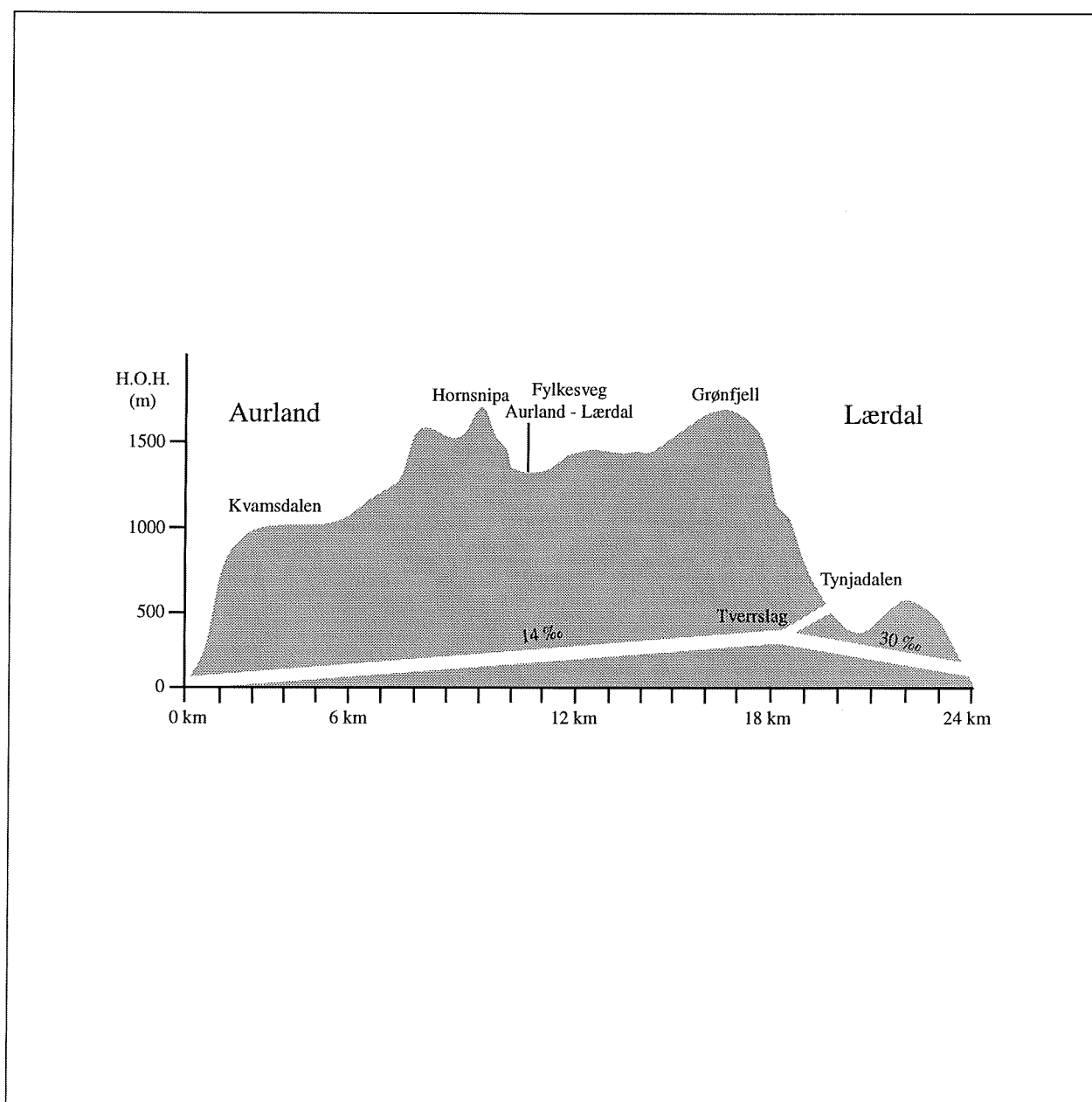


E16

Tunnel Aurland - Lærdal

Overvaking av vasskvalitet,
botndyr og fisk i Lærdalselva og
Kuvella i 1999



Hovedkontor Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00 Internet: www.niva.no	Sørlandsavdelingen Televeien 3 4879 Grimstad Telefon (47) 37 29 50 55 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Sandvikaveien 41 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Nordnesboder 5 5008 Bergen Telefon (47) 55 30 22 50 Telefax (47) 55 30 22 51	Akvaplan-NIVA A/S 9015 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
---	---	--	---	---

Tittel E16. Tunnel Aurland - Lærdal Overvaking av vasskvalitet, botndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella i 1999	Løpenr. (for bestilling) 4218-2000	Dato 15.03.2000
	Prosjektnr. Undernr. O-93248	Sider Pris 36
Forfatter(e) Vilhelm Bjerknes, NIVA Gunnar G. Raddum, UiB Jon Gladsø, UiB	Fagområde Vassdrag	Distribusjon
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens Végvesen Sogn og Fjordane	Oppdragsreferanse Jon Kvåle
---	--------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Overvåkingsprogrammet for Kuvella og Lærdalselva har halde fram i 1999 for å kontrollera eventuell påverknad av vassmiljø og fauna frå tunneldriving og deponering av sprengstein i Tynjadalen i samband med vegtunnelen på E16 mellom Aurland og Lærdal. Det er gjort analysar av månadlege vassprøver frå i alt 6 prøvestasjonar i Kuvella og Lærdalselva. I tillegg er det gjort analysar av 4 vassprøver til ulike årstider frå i alt 7 drikkevassbrønner ved Tønjum. Kvantitativ undersøking av botndyrfaunaen vart utført på i alt 4 stasjonar i vassdraga i mai 1999. I oktober vart det gjort teljing av gytefisk (sjøaure) i Kuvella. Det er målt høgare verdier av nitrogen i Kuvella og i drikkevassbrønner på Tønjum i åra 1997-99, samanlikna med registreringar før anleggsarbeidet starta. Vassprøver frå Kuvella teke etter at tunneldrivinga frå Tynjadalen vart avslutta sommaren 1999 viser markert nedgang i nitrogeninnhald. Resultata av botndyrgranskinga i 1999 viser ingen særskilt påverknad på dei undersøkte elvestrekningane, korskje frå rotenonhandsaminga i 1997 eller frå anleggsaktiviteten i Tynjadalen. Det vart registrert i alt 9 gytefisk av sjøaure i Kuvella hausten 1999. Det låge talet skuldast truleg rotenonhandsaminga av vassdraget våren og hausten 1997.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sprengstein 2. Vasskvalitet 3. Botndyr 4. Ferskvassfisk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Blasted rocks 2. Water quality 3. Bentic invertebrates 4. Freshwater fish
--	--


Vilhelm Bjerknes
Prosjektleder


Anne Lyche Solheim
Forskningsleder


Nils Roar Sæthun
Forskningsjef

O-93248

E16. Tunnel Aurland - Lærdal

**Overvaking av vasskvalitet, botndyr og fisk i
Lærdalselva og Kuvella i 1999**

Forord

Tunneldriving og deponering av sprengstein i Tynjadalen inngår som ein del av tunnelprosjektet på E16 mellom Aurland og Lærdal. Rapporten presenterer resultata av overvakinga av vassmiljøet i Kuvella og Lærdalselva i 1999. Undersøkingane starta opp i 1993-94, og resultata frå denne perioden og for perioden 1995 og -98 er presentert i tidlegare NIVA- rapporter. Undersøkingane blir utført av NIVA etter oppdrag frå Statens Vegvesen Sogn og Fjordane ved Jon Kvåle. NIVA's prosjektleiar er Vilhelm Bjerknnes.

Vassprøvematerialet er samla inn av Torkjell Grimelid, Lærdal, som og har gjort teljing av gytefisk i Kuvella. Dei kjemiske analysane er gjort ved NIVA's laboratorier, medan dei bakteriologiske analysane er gjort ved Næringsmiddeltilsynet for Sogn.

Botndyrundersøkingane er gjennomført og presentert av Gunnar G. Raddum og Jon Gladsø ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Universitetet i Bergen. Dei andre resultata er presentert av Vilhelm Bjerknnes, NIVA, som og har redigert rapporten.

Bergen i mars 2000

Vilhelm Bjerknnes

Innhald

Samandrag	5
Summary	6
1. Innleiing	7
2. Vasskvalitet	9
2.1 Stasjonsnett og metodar	9
2.2 Resultat	13
2.2.1 Vassdrag	13
2.2.2 Drikkevassbrønner ved Tønjum	16
2.3 Vurdering	18
3. Botndyr	19
3.1 Stasjonsnett	19
3.2 Metodikk	20
3.3 Resultat og vurdering	20
3.4 Vurdering	23
4. Gytefisk i Kuvella	24
5. Referansar	24
6. Vedleggstabeller	26

Samandrag

På oppdrag frå Statens Vegvesen i Sogn og Fjordane vart det i 1996 sett i verk eit program for overvaking av vassmiljøet i Kuvella og Lærdalseva. Programmet, som heng saman med tunneldriving på E16 Aurland-Lærdal og etablering av deponi i Tynjadalen for 1.2-1.5 mill m³ utsprenget tunnelmasse, har halde fram i 1997, -98 og -99.

Målet med overvakinga er å kontrollera om vasskvaliteten i vassdrag og i drikkevassbrønner med tilsig frå vassdraga endrar seg som følgje av avrenning/ureining frå anleggsarbeidet, med dei konsekvensane dette kan få for brukarinteresser og dyreliv.

Overvakingsprogrammet bygger på førehandsundersøkingar som vart gjennomført i 1993-95. I 1996-99 er det gjort månadlege registreringar av vasskvalitet på 6 stasjonar i Kuvella og Lærdalselva. I tillegg er det i kvart av åra gjort 4 registreringar i 7 drikkevassbrønner ved Tønjum. Kvantitativ innsamling av botndyr vart gjort på 4 stasjonar i Kuvella og Lærdalselva i mai 1999. Det vart og gjort teljing av gytefisk (sjøaure) i Kuvella hausten 1999.

Vassanalysene tek først og fremst sikte på å avdekka mogelege påverknader frå anleggsarbeid og avrenning frå sprengsteinsdeponi. Med unntak for nitrogen viser vassanalyser i 1999, både frå vassdraga og frå brønnane ved Tønjum, verdiar som i hovudsak ligg innafør det variasjonsområdet vi naturleg kan forventa ut frå førehandsgranskingane. Forhøya nitrogenverdiar skuldast truleg kontaminering frå driftsvatn frå tunnelen.

Nitrogennivået i drikkevassbrønnane ved Tønjum var høgare i åra 1997-99 samanlikna med 1996, men med dei same relative forskjellane mellom dei ulike brønnane som tidlegare år. Den bakteriologiske stoda i drikkevattnet var jamt over tilfredsstillande.

Rotenonhandsaminga av Lærdalselva våren 1997 har generelt ført til små og forbigåande endingar i botndyrfaunaen på dei tre prøvestasjonane i Kuvella og i Lærdalselva nedstraums Kuvella. Dette tyder på ein rask rekolonisasjon av følsam fauna. Anleggsaktiviteten i Tynjadalen synast ikkje å ha påverka botnfaunaen målbart i undersøkingsområdet.

Teljing av gyteferdig sjøaure i Kuvella vart gjort i oktober 1999, og det vart registrert i alt 9 gytefisk. Talet er lågare enn normalt, noko som mest truleg skuldast rotenonhandsaminga av Lærdalsvassdraget våren og hausten 1997.

Summary

Title: Monitoring of water quality, benthos and fish in the rivers Kuvella and Lærdalselva in 1999.

Year: 1999

Author: Vilhelm Bjerknes, Gunnar G. Raddum and Jon Gladsø

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3839-5

On the commission of Statens Vegvesen i Sogn og Fjordane a monitoring program was implemented in 1996 including water quality in the river Lærdalselva, the tributary Kuvella and well water from the Tønjum area, benthic invertebrates and fish. The background for the program is the construction work for the E16 highway tunnel between Aurland and Lærdal, including the disposal of 1.2-1.5 mill. m³ blasted rocks in Tynjadalen valley close to the tributary Kuvella. The construction work started up in late autumn 1995 and was finished in 1999. A reduced program for water sampling will go on during 2000.

The main objectives are to control possible impacts from the construction and disposal work on the river and well water quality, including the consequences for user interests and the fauna of the rivers.

A basic survey was carried out during 1993-95. During 1996-99 water has been sampled monthly from 6 stations in Kuvella and Lærdalselva for physical and chemical analyses and bacteriological investigation. In addition 7 drinking water wells fed by water from Kuvella have been sampled and analysed at 4 occasions each year. Quantitative sampling of bottom invertebrates was accomplished at 4 stations in Kuvella and Lærdalselva in may 1999. A registration of spawning sea trout in Kuvella was carried out in october 1999.

Except for nitrogen, the physical and chemical parameters analysed for in 1998 were mainly within the expected limits of natural variation. Increased nitrogen values are most probably caused by tunnel water contaminated with explosives rests. The impacts on the water quality of Lærdalselva were minimal, due to dilution.

The nitrogen levels of well water at Tønjum during 1997-99 were higher than the previous years. The 1999 analyses confirmed earlier observations of seasonal variations, and also the variations in the levels of different parameters between individual wells. The bacteriological situation is satisfactory according to Norwegian standards.

For the extermination of the salmon parasite *Gyrodactylus salaris* from Lærdalselva, the river water was handled with rotenone in April and August 1997. However, the benthic fauna in Kuvella and in Lærdalselva downstream Kuvella is negligibly affected by the rotenone treatment performed in 1997. Changes connected to the construction activities were not traced.

Registration of spawning sea trout in Kuvella was performed in October 1999. Only 9 potential spawners were observed. The low number probably reflects the impacts of rotenone.

1. Innleiing

Statens Vegvesen Sogn og Fjordane har etablert to massedeponi på totalt 1.2-1.5 mill m³ på vestsida av Tynjadalen i Lærdal kommune. Deponia inneheld utsprengt masse frå tunnelen for E 16 mellom Aurland og Lærdal. Sprengingsarbeidet på Lærdal-sida kom igang i desember 1995, og tunneldrivinga frå Tynjadalen vart avslutta i juli 1999. Det er utarbeidd konsekvensanalyse for tunneldrifta og opprettinga av deponier i Tynjadalen (Bjerknes m.fl. 1994), og det er gjort førehandsregistreringar av vasskvalitet, botndyr og fisk i Kuvella, som renn gjennom Tynjadalen og ut i Lærdalselva ved Tønjum, og i Lærdalselva (Bjerknes & Raddum 1994; 1996).

Vassmiljøet i Kuvella og Lærdalselva har vore overvaka etter eit standardprogram frå og med 1996 til og med 1999, med kvartalsvis framdriftsrapportering og hovudrapport etter kvart kalenderår. Overvakingsprogrammet tek utgangspunkt i risikoen for stoffavrenning frå massedeponia og dei verknadene dette kan få for vasskvaliteten i Kuvella og Lærdalselva. Risikoen vil vera størst i anleggsperioden, og vil vera knytt til avrenning av finstoff (slam) frå driftsvatn og utsprengte massar, og til nitrogenhaldig stoff frå sprengstoffrester. I tillegg er hushaldskloakk, spillolje og anna ureining frå riggområder risikomoment som det er teke omsyn til.

Målet med overvakinga er å kontrollera om vasskvaliteten i vassdraga og i drikkevassbrønningar med tilsig frå vassdraga endrar seg som følgje av avrenning/ureining frå anleggsarbeidet, med dei konsekvensane dette kan få for brukerinteressane og dyrelivet i vassdraga. Dersom slike endringar blir registrert skal årsakstilhøva klarleggast og skadebøtande tiltak setjast inn.

Utanom avrenninga av driftsvatn frå tunneldrivinga vil eventuell ureining frå anleggsområdet vera episodisk, og ureiningstilførselene til Kuvella vil variere med avrenninga frå feltet i samband med nedbør og snøsmelting, og med rytmen i sjølve anleggsarbeidet. Suspensjon og sedimentasjon av finstoff i vassdraget vil variere med vassføringa.

Dei viktigaste brukerinteressane i og langs vassdraget, og som overvakinga rettar seg mot er fiske, jordbruk og drikkevatt. Lærdalselva er ei av de viktigaste lakselvane i Nord-Europa, og det knyter seg store økonomiske interesser lokalt til laksefisket i vassdraget. Det blir derfor stilt krav til varsemd for å unngå påverknader som kan ha uheldige konsekvenser for utøving av fisket, eller for oppgang og reproduksjon av laks og sjøaure. Bjerknes & Raddum (1994) har gjort greie for dei viktigaste kjente verknadene av potensiell forureining frå anlegget i Tynjadalen på brukerinteressar og økologiske tilhøve i Kuvella og Lærdalselva.

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* vart påvist i Lærdalselva hausten 1996, og vassdraget vart handsama med fiskegiften rotenon i to omgangar i 1997, første gong i april, andre gong i august. Årsrapporten for 1997 drøfta verknadene av rotenonhandsaminga på botndyrfaunaen i vassdraget. Bortsett frå dette har overvakingsprogrammet ikkje vore berørt av verksemda med å utrydda fiskebestanden og *G. salaris*. Vi ser det som tvilsamt at rotenonhandsaminga har hatt effekter på vasskvaliteten i Lærdalselva utover dei korte periodene gifta har vore tilstades i elvevatnet.

Programmet som er utført i 1999 er følgende:

Vasskjemi:

- Månadleg prøvetaking på 3 faste stasjonar i Kuvella og 3 faste stasjonar i Lærdalselva.
- Prøvetaking av 7 brønner ved Tønjum 4 gonger i året (vår, sommar, haust, vinter).
- Kjemisk analyse av vassprøver etter avtalt program.

Mikrobiologi:

- Prøvetaking på elvestasjonar og brønner 4 gonger i året (vår, sommar, haust, vinter).
- Bakteriologisk analyse av vassprøver etter avtalt program.

Botndyr

- Prøvetaking på 2 faste stasjonar i Kuvella og 2 faste stasjonar i Lærdalselva 1 gong i året (vår).

Gytefisk:

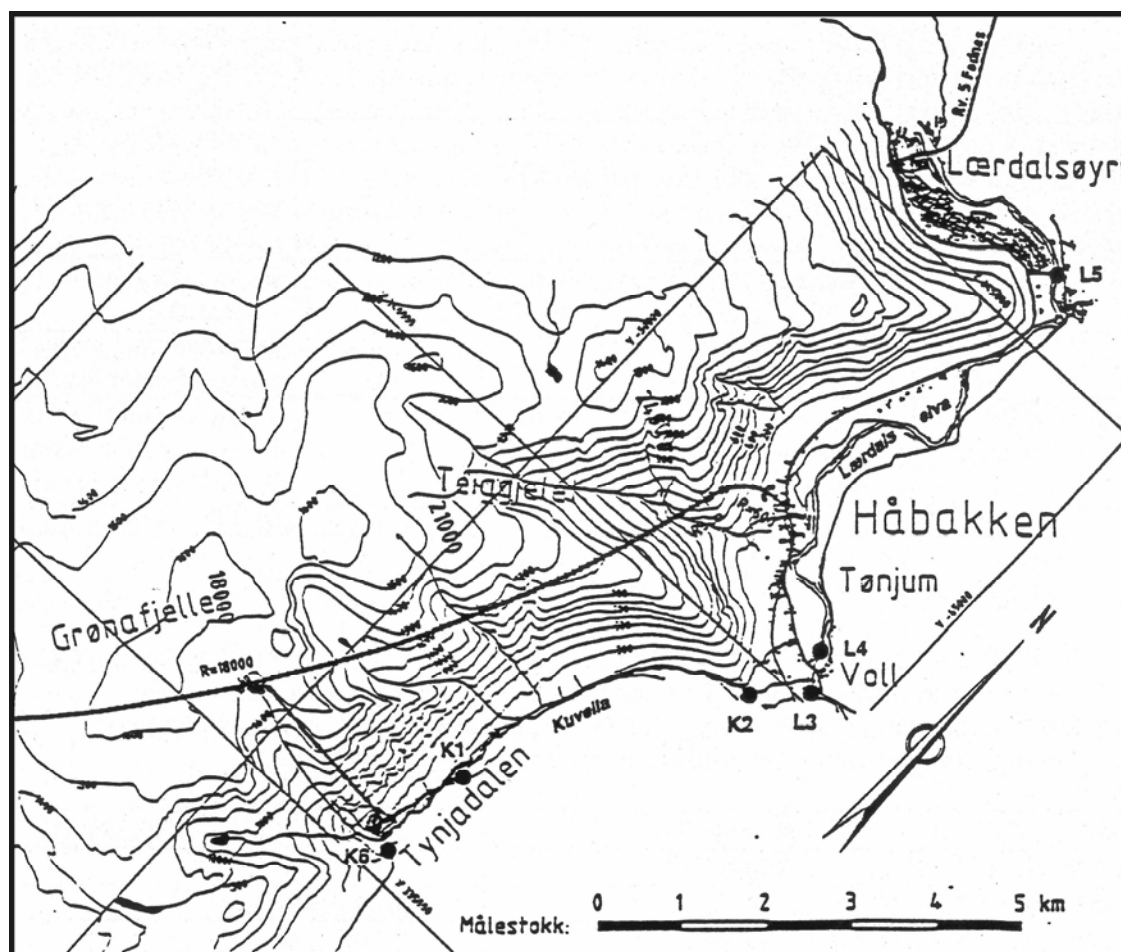
- Teljing av gytefisk i den sjøauførande delen av Kuvella om hausten.

2. Vasskvalitet

Lærdalselva var ei av i alt 18 sør-norske elver i Statleg program for forureiningsovervaking fram til 16. januar 1995, med Øvre Ljøsne som fast prøvestasjon. Denne prøvestasjonen vart nedlagt 16. januar 1995. I perioden frå 30. november 1993 - 30. juni 1994, samt i mai og juni 1995 vart det teke parallelle prøver og analysar frå Øvre Ljøsne, frå Lærdalselva nedstrøms Kuvella og frå Kuvella ved Stamfiskbassenget omlag 2 gonger i månaden. Undersøkinga vart gjort for å sikra informasjon om vasskvaliteten i vassdragsavsnitt nedstrøms anleggsområdet i Tynjadalen. Resultata av denne undersøkinga er presentert av Bjerknes & Raddum (1994), og vil bli nytta til å vurdera framtidige endringar i vasskvaliteten i vassdraga.

2.1 Stasjonsnett og metodar

Prøvetakingsstasjonane i vassdrag og brønner i 1999 er vist i Figur 1 og 2.



Figur 1. Stasjonar for vassprøver i 1999.

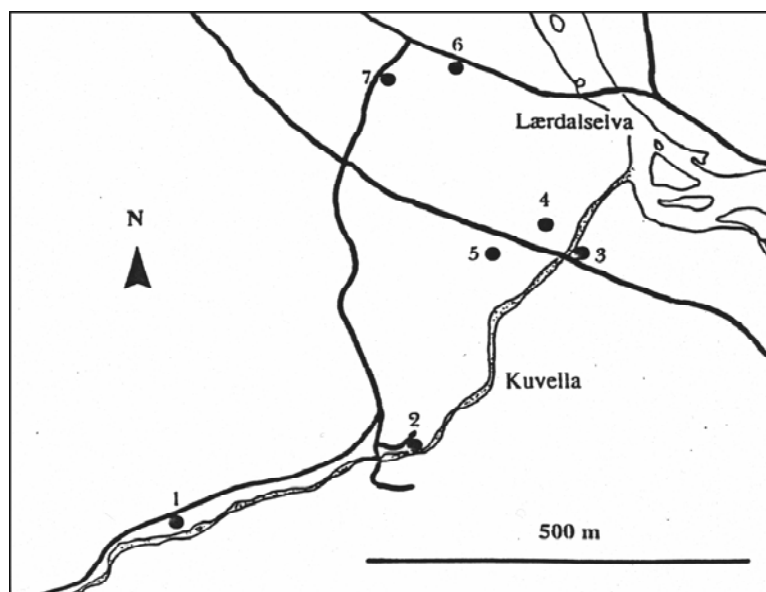
Alle vassprøver er sendt med post til NIVA's analyselaboratorium og analysert for følgjande parameter:

Analyse	Kode	Metode	Skildring
pH	pH	NS4720	pH, potensiometri
Turbiditet	TURB	NS4723	Nefelometri (FTU)
Farge	FARG	Standard Methods	Farge, membranfiltrert, spektrofotometrisk måling ved 410 nm (mg Pt/l)
Tørrstoff*	STS/L	Intern	Suspendert tørrstoff i resipientvatn, ferskvatn, 105°C, gravimetri (mg/l)
Gløderest*	SGR/L	Intern	Suspendert gløderest i resipientvatn, ferskvatn, 480°C, gravimetri
Ammonium	NH ₄ -N	Intern NS4776	Ammonium, autoanalysator (µg N/l)
Nitrat	NO ₃ -N	Intern NS4745	Summen av nitrat og nitritt, autoanalysator (µg N/l)
Nitrogen	TOT-N/L	Intern NS4743	Totalnitrogen, lav konsentrasjon, persulfatoppslutning, autoanalysator (µg/l)
Fosfor	TOT-P/L	Intern NS4725	Totalfosfor, lav konsentrasjon, persulfatoppslutning, autoanalysator (µg/l)
Totalt organisk carbon*	TOC	Intern	Totalt organisk karbon i ferskvann u/partikler, S208/UV-oksydasjon (mg/l)

*Berre prøver frå vassdraga

Prøver frå dei 6 vassdragsstasjonane er teke 1 gong i månaden, i dei 7 brønnane er det teke prøver 4 gonger i året (vinter, vår, sommar, haust). På desse tidspunkta er det og teke vassprøver på vassdragsstasjonane for bakteriologisk analyse ved Næringsmiddeltilsynet for Sogn. Parameter, metodar og normer/krav for drikkevasskvalitet framgår av tabellen nedanfor.

Parameter	Metode	Normer/krav (drikkevatt)
Totaltall bakteriar 20°C/ml	NS4791	<100
Koliforme bakteriar 37°C/100ml	NS4788	Ikkje påvist
Termost. kol. bakt. filter/100 ml	NS4792	Ikkje påvist



Figur 2. Lokalisering av drikkevassbrønner ved Tønjum som er nytta til prøveuttak i 1999.

Dei målte verdiane i vassførekomstene ligg til grunn for inndeling av vasskvaliteten i fem tilstandsklasser (SFT 1997). Systemet er tilpassa norske tilhøve, slik at forvaltninga av norske vassførekomster kan skje i høve til felles nasjonale mål for vasskvalitet. Tilstanden er delt inn i 5 klasser, nummerert med romartal. Tabellen nedanfor syner klassifiseringskriterier som blir nytta for drikkevatt. Parameter som er utheva blir tillagt særleg vekt ved bestemming av klasse/grad. SFT (1997), som har vore nytta for undersøkingane i 1998 og -99, inneheld mindre endringar i intervalla for dei ulike tilstandsklassene for nokre av parameterene samanlikna med SFT (1992), som vart nytta i tidlegare rapportar. Dette kan i enkelte tilfelle gje ein betre eller dårlegare tilstandsklasse for eit objekt samanlikna med tidlegare.

Verknader	Parameter	Tilstandsklasser				
		I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringssalter	Total-P ($\mu\text{g P/l}$) Total-N ($\mu\text{g N/l}$)	<7 <300	7-11 300-400	11-20 400-600	20-50 600-1200	>50 >1200
Organiske stoffer	TOC (mg C/l) Fargetall (mg Pt/l)	<2.5 <15	2.5-3.5 15-25	3.5-6.5 25-40	6.5-15 40-80	>15 >80
Forsurende stoffer	pH	>6.5	6.0-6.5	5.5-6.0	5.0-5.5	<4.0
Partikler	Turbiditet (FTU) Suspendert stoff (mg/l)	<0.5 <1.5	0.5-1 1.5-3	1-2 3-5	2-5 5-10	>5 >10
Tarmbakterier	Termostabile koli. bakt. (antall/100ml) v/44°C	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

På grunnlag av tilstandsinndelinga blir vasskvalitetens egnethet som *råvatn* for drikkevassforsyning inndelt i fire klasser:

Klasse 1: Godt egnet

Klasse 2: Egnet

Klasse 3: Mindre egnet

Klasse 4: Ikke egnet

Til vurdering av vasskvalitet i vassdraga har vi nytta eit tilsvarande klassifiseringssystem for egnethet til sportsfiske.

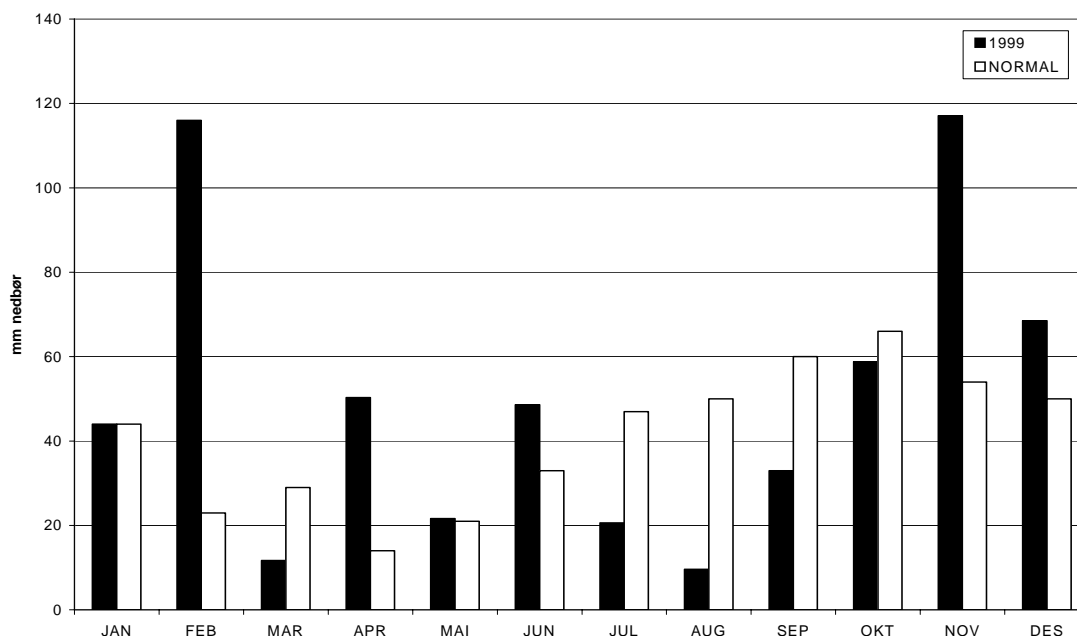
I vår vurdering har vi nytta nitrogen og fosfor for vurdering av næringssalt, totalt organisk karbon og farge for vurdering av organisk stoff, pH for vurdering av forsurande stoff, turbiditet og suspendert tørrstoff for vurdering av partikulært materiale og termostabile tarmbakteriar for vurdering av tarmbakteriar. Ei rekkje av desse parameterene syner tildels store naturlege svingingar gjennom året, særleg i rennande vatn, på grunn av vekslande nedbør, temperatur, snøsmelting og vassføring.

Vi har derfor valt å gjera vurderinga i tre deler, utifrå medelverdi, medianverdi og maksimumsverdi. Medelverdien er uttrykk for årsgjennomsnittet, medan medianverdien kan seiast å uttrykka den tilstanden som opptrer mest vanleg i vassførekomsten. Maksimumsverdien viser tilstanden i dei mest ekstreme situasjonane, og vil ofte vera uttrykk for ein kortvarig tilstand eller episode. I vår bedømming er det viktig å vurdere om slike tilstandar skuldast naturgjevne tilhøve, eller om dei kan henga saman med anleggsverksemda.

2.2 Resultat

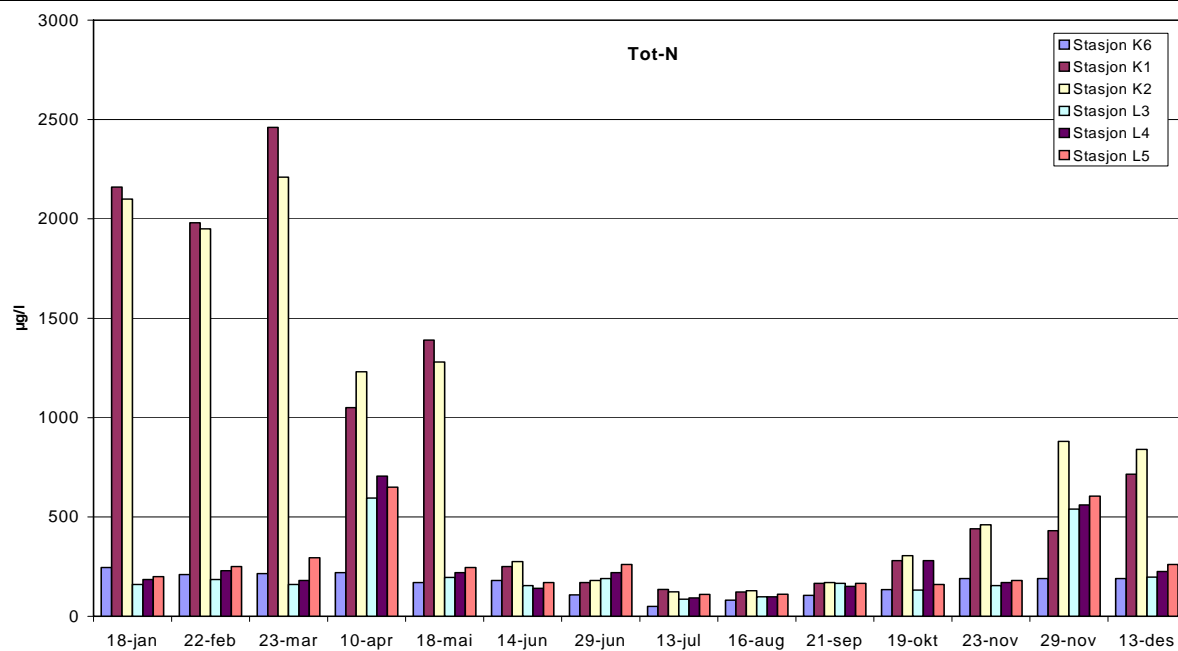
2.2.1 Vassdrag

Figur 3 viser nedbør ved DNMI-stasjon 54120 Lærdal-Moldo i 1999 samanlikna med normal.

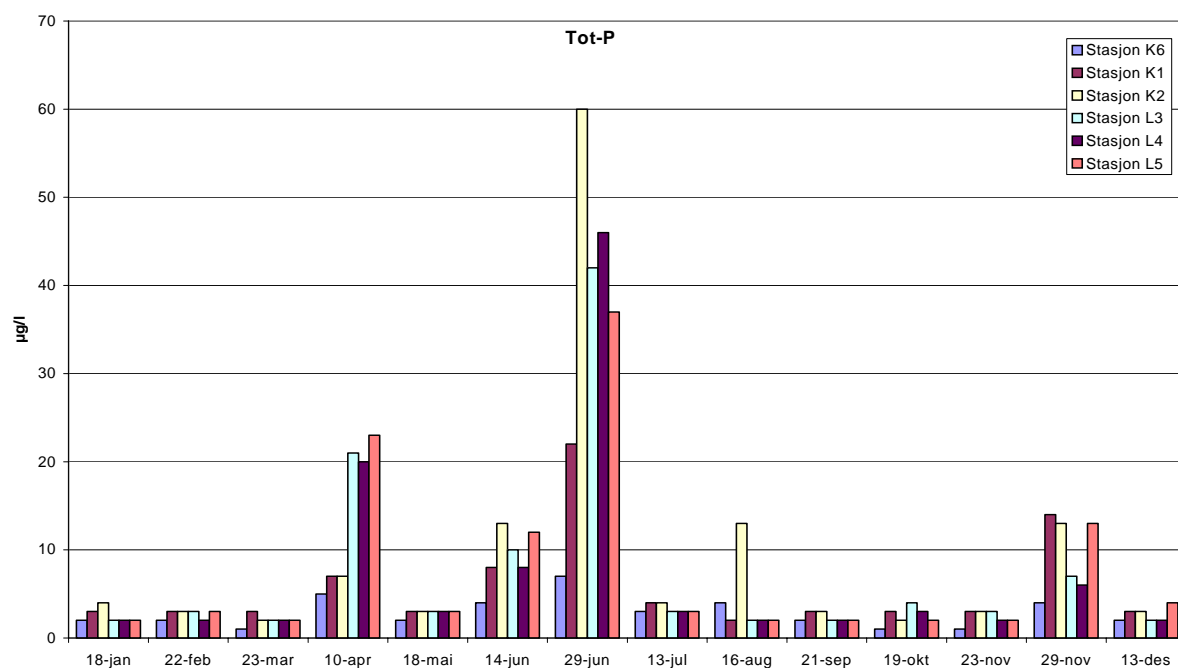


Figur 3. Nedbør ved Lærdal - Moldo 1999 samanlikna med normal 1961-90 (DNMI 2000).

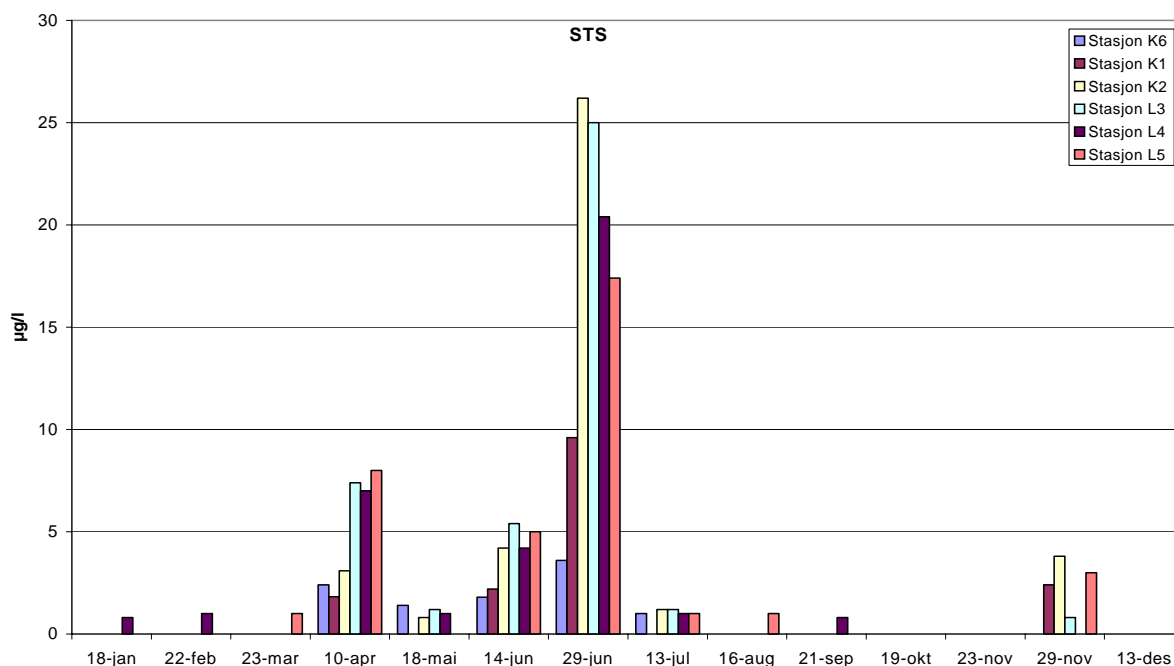
Analyseresultata (rådata) av månadlege vassprøver er presentert i Vedlegg A. Innhaldet av nitrogen på Stasjon K1 og K2, som ligg i Kuvella nedstraums deponiet viser det same sesongmessige variasjonsmøsteret i 1999 som tidlegare år (Figur 4), med høge konsentrasjonar vinterstid (låg vassføring, lita fortynning), og normale konsentrasjonar i sommarhalvåret (høg vassføring, høg fortynning). Verdiane nedstraums deponiet ligg heile året markert over verdiane oppstraums deponiet (Stasjon K6), og indikerer tilførsel av nitrogen frå deponiet. Medelforbruket av driftsvatn i tunnelen er 100-150 l/min, med ein nitrogenkonsentrasjon i storleiksorten 200 mg/l (Jon Kvåle, Statens Vegvesen, pers. komm.). Driftsvatnet blir reinsa for partikulært materiale, men ikkje for nitrogen.



Figur 4. Konsentrasjonar av TOT-N ($\mu\text{g/L}$) i vassprøver frå Kuvella og Lærdalselva i 1999. Stasjon K6, Kuvella oppstraums deponi/anleggsområde. Stasjon K1, Kuvella nedstraums deponi/anleggsområde. Stasjon L3, Lærdalselva oppstraums Kuvella. Stasjon L4, Lærdalselva nedstraums Kuvella. Stasjon L5, Lærdalselva ved Sjukehusbrua.



Figur 5. Konsentrasjonar av TOT-P ($\mu\text{g/L}$) i vassprøver frå Kuvella og Lærdalselva i 1999. Stasjon K6, Kuvella oppstraums deponi/anleggsområde. Stasjon K1, Kuvella nedstraums deponi/anleggsområde. Stasjon L3, Lærdalselva oppstraums Kuvella. Stasjon L4, Lærdalselva nedstraums Kuvella. Stasjon L5, Lærdalselva ved Sjukehusbrua.



Figur 6. Konsentrasjonar av Total tørrstoff (mg/L) i vassprøver frå Kuvella og Lærdalselva i 1999. Stasjon K6, Kuvella oppstraums deponi/anleggsområde. Stasjon K1, Kuvella nedstraums deponi/anleggsområde. Stasjon L3, Lærdalselva oppstraums Kuvella. Stasjon L4, Lærdalselva nedstraums Kuvella. Stasjon L5, Lærdalselva ved Sjukehusbrua.

Både i Kuvella og i Lærdalselva aukar innhaldet av suspendert materiale og totalfosfor i samband med vårflaum (juni), men med dei høgaste verdiane i Lærdalselva. Konsentrasjonane er av same storleik som før anleggsarbeidet starta (sjå Bjerknes & Raddum 1996). Resultata tyder på at påverknaden frå deponiet er ubetydeleg med omsyn til suspendert tørrstoff og fosfor. Det er ikkje nokon tilsvarande klar parallell mellom aukande partikkelinnhald og aukande nitrogenverdier, slik ein skulle forventa dersom det suspenderte tørrstoffet stamma frå sprengstein frå deponiet.

I Tabell 1 nedanfor er analyseresultata bearbeidd og klassifisert etter SFT sitt klassifiseringssystem for miljøkvalitet (SFT 1997). Klassifiseringskjema for "egnetheit for fritidsfiske" er nytta for Nærings salt (Total fosfor) og forsurande stoff (pH).

Maksimumsverdiane både i fosfor- og partikkelinnhald kommer i samband med høg vassføring/flaum både i Kuvella og Lærdalselva oppstraums Kuvella. Verdiane ligg innafør det som kan tolkast som naturlege variasjonar.

Tabell 1. Egnethetsklasser med omsyn til fritidsfiske, basert på målinger i 1999 (sjå forklaring i kapittel 2.1). K6=Kuvella oppstraums deponi; K1=Kuvella nedstraums deponi; K2=Kuvella ved stamfiskbasseng; L3=Lærdalseva oppstraums Kuvella; L4=Lærdalselva nedstraums Kuvella; L5=Lærdalselva ved Sjukehusbrua.

Stasjon	K6	K1	K2	L3	L4	L5
Næringssalter						
• Medel	1	1	1	1	1	1
• Median	1	1	1	1	1	1
• Maksimum	1	3	4	3	3	3
Forsurande stoff						
• Medel	1	1	1	1	1	1
• Median	1	1	1	1	1	1
• Minimum	1	1	1	1	1	1

Med næringssalt i tabellen ovanfor meinast fosfor. Dei høgaste verdiane vart målt i samband med flaum 29. Juni 1999. Det vart samtidig målt maksimalverdiar for tørrstoff og turbiditet. Dette tyder på partikulært bunde fosfor frå erosjonsmateriale. Verdiane var høgast på Stasjon K2, nedstraums deponiet i Tynjadalen. Det vart ikkje målt tilsvarende auke i nitrogen på dette tidspunktet.

2.2.2 Drikkevassbrønner ved Tønjum

Ei skildring av kvar einskild brønn er gitt av Bjerknes & Raddum (1994). Nedanfor følgjer ei bedømming av vasskvalitet, tilstand og egnethet som drikkevatt basert på overvakinga i 1999.

I 1999 vart det teke prøver frå dei same 7 drikkevassbrønnane som tidlegare år (sjå Figur 2). Det er teke i alt 4 prøver av kvar brønn, fordelt på vinter, vår, sommar og haust. Analyseprogrammet er primært innretta mot mogelege påverknader frå anleggsarbeidet, dvs. partikulært materiale (Turbiditet) og nitrøse stoff (Total Nitrogen). I tillegg er prøvene analysert for pH, totalfosfor og bakteriar. Resultata av årets undersøking er gjengjeve i Vedleggstabell 2. I Tabell 2 nedanfor er analyseresultata klassifisert etter SFT (1997) sitt klassifiseringssystem for drikkevatt.

Tabell 2. Klassifisering av vasskvalitet for bruk til drikkevatt. Romartal uttrykker tilstand, medan arabertal uttrykker egnethet (sjå forklaring i kapittel 2.1). Kodene (B1...B7) refererer til brønnane i Figur 2.

Brønn	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Næringssalter							
Total fosfor							
• Medel	I/1	I/1	III/3	I/1	I/1	IV/4	V/4
• Median	I/1	I/1	III/3	I/1	I/1	IV/4	V/4
• Maksimum	II/1	IV/2	III/3	I/1	I/1	IV/4	V/4
Organiske stoffer							
Fargetal							
• Medel	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Median	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Maksimum	I/2	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
Fysisk-kjemiske parameter. pH							
• Medel	I/2	I/2	II/3	I/2	I/2	II/3	I/3
• Median	I/2	I/2	II/3	I/2	I/2	II/3	I/3
• Maksimum	I/2	I/2	II/3	I/2	I/2	II/3	I/2
Fysisk-kjemiske parameter. Turbiditet							
• Medel	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Median	II/1	II/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Maksimum	IV/2	III/2	I/1	I/1	I/1	I/1	I/2
tarmbakteriar							
• Medel	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Median	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1
• Maksimum	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1	I/1

Forskjellane i næringssaltinnhald (N og P) mellom brønnane tilsvare det som er registrert tidlegare (Bjerknes & Raddum 1996; 1997, 1998). Verdiane av næringssalt ligg i fleirtalet av brønner langt over det som er normalt. Med omsyn til fosfor stikk Brønn 6 og 7 seg særleg ut med høg påverknad, Brønn 3 er medels påverka, medan dei andre er normale.

Nitrogeninnhaldet i grunnvatn i upåverka lende ligg normalt på 100-200 µg/l, medan fosforinnhaldet normalt er <5 µg/l. I følgje SIFF (1987) er det ikkje uvanleg å finna svært høge nitratverdier i grunne drikkevassbrønner i jordbruksområder (opptil omlag 60 mg NO₃-N/L). Ein reknar med at nitratinnhaldet i slike brønner skuldast gjødsling av dyrka mark. Verdiane i dei undersøkte brønnane, særleg ved låg vassføring, er mest sannsynleg uttrykk for kraftig jordbrukspåverknad. Drikkevassforskriftene (Sosial- og helsedepartementet 1995) set ei øvre grense for nitrat på 10 mg/l, medan direkte helseskadelege verdier ligg 4-5 ganger over dette.

Nitrogenverdiane i drikkevassbrønnane ved Tønjum har vore høge både før og etter at anleggsarbeidet i Tynjadalen vart sett i gang, men har auka dei tre siste åra. Den bakteriologiske tilstanden i brønnane er god.

2.3 Vurdering

Nitrogeverdiene i Kuvella var høgare i 1997-98 og i første del av 1999, enn før anleggsarbeidet starta. Hausten og vinteren 1999 har nitrogenverdiane i Kuvella nedstraums deponiet vore markert lågare enn i åra med anleggsarbeid (sjå t.d. Bjerknes et al. 1998). Dette heng mest truleg saman med avslutninga av tunneldrivinga og dermed stans i avrenning av driftsvatn til Kuvella sommaren 1999.

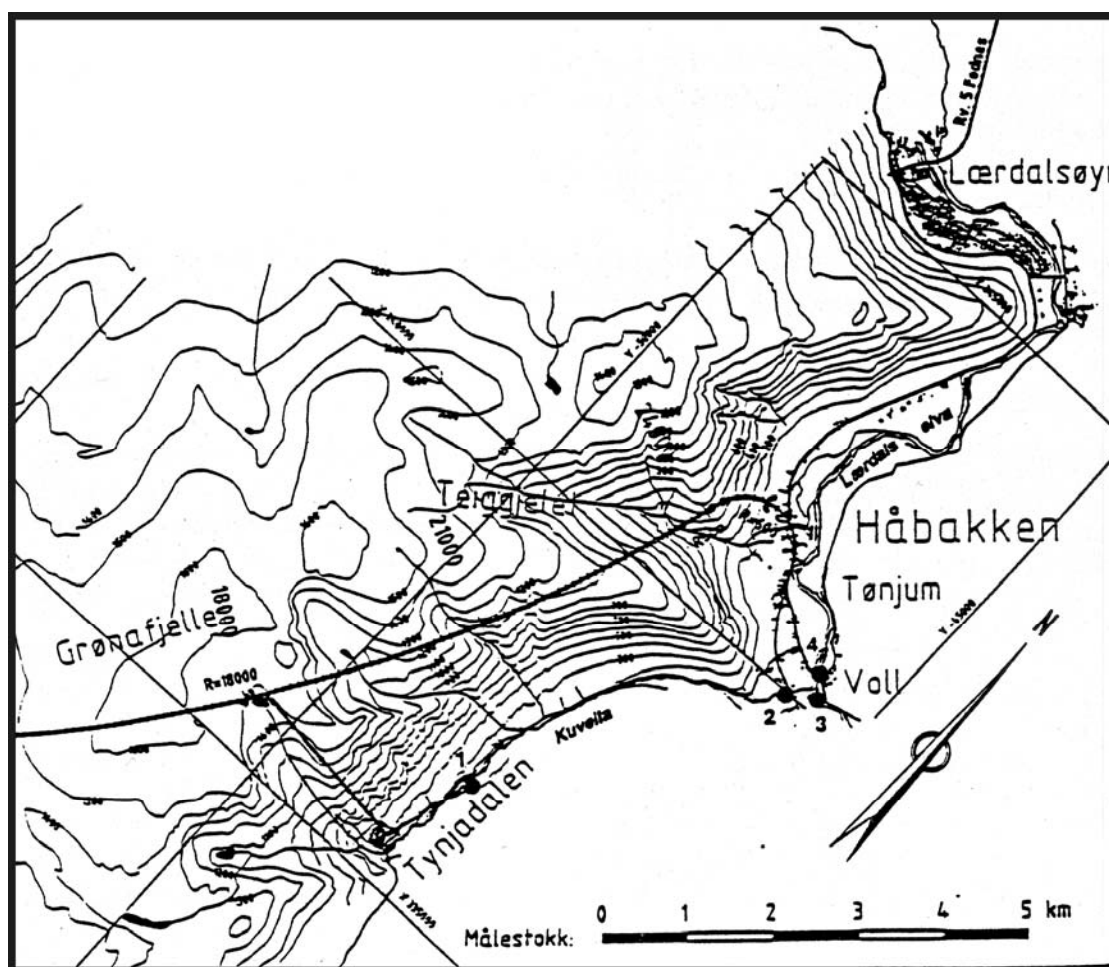
Ellers er det eit generelt møster at konsentrasjonane av nitrogen går ned, medan fosforkonsentrasjonane aukar i samband med flaum. Driftsvatn frå tunnelen er truleg hovudårsaka til høge nitrogenkonsentrasjoner, medan høge fosforkonsentrasjoner heng saman med høgt partikkelinnhald frå erosjonsmateriale. Nitrogenverdiane har vore låge etter at tunneldrifta frå Tynjadalen vart avslutta sommaren 1999.

Drikkevassbrønnane ved Tønjum hadde eit jamt over høgare nitrogeninnhald i 1997 og 1998 samanlikna med 1996. Nitrogeninnhaldet er mest sannsynleg uttrykk for ein kombinasjon av høgt innhald i Kuvella og ein etter måten kraftig påverknad frå jordbruk, med det siste som viktigaste årsak. Høgt fosforinnhald i enkelte brønner peiker i same retning. Fosfornivået i 1999 var omlag som tidlegare år. Bakterielt sett er drikkevatnet tilfredsstillande.

3. Botndyr

3.1 Stasjonsnett

I 1993 vart det oppretta 4 kvantitative innsamlingsstasjonar for botndyr, 2 i Kuvella og 2 i Lærdalselva, med formål å studere mogelege langtidsvirkningar av anleggsdrifta og deponiet av tunnelmassen i Tynjadalen, sjå Bjerknes og Raddum (1994). Lokaliseringa av stasjonane er vist på figur 7. Stasjonane 1, 2 og 4 kan bli påverka av aktiviteten i Tynjadalen, medan stasjon 3 ikkje vil vera påverka av denne aktiviteten. Det vart utført kvantitativ innsamling av botndyr 18. mai 1999. For nærare stasjon- og områdeskildring sjå Bjerknes og Raddum (sitert over).



Figur 7. Prøvetakingsstasjoner for botndyr i Kuvella og Lærdalselva

Innsamlingstilhøva i Kuvella er generelt vanskelege. Dette skuldast at elva er stri på dei fleste strekningane. Ved val av stasjonar har ein prøvd å finne område som egner seg for kvantitativ innsamling. I 1999 var tilhøva som ved tidlegare år ikkje optimale, men innsamling let seg gjennomføre. Tidspunktet for innsamling i 1999 var noko tidlegare enn de fire tidlegare år, men seinare enn innsamlinga i 1994. I perioden 1995 til 1998 vart innsamlingane gjort i juni.

Resultata for 1998 var påverka av rotenonhandsaminga som vart gjort i 1997 (Bjeknes et al. 1999). Det er derimot lite som tyder på at resultata for 1999 vil vera påverka av denne handsaminga (Gladsø in prep. og Raddum og Gladsø in prep.).

Botnsubstratet på innsamlingsstadene var sett saman av stein med varierende storleik. Mellom steinane førekom sand og grus. Elvebotnen på stasjon 1, 2 og 4 har lite eller ingen påvekst av algar og mose, medan stasjon 3 har noko mose.

3.2 Metodikk

På kvar botnprøvestasjon vart det teke 6 kvantitative botnprøvar med Surber sampler (Surber 1937). Maskevidda i silposen var 0,25 mm. Prøvane vart fiksert på 70% alkohol. Sortering og artsbestemming vart utført under binokular i laboratoriet.

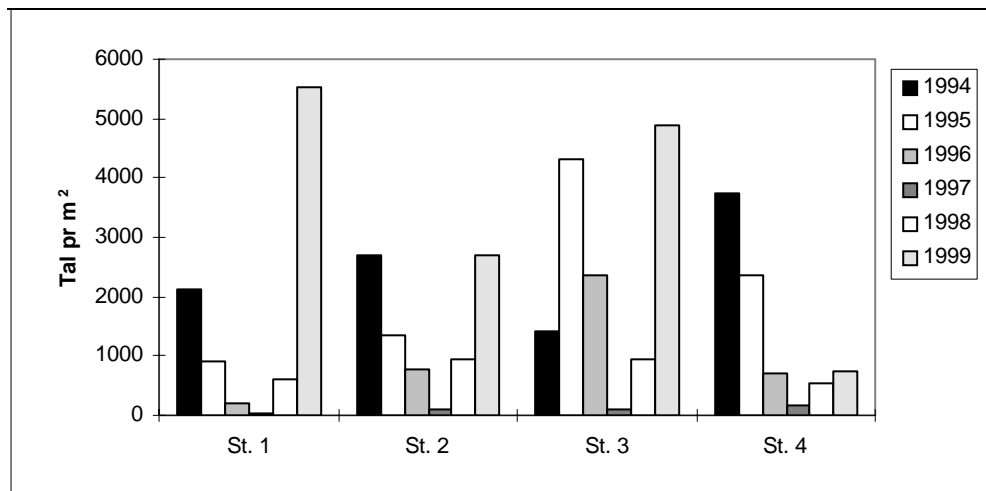
3.3 Resultat og vurdering

Vedlegg-tabellane 1 - 4 viser det innsamla botndyrmaterialet for 1999. Påviste grupper/arter er ført opp som totalt tal individ innsamla, minimum, maksimum, gjennomsnittleg tal per prøve og tettleik per m². Lågaste og høgaste tal artar/grupper vart funne på stasjon 2 og 4 med respektive 26 og 31. Talet er noko høgare enn det som er funne tidlegare år. Dette skuldast at gruppa diptera vart bestemt til familie eller slekt denne gong, samtidig som at innsamlingstidspunktet var tidlegare. Insekt som har klekka til vaksne og flogte i juni vil i mai vera i elva som fullvaksne larvar.

Flatmarken *Crenobia alpina* vart påvist på stasjon 1 og 2, men ikkje på stasjon 3 og 4. Førekomstane var låge på lokalitetane på linje med tidlegare registreringar. *C. alpina* er ei alpin form knyta til reint og kaldt vatn (Reynoldson 1953). Den har ei typisk klumpvis fordeling og førekom frå 0 til 32 individ per prøve. Arten vart, som i 1995, registrert med flest individ på stasjon 1. Etter 1995 vart tettleiken av denne arten kraftig redusert, noko som kan ha samband med elveforbygninga (Bjerknes & Raddum 1997). Men ei auke i tettleik frå 1998 til 1999 på begge stasjonane i Kuvella tyder på at arten i denne perioden har greidd seg bra.

Det var inga endring i samansetnaden av artar av døgnfluger i Kuvella, stasjon 1 og 2, samanlikna med tidlegare år. Den dominerande arten, *Baetis rhodani*, hadde merkbar høgare tettleik enn i dei fire tidlegare åra (Figur 7). I 1994 hadde arten også høgare tettleik, noko som kan skuldast at prøvane begge desse åra vart tekne noko tidlegare enn dei andre åra. Arten *Ameletus inopinatus* vart påvist på begge stasjonane, men berre i få eksemplar (Tabell 1 og 2).

I Lærdalselva, stasjon 3 og 4, vart det totalt funne 4 artar døgnfluger (Tabell 3 og 4). Også her dominerte *B. rhodani*. Arten hadde høgare tettleik i 1999 enn i 1997 og 1998 (Figur 7). Sidan *B. rhodani* er følsam for rotenon (Arnekleiv m.fl. 1997) har den låge tettleiken i 1997 truleg samband med rotenonhandsaminga om våren dette året. Rekolonisering av denne arten gjekk raskt (Gladsø in prep.), og det var lite som tyder på at prøvane frå 1999 var påverka av rotenonhandsaminga.

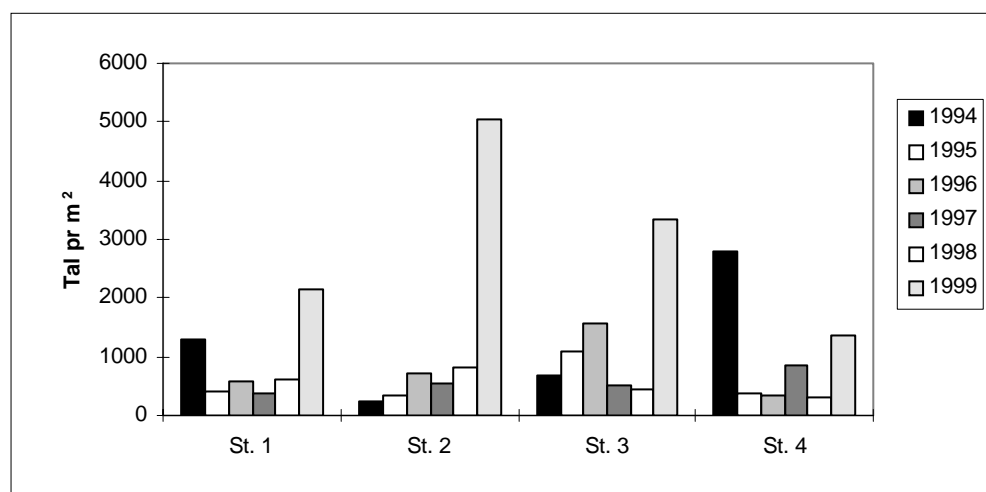


Figur 8. Tettleik av *B. rhodani* på dei ulike stasjonane i perioden 1994 - 1999.

Ephemerella aurivilli vart registrert på stasjon 3. Tettleiken i 1999 var ein god del høgare enn i tidlegare registreringar, og arten har vist ei auke i tettleik på stasjonen dei tre siste åra. *E. aurivilli* er ein rotenontolerant art (Arnekleiv m.fl. 1997) og kan ha greidd å etablere seg betre etter rotenonhandsaminga i 1997.

Heptagenia darlacarlica fanst i få eksemplar på stasjon 1 og 2. Denne arten vart fyrste gong registrert i 1998, også då med få eksemplar. Årsaka til at ein finn denne arten kan vera at den fekk betre vilkår etter rotenonhandsaminga i 1997. *Siphonurus aesityalis*, som fyrste gong vart registrert i 1998, vart ikkje registrert i 1999.

Det vart registrert 10 taksa av steinfluger i 1999 mot 9 i 1998. Tal taksa var imidlertid likt med førekomsten i 1997. Variasjonar av denne type vert sett på som ubetydelege. Tettleiken av steinfluger var dei høgaste registrerte på stasjon 1, 2 og 3. På stasjon 4 vart det i 1994 registrert høgare tettleikar enn i 1999 (Figur 8). Den høge tettleiken har truleg samanheng med at prøvene vart tekne nokon veker tidlegare dette året. Den vanlegaste arten på stasjon 1 og 2 var *Brachyptera risi*. I Lærdalselva, stasjon 3 og 4, var *Amphinemura borealis* den vanlegaste arten.

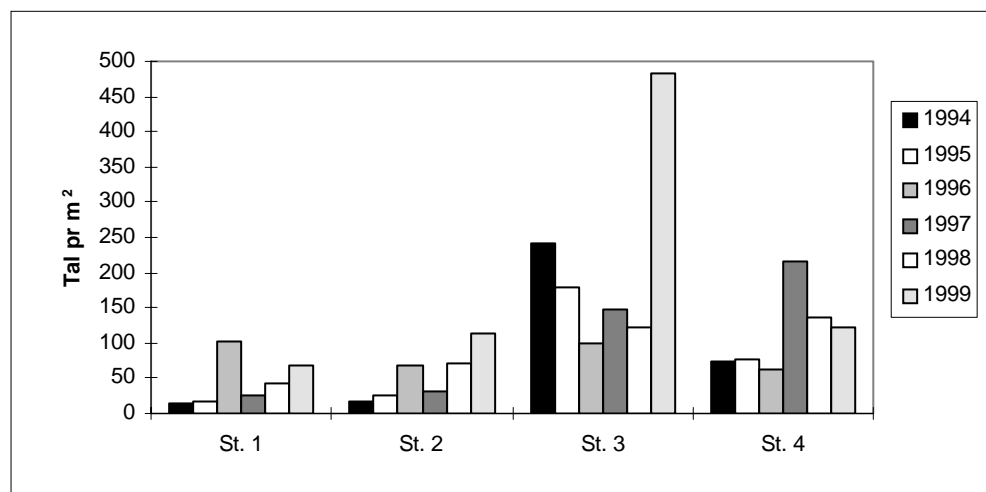


Figur 9. Tettleik av steinfluger på dei ulike stasjonane i perioden 1994 - 1999.

Ein art som *Siphonoperla burmeisteri* vart registrert for fyrste gong sidan 1994. Dette skuldast truleg innsamlingstidspunktet, då begge desse innsamlingane vart gjort i mai. *S. burmeisteri* har flygeperiode i juni/juli (Lillehammer 1988) og kan derfor ha vore borte frå vassdraget dei andre åra. Arten vart også registrert i samband med rotenonhandsaminga av vassdraget (Gladlø in prep.).

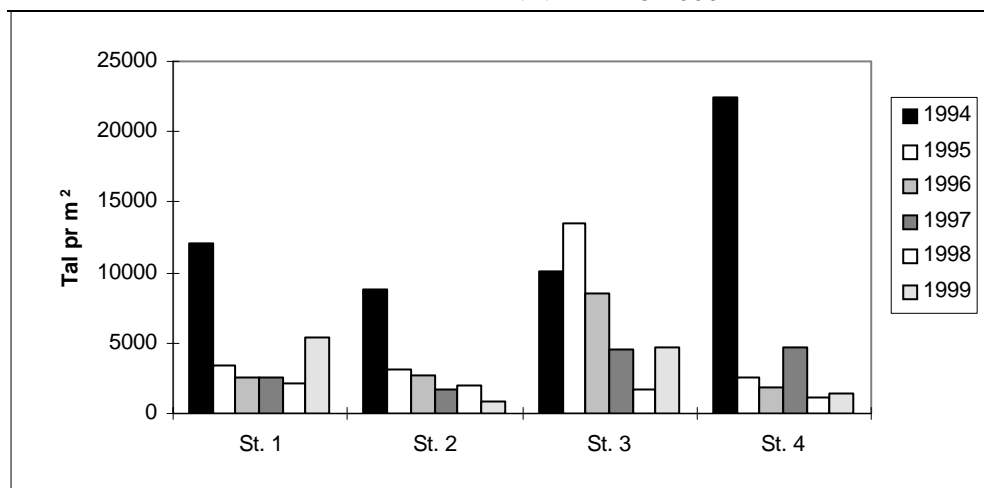
Dei andre artane førekom i relativt låge tettleikar. Det er ikkje noko teikn til at aktiviteten i Tynjadalen så langt har påverka steinflugene.

Vårflugene var representert med 5 taksa i 1999 mot 6 taksa i 1998. I 1997 vart det til samanlikning registrert 4 taksa. Enkelte artar førekjem sporadisk, slik at variasjonen i tal taksa har lite å seie. Den vanlegaste arten var *Rhyacophila nubila* som dominerte på samtlege stasjonar. *Potamophylax* sp. vart også registrert på samtlege stasjonar. På stasjon 4 vart i tillegg artane *Glossosoma* sp., *Apatania* sp. og *Polysentropus flavomaculatus* registrert. Tettleiken av vårfluger var den høgaste registrerte for stasjon 2 og 3 (Figur 9). Også på stasjon 1 og 4 var tettleiken relativt høg samanlikna med tidlegare år. Samla sett var registreringane i 1999 blant dei med høgast tettleik.



Figur 10. Tettleik av vårfluger på dei ulike stasjonane i perioden 1994 - 1999.

Blant ubestemte grupper dominerte fjørmyggjarvane (Chironomidae). Tettleiken av fjørmygg varierte mellom 889 og 5434 individ per m², respektivt på stasjon 2 og stasjon 1 i 1999 (Figur 10). Tettleiken viser ulik utvikling på dei ulike stasjonane. Førekomsten er meir enn dobla frå 1998 på stasjon 1 og 3, medan førekomstane på stasjon 2 og 4 er blant dei lågaste registrerte for stasjonane. Fjørmygg har generelt vist ein fallande tendens på stasjon 2, 3 og 4 sidan 1994.



Figur 11. Tettleik av fjørmygg på dei ulike stasjonane i perioden 1994 - 1999.

Det var også relativt høg tettleik av fåbørstemark (*Oligochaeta*). Grappa førekom med høgaste og lågaste tettleikar på respektive 1865 - 409 individ per m². Samla er dette blant dei høgaste tettleikane som er registrert av fåbørstemark.

For knott (*Simuliidae*) var den høgaste tettleiken 800 individ per m² på stasjon 1. Det var også høge tettleikar på stasjon 2 og 3. I Kuvella, stasjon 1 og 2, har tettleikane auka frå 1998 til 1999. Det er derfor lite som tyder på at avrenning frå deponiet har hatt vesentleg innverknad på tettleiken av knott.

Dei andre gruppene oppført i tabellane 1 – 4 har mindre betydning for effektvurderingar av anleggsaktiviteten i Tynjadalen på elvefaunaen.

3.4 Vurdering

Aktiviteten i Tynjadalen synest generelt ikkje å ha påverka botnfaunaen målbart på stasjon 1, 2 og 3 samanlikna med referansen, stasjon 3. Den naturlege balansen i botnfaunasamfunnet vart mellombels forstyrra av rotenonhandsaminga i 1997, men denne balansen ser no ut til å vera meir eller mindre oppretta. Eit av problema med aktiviteten i Tynjadalen for botndyr vil vera auka grad av silting. Kuvella er ei sterktstrømmande elv, slik at eventuelt silting vil fyrst og fremst vera eit problem på stasjon 4. Men heller ikkje her har det vore nokon målbar effekt på botnfaunaen. Dei ulike artane innan familien fjørmygg kan vera ulikt påverka av siltinga, men berre ei artsbestemming av denne gruppa kan gje utfyllande svar på dette.

4. Gytefisk i Kuvella

Teljing av gytefisk skjer ved observasjon frå begge elvebredder ved hjelp av polaroide briller og kikkert. Kuvella reknast som ei typisk sjøareelv, og det går ikkje opp laks for å gyte i denne sideelva (T. Grimelid pers. komm.). Teljing av gyteferdig sjøare i nedre del av Kuvella vart utført 14. oktober 1999, og det vart registrert 9 gytefisk av sjøare. I 1998 var talet på gytefisk 12, og i 1997 vart det registrert 6 gytefisk. Tidlegare år har talet på gytarar variert mellom 18 og 51 (Bjerknes og Raddum 1998). Låge tal dei siste 3 åra reflekterer rotenonhandsaminga av Lærdalsvassdraget våren og hausten 1997.

5. Referansar

Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. og Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlings effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 8. 48 s.

Bjerknes, V. og Raddum, G.G. 1994. E16. Tunnel Aurland - Lærdal. Forhåndsregistrering av vannkvalitet, bunndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella. NIVA rapport nr. 3147. 33 s.

Bjerknes, V., Røhr, P. K., Åstebøl, S. O., Robertsen, K. R. og Rognerud, B. 1994. E 16. Tunnel Aurland – Lærdal. Konsekvensanalyse av tunneldrift og massedeponi i Tynjadalen i Lærdal. NIVA rapport nr. 2999. 57 s.

Bjerknes, V. og Raddum, G. G. 1996. E 16. Tunnel Aurland – Lærdal. Forhåndsregistrering av vannkvalitet, bunndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella. Del II. NIVA rapport nr. 3398-96. 16 s.

Bjerknes, V. & Raddum, G.G. 1997. E16. Tunnel Aurland-Lærdal. Overvaking av vasskvalitet, botndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella i 1996. NIVA rapport nr. 3612-97, 27s.

Bjerknes, V. og Raddum, G. G. 1998. E 16. Tunnel Aurland – Lærdal. Overvaking av vasskvalitet, botndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella i 1997. NIVA rapport nr. 3838-98. 36 s.

Bjerknes, V., Raddum, G.G., Gladsø, J. 1999. E16. Tunnel Aurland-Lærdal. Overvaking av vasskvalitet, botndyr og fisk i Lærdalselva og Kuvella i 1998. NIVA rapport nr. 4049-99, 33s.

Gladsø, J.A. in prep. Effekter av rotenonbehandling på bunnfaunaen i Lærdalselva; Kvantitative undersøkelser. Hovedfagsoppgave ved universitetet i Bergen.

Lillehammer, A. og Saltveit, S.J. 1987. Skjønn, Borgund Kraftverk. En vurdering av reguleringsvirkninger på fisk og bunndyr i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Lab. for ferskv. økol. og innlandsf., Zool. mus., Univ. i Oslo. Rapport, 33 pp.

Lillehammer A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Ent. Scand. 21, 1-165.

Raddum, G.G. 1974. Benthos i Lærdalselva. Lab. for ferskv. økol. og innlandsf., Zool. mus., Univ. i Bergen. Rapport nr. 11. 80 pp.

Raddum, G.G. og Gladsø, J.A. in prep. Effekter av rotenonbehandling på bunnfaunaen i Lærdalselva; Kvalitative undersøkelser. LFI-rapport.

Reynoldson, T.B. 1953. Habitat of *Polycelis felina* (= *cornuta*) and *Crenobia alpina* in the British Isles. Nature 171, s. 660.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 s.

SIFF 1987. Kvalitetsnormer for drikkevann. Statens Institutt for Folkehelse. G2. 72 s.

Sosial- og helsedepartementet 1995. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. Forskrift nr. I-/95. 38 s.

Steine, I. 1970. Lærdalsvassdraget. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i tidsrommet juli 1969 til april 1970. Lab. for ferskv. økol. og innlandsf., Zool. mus., Univ. i Bergen. Rapport nr. 2. 8pp.

Surber 1937. E.W. Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of a stream. Trans. Am. Fish. Soc. 66: 193-202.

6. Vedleggstabeller

Vedleggstabell 1. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon K6

Stasjon K6											Tot-			Vann	Luft	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf.
18.01.1999	6.87	0.07	<0,8	<0,8	1.15	2	245	<5	220	0.26				0.9	2.3	norm
22.02.1999	6.78	0.1	<0,8	<0,8	1.15	2	210	<5	180	0.51	48	0	0	1.1	-1.5	norm
23.03.1999	6.83	0.05	<0,8	<0,8	1.34	1	215	<5	195	0.33				1	-0.5	norm/lav
Snitt	6.83	0.07			1.213	1.67	223.3		198.3	0.367						
STD	0.05	0.03			0.11	0.58	18.93		20.21	0.129						
10.04.1999	6.57	0.36	2.4	<0,8	10.9	5	220	<5	140	1.5				2.6	5.3	høy
18.05.1999	6.81	0.14	1.4	0.8	4.05	2	170	<5	132	0.7				3.4	5	lav
14.06.1999	6.4	0.13	1.8	1	2.9	4	180	<5	146	0.42	172	0	0	4.1	10.5	høy
29.06.1999	6.3	1.2	3.6	2.4	3.09	7	108	<5	64	0.37				5.2	11	flom
Snitt	6.52	0.46	2.3		5.235	4.5	169.5		120.5	0.748						
STD	0.22	0.51	0.96		3.81	2.08	46.34		38.1	0.522						
13.07.1999	6.5	0.17	1	<0,8	3.67	3	50	<5	19	0.26				8.1	11.6	høy
16.08.1999	6.41	0.16	<0,8	<0,8	3.09	4	81	<5	11	0.59				7.1	12.2	norm
21.09.1999	6.67	0.38	<0,8	<0,8	1.74	2	105	<5	89	0.21	124	2	3	7.2	11	norm
Snitt	6.53	0.24			2.833	3	78.67		39.67	0.353						
STD	0.13	0.12			0.99	1	27.57		42.91	0.206						
19.10.1999	6.51	0.1	<0,8	<0,8	1.16	1	134	<5	114	0.24				1.6	-1	norm
23.11.1999	6.71	0.12	<0,8	<0,8	<1	1	190	<5	175	0.3	72	1	0	2.2	4.8	norm
29.11.1999	6.78	0.2	<0,8	<0,8	12.9	4	190	<5	118	1.9				1.9	4.8	høy
13.12.1999	6.75	0.07	<0,8	<0,8	4.25	2	190	<5	170	0.41				0.3	-5.5	lav
Snitt	6.69	0.12				2	176		144.3	0.713						
STD	0.12	0.06				1.41	28		32.72	0.795						

Vedleggstabell 2. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon K1

Stasjon K1											Tot-			Vann-	Luft-	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf
18.01.1999	6.89	0.05	<0,8	<0,8	1.73	3	2160	<5	2150	0.28				4.8	2.5	norm
22.02.1999	6.87	0.11	<0,8	<0,8	1.15	3	1980	<5	1995	0.31	41	0	0	3.7	-1	norm
23.03.1999	6.83	0.05	<0,8	<0,8	1.15	3	2460	<5	1255	0.28				3.8	0.5	norm/lav
Snitt	6.86	0.07			1.343	3	2200		1800	0.29						
STD	0.03	0.03			0.335	0	242.5		478.3	0.017						
10.04.1999	6.68	0.55	1.82	<0,8	6.91	7	1050	<5	965	1.3				4.4	6	høy/flo
18.05.1999	6.64	0.08	<0,8	<0,8	2.7	3	1390	<5	1240	0.46				4.1	6.6	lav
14.06.1999	6.58	0.29	2.2	1	4.44	8	250	<5	220	0.48	104	2	1	4.6	11.1	høy/flo
29.06.1999	6.57	3	9.6	7.4	3.47	22	170	<5	110	0.48				5.3	12	flom
Snitt	6.62	0.98			4.38	10	715		633.8	0.68						
STD	0.05	1.36			1.831	8.29	600.3		554.6	0.413						
13.07.1999	6.57	0.2	<0,8	<0,8	3.47	4	135	6	96	0.33				7	14.6	høy
16.08.1999	6.55	0.08	<0,8	<0,8	2.9	2	122	<5	93	0.21				7.7	14.8	norm
21.09.1999	6.8	0.22	<0,8	<0,8	3.47	3	165	<5	155	0.2	66	4	3	8.3	12.5	norm
Snitt	6.64	0.17			3.28	3	140.7		114.7	0.247						
STD	0.14	0.08			0.329	1	22.05		34.96	0.072						
19.10.1999	6.71	0.1	<0,8	<0,8	1.54	3	280	<5	260	0.22						
23.11.1999	6.7	0.08	<0,8	<0,8	<1	3	440	<5	420	0.26	112	0	0			
29.11.1999	6.82	1	2.4	1.6	6.76	14	430	<5	375	1.1						
13.12.1999	6.86	0.06	<0,8	<0,8	2.9	3	715	<5	710	0.35						
Snitt	6.77	0.31				5.75	466.3		441.3	0.483						
STD	0.08	0.46				5.5	181.3		191.4	0.415						

Vedleggstabell 3. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon K2

Stasjon K2											Tot-			Vann	Luft	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf
18.01.1999	7.08	0.14	<0,8	<0,8	1.15	4	2100	<5	2045	0.37				4	2.6	norm
22.02.1999	6.95	0.14	<0,8	<0,8	2.11	3	1950	<5	1925	0.55	154	0	0	3.2	0	norm
23.03.1999	7.02	0.1	<0,8	<0,8	2.11	2	2210	<5	1085	0.54				2.9	2	norm/lav
Snitt	7.02	0.13			1.79	3	2087		1685	0.487						
STD	0.07	0.02			0.554	1	130.5		523.1	0.101						
10.04.1999	6.69	2.5	3.09	1.09	11.7	7	1230	<5	1040	2.2				4.4	6.1	høy/flom
18.05.1999	6.88	0.17	0.8	<0,8	2.32	3	1280	<5	1190	0.61				5.5	7.7	lav
14.06.1999	6.61	0.42	4.2	3.2	3.28	13	275	<5	225	0.5	172	4	9	5.1	12	høy/flom
29.06.1999	6.57	2.3	26.2	22.2	3.28	60	180	5	113	0.49				5.8	12.5	flom
Snitt	6.69	1.35	8.57		5.145	20.8	741.3		642	0.95						
STD	0.14	1.22	11.8		4.393	26.5	594.8		551.5	0.835						
13.07.1999	6.66	0.22	1.2	1	2.12	4	123	<5	96	0.27				7.4	16	høy
16.08.1999	6.7	0.1	<0,8	<0,8	2.7	13	128	<5	89	0.29						
21.09.1999	6.88	0.29	<0,8	<0,8	1.74	3	170	<5	160	0.25	158	5	4			
Snitt	6.75	0.2			2.187	6.67	140.3		115	0.27						
STD	0.12	0.1			0.483	5.51	25.81		39.13	0.02						
19.10.1999	6.85	0.1	<0,8	<0,8	<1	2	305	<5	275	0.23						
23.11.1999	6.81	0.13	<0,8	<0,8	<1	3	460	<5	435	0.3	172	0	0			
29.11.1999	6.83	0.7	3.8	2	9.65	13	880	<5	750	1.7						
13.12.1999	6.93	0.06	<0,8	<0,8	2.32	3	840	<5	820	0.5						
Snitt	6.86	0.25				5.25	621.3		570	0.683						
STD	0.05	0.3				5.19	283.3		258.3	0.688						

Vedleggstabell 4. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon L3

Stasjon L3											Tot-			Vann-	Luft-	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf.
18.01.1999	6.56	0.18	<0,8	<0,8	1.34	2	160	6	114	0.49				1.9	3	norm
22.02.1999	6.49	0.12	<0,8	<0,8	1.92	3	185	<5	129	0.49	102	0	0	1.9	0	norm
23.03.1999	6.57	0.08	<0,8	<0,8	1.92	2	160	<5	118	0.45				2.2	3	norm/lav
Snitt	6.54	0.13			1.727	2.33	168.3		120.3	0.477						
STD	0.04	0.05			0.335	0.58	14.43		7.767	0.023						
10.04.1999	6.56	2.1	7.4	4.4	29	21	595	23	320	4.2				3.6	6.1	høy/flom
18.05.1999	6.7	0.2	1.2	<0,8	7.14	3	195	<5	104	1.1				6.4	8	lav
14.06.1999	6.44	0.86	5.4	4.6	7.91	10	155	<5	74	0.98	650	26	17	5.1	12.5	høy/flom
29.06.1999	6.4	4.7	25	19.6	7.53	42	190	9	49	1.1				7.2	13	flom
Snitt	6.53	1.97	9.75		12.9	19	283.8		136.8	1.845						
STD	0.14	1.99	10.5		10.74	17	208.3		124.2	1.571						
13.07.1999	6.55	0.2	1.2	<0,8	4.05	3	86	<5	42	0.53				11.2	18	høy
16.08.1999	6.48	0.14	<0,8	<0,8	2.51	2	98	<5	47	0.49						
21.09.1999	6.91	0.58	<0,8	<0,8	3.67	2	165	<5	99	0.81	440	22	24			
Snitt	6.65	0.31			3.41	2.33	116.3		62.67	0.61						
STD	0.23	0.24			0.802	0.58	42.57		31.56	0.174						
19.10.1999	6.57	0.18	<0,8	<0,8	2.32	4	132	<5	87	0.53						
23.11.1999	6.55	0.18	<0,8	<0,8	2.12	3	155	<5	109	0.56	165	2	4			
29.11.1999	6.65	0.91	0.8	<0,8	15.8	7	540	6	415	2.4						
13.12.1999	6.53	0.3	<0,8	<0,8	2.51	2	197	5	155	0.53						
Snitt	6.58	0.39			5.688	4	256		191.5	1.005						
STD	0.05	0.35			6.744	2.16	191.2		151.7	0.93						

Vedleggstabell 5. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon L4

Stasjon L4											Tot-			Vann-	Luft-	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf.
18.01.1999	6.59	0.2	0.8	<0,8	1.54	2	185	6	138	0.44				2	3	norm
22.02.1999	6.53	0.14	1	<0,8	1.92	2	230	<5	170	0.51	90	0	0	1.9	0	norm
23.03.1999	6.54	0.08	<0,8	<0,8	2.11	2	180	<5	139	0.45				2.3	3.5	norm/lav
Snitt	6.55	0.14			1.857	2	198.3		149	0.467						
STD	0.03	0.06			0.29	0	27.54		18.19	0.038						
10.04.1999	6.57	1.9	7	4	29.2	20	705	17	335	4.1				3.8	6.4	høy/flo
18.05.1999	6.7	0.18	1	<0,8	7.14	3	220	<5	137	1.2				6.5	10.5	lav
14.06.1999	6.43	0.83	4.2	3	7.72	8	141	<5	70	1	690	27	20	5.2	12.5	høy/flo
29.06.1999	6.35	5.4	20.4	15.2	8.69	46	220	5	52	1.2				7.2	13	flo
Snitt	6.51	2.08	8.15		13.19	19.3	321.5		148.5	1.875						
Std	0.15	2.33	8.53		10.69	19.2	258.4		129.6	1.486						
13.07.1999	6.68	0.19	1	<0,8	3.47	3	92	<5	47	0.53				11.1	19	høy
16.08.1999	6.49	0.15	<0,8	<0,8	2.51	2	98	<5	51	0.49						
21.09.1999	6.9	0.59	0.8	<0,8	3.09	2	150	<5	112	0.61	280	23	25			
Snitt	6.69	0.31			3.023	2.33	113.3		70	0.543						
STD	0.21	0.24			0.483	0.58	31.9		36.43	0.061						
19.10.1999	6.71	0.1	<0,8	<0,8	1.54	3	280	<5	260	0.22						
23.11.1999	6.57	0.22	<0,8	<0,8	2.51	2	170	6	128	0.51	94	2	1			
29.11.1999	6.65	0.99	<0,8	<0,8	14.9	6	560	<5	430	2.4						
13.12.1999	6.57	0.33	<0,8	<0,8	2.9	2	225	5	185	0.53						
Snitt	6.63	0.41			5.463	3.25	308.8		250.8	0.915						
STD	0.07	0.4			6.318	1.89	173.4		131.2	1						

Vedleggstabell 6. Vasskvalitet i Kuvella og Lærdalselva - Stasjon L5

Stasjon L5											Tot-			Vann-	Luft-	
Dato	pH	Turb	STS	SGR	Farg	Tot P	Tot N	NH4-N	NO3-N	TOC	kim	koli	termo	temp	temp	Vannf.
18.01.1999	6.64	0.18	<0,8	<0,8	2.88	2	200	6	150	0.43				1.8	3.5	norm
22.02.1999	6.53	0.14	<0,8	<0,8	1.92	3	250	<5	200	0.51	66	1	2	1.8	0.5	norm
23.03.1999	6.6	0.14	1	<0,8	1.92	2	295	11	160	0.53				2.5	5.5	norm/lav
Snitt	6.59	0.15			2.24	2.33	248.3		170	0.49						
STD	0.06	0.02			0.554	0.58	47.52		26.46	0.053						
10.04.1999	6.58	2.1	8	4.73	30.3	23	650	17	365	4.2				3.9	7.6	høy/flom
18.05.1999	6.75	0.18	<0,8	<0,8	7.53	3	245	<5	160	1.2				6.9	14.5	lav
14.06.1999	6.44	1.1	5	4	7.53	12	170	<5	84	0.98	600	30	19	5.4	14.5	høy/flom
29.06.1999	6.34	6	17.4	12.8	7.72	37	260	<5	53	1.1				7.4	15	flom
Snitt	6.53	2.35			13.27	18.8	331.3		165.5	1.87						
STD	0.18	2.56			11.35	14.7	216.1		140.4	1.556						
13.07.1999	6.4	0.2	1	<0,8	10.6	3	110	<5	37	1.1				11.4	20	høy
16.08.1999	6.55	0.18	1	<0,8	3.47	2	111	<5	55	0.64						
21.09.1999	6.9	0.53	<0,8	<0,8	3.28	2	165	5	126	0.57	420	10	13			
Snitt	6.62	0.3			5.783	2.33	128.7		72.67	0.77						
STD	0.26	0.2			4.172	0.58	31.47		47.06	0.288						
19.10.1999	6.65	0.21	<0,8	<0,8	2.51	2	160	<5	110	0.55						
23.11.1999	6.54	0.2	<0,8	<0,8	1.93	2	180	<5	138	0.57	86	2	5			
29.11.1999	6.65	2.1	3	2	15.8	13	605	8	455	2.5						
13.12.1999	6.54	0.26	<0,8	<0,8	2.7	4	260	6	210	0.57						
Snitt	6.6	0.69			5.735	5.25	301.3		228.3	1.048						
STD	0.06	0.94			6.718	5.25	207.1		156.9	0.968						

Vedleggstabell 7. Vasskvalitet i brønner ved Tønjum.

Dato	pH	Turb	Farg	Tot P	Tot-N	NH4-N	NO3-N	TOC	Totkim	kolif	Termo
Brønn 1											
22.02.1999	6.48	0.23	1.17	6	358	<5	190		104	0	0
14.06.1999	6.57	3.5	10.6	4	540	6	475		210	0	0
21.09.1999	6.93	0.31	3.47	3	295	<5	280		44	0	0
23.11.1999	6.52	0.09	2.32	2	695	<5	665	0.67	5	0	0
Middel	6.625	1.0325	4.39	3.75	472		402.5		90.75		
Std	0.20664	1.64751	4.2451	1.7078	181.363		211.6		89.321		
Brønn 2											
22.02.1999	7.03	0.21	5.18	5	1650	<5	1575		2280	0	0
14.06.1999											
21.09.1999	6.88	1.6	2.51	24	190	7	155		154	0	0
23.11.1999	6.81	0.97	2.12	4	430	<5	400	0.43	320	0	0
Middel	6.90667	0.92667	3.27	11	756.667		710		918		
Std	0.1124	0.69601	1.6656	11.269	782.901		759.06		1182.4		
Brønn 3											
22.02.1999	6.34	0.13	2.69	14	3100	<5	2960		160	0	0
14.06.1999	6.42	0.19	3.09	14	5840	<5	5960		36	0	0
21.09.1999	6.31	<0,10	2.32	18	3530	<5	3420		11	0	0
23.11.1999	6.31	0.33	1.54	16	2760	<5	2760	0.61	10	0	0
Middel	6.345		2.41	15.5	3807.5		3775		54.25		
Std	0.05196		0.6597	1.9149	1391.15		1482.6		71.519		
Brønn 4											
22.02.1999	6.37	0.22	1.54	5	2040	<5	1980		7	0	0
14.06.1999	6.55	0.08	3.09	4	795	<5	725		1	2	4
21.09.1999	6.62	0.13	1.74	4	300	<5	175		8	0	0
23.11.1999	6.45	0.08	<1	3	600	<5	540	0.32	3	0	0
MIDDEL	6.4975	0.1275		4	933.75		855		4.75	0.5	1
STD	0.10996	0.06602		0.8165	765.086		784.04		3.304	1	2
Brønn 5											
22.02.1999	6.39	0.13	q1,34	2	1860	<5	1685		16	0	0
14.06.1999	6.47	0.13	2.12	3	1070	<5	1050		7	0	0
21.09.1999	6.57	0.12	1.54	3	325	<5	300		80	0	0
23.11.1999	6.52	0.07	<1	3	550	<5	500	0.34	180	0	0
MIDDEL	6.4875	0.1125		2.75	951.25		883.75		70.75		
STD	0.07676	0.02872		0.5	681.449		621.2		79.755		
Brønn 6											
22.02.1999	6.28	0.12	2.69	23	31200	<5	3030		7	0	0
14.06.1999	6.39	0.09	2.9	26	2370	<5	2430		6	0	0
21.09.1999	6.48	0.1	3.47	32	1770	<5	1825		8	0	0
23.11.1999	6.33	0.09	1.93	26	2480	<5	2430	0.71	22	0	0
MIDDEL	6.37	0.1	2.7475	26.75	9455		2428.8		10.75		
STD	0.08602	0.01414	0.6369	3.7749	14500		491.94		7.5443		
Brønn 7											
22.02.1999	6.33	0.12	3.46	43	2220	<5	2120		0	0	0
14.06.1999	6.57	0.06	4.44	54	1450	<5	1350		5	0	0
21.09.1999	6.43	<0,1	4.05	64	1640	19	1660		3	0	0
23.11.1999	6.33	0.1	3.09	52	1960	<5	1890	0.86	4	0	0
MIDDEL	6.415		3.76	53.25	1817.5		1755		3		
STD	0.11358		0.6015	8.6168	341.016		328.89		2.1602		

Vedleggstabell 8. Forekomst av botndyr i Kuvella på stasjon 1 den 18. mai 1999.

Gruppe/art	Tal	Min	-	Maks	Gj. tal/prøve	Tal/m ²
Flatmark						
<i>Crenobia alpina</i>	38	0	-	32	7.6	83.6
Døgnfluger						
<i>Ameletus inopinatus</i>	280	4	-	144	56	616
<i>Baetis</i> sp.	8	0	-	8	1.6	17.6
<i>Baetis rhodani</i>	2508	64	-	1744	501.6	5517.6
Steinfluger						
<i>Diura nanseni</i>	1	0	-	1	0.2	2.2
<i>Isoperla</i> sp.	20	0	-	16	4	44
<i>Brachyptera risi</i>	736	8	-	360	147.2	1619.2
Nemouridae indet.	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	20	0	-	16	4	44
<i>A. borealis</i>	86	0	-	72	17.2	189.2
<i>Nemoura cinerea</i>	1	0	-	1	0.2	2.2
<i>Protonemura meyeri</i>	9	0	-	4	1.8	19.8
<i>Leuctra</i> sp.	48	0	-	40	9.6	105.6
<i>L. hippopus</i>	48	0	-	24	9.6	105.6
Vårfluger						
<i>Rhyacophila nubila</i>	13	0	-	10	2.6	28.6
Limnephilidae indet.	2	0	-	2	0.4	4.4
<i>Potamophylax</i> sp.	16	0	-	8	3.2	35.2
Div.						
Oligochaeta	186	14	-	88	37.2	409.2
Acari	20	0	-	8	4	44
Collembola	4	0	-	4	0.8	8.8
Coleoptera	4	0	-	4	0.8	8.8
Chironomidae (l)	2432	64	-	1760	486.4	5350.4
Chironomidae (p)	38	0	-	16	7.6	83.6
Simuliidae	364	0	-	328	72.8	800.8
<i>Dicranota</i> sp.	45	0	-	38	9	99
<i>Tipula</i> sp.	8	0	-	4	1.6	17.6
<i>Pericoma</i> sp.	76	4	-	36	15.2	167.2
Hemerodrominae	8	0	-	8	1.6	17.6
Empididae	8	0	-	8	1.6	17.6
Ostracoda	172	12	-	56	34.4	378.4
Totalt	7203				1440.6	15846.6

Vedleggstabell 9. Førekost av botndyr i Kuvella på stasjon 2 den 18. mai 1999.

Gruppe/art	Tal	Min	-	Maks	Gj. tal/prøve	Tal/m ²
Flatmark						
<i>Crenobia alpina</i>	16	0	-	12	3.2	35.2
Døgnfluger						
<i>Ameletus inopinatus</i>	18	0	-	12	3.6	39.6
<i>Baetis</i> sp.	234	0	-	160	46.8	514.8
<i>Baetis rhodani</i>	1226	34	-	512	245.2	2697.2
Steinfluger						
<i>Isoperla</i> sp.	8	0	-	4	1.6	17.6
<i>Isoperla grammatica</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Brachyptera risi</i>	2118	214	-	652	423.6	4659.6
<i>Amphinemura borealis</i>	104	0	-	60	20.8	228.8
<i>A. sulcicollis</i>	16	0	-	16	3.2	35.2
<i>Protonemura meyeri</i>	6	0	-	4	1.2	13.2
<i>Leuctra</i> sp.	36	0	-	16	7.2	79.2
<i>L. fusca</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
Vårfluger						
<i>Rhyacophila nubila</i> (l)	44	4	-	20	8.8	96.8
<i>R. nubila</i> (p)	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Potamophylax</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
Div.						
Nematoda	30	0	-	16	6	66
Oligochaeta	848	68	-	456	169.6	1865.6
Acari	56	0	-	28	11.2	123.2
Chironomidae (l)	392	28	-	164	78.4	862.4
Chironomidae (p)	12	0	-	8	2.4	26.4
Simuliidae	215	4	-	108	43	473
<i>Dicranota</i> sp.	28	0	-	12	5.6	61.6
<i>Tipula</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Pericoma</i> sp.	42	0	-	24	8.4	92.4
Hemerodrominae	10	0	-	6	2	22
Empididae	16	0	-	12	3.2	35.2
Tabanidae	8	0	-	8	1.6	17.6
Ostracoda	86	2	-	44	17.2	189.2
Totalt	5589				1117.8	12295.8

Vedleggstabell 10. Forekomst av botndyr i Lærdalselva på stasjon 3 den 18. mai 1999.

Gruppe/art	Tal	Min	-	maks	Gj. tal/prøve	Tal/m ²
Døgnfluger						
<i>Ameletus inopinatus</i>	5	0	-	4	1	11
<i>Baetis rhodani</i>	2224	388	-	480	444.8	4892.8
<i>Ephemerella aurivilli</i>	67	3	-	28	13.4	147.4
<i>Heptagenia darlacarlica</i>	1	0	-	1	0.2	2.2
Steinfluger						
<i>Diura nanseni</i>	1	0	-	1	0.2	2.2
<i>Isoperla</i> sp.	134	4	-	52	26.8	294.8
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	16	0	-	8	3.2	35.2
<i>Brachyptera risi</i>	119	3	-	64	23.8	261.8
<i>Amphinemura</i> sp.	16	0	-	8	3.2	35.2
<i>A. borealis</i>	928	56	-	360	185.6	2041.6
<i>A. sulcicollis</i>	262	24	-	94	52.4	576.4
<i>Protonemura meyeri</i>	36	0	-	16	7.2	79.2
<i>Leuctra</i> sp.	8	0	-	4	1.6	17.6
Vårfluger						
<i>Rhyacophila nubila</i>	216	20	-	88	43.2	475.2
<i>Potamophylax</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
Diverse						
<i>Nematoda</i>	104	8	-	68	20.8	228.8
<i>Oligochaeta</i>	280	8	-	96	56	616
<i>Acari</i>	40	0	-	20	8	88
Coleoptera	44	0	-	20	8.8	96.8
Chironomidae (l)	2154	172	-	1008	430.8	4738.8
Chironomidae (p)	12	0	-	8	2.4	26.4
Simuliidae	304	12	-	120	60.8	668.8
<i>Dicranota</i> sp.	44	0	-	24	8.8	96.8
<i>Pedicia</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Pericoma</i> sp.	16	0	-	8	3.2	35.2
Empididae	68	4	-	24	13.6	149.6
Ostracoda	108	0	-	92	21.6	237.6
Cyclopoida	48	0	-	32	9.6	105.6
Harpacticoida	144	0	-	80	28.8	316.8
Totalt	7407				1481.4	16295.4

Vedleggstabell 11. Førekomst av botndyr i Lærdalselva på stasjon 4 den 18. mai 1999.

Gruppe/art	Tal	Min	-	maks	Gj. tal/prøve	Tal/m ²
Døgnfluger						
<i>Ameletus inopinatus</i>	60	0	-	28	12	132
<i>Baetis</i> sp.	162	0	-	158	32.4	356.4
<i>B. rhodani</i>	336	28	-	52	67.2	739.2
<i>Heptagenia darlacarlica</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
Steinfluger						
<i>Diura nanseni</i>	28	0	-	16	5.6	61.6
<i>Isoperla</i> sp.	8	0	-	8	1.6	17.6
<i>I. grammatica</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	16	0	-	8	3.2	35.2
<i>Brachyptera risi</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Amphinemura</i> sp.	16	0	-	8	3.2	35.2
<i>A. borealis</i>	232	0	-	104	46.4	510.4
<i>A. sulcicollis</i>	276	0	-	164	55.2	607.2
<i>Leuctra</i> sp.	32	0	-	24	6.4	70.4
Vårfluger						
<i>Rhyacophila nubila</i>	8	0	-	4	1.6	17.6
<i>Glossosoma</i> sp. (p)	20	0	-	8	4	44
<i>Polysentropus flavomaculatus</i>	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Apatania</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
<i>Potamophylax</i> sp.	12	0	-	4	2.4	26.4
Trichoptera indet. (p)	8	0	-	8	1.6	17.6
Div.						
Nematoda	188	28	-	52	37.6	413.6
Oligochaeta	572	64	-	236	114.4	1258.4
Acari	104	12	-	28	20.8	228.8
Chironomidae (l)	620	96	-	184	124	1364
Chironomidae (p)	44	0	-	16	8.8	96.8
Simuliidae	24	0	-	16	4.8	52.8
<i>Dicranota</i> sp.	32	0	-	16	6.4	70.4
<i>Tipula</i> sp.	12	0	-	8	2.4	26.4
<i>Pericoma</i> sp.	4	0	-	4	0.8	8.8
Limoniidae	4	0	-	4	0.8	8.8
Chydoridae	4	0	-	4	0.8	8.8
Ostracoda	172	16	-	64	34.4	378.4
Calanoida	4	0	-	4	0.8	8.8
Cyclopoida	88	4	-	24	17.6	193.6
Harpacticoida	760	12	-	388	152	1672
Totalt	3866				773.2	8505.2