs overfiske på stasjon 4 og 5. Stasjonene er avmerket i figur 3.

Tabell 1. Vanntemperatur, ledningsevne og geografisk plassering av stasjonene ved ungfiskundersøkelsene i Kaupangselvi 15. oktober 2013.

Stasjon nr.	Vanntemperatur (°C)	Ledningsevne (µS/cm)	Plassering (GPS; WGS84)
1	5,9	33,8	61° 10,981' N / 7° 14,206' Ø
2	6,0	33,6	61° 10,982' N / 7° 14,134' Ø
3	6,1	33,6	61° 11,025' N / 7° 14,007' Ø
4			61° 10,993' N / 7° 13,766' Ø
5			61° 11,401' N / 7° 13,299' Ø

Tabell 2. Overfisket areal (m²), vanndekning (%) og habitatbeskrivelse av stasjonene som ble undersøkt ved elektrofiske i Kaupangselvi 15. oktober 2013.

Stasjon nr.	Overfisket areal (m ²)	Vann-dekn. (%)	Merknader
1	91 (14x6,5)	>90	Middels strøm, 0-25 cm dypt, blokk/stein og litt grus, ca. 5 % begroing
2	96 (16x6)	>80	Rolig strøm, 0-40 cm dypt, blokk/stein og litt grus, ca. 5 % begroing
3	93 (15,5x6)	>70	Middels strøm, 0-70 cm dypt, blokk/stein og litt grus, < 5 % begroing
4	28 (7x4)*	>60	Middels strøm, 0-40 cm dypt, blokk/stein og litt grus, < 5 % begroing
5	125 (25x5)*	>90	Middels strøm, 0-30 cm dypt, blokk/stein og litt grus, < 5 % begroing

*Kun én gangs overfiske.

All fisk fra stasjon 1, 2 og 3 ble avlivet og artsbestemt, lengdemålt og veid. Alderen ble bestemt ved analyse av otolitter (ørestein) og/eller skjell, og kjønn og kjønnsmodning ble bestemt. Fisk fra stasjon 4 og 5 ble artsbestemt og lengdemålt i felt, før de ble sluppet tilbake i elven.

Estimert tetthet av enkelte årsklasser og totaltettheter er oppgitt med konfidensintervall i **vedleggstabell A**. Dersom konfidensintervallet overstiger 75 % av tetthetsestimatet, regner vi at fangsten utgjør 87,5 % av antallet fisk på det overfiskede området. Bakgrunnen for dette er at vi regner med at 50 % av fisken som er til stede på området blir fanget i hver fiskeomgang, selv om fangstforløpet varierer fra stasjon til stasjon. I de tilfellene det ikke er mulig å beregne fangbarheten, vil den estimerte tettheten være et minimumsanslag. Samlet estimat for flere stasjoner er snitt $\pm$ 95 % konfidensintervall av verdiene på hver stasjon, og tettheten er estimert ved en modell som gir gjennomsnittlig tetthet og feilgrenser for hver enkelt årsklasse. Summen av disse estimatene trenger imidlertid ikke bli lik totalestimatet for den enkelte stasjon, og gjennomsnittet av totalestimatene for hver stasjon trenger ikke bli lik totalestimatet for elven.

Gytefisk

Tetthet av anadrom gytefisk ble undersøkt ved kvalitativt elektrofiske. Hele elvebredden på strekningen mellom flomålet og elektrofiskestasjon 3 (240 m) ble overfisket med elektrisk fiskeapparat for å registrere antall tilbakevandret sjørørret og laks på strekningen.

Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver ved elektrofiskestasjon 1 og 5 (heretter kalt henholdsvis bunndyrstasjon "nede" og "oppe") 15. oktober 2013. Prøvene ble samlet inn med sparkemetoden (Frost mfl. 1971) og samlet i håv med 250 μ m maskevidde. Bunndyrmaterialet er bestemt av Mats Uppman ved det akkrediterte laboratoriet Pelagia Miljøkonsult AB.

De ulike artene av evertebrater i bunndyrfaunaen har ulike tålegrenser overfor forureng (Fjellheim og Raddum 1990). Artssammensetningen i bunndyrfaunaen vil derfor kunne gi informasjon om forureningsnivået i elven. Ved å se på forekomsten av den minst forurengstolerante organismen i en elv, kan en antyde hvor surt det har vært i elven i løpet av dyrets levetid. Bunndyrfaunaen forteller altså ikke bare om den vannkjemiske situasjonen på prøvetakingstidspunktet, men kan også si noe om hvordan vannkvaliteten har vært tidligere. Dette avhenger av livssyklusen til dyrene i bunnprøven, dvs. hvor lenge dyrene har vært i elven. De fleste artene har ettårige livssykluser, og eggene legges i løpet av sommerhalvåret. Hvis arten har dødd ut i løpet av vinteren, vil en ikke finne den i elven om våren, men artene kan rekolonisere fra andre elver eller sidebekker, og en kan dermed finne arten i elven om høsten. Det er derfor relativt normalt at en lokalitet har en høyere forureningsindeks om høsten enn om våren. Innslaget av de forskjellige artene i en vannforekomst er også avhengig av blant annet vannføring og substrat.

Ut fra de artene som finnes i elven og deres tålegrenser kan en gi elven en forureningsindeks. Det er i dag i bruk to forureningsindekser; indeks I og indeks II. I tillegg brukes ASPT (average score per taxon) indeks til å vurdere økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet. Beregning av indeksene følger Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Forsuringsindeks I deles inn i fire kategorier. Kategori 1 brukes når det finnes en eller flere svært forsuringfølsomme arter i bunndyrsamfunnet. Surheten er da høyere enn pH 5,5. Dersom det bare finnes moderat forsuringfølsomme arter i elven, det vil si arter som tåler pH ned til 5,0, vil lokaliteten få indeks 0,5. En lokalitet som bare har individer som tåler surhet ned mot pH 4,7 vil bli indeksert til verdien 0,25. Hvis det bare er arter som er svært forsuringstolerante vil elven bli indeksert til 0. Dersom en har få prøver fra en lokalitet kan en regne med å ikke få med alle enkeltarter, og spesielt gjelder dette de få artene som gir indeks 0,25. En kan derfor ikke uten videre si at pH i en elv har vært lavere enn 4,7 hvis en ikke finner disse artene, og elven indekseres til verdien 0.

Forsuringsindeks 2 er i hovedsak lik indeks 1, men den har finere inndeling mellom verdiene 0,5 og 1, dvs. at denne indeksen kan brukes til å avdekke moderat forsuring i lokaliteten (Raddum 1999).

ASPT indeks baserer seg på rangering av et utvalg av familiene etter deres toleranse overfor organisk belastning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse, og indeksen gir en gjennomsnittlig toleranseverdi for bunndyrfamiliene i den enkelte prøve (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Vannkvalitet

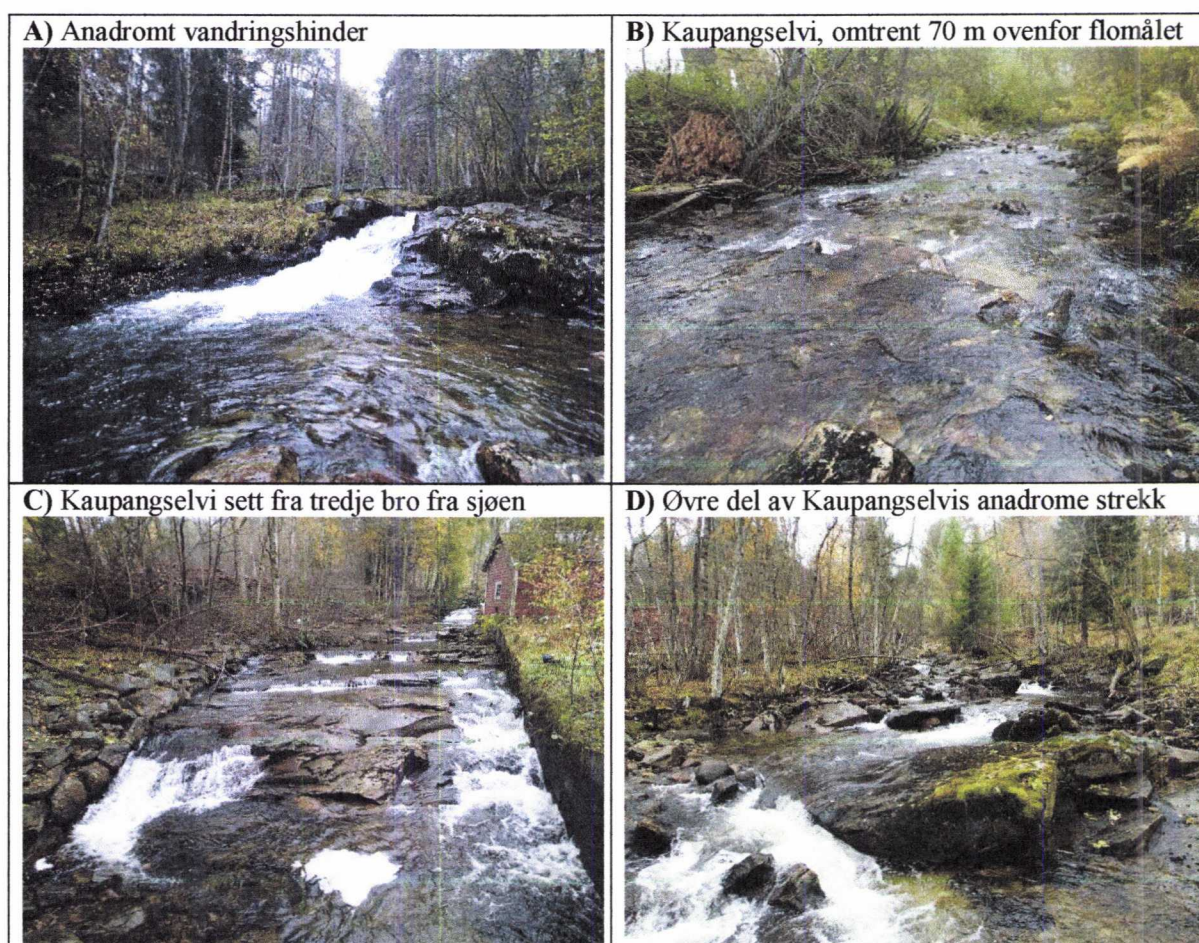
Det ble samlet inn vannprøver på samme sted som bunndyrprøvene ble innsamlet (se over). Prøvene ble samlet inn ved lav vannføring 1. mai og 15. oktober 2013, og ved høy vannføring 17. juli og 23. oktober 2013. Prøvene ble analysert for parametrene surhetsgrad (pH), farge, kalsiuminnhold, totalfosfor og totalnitrogen, samt innhold av *E. coli* og koliforme bakterier. Resultatene av prøvene fra 1. mai og 17. juli 2013 er tidligere presentert av Johnsen (2013), men ble ikke analysert for surhetsgrad, farge eller kalsiuminnhold. Vannkvalitetsanalysene er utført av SognLab og Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, med unntak av analyser for totalnitrogen, som er utført av Hardanger Miljøenter AS. Klassegrenser for de ulike parametrene er hentet fra Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009), og klassegrenser for kalkfattige og klare elver i høyderegion "skog" (RN5) er benyttet. Resultatene er sammenlignet med resultater av tidligere vannkjemiske målinger i vassdraget.

RESULTATER

Habitatforhold for fisk

Flomålet ser ut til å være omtrent midt mellom stasjon 1 og elvens nederste bro (se **figur 3**), og dette ble bekreftet av grunneier Nils Joachim Knagenhjelm. En foss 430 m ovenfor flomålet (omtrent ved kote 25 m) er satt som anadromt vandringshinder (**figur 3** og **5**), men flere småstryk lenger nede vil fremstå som vandringshindre på ugunstige vannføringer. Elvebredden ble målt med målebånd ved de tre elektrofiskestasjonene, og gjennomsnittlig vanndekt elvebredde (tørrfall ikke inkludert) disse tre stedene var i overkant av seks meter. Med en elvelengde på 430 m blir beregnet anadromt areal dermed i overkant av 2500 m², men vanndekt areal vil være langt mindre i de tørreste periodene.

Mellom flomålet og den tredje broen over elven talt fra sjøen (ca. 130 m oppstrøms flomålet) er elven moderat stri, og renner for det meste i relativt flate stryk med inntil 40 cm vanddyp (**figur 5**). Det er to små kulper på denne strekningen. Substratet består av stor og liten stein, med små mengder grus her og der. Det er dårlige gyteforhold, og ingen gytegrusflekker større enn 0,5 m². Det er imidlertid brukbare oppvekstforhold, men elven er trolig periodevis svært stri på denne strekningen. Det er ingen nevneverdige vandringshindre. Elven er forbygd langs deler av nordre bredd. Kantvegetasjonen er stort sett tett, og består av løvskog og urter.



Figur 5. A) Anadromt vandringshinder i Kaupangselvi, ca. 430 m ovenfor flomålet. B) Flate stryk i nedre del av Kaupangselvi. C) Kaupangselvi like nedenfor kraftverket Kaupanger 1. Elven renner stort sett over sva, og det er ingen gytemuligheter. D) Kaupangselvi mellom anadromt vandringshinder og kraftverket Kaupanger 1.

Fra den tredje broen fra sjøen og 70 m oppover renner elven brattere, og veksler mellom korte fossestryk og små kulper med inntil ca. 80 cm vanddyp (**figur 5**). Elven renner stort sett over sva, med litt stein i kulpene. Det er ingen gytemuligheter, og dårlige oppvekstforhold. Et kort stryk er sannsynligvis kun passerbart på gunstige vannføringer (**figur 6**). Elven er forbygd langs begge bredder et lite stykke oppover fra den nevnte broen. Kantvegetasjonen er forholdsvis tett, og består av løvskog og urter.



Figur 6. Avløpet fra kraftverket Kaupanger 1 (rød bygning til høyre i bildet). Elven er bratt i dette området, og fisk kan trolig kun vandre forbi stryket på bildet ved gunstige vannføringer.

Videre opp til anadromt vandringshinder er elven preget av korte og relativt bratte stryk mellom en rekke små kulper med inntil ca. 1 m vanddyp (**figur 5**). Substratet består av blokk og stein med små mengder grus, men det ble ikke observert gytegrusflekker større enn 0,5 m². Det er brukbare oppvekstforhold, med hulrom rundt store steiner. En rekke bratte småstryk og fall er vanskelige å passere, men det vurderes at anadrom fisk kan vandre helt til fossen 430 m ovenfor flomålet på gunstige vannføringer. Denne delen av elven er ikke forbygd, og har tett løvskog på begge sider hele veien.

Elvens utforming og habitatforholdene for fisk er grovt sett de samme de første 360 meterne ovenfor anadromt vandringshinder som i området nedenfor. Derfra og nesten helt opp til inntaksdammen for kraftverket Kaupanger 1 og det planlagte kraftverket Kaupanger 2 renner elven i et bratt juv, og preges av fossestryk og små kulper. Elven renner stort sett over sva, og er i all hovedsak uegnet som leveområde for fisk.

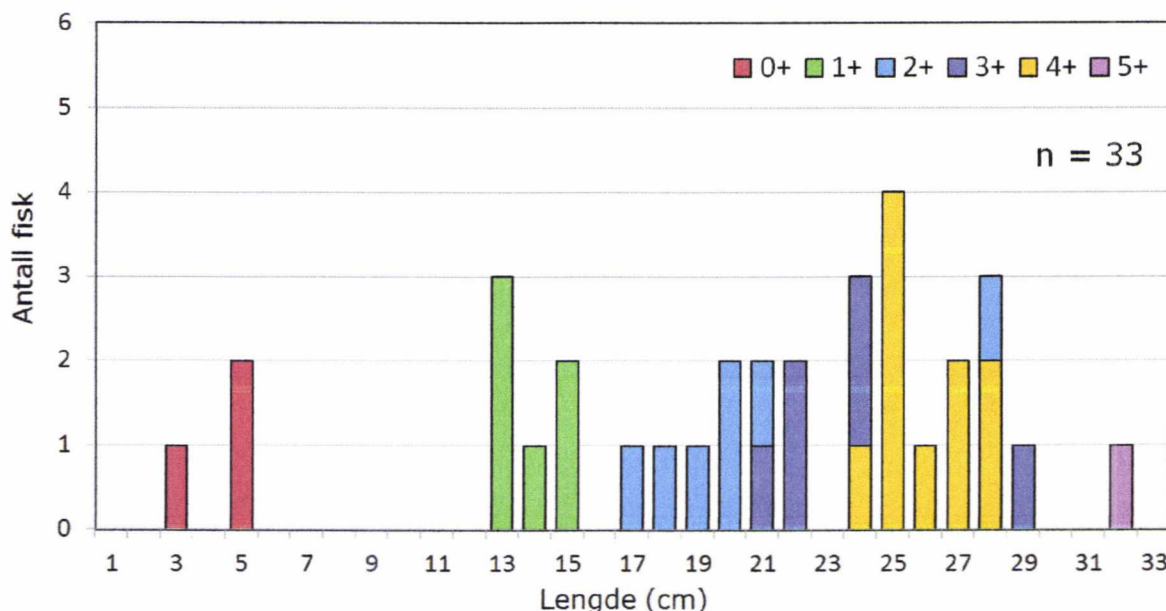
De øverste 100 meterne av elven nedenfor inntaksdammen renner noe roligere, i flatere stryk og småkulper. Det er stort sett 0-40 cm dypt, og substratet består av stor og liten stein med små mengder grus. Det er dårlige gyteforhold, men brukbare oppvekstforhold for ørret. Elven er ikke forbygd, og kantvegetasjonen består av tett løvskog.

Umiddelbart ovenfor inntaksdammen er det en liten foss, før elven flater ut. I området mellom fossen og neste bro (ca. 150 m ovenfor demningen) er elven lik elvestrekningen umiddelbart nedstrøms inntaksdammen med hensyn på utforming og habitatforhold for fisk.

Ingen av sidebekkene på den undersøkte delen av Kaupangselvi er store nok til å ha egnede leveområder for fisk.

Ungfisk

Det ble fanget 6, 16 og 11 ørret på henholdsvis stasjon 1, 2 og 3. Av de totalt 33 fiskene i fangsten var kun tre individer årsyngel, mens seks var ettåringer (**figur 7**). Det ble fanget syv toåringer, seks treåringer, ti fireåringer og én femåring. To av fiskene (en toåring og en treåring) var blenkjer (ikke kjønnsmoden sjøørret), og begge hadde gått ut som smolt i 2013. Blenkjene var betydelig større enn de stasjonære elvefiskene i de samme årsklassene.



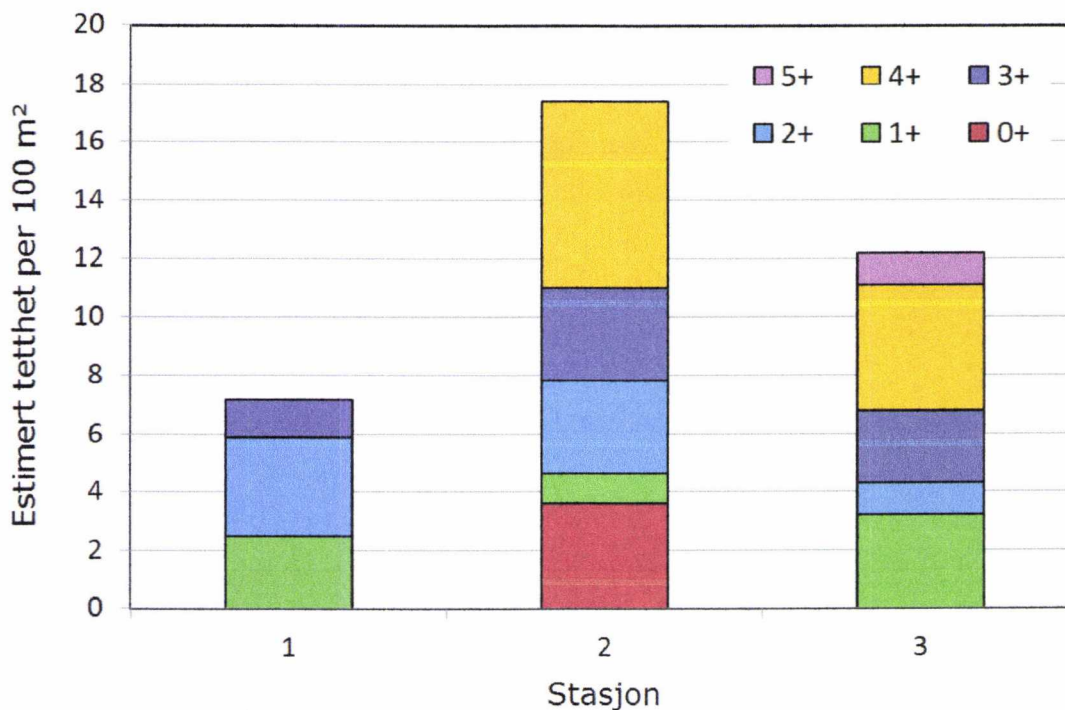
Figur 7. Lengdefordeling for ørret fanget ved de tre el-fiskestasjonene på anadrom strekning av Kaupangselvi 15. oktober 2013. Merk at den lengste 2-åringen og den lengste 3-åringen begge er blenkjer.

Årsyngel ble kun fanget på stasjon 2, mens 1+, 2+ og 3+ var til stede på alle stasjonene (**figur 8**). Fire- og femåringene på stasjon 2 og 3 ble i hovedsak fanget i relativt dype holer, mens den noe grunnere stasjon 1 hadde lavere biomasse av fisk på grunn av færre store individer (**vedleggstabell A**).

Estimert tetthet av ørret var 7,5 per 100 m² på stasjon 1, 17,6 per 100 m² på stasjon 2 og 11,9 per 100 m² på stasjon 3. Dette gir et samlet estimat for elvens anadrome strekning på 12,3 ørret per 100 m². Tettheten av årsyngel og ettåringer samlet var under 5 per 100 m² på samtlige stasjoner (**figur 8**).

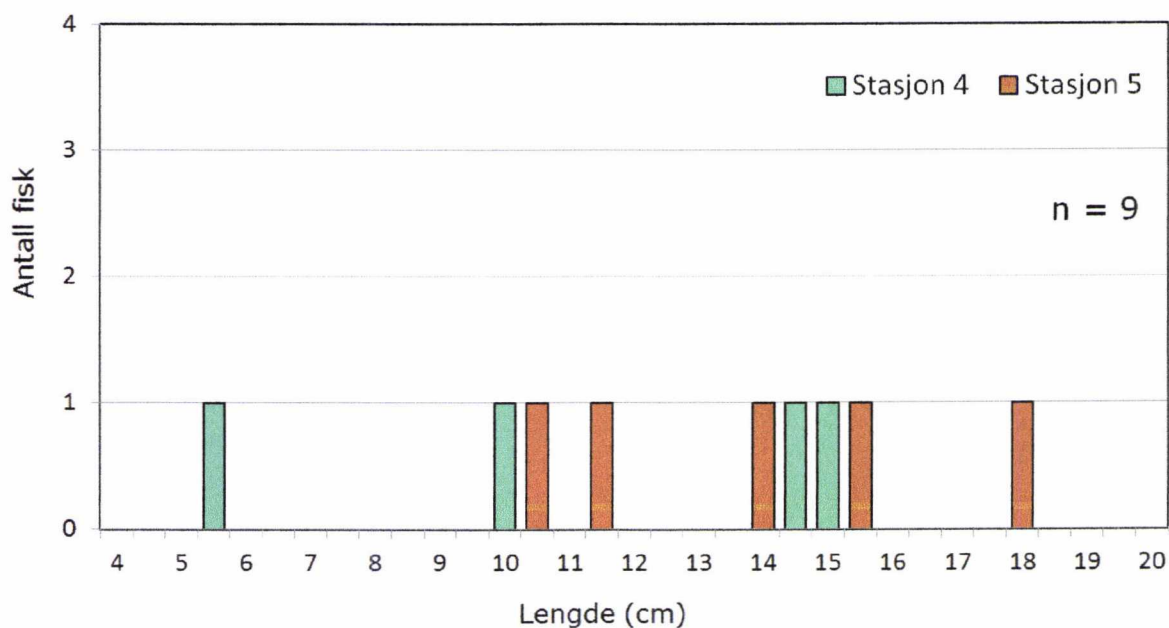
Elleve av de totalt 33 fiskene (33 %) var kjønnsmodne, fordelt på ti hanner og én tre år gammel hunn. Én av ettåringene (17 %), ingen av toåringene, to av treåringene (33 %), syv av fireåringene (70 %) og den eneste femåringen var kjønnsmodne.

Det ble ikke fanget laks eller ål på noen av de fem stasjonene.



Figur 8. Estimert tetthet av ulike aldersgrupper av ørret fanget ved elektrofiske på tre stasjoner på anadrom del av Kaupangselvi 15. oktober 2013. Detaljer om reell fangst, fangbarhet og estimert tetthet er samlet i vedleggstabell A. Merk at estimert totaltetthet per stasjon kan avvike noe fra summen av estimert tetthet av hver årsklasse.

På stasjon 4 og 5 (én gangs overfiske ovenfor anadrom strekning) ble det fanget henholdsvis fire og fem ørret. Av disse var det kun én årsyngel, og denne ble fanget på stasjon 4 (**figur 9**). På stasjon 5 ble det imidlertid observert to årsyngel og én ørret på ca. 15 cm som ikke ble fanget.



Figur 9. Lengdefordeling for ørret fanget ved én gangs overfiske på stasjon 4 (28 m²) og stasjon 5 (125 m²) i Kaupangselvi 15. oktober 2013.

Gytefisk

Det ble ikke fanget eller observert tilbakevandret sjørret eller laks på strekningen mellom flomålet og elektrofiskestasjon 3, med unntak av de to blenkjene som ble fanget på stasjon 1 og 2. Det ble heller ikke observert ål eller stasjonær ørret større enn ca. 250 gram.

Bunndyr

Bunndyrprøvene påviste relativt høy diversitet og tetthet av evertebrater både ovenfor inntaksdammen og nederst i elven (**tabell 3**). Totalt ble det registrert tre arter av døgnfluer, ni arter av steinfluer, syv arter av vårfluer og én billeart. I tillegg ble det registrert en del fåbørstemark, vannmidd og tovinger, men disse ble ikke bestemt til art. Enkelte arter ble kun registrert i én av prøvene, men generelt var bunndyrsamfunnet relativt likt ved de to stasjonene. Den største forskjellen mellom bunndyrprøvene var at det ble funnet omtrent dobbelt så mange individer av bunndyr ovenfor inntaksdammen som nederst i elven.

Tabell 3. Bunndyr samlet inn oppe og nede i Kaupangselvi 15.10.13. Forsuringsindekser og ASPT indeks er beregnet etter Veileder 01:2009. Indeks-kolonnen viser forsuringsindekser for enkeltarter.

Taxa	Familie	Indeks	Oppe	Nede
Oligochaeta (Fåbørstemark)			43	26
Hydracarina (Vannmidd)			8	0
Ephemeroptera (Døgnfluer)				
<i>Alainites muticus</i>	Baetidae	1	8	0
<i>Baëtis rhodani</i>	Baetidae	1	403	95
<i>Nigrobaëtis niger</i>	Baetidae	1	8	4
Plecoptera (Steinfluer)				
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae		55	0
<i>Amphinemura borealis</i>	Nemouridae	0	0	28
<i>Amphinemura sulciollis</i>	Nemouridae	0	234	31
<i>Nemoura flexuosa</i>	Nemouridae	0	0	1
<i>Protonemura meyeri</i>	Nemouridae	0	33	2
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	50	37
<i>Diura nanseni</i>	Perlodidae	0,5	9	22
<i>Isoperla</i> sp.	Perlodidae	-	8	0
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Chloroperlidae	0	0	4
Trichoptera (Vårfluer)				
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	0	13	1
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	-	8	9
<i>Philopotamus montanus</i>	Philopotamidae	0,5	1	0
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	-	0	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	3	3
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae	0	8	3
<i>Potamophylax</i> sp.	Limnephilidae	-	1	4
Coleoptera (Biller)				
<i>Elmis aenea</i>	Elmidae		8	10
Diptera (Tovinger)				
<i>Prionocera</i> sp.	Tipulidae		0	1
<i>Dicranota</i> sp.	Limonidae		26	18
Simuliidae	Simuliidae		3	9
Chironomidae	Chironomidae		343	324
Empididae	Empididae		1	0
	Antall dyr		1274	633
	Forsuringsindeks I		1	1
	Forsuringsindeks II		1	1
	Forsuringsindeks II verdi		1,79	1,47
	ASPT indeks		5,92	6,14

Tabell 4. Klassifisering av miljøtilstand i elver basert på ASPT indeks, hentet fra Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Bunnfauna i elver, ASPT, klasser					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
ASPT	ASPT	ASPT	ASPT	ASPT	ASPT
6,9	>6,8	6,8-6,0*	6,0-5,2	5,2-4,4	<4,4

(* interkalibrerte klassegrenser)

Basert på de innsamlede bunndyrene ble forsøringsindeks I og II begge beregnet til verdien 1 ved begge stasjonene (tabell 3), hvilket indikerer lite/ingen forurensing (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). ASPT indeksen havnet i tilstandsklasse “moderat” ved den øverste stasjonen og “god” ved den nederste, men ved begge stasjonene ligger indeks-verdien nær klassegrensen mellom “moderat” og “god” (se tabell 3 og 4).

Det ble også samlet inn bunndyrprøver nær vår nederste stasjon i juni og juli 2007, samt i april og august 2008. Ved samtlige anledninger ble den forsøringsfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* registrert, og 20. august 2008 ble forsøringsindeks I og II beregnet til henholdsvis 1 og 0,9 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

Vannkvalitet

Surhetsgraden lå i tilstandsklasse “svært god” ved både lav og høy vannføring i oktober 2013 (tabell 5). Fargetallet var høyest ved høy vannføring, hvilket trolig skyldes utvasking av humus i forbindelse med regnvær. Kalsiuminnholdet var lavest ved høy vannføring, men likevel langt over tålegrensen til ørret og laks ved samtlige målinger.

Fosforinnholdet i elven lå i tilstandsklasse “svært god” ved samtlige målinger. Nitrogeninnholdet varierte imidlertid fra tilstandsklasse “svært god” til “dårlig”, uten at dette ser ut til å ha en klar sammenheng med vannføringen i elven. Nitrogeninnholdet var ved to anledninger høyest nederst i elven, og ved to anledninger høyest ved den øverste prøvetakingsstasjonen.

Innholdet av tarmbakterier varierte mye mellom de ulike prøvene. Den høyeste konsentrasjonen av *E. coli* ble registrert nederst i elven 17. juli 2013, og med over 200 enheter per 100 ml havnet denne prøven i tilstandsklasse “dårlig”. På samme tidspunkt var det kun 29 enheter *E. coli* per 100 ml ved den øverste stasjonen, hvilket antyder tilførsler av tarmbakterier mellom stasjonene. Den 23. oktober ble det målt 53 enheter *E. coli* per 100 ml (tilstandsklasse “moderat”) ved den øverste stasjonen og 20 enheter per 100 ml (tilstandsklasse “god”) ved den nederste, noe som indikerer en viss fortykning nedover i elven. Den 1. mai og 15. oktober ble prøvene samlet inn ved lav vannføring, og samtlige prøver fra disse datoene havnet i tilstandsklasse “god” eller bedre for innhold av *E. coli*.

Tabell 5. Vannkvalitet målt ved el-fiskestasjon 1 (“nede”) og 5 (“oppe”) i Kaupangselvi i 2013 (se figur 3 for posisjon for stasjonene). *E. coli* og koliforme bakterier er målt i enheter per 100 ml. Fargekoder tilsvarende klassegrenser oppgitt i tabell 4.

Posisjon	Dato	Vannføring	pH	Fargetall	Ca (mg/l)	Tot P (µg/l)	Tot N (µg/l)	E. coli	Koliforme bakterier
“Nede”*	01.05.13	Lav				7	680	8	34
“Nede”*	17.07.13	Høy				3	290	> 200	> 200
“Nede”	15.10.13	Lav	7,0	19	2,8	3	490	5	95
“Nede”	23.10.13	Høy	6,8	27	1,7	6	310	20	306
“Oppe”*	01.05.13	Lav				7	490	3	32
“Oppe”*	17.07.13	Høy				2	200	29	> 200
“Oppe”	15.10.13	Lav	6,9	22	3,0	3	510	2	74
“Oppe”	23.10.13	Høy	6,7	27	1,5	4	650	53	478

*Prøvene fra mai og juli ble samlet inn ca. 350 m lenger oppe i elven enn i oktober.

Det er tidligere gjort en rekke vannkvalitetsmålinger i Kaupangselvi. Nær vår øverste stasjon ("oppe") ble det tatt årlige prøver fra 2005 til 2011, og nær vår nederste stasjon ("nede") ble det tatt årlige prøver i perioden 2003 til 2011, med unntak av i 2010 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Konsentrasjonen av næringssalter og koliforme bakterier var ved de fleste målinger sammenlignbare med våre målinger fra 2013, både oppe og nede i elven. Unntaket var 16. august 2005, da det ved middels vannføring ble registrert forhøyede verdier av både termotolerante koliforme bakterier, nitrogen og fosfor. Innholdet av nitrogen og tarmbakterier tilsvarte da tilstandsklasse "svært dårlig" ved begge målepunktene, og innholdet av tarmbakterier ved den øverste stasjonen var åtte ganger høyere enn klassegrensen mellom "dårlig" og "svært dårlig" tilstand jf. Veileder 01:2009. En betydelig fortykning av både tarmbakterier og næringssalter mellom det øverste og nederste målepunktet tyder på at kilden til forurensingen lå ovenfor det øverste målepunktet.

DISKUSJON

Vandringshinder og anadromt areal

Anadromt vandringshinder i Kaupangselvi er her vurdert å være fossen ca. 430 m ovenfor flomålet. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane skal tidligere ha antydnet en anadrom elvestrekning på ca. 750 m (Sivertsen & Hovgaard 2006), men det er usikkert om dette er basert på feltundersøkelser eller kartstudier. Vi kan ikke kategorisk utelukke at enkelte store individer av sjørøret eller laks kan klare å forsere den nevnte fossen ved middels til høy vannføring, og om dette forekommer vil fisken kunne vandre nye ca. 360 m opp til nye fossestryk. Det er imidlertid i beste fall svært marginale gyteforhold på denne strekningen, og det vurderes som usannsynlig at det forekommer gyting av anadrom fisk her.

Anadromt areal er tidligere beregnet til ca. 2100 m², basert på en elvestrekning på 750 m og en gjennomsnittlig elvebredde på 2-4 m på ulike strekninger (Sivertsen & Hovgaard 2006). Ved undersøkelsen 15. oktober 2013 ble anadromt areal beregnet å være i overkant av 2500 m², men dette vil reduseres en del ved svært lave vannføringer. Det er dårlige gyteforhold med grovt substrat på hele anadrom strekning, og masseforflytning ved flom gjør trolig substratet ustabilt (Nils Joachim Knagenhjelm pers. medd.). Stasjonær ørret er små ved kjønnsmodning, og klarer derfor å gyte i små grusflekker her og der, men det ble ikke observert egnede gyteforhold for anadrom fisk.

Fisk

Det var lave tettheter av ørret på alle de tre elektrofiskestasjonene på anadrom strekning, og det ble ikke funnet laks eller ål. Ørretbestanden domineres av fisk som er to år og eldre, hvorav en betydelig andel er kjønnsmodne. Det ble funnet meget lave tettheter av årsyngel og ettåringer, og aldersfordelingen var grovt sett den samme fra området ovenfor inntaksdammen helt ned til sjøen. Dette gir en sterk indikasjon på at sjørøret ikke har gytt i elven de siste to årene, ettersom man da ville forvente å finne langt høyere tettheter av ungfisk. Det ble kun funnet én kjønnsmoden hunnfisk på de tre stasjonene på anadrom strekning (15,3 cm og 38 gram), og bestandsfekunditeten virker derfor å være svært lav.

Hele elvebredden ble overfisket med elektrofiskeapparat fra flomålet og 240 m oppover, men det ble ikke fanget eller observert sjørøret, ål eller laks, selv om undersøkelsen ble utført i gytetiden for sjørøret. Dette viser at oppvandring av sjørøret og laks i Kaupangselvi i beste fall er svært sporadisk, og at elven ikke har selvreproduserende bestander av anadrom fisk. Det ble fanget to blenkjer på elektrofiskestasjonene, men ettersom sjørøret ofte vandrer opp i andre vassdrag enn opprinnelseselven før de er kjønnsmodne er det ikke gitt at disse individene stammer fra Kaupangselvi, eller at de ville ha gytt der senere i livet. Ved til sammen fire undersøkelser av lakselus-infeksjoner på sjørøret i juni og juli 1999 ble det totalt fanget tre sjørøret i Kaupangselvi, men også disse var blenkjer (Gabrielsen 2000).

Det kan ikke utelukkes at det enkelte år forekommer gyting av sjørøret i Kaupangselvi, selv om dette ikke ble påvist ved denne undersøkelsen. De gjennomgående dårlige gyteforholdene i elven tilsier uansett at potensiell smoltproduksjon er svært begrenset, hvilket også påpekes av Sivertsen & Hovgaard (2006). Eckhoff & Valaker (referert i Sivertsen & Hovgaard 2006) fant mellom 10,7 (september 1993) og 3,6 (november 1993) ørret per 100 m² i nedre del av elven, hvilket er sammenlignbart med fangsten ved elektrofisket i oktober 2013. Sivertsen & Hovgaard (2006) har ut fra dette beregnet at det produseres ca. 5 smolt per 100 m² i denne delen av elven, men det virker sannsynlig at det da ikke er tatt hensyn til at en stor del av bestanden er kjønnsmoden elvefisk som ikke kommer til å vandre ut i fjorden. Totalt anslår Sivertsen & Hovgaard (2006) en produksjon på 60 smolt per år for hele elven, men dette er sannsynligvis en betydelig overestimert. Etter vår vurdering vil smoltproduksjonen være fraværende til meget lav fra år til år.

Dårlige gyteforhold er sannsynligvis hovedårsaken til mangelen på anadrom fisk i Kaupangselvi. Vannføringen kan i tørre perioder komme ned i noen få titalls liter per sekund, og fullstendig

tørlegging kan ha forekommet på strekningen ovenfor kraftverket Kaupanger 1 (Nils Joachim Knagenhjelm pers. medd.). Noenlunde jevn tetthet av stasjonær ørret både ovenfor og nedenfor nevnte kraftverk tyder imidlertid på at tørlegging ikke har vært et avgjørende problem for fisken i elven de siste fire-fem årene, og ustabil vanndekning er derfor ikke en sannsynlig forklaring på mangelen på anadrom fisk i vassdraget. Elven er tidvis noe forurenset, men ikke nok til at det påvirker fiskens overlevelse.

Fiskebestanden ovenfor anadrom strekning ligner bestanden nedenfor vandringshinderet, med en høy andel kjønnsmoden fisk og lave tettheter av ungfisk. Området mellom inntaksdammen til kraftverket og anadromt vandringshinder er i hovedsak svært bratt, og har små områder med egnet habitat for fisk.

Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Kaupangselvi virker å være relativt divers. Med få tidligere prøver som sammenligningsgrunnlag er det vanskelig å slå fast om bunndyrsamfunnet i elven er endret som følge av forurensing, regulering eller andre faktorer, men basert på tetthet og diversitet av bunndyr i prøvene samlet inn høsten 2013 vurderes det at bunndyrsamfunnet neppe avviker betydelig fra naturtilstanden.

Vannkvalitet

Vannprøver samlet inn vår, sommer og høst 2013 indikerer ingen forsuringsproblematikk i Kaupangselvi. Registreringer i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) og målinger utført av Kaupanger skole (<http://www.miljolare.no>) har også vist pH godt over 6 ved alle målinger fra 1998 til 2011, og diversitet og tetthet av bunndyr tyder også på stabilt god surhetsgrad i elven.

Vannkvaliteten i Kaupangselvi er tidligere kategorisert som “moderat” (Rannekleiv mfl. 2009). Det ble ved én anledning i 2005 registrert svært høye verdier av tarmbakterier og nitrogen i elven, men ved de fleste målinger siden 2003 har vannkvaliteten vært brukbar. Ifølge Sogndal kommunes hovedplan for avløp (Anon. 2008) stammer forurensning i elven sannsynligvis fra både landbruksavrenning, punktutslipp og diffus avrenning innenfor industriområdet, avløp fra boligområder og sigevann fra et gammelt avfallsdeponi ved Kvernhaugen nær industriområdet. Prøvene samlet inn vår, sommer og høst 2013 viser at det tidvis er forhøyede verdier av nitrogen og tarmbakterier i elven, men hverken disse eller tidligere målinger påviser konsekvente forskjeller i konsentrasjon mellom prøvetakingspunktene ovenfor kraftverkets inntaksdam og nederst i elven. Konsentrasjonen av tarmbakterier virker å være høyere ved høy enn ved lav vannføring i elven, hvilket tyder på at bakteriene som oftest stammer fra diffus landbruksavrenning heller enn punktutslipp. Unntaket er målingene fra 16. august 2005, da tilførselen av tarmbakterier og nitrogen sannsynligvis stammet fra et punktutslipp. For nitrogen er det målt forhøyede verdier i elven både ved lav og høy vannføring.

REFERANSER

- ANON. 2005.
KTV-notat nr. 87/2005. Bakgrunn for vedtak.
NVE, brev til søker og uttaleparter i konsesjonssak, 22.05.2013, 42 sider + vedlegg.
- ANON. 2008.
Sogndal kommune. Hovudplan for avløp 2009 - 2018.
Sogndal kommune og Norconsult, saksdokument, 46 sider.
- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T. G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S. J. SALTVEIT 1989.
Electrofishing. Theory and practice with special emphasis on salmonids.
Hydrobiologia 173: 9-43.
- DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2009.
Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
Veileder, 182 sider, ISBN 978-82-7072-847-3.
- FJELLHEIM, A. & G. G. RADDUM 1990.
Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes.
The Science of the Total Environment, 96: 57-66.
- FROST, S., A. HUNI & W. E. KERSHAW 1971.
Evaluation of kicking technique for sampling stream bottom fauna.
Can. J. Zool. 49: 167-173.
- GABRIELSEN, S.-E. 2000.
Del I: Overvåking av lakselus på sjøaure i Sogn og Fjordane sommeren 1999.
LFI, Universitetet i Bergen, rapport 114, 44 sider, ISSN-0801-9576.
- JOHNSEN, G. H. 2013.
Vasskvalitet på 33 utvalde lokaliteter i 12 vassdrag i Indre Sogn Vassområde 2013.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1763, 13 sider, ISBN 978-82-7658-992-4.
- RADDUM, G. G. 1999.
Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, side 7 - 16 i: Raddum, G. G., B. O. Rosseland & J. Bowman, Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models, *NIVA - rapport 4091-99, ISBN 82-577-3698-8.*
- RANNEKLEV, S. B., E. FJELD, I. ALLAN & A. L. SOLHEIM 2009.
Forslag til stasjonsnett for miljøgifter i ferskvann - basisovervåking.
NIVA-rapport nr. 5884-2009, 64 sider, ISBN 978-82-577-5619-2.
- SIVERTSEN, B. & P. HOVGAARD 2006.
Kaupangerelva - rapport fra befaring 7. mars 2006, vedlegg til: Anon., Avgjørelse av klage på tillatelse til Kaupanger II kraftverk, Kaupangselvi, Sogndal kommune, *SFT ref. 2008/766, brev til Christen Knagenhjelm, 5 sider + vedlegg.*

VEDLEGG

VEDLEGGSTABELL A. Fangst av ørret per omgang og estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standardavvik (SD), maks- og minimumslengder og biomasse (g) for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner på anadrom strekning i Kaupangselvi 15.10.13. Merk: Samlet estimat for alle stasjoner er snitt av estimatene $\pm$ 95 % konfidensintervall.

Stasjon nr.	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. Snitt	SD	Min	Max	
1 91 m ²	0				0	0,0							0
	1			2	2	2,5*			104,0	5,7	100	108	27
	2	2	1		3	3,4	0,8	0,71	133,0	4,4	128	136	79
	3		1		1	1,3*			178,0	-	178	178	64
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	Sum	2	2	2	6	7,5*							171
	Sum>0+	2	2	2	6	7,5*							171
2 96 m ²	0		2	1	3	3,6*			56,7	5,9	50	61	6
	1	1			1	1,0	0,0	1,00	109,0	-	109	109	14
	2	2	1		3	3,2	0,7	0,71	145,3	26,8	123	175	122
	3	3			3	3,1	0,0	1,00	152,0	4,6	147	156	111
	4	5		1	6	6,4	1,1	0,71	164,2	6,4	155	174	296
	5				0	0,0							0
	Sum	11	3	2	16	17,6	3,1	0,62					549
	Sum>0+	11	1	1	13	13,7	0,8	0,80					543
3 93 m ²	0				0	0,0							0
	1	3			3	3,2	0,0	1,00	101,3	4,9	98	107	34
	2	1			1	1,1	0,0	1,00	120,0	-	120	120	19
	3	1		1	2	2,5*			141,5	2,1	140	143	62
	4	4			4	4,3	0,0	1,00	167,0	7,0	161	174	203
	5	1			1	1,1	0,0	1,00	195,0	-	195	195	77
	Sum	10	0	1	11	11,9	0,5	0,84					395
	Sum>0+	10	0	1	11	11,9	0,5	0,84					395
Totalt 280 m ²	0				3	1,2	5,2		56,7	5,9	50	61	2
	1				6	2,3	2,8		103,5	5,0	98	109	25
	2				7	2,6	3,2		136,4	18,3	120	175	74
	3				6	2,3	2,3		152,8	13,7	140	178	80
	4				10	3,6	8,1		165,3	6,4	155	174	169
	5				1	0,4	1,6		195,0	-	195	195	25
	Sum				33	12,3	12,6						375
	Sum>0+				30	11,0	7,9						373

*Dersom konfidensintervallet overstiger 75% av estimatet, regner man at man har fanget 87,5% av reelt antall fisk.