

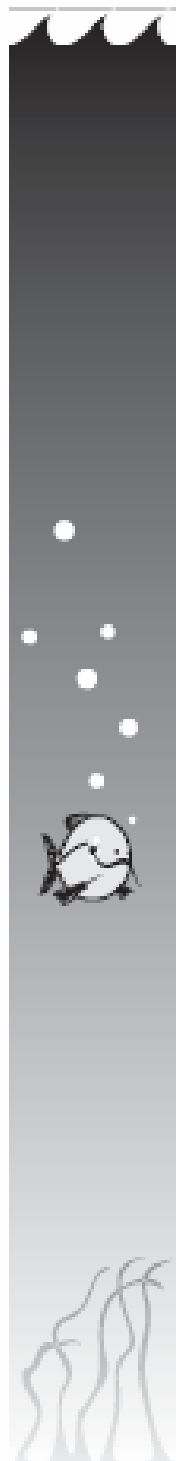
LABORATORIUM FOR FERSKVANNØKOLOGI OG INNLANDSFISKE

Rapportnr. 239-2005

ISSN 0333-161x

BUNNDYR OG FISK I
LJANSELVA I 2004

Trond Bremnes, Åge Brabrand og Svein Jakob Saltveit



NATURHISTORISK MUSEUM, UNIVERSITETET I OSLO

TROND BREMNES, SVEIN JAKOB SALTVEIT
OG ÅGE BRABRAND

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI
OG INNLANDSFISKE (LFI),
UNIVERSITETET I OSLO

LFI-RAPPORT NR. 239

BUNNDYR OG FISK I
LJANSELVA
2004



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo,
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo

INNHOOLD

SAMMENDRAG.....	4
INNLEDNING.....	5
OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSE	6
MATERIALE OG METODE.....	9
Bunndyr.....	9
Fisk.....	10
RESULTATER.....	10
Bunndyr.....	10
Fisk.....	13
DISKUSJON.....	16
Generelt.....	16
Ljanselva og Gjersrudbekken	16
Utvikling siden 1980.....	17
Fisk.....	23
LITTERATUR.....	28

SAMMENDRAG

Bremnes, T, Saltveit, S. J og Brabrand, Å. 2005. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Bunndyr og fisk i Ljanselva 2004. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo, 239, 29 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, har det blitt foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk på fire stasjoner i Ljanselva og en i Gjersrudbekken. Undersøkelsen ble utført i vår og høst 2004. Vassdraget er tidligere undersøkt i 1980-81, 1987-88 og 1994-95. Det er derfor et godt grunnlag for å kunne vurdere endringer i de biologiske forhold og forurensnings-situasjonen. Undersøkelsen i 2004 skulle gi en vurdering av tilstanden i vassdraget og angi tiltak som bidrar til redusert forurensning og økt artsdiversitet av faunaen. Det er også gjort en vurdering av rekrutteringsforholdene for ørret og laks, der det var viktig å få kartlagt begrensende faktorer; vannkvalitet, mengden av gyte- og oppvekstareal og vandringshinder.

Antallsmessig var de viktigste hovedgruppene av bunndyr i Ljanselva larver av fjærmygg, døgnfluer og knott, samt fåbørstemark. Viktige grupper som steinfluer, vårfluer, snegl og muslinger var til stede på alle stasjonene både vår og høst. Det ble påvist fem arter av døgnfluer, til sammen åtte arter steinfluer og fem arter nettspinnende vårfluer. To av disse var sjeldne arter. *Lype reducta* er tidligere i Norge bare funnet i Drammenselva. *Hydropsyche saxonica* (i Gjersrudbekken) er tidligere i Norge bare kjent fra Troms, og regnes for sjelden i hele Europa. I 2004 har det skjedd en klar bedring i forholdene i Ljanselva og Gjersrudbekken, og vassdraget må på bakgrunn av faunasammensetning og forurensningsindeks nå karakteriseres som lite forurenset.

Fiskefaunaen i Ljanselva har endret seg svært positivt og de tiltak som nå er gjennomført har så langt hatt en klar positiv effekt på rekruttering og produksjon av fisk i elva. Ørret ble påvist på alle stasjonene, på enkelte i høye tettheter og sammensetningen av bestanden tyder på at ørret gyter på eller nær alle de undersøkte lokalitetene. Årsaker til dette er bedre vannkvalitet, bedre oppvekstområder og oppgang av gytefisk fra sjøen. En fiske-trapp helt nederst i Ljanselva, har sammen med bedret vannkvalitet gitt svært gode resultater for produksjon av sjøørret. Det som nå begrenser rekrutteringen og produksjon av ørret i Ljanselva vil derfor være mengden gyte- og oppvekstareal, og det er derfor viktig å treffe tiltak som er med på å bedre disse forholdene, noe som også vil bidra til å øke rekrutteringen og produksjonen, også med tanke på å gjøre Ljanselva til et viktig rekrutteringsområde for sjøørret. Dette er forhold som kan forbedres ved enkle tiltak i elva, som utlegging av grus og utgraving av kulper. Det må også bringes på det rene om Kruttverksfossen hindrer en videre oppvandring av sjøørret.

I en større sammenheng vil det være et betydelig potensiale for økt produksjon av ørret i indre Oslofjord. Forutsetningen er at vannkvaliteten i innløpsbekkene er god, at det finnes oppvandringsmuligheter og egnet substrat for gyting og oppvekst. Restaureringsarbeidet når det gjelder vannkvalitet er kommet så langt at det bør settes i gang et omfattende program for å øke sjøørretbestanden.

INNLEDNING

Et miljøpolitisk prinsippprogram for vern av elver, bekker og vann i Oslo ble vedtatt av Oslo kommune 19. juni 1982. I vedtaket heter det bl.a.: "Overvåking av Oslos vassdrag gjennomføres iflg. vedlagte overvåkingsprogram". Overvåkingsprogrammet er lagt opp etter de grunntanker som er nedfelt i Stortingsmelding nr. 107 (1974-75) om arbeidet med en landsplan for bruk av vannressursene.

Den faglige basisdelen i overvåkingsprogrammet er fysisk-kjemiske parametre brukt på vannprøver tatt på bestemte lokaliteter og til bestemte tider. Selv med relativt hyppig prøvetaking sier det seg selv at resultatene blir øyeblikksbilder av situasjonen. Som et utfyllende og supplerende element kommer her biologiske parametre inn. Faunaen som er avhengig vassdraget som levested vil gi bedre informasjon om forholdene, også over et lengre tidsrom (Brittain og Saltveit 1984c). Faunaen har også vist seg godt egnet til å spore kilder til kraftige, men kortvarige forurensninger som bl.a. har gitt fiskedød (Brittain og Saltveit 1986b, 1987, Saltveit og Brabrand 1988, Brittain 1989, Bremnes og Saltveit 1993a). Slike episoder kan inntreffe uten at det blir registrert i kjemiske rutineundersøkelser, men de vil ofte ha en markert effekt på faunaen. Kilde til lokale eller sporadiske utslipp vil også kunne avsløres gjennom analyser av bunnfaunaen. I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl.a. studier av begroing i bekker og elver, planteplankton i innsjøer samt fisk og bunndyr i vassdragene.

Våre undersøkelser har vist at bunndyr er velegnet til å karakterisere forurensningstilstanden i Oslo-vassdragene, og til å lokalisere kilder for forurensning. Informasjonen om bunndyr og forurensning er imidlertid fremdeles begrenset i Norge, og vi må hente informasjon om arter fra tilsvarende studier i andre land. Artsbestemmelse er nødvendig hvis faunaen skal kunne anvendes som indikator på forurensning, fordi arter selv innen samme slekt kan ha forskjellige tålegrenser (Resh og Unzicker 1975).

Bunndyr og fisk har blitt overvåket i Oslovassdragene siden 1976-77 med dokumentasjon av tilstanden i Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978). Senere ble tilstanden i 1980-81, 1981-82, 1982-83 og 1983-84 i henholdsvis Ljanselva (Brittain og Saltveit 1984a), Alna (Brittain og Saltveit 1984b), Akerselva (Brittain og Saltveit 1985) og Lysakerelva (Brittain og Saltveit 1986a) dokumentert. Den biologiske overvåkingen av vassdragene i Oslo er omfattende og har gått over mange år med regelmessige tilstandsbeskrivelser av forholdene (Bremnes og Saltveit 1988a, b; 1989; 1991; 1993a, b; 1994a, b; 1995, 1996, 1997 1998a; 2002a, b; 2003; 2004, Brittain *et al.* 1989). Dessuten har Alna-vassdraget blitt spesifikt undersøkt i 1999-2000 for å kartlegge graden av og kilder til forurensning (Bremnes *et al.* 2001).

I tillegg er det foretatt flere undersøkelser i forbindelse med ulike episoder i Oslovassdragene; fiskedød i Akerselva høsten 1986 (Brittain og Saltveit 1986b, 1987), utslipp av syre i Akerselva i 1988 (Bremnes og Saltveit 1993a), fiskedød i Ljanelva i 1989 (Brittain 1989), årsaker til reproduksjonssvikt hos laks i Akerselva våren 1997 (Bremnes og Saltveit 1998b), utslipp av diesel i Akerselva i 2001 (Bremnes 2001b) og effekt av utslipp av løsemiddel i Alna i 2001 (Bremnes 2001a). En undersøkelse i Akerselva viste at

forurensningen nedenfor Christiania Spigerverk sommeren 1988 kom fra bedriften og ikke fra lekkasje fra sedimentene (Brabrand *et al.* 1989).

Ljanselva er nå undersøkt for fjerde gang og med undersøkelsen i 2004 vil det dermed være mulig å vurdere utviklingen i Ljanselva gjennom 24 år.

I forbindelse med de tiltak VAV har iverksatt i vassdrag i Oslo for å bedre vannkvaliteten skal undersøkelsen gjennomført i 2004 av Ljanselva ha følgende mål:

- Gi en vurdering av tilstanden i vassdraget
- Angi tiltak som bidrar til redusert forurensning og økt artsdiversitet av faunaen.

Resultatene skal sammenlignes med tidligere undersøkelser og knytte endringer til årsaker. Det vil på bakgrunn av resultatene bli gjort en vurdering av rekruttering for ørret og laks. For VAV og for forvaltningen av fiskebestandene er det avgjørende å fastslå om rekrutteringen av laks og sjøørret er bergrenset av:

- Vannkvalitet
- Mengden av gyte- og oppvekstareal
- Vandringshindere

Det er derfor lagt vekt på å kartlegge begrensende faktor for laks og sjøørret.

Alle undersøkelsene i elver og bekker er betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk (VAV) utført av Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Forsker Trond Bremnes og l. amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring.

OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSE

Ljanselva drenerer et 39 km² stort nedslagsfelt i den sør-østlige delen av Oslo (Fig. 1). De største innsjøene er Lutvann (204 m o. h.) og Nøkle vann (164 m o.h.). Fra sør-øst renner Gjersrudbekken inn i Ljanselva ved Hauketo. Denne bekken drenerer en del mindre innsjøer, som Steinsrudtjern og Gjersrudtjern. Ljanselva renner ut i Bunnefjorden (Fiskvollbukta) ved Ljan.

Det er foretatt innsamling av bunndyr og utført elektrofiske på fem lokaliteter i vassdraget (Fig. 1). Dette er i hovedsak de samme lokalitetene som benyttes av Oslo vann- og avløpsverk til kjemiske målinger.

Stasjon **LJA1** ligger ca. 150 m nedstrøms utløpet av Skraperudtjern, rett nedstrøms betongbro øst for Skullerudstua. Relativt roligflytende parti omgitt av tett vegetasjon av trær og

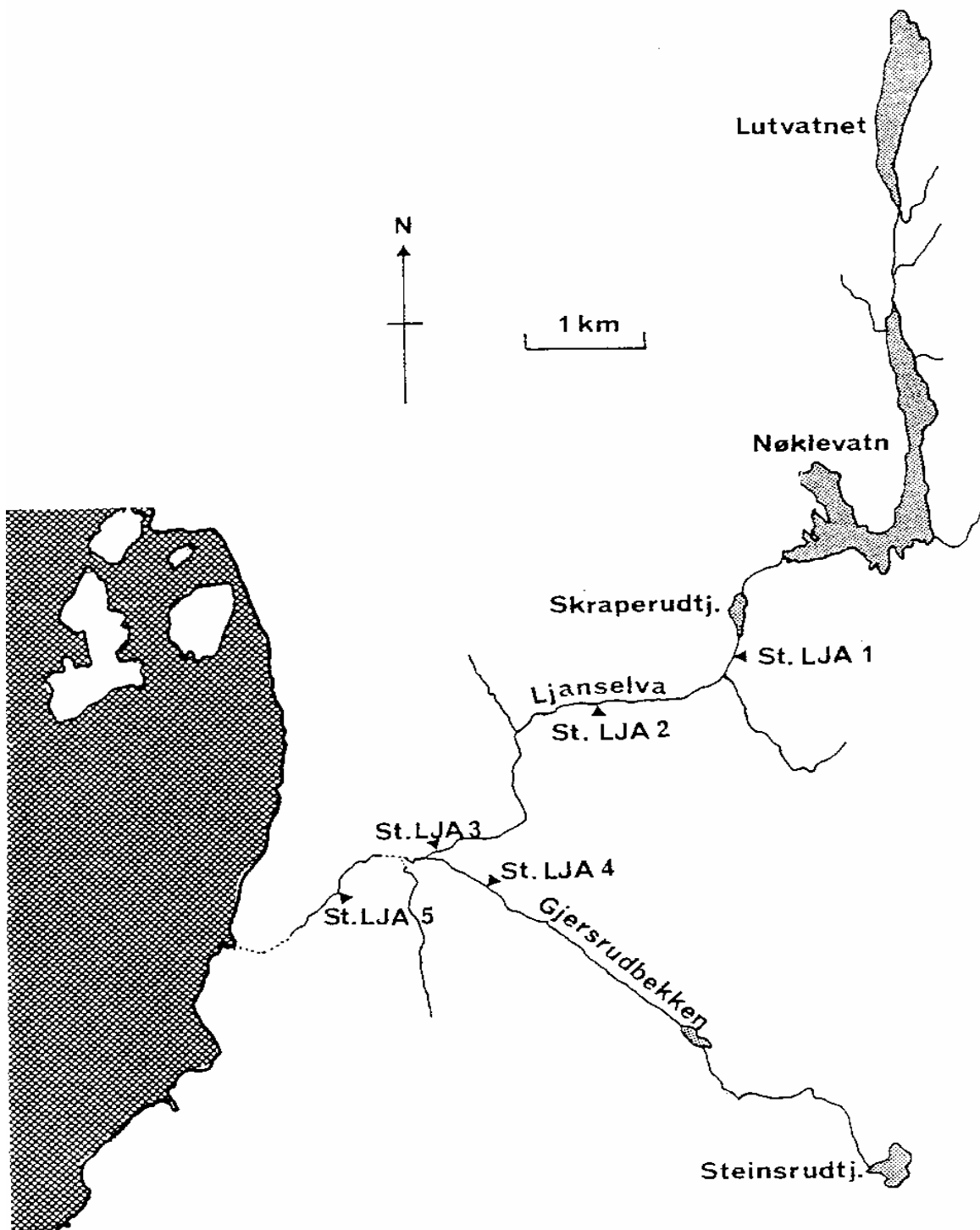


Fig. 1. Kartskisse over Ljanselva. Lokalteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt. Stiplet linje markerer hvor bekken går i kulvert.



busker. Substrat av stein 3 – 10 cm (noen større opptil 25 cm) nedsenket i finere materiale (sand/grus/mudder). En del pinner og synkeved. Litt siltbelegg. Lite algebegroing på stein om våren, litt grønnbrun begroing om høsten. Om våren brunfarget vann, om høsten klart vann. God sikt. Ingen lukt.

Stasjon **LJA1B** (se bilde) ligger ca. 75 m nedstrøms LJA1, rett nedenfor trebru. Grunt stryk over utlagt steinet substrat. Stein 3 – 12 cm (enkelte opptil 20 cm), en del grus/sand. Litt grønn-brunlig algebelegg på stein om våren, grønnlig belegg om høsten. Vannfarge og lukt som LJA1.

Stasjon **LJA2** ligger ved krysning av Europaveien. Stryk med substrat av stein i størrelsen 5 – 12 cm, enkelte opp til 20 cm. Endel grus og sand. Litt brunlig algebelegg på stein om våren, en del grønne alger om høsten. Spredte dotter av elvemose. Litt makrovegetasjon (sivaks). Litt grålig siltbelegg på stein. Om våren var vannet svakt grå-grønlig blakket, om høsten klart. Ingen lukt.

Stasjon **LJA3** (bilde nedenfor) er ved Hauketo, ca. 50 m oppstrøms samløpet med Gjersrudbekken. Elveløpet her veksler mellom stilleflytende og strykparter. Bunndyrprøvene ble tatt i stryk. Substrat stein 5 – 25 cm, enkelte opptil 30 cm. Noe grus/sand. Grått siltbelegg på stein om høsten. Litt algebegroing på stein; brunlig om våren, grønnlig om høsten. Litt mose på større stein. Vannet var en del grønnblakket om våren, men relativt god sikt. Klart vann om høsten. Ingen lukt.





Stasjon **LJA4** (bilde til venstre) ligger i Gjersrubbekken ca. 600 m oppstrøms samløpet med Ljanselva. Stryk. Stein 5 – 14 cm, enkelte større opptil 25 cm. En del grus, sand og brunlig mudder. Brunlig algebelegg på stein, mest om våren. Litt mose. Om våren brunlig vann, men god sikt. Ingen lukt.

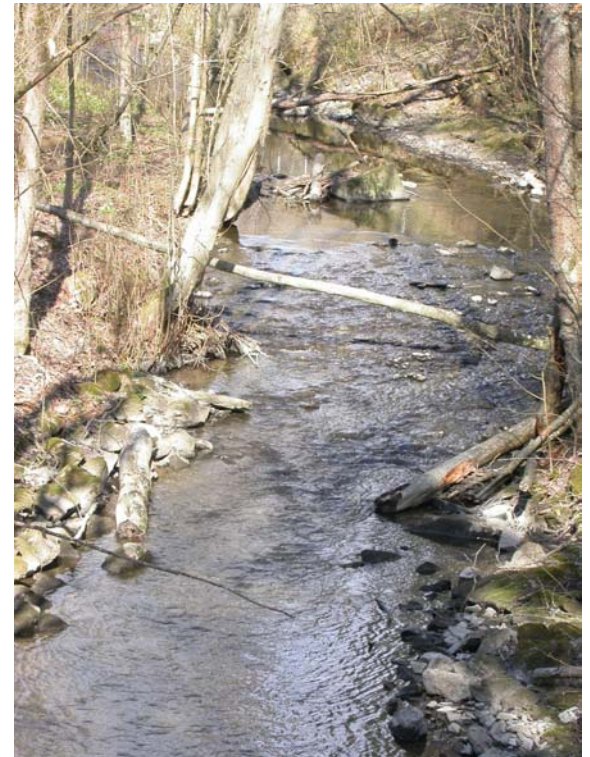
Stasjon **LJA5** (bilde nedenfor) ligger nedstrøms samløp med Prinsdalsbekken

nedenfor terrassehusene i Kruttverksveien. Stryk. Kantete stein 5 – 12 cm, enkelte større opptil 25 cm. Litt sand og grus. Litt grålig siltbelegg på stein. Algebelegg på stein, brunlig om våren, grønnbrunlig om høsten. Om våren grønnbrunlig vann med dårlig sikt, men uten lukt. Om høsten klart vann med noe lukt.

MATERIALE OG METODE

Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet med sparkemetoden (Hynes 1961, Frost *et al.* 1971, Brittain og Saltveit 1984d). Med denne metoden blir de fleste artene som er til stede registrert. Metoden regnes som semikvantitativ og kan brukes til grove anslag over tetthetene av bunndyr. Det blir anvendt en håv med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Innsamlingstiden var $\frac{1}{2}$ minutt pr. prøve, og det ble tatt tre paralleller fra hver stasjon. Håvens maskevidde var 0,45 mm. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet. Utvalgte grupper av bunndyr som er viktige ved vurderinger av vannkvalitet ble artsbestemt. Viktige grupper som fjærmygg, knott og fåbørstemark ble ikke videre bestemt, pga av høyt antall individer og arter, og komplisert taksonomi.



Bunndyr ble innsamlet 14. april og 24. november 2004.

Fisk

Elektrofiske ble pga. vanskelige vannføringsforhold høsten 2004 først foretatt 25, 26 og 29. april 2005. I selve Ljanselva omfatter undersøkelsen fire lokaliteter, men det er også fisket i sidebekken Gjersrudbekken. Til innsamling av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 30 m overfisket og det ble fisket over hele tverrsnittet av bekken. Alle lokalitetene ble fisket tre ganger etter hverandre og tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). All fisk ble lengdemålt til nærmeste mm og deretter sluppet tilbake. I tillegg ble det fisket mange steder mellom innløpet i kulverten og Kruttversfossen.

RESULTATER

Bunndyr

Antallsmessig var de viktigste hovedgruppene av bunndyr i Ljanselva larver av fjærmygg, døgnfluer og knott, samt fåbørstemark (Tabell 2, Fig. 2 og 3). Om våren var bunnfaunaen øverst preget av fjærmygg, mens fjærmygg gikk noe tilbake i det midtre partiet (LJA2 og LJA3), der døgnfluene dominerte. Nederst (LJA5) var det dominans av fåbørstemark og fjærmygg. Gjersrudbekken hadde dominans av fjærmygg, og noe døgnfluer om våren. Om høsten var det dominans av knottlarver øverst, men disse avtok nedover hvor fjærmygg overtok til dels sammen med døgnfluer. Nederst (LJA5) og i Gjersrudbekken var fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluer de viktigste gruppene om høsten. Viktige grupper som steinfluer, vårfluer, snegl og muslinger var til stede på alle stasjonene både vår og høst.

Det ble påvist fem arter av døgnfluer, vanligst var *Baëtis rhodani*, som særlig var tallrik på stasjon LJA2 og LJA3. *Baëtis muticus* og *Baëtis niger* var også vanlige, særlig i Gjersrudbekken og i midtre del av Ljanselva (LJA2 og LJA3). *Centroptilum luteolum* ble mest funnet øverst, mens *Leptophlebia marginata* var vanlig på alle stasjoner unntatt nederst på LJA5 (Tabell 3).

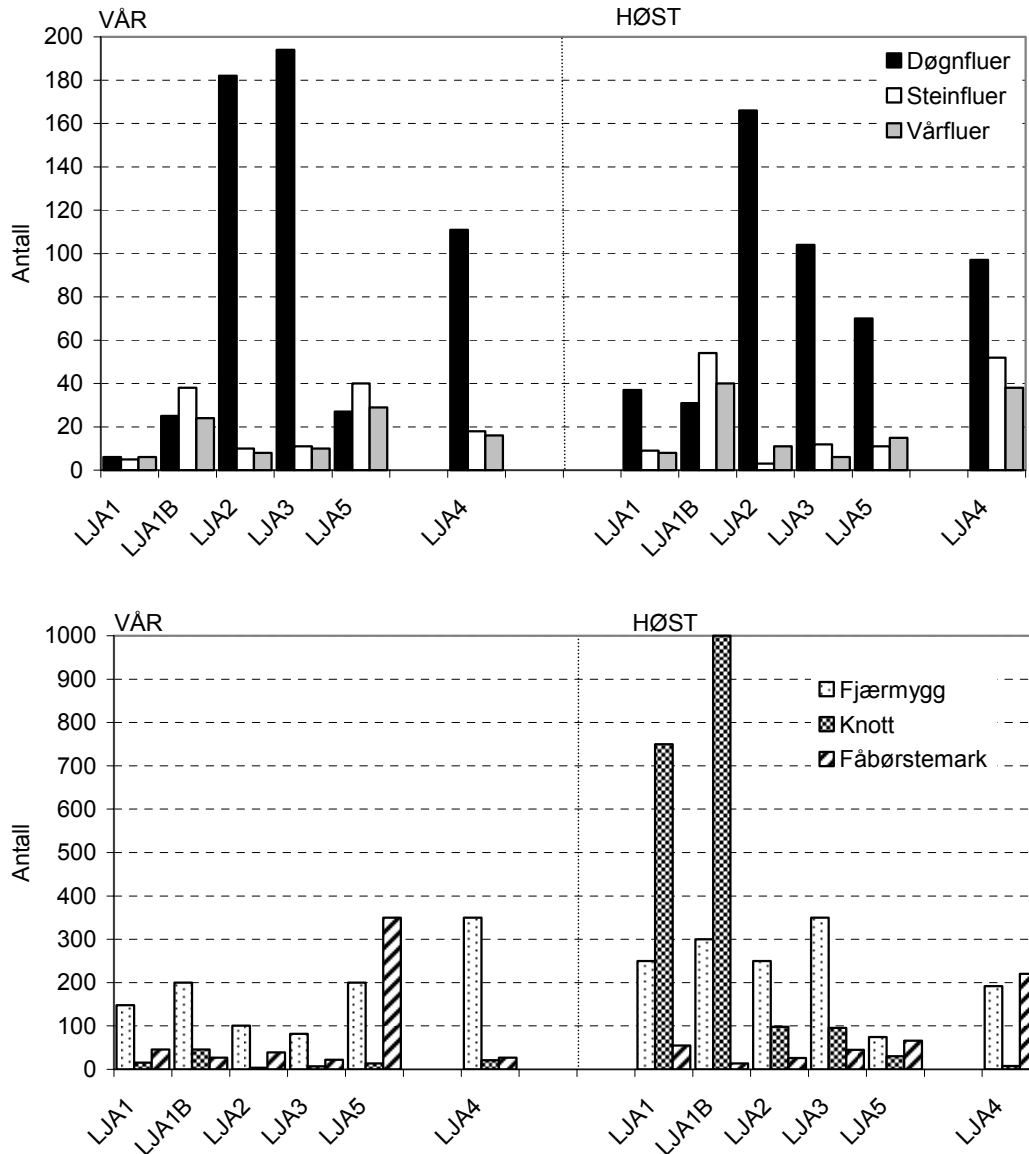
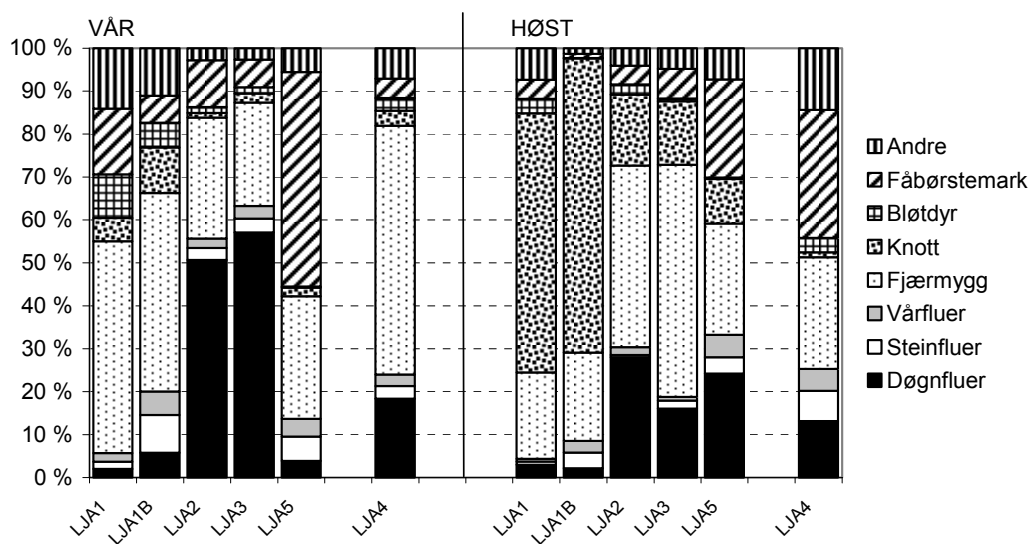


Fig. 2. Antall bunndyr pr. 1/2 min sparkeprøve i Ljanselva vår og høst 2004, fordelt på de viktigste hovedgruppene.

Samtlige stasjoner hadde minst to arter med steinfluer til stede og til sammen ble åtte arter påvist. De vanligste artene var *Brachyptera risi*, *Amphinemura sulcicollis* og *Nemoura cinerea*, som ble funnet på samtlige stasjoner (Tabell 3).

Det ble påvist fem arter nettspinnende vårfluer. *Polycentropus flavomaculatus* ble bare funnet i øvre del av Ljanselva (LJA1 – LJA3). *Plectrocnemia conspersa* og *Lype reducta* ble funnet i et lite antall øverst. *Hydropsyche siltalai* ble primært funnet øverst i Ljanselva og i Gjersrubbekken, mens *Hydropsyche saxonica* bare ble funnet i Gjersrubbekken. Den frittlevende rovformen *Rhyacophila nubila* ble mest funnet i nedre del (LJA3 og LJA5) og i Gjersrubbekken (LJA4) (Tabell 3).

A



B

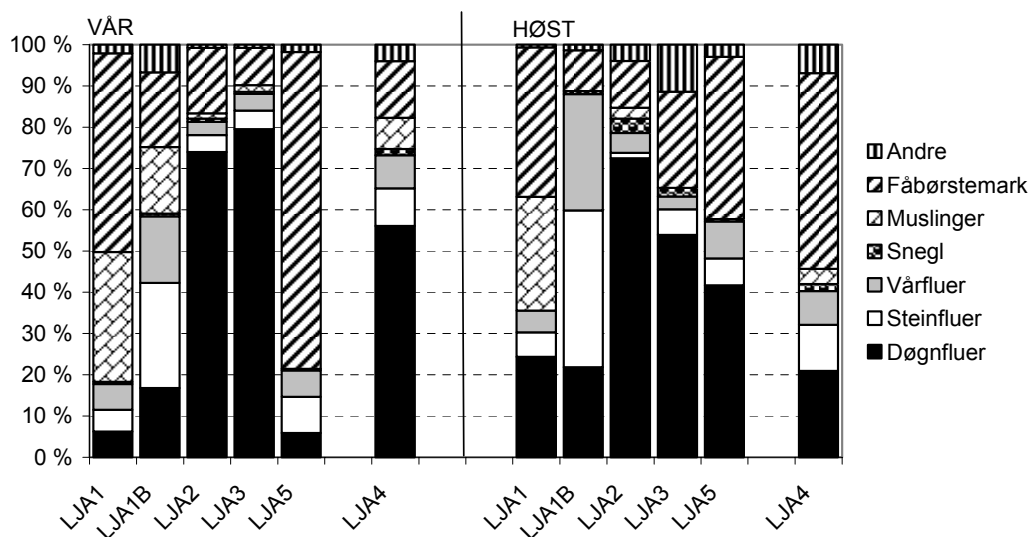


Fig. 3. Fordelingen av bunndyr på hovedgrupper i prosent. A: Hele faunaen. B: Hele faunaen utenom larver av tovinger (Diptera).

Det ble påvist en billeart, palpebillen *Hydraena* sp., som ble funnet i størst antall i nedre del av Ljanselva og i Gjersrubbekken. Av bløtdyr var ertemuslinger (*Pisidium* spp.) vanlige i den øvre delen av Ljanselva (LJA1 og LJA1B) og i Gjersrubbekken. Det ble funnet fire sneglearter spredt i relativt lavt antall. Krepssdyret asell (*Asellus aquaticus*) ble funnet i lite antall om høsten på stasjon LJA2-LJA5 (Tabell 3).

Fisk

LJA1.

Øverst i Ljanselva ble det bare påvist ørret. Det ble her fisket på to områder i bekken. På det ene området renner bekken langsomt og har et substrat som hovedsakelig består av mudder med innslag av kvist og store stein. Det ble fanget få fisk. Lenger ned har bekken et steinete substrat og er relativt hurtig rennende (se bilde side). Det ble her fanget mye fisk og bestanden var dominert av ørret mellom 70 og 90 mm (Fig. 4). De fleste av disse er 1+ (klekket i 2004), og viser at det har vært gyting i denne delen av bekken høsten 2003. Største fisk var 16 cm. Bestandsstørrelsen ble beregnet til 41 ørret pr. 100 m².

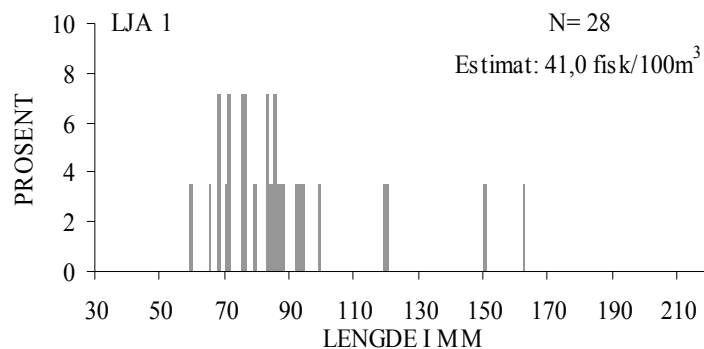


Fig. 4. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon 1 i Ljanselva april 2005.

LJA2.

Det ble her fanget både ørret og ørekyt og begge arter i et relativt høyt antall. Bestanden av ørret besto av fisk mellom 56 og 220 mm (Fig. 5). De fleste ørretene var imidlertid mellom 60 og 70 mm. Dette var alle 1+ og tilstedeværelsen av disse viser at det har vært gyting av ørret også her høsten 2003. Tettheten ble beregnet til 41,8 fisk pr. 100 m². Tettheten av ørekyt var langt høyere enn den som ble beregnet for ørret (Fig. 5). De fleste ørekyt var mindre enn 50 mm.

LJA3.

Rett før Ljanselvas sammenløp med Gjersrudbekken ble det fanget ørret. Tettheten av fisk var lavere enn den som ble beregnet høyere opp i bekken (Fig. 6). Som ovenfor viser funn av fisk mellom 65 og 85 mm at det har vært gyting høsten 2003. Imidlertid er antallet lite og dette kan også være fisk som har vandret inn i området ovenfra. To av ørretene som ble fanget her var relativt store, 25 cm. Det ble ikke påvist andre arter enn ørret.

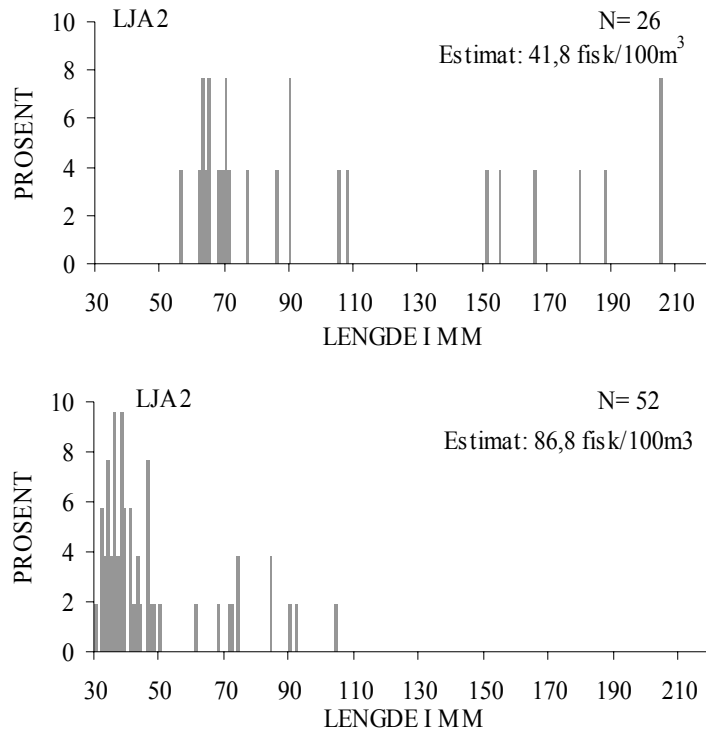


Fig. 5. Prosentvis lengdefordeling av ørret (øverst) og ørekyt (nederst) på stasjon 2 i Ljanselva i april 2005.

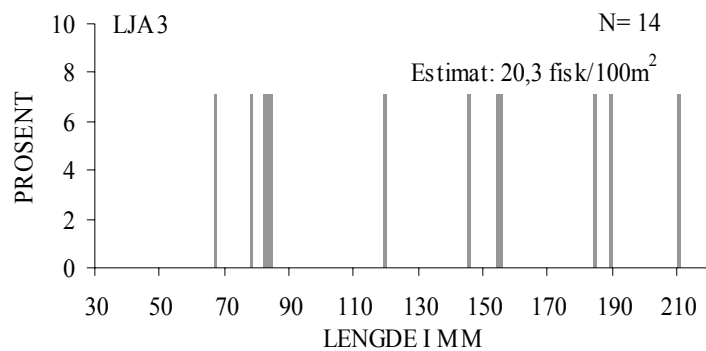


Fig. 6. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon 3 i Ljanselva i april 2005.

LJA4.

Denne stasjonen ligger i Gjersrudbekken rett før denne renner inn i selve Ljanselva. Det ble også her påvist ørret og dette var eneste fiskeart funnet i bekken. Antall fisk var lite og bestandstettheten ble beregnet til 16,7 fisk pr. 100 m² (Fig. 7). Sammensetningen av bestanden kan også her tyde på at det finner sted gyting i bekken. Med unntak av en fisk, var alle mindre enn 100 mm.

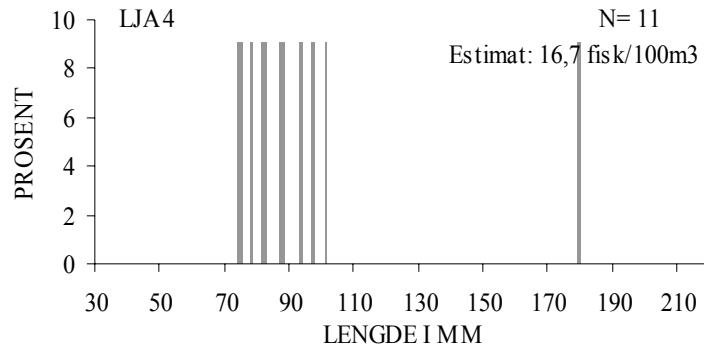


Fig. 7. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon 4 i Ljanselva i april 2005.

LJA5.

Det ble her både foretatt et fiske på ulike strekninger fra utløpet av fisketrappen og oppover mot Kruttverksfossen, og en bestandsberegning av stasjon LJA5.

Nær utløpet av fisketrappa er bunnen noe leiret og har substrat lite egnet for ørret. Det ble her funnet tre ørret, alle mindre enn 12 cm. Videre oppover ble det påvist relativt mye ørret. Mange av disse var blanke; smoltifisert, og var mellom 14 og 16 cm. Av til sammen 98 fisk undersøkt på denne strekningen ble 13 fisk med sikkerhet karakterisert som smolt. Det ble også funnet relativt mange ørret som var større enn 20 cm og største ørret målte 36 cm. Denne var høyst sannsynlig en utgytt sjørret, vinterstøing, blank og svært mager. All fisk var i god kondisjon. På strekningen ble det også funnet to sannsynlige gytegroper. Det ble funnet en niøye i tillegg til ørret. Andre arter ble ikke påvist, og det bør presiseres at det ikke ble funnet laksunger.

Bestandsberegningen på stasjon LJA5 ga et estimat for tetthet på 31,7 fisk pr. 100 m². Disse var mellom 65 og 215 mm (Fig. 8). Fisk mellom 65 og 85 mm var 1+. Dette er fisk klekket våren 2004 og viser vellykket gyting på strekningen høsten 2003. Ørret på strekningen oppnår smoltstørrelse etter to vekstsesonger (2+).

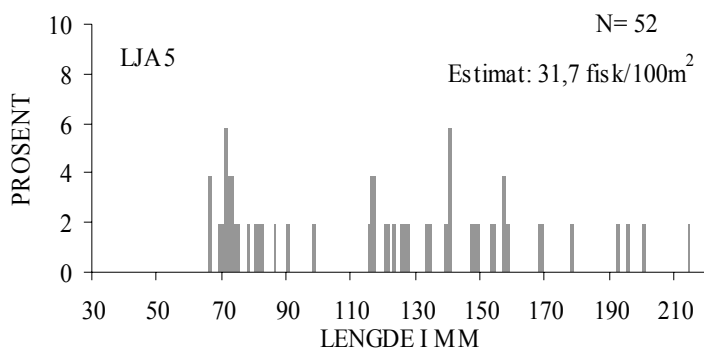


Fig. 8. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon 5 i Ljanselva i april 2005.

DISKUSJON

Generelt

Organisk forurensning endrer miljøforholdene i elver og bekker på flere måter. Vannets innhold av løst og partikulært materiale vil øke og stor bakteriell virksomhet gjennom nedbrytning fører til sterkt forbruk av oksygen. Større tilførsel av organisk materiale vil føre til økning i heterotrofe mikroorganismer i substratet, noe som endrer næringsforholdene for mange bunndyr. Økt næringstilførsel medfører også en endring av substratets karakter ved at det dannes tett begroing bestående av heterotrofe mikroorganismer ("sewage fungus" eller lammehaler) og av påvekststalger.

I elver og bekker med liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyrgrupper være tilstede, og vanligvis vil ingen grupper eller arter dominere faunasammensetningen. Ved organisk forurensning vil de mest følsomme artene forsvinne først, og det skjer en forskyvning av faunaen mot arter som kan leve under de endrete miljøforholdene. På grunn av redusert konkurranse og predasjon fra andre arter bunndyr og fisk, vil de gjenværende artene øke i antall. Dette fører til en kraftig forenkling av faunasammensetningen (Hynes 1960, Brittain og Saltveit 1984c, Hellawell 1986). Mengde og sammensetning av bunndyrfaunaen kan derfor gi verdifull informasjon om tilstanden til et vassdrag. Denne informasjonen er et uttrykk for tilstanden over lengre tid, i motsetning til kjemisk og bakterielle undersøkelser som gir øyeblikksbilder.

Tilførsler av tungmetaller, syrer, ulike kjemiske forbindelser, biocider og andre toksiske stoffer fra industri, søppelfyllinger, veier, etc. vil også ha dyptgripende innvirkning på vassdragsfaunaen og bidrar til å forenkle faunaen.

Ljanselva og Gjersrubekken

Alle de undersøkte stasjonene i Ljanselva hadde en relativt sammensatt fauna av bunndyr med flere arter av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Det ble registrert minst fire ulike arter av steinfluer på samtlige stasjoner. Dette er en god indikasjon på at vassdraget nå er lite påvirket av forurensning. Det er imidlertid en tendens til dominans av døgnfluen *Baëtis rhodani* i midtpartiet i Ljanselva (LJA2 og 3), samt i Gjersrubekken (LJA4). Dette indikerer svak til moderat organisk forurensning. I Gjersrubekken og nederst i Ljanselva var det også tidvis mye fåbørstemark, og dette er også ofte en indikasjon på organisk forurensning. Det ble funnet snegl på samtlige stasjoner, dette viser at pH-forholdene var gode. Det kan også nevnes at det ble funnet to sjeldne nettspinnende vårfluer ved denne undersøkelsen. Øverst i Ljanselva (LJA1 og 1B) ble *Lype reducta* påvist. Denne arten er tidligere bare funnet i Drammenselva i Norge (Aagaard og Dolmen 1996). Høsten 2004 ble det funnet to larver av *Hydropsyche saxonica* i Gjersrubekken. Den er tidligere i Norge bare kjent fra Troms, og regnes for sjelden i hele Europa.

Utvikling siden 1980

Ljanselva har tidligere blitt undersøkt i 1980-81 (Brittain og Saltveit 1984a), 1987-88 (Brittain *et al.* 1989) og 1994-95 (Bremnes og Saltveit 1996). Det er derfor grunnlag for å studere utviklingen av bunnfaunaen gjennom 24 år. Den prosentvise sammensetningen av hovedgruppene av bunndyr i de fire undersøkelsesperiodene på de ulike stasjonene er vist i Fig. 9. Tilstedeværelsen av de ulike artene av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, mudderfluer og krepsdyr er vist i Tabell 1.

På den øverste stasjonen (LJA1 – 1B) har bunnfaunaen i grove trekk hele tiden vært den samme, med mange arter og forholdsvis få individer. Dette er typisk for områder lite preget av forurensning. Til tider har faunaen dog vært dominert av knottlarver, men dette er ofte vanlig i utløpet av innsjøer, hvor filtrerende organismer som knottlarver og nettspinnende larver fanger næringspartikler som driver ut av innsjøen. Dette betyr ikke organisk forurensning.

På stasjon LJA2 har det skjedd en klar bedring i forholdene. Dette området var tidligere dominert av forurensningstolerante fåbørstemark og til dels store tettheter av den tolerante døgnfluen *B. rhodani*. I 1987-88 var det en bedring på gang ved at det kom inn flere arter steinfluer og vårfluer i mindre antall. Denne bedringen fortsatte i 1994-95 ved at antall arter og individer av både steinfluer og døgnfluer tiltok. I 2004 ble det påvist seks arter steinfluer og fem arter døgnfluer på LJA2 (Tabell 1), samtidig som andelen av fåbørstemark gikk tilbake (Fig. 4). Selv om det fortsatt er mye av den tolerante døgnfluen *B. rhodani* og mye fjærmygg, må stasjon LJA2 i 2004 betegnes som kun svakt forurenset.

Stasjon LJA3 forverret seg noe fra 1980-81 til 1987-88. I 1980-81 var det fem arter av steinfluer til stede på LJA3, mens bare den tolerante arten *Nemoura cinerea* ble funnet i 1987-88 (Tabell 1). I 1987-88 økte også andelen av fåbørstemark betydelig. Imidlertid var de fleste fåbørstemark den gangen rentvannsarten *Stylodrilus heringianus*, og forurensningsgraden var derfor ikke større enn moderat. I 1994-95 ble det registrert en svak bedring i forholdene på LJA3 ved at flere døgn- og steinfluearter dukket opp. I 2004 var forholdene klart bedret; det ble påvist fem arter steinfluer og fire arter døgnfluer (Tabell 1). Stor tetthet av døgnfluen *B. rhodani* viser at LJA3 fortsatt er noe påvirket av forurensning, men i betydelig mindre grad enn tidligere. LJA3 må etter siste undersøkelse kun betegnes som svakt forurenset.

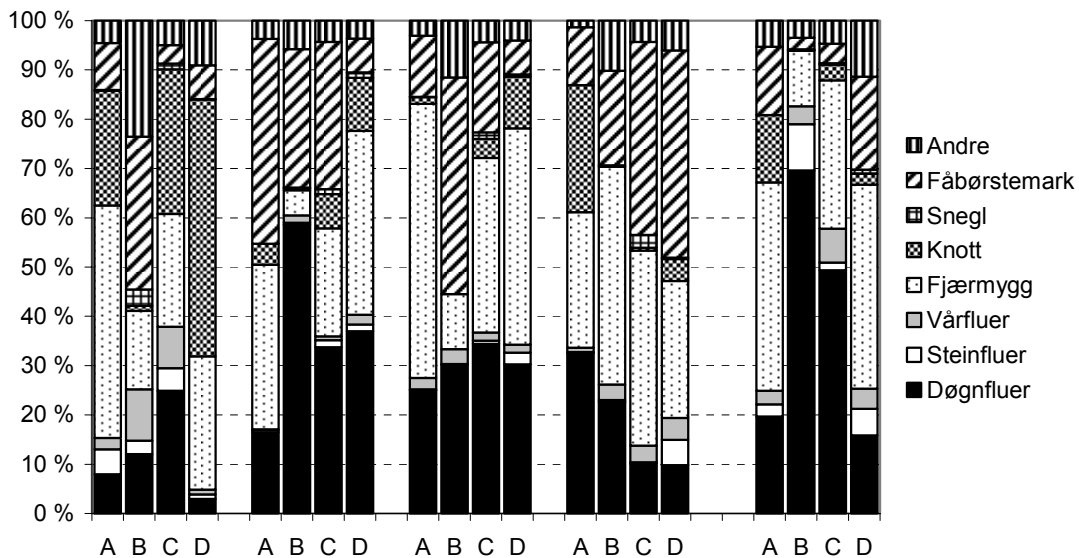


Fig. 9. Gjennomsnittlig prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Ljanselva. A: 1980-81, B: 1987-88, C: 1994-95 og D: 2004.

Utviklingen på den nederste stasjonen (LJA5) lignet på LJA3. Det var en svak forverring fra 1980-81 til 1987-88 ved at antall steinfluer avtok. Andelen av døgnfluer avtok, mens andelen av fåbørstemark tiltok. I likhet med LJA3 var de fleste fåbørstemark rentvannsarten *S. heringianus*, og dette viste at belastningsgraden var moderat og vannet oksygenert. I 1994-95 var det tegn på en svak bedring ved at antallet steinfluer og døgnfluer økte, selv om andelen av døgnfluer avtok og andelen av fåbørstemark tiltok. Denne bedringen har fortsatt til 2004, da det ble påvist fire arter av steinfluer og fire arter døgnfluer på LJA5. Fortsatt er det dominans av fåbørstemark, men ingen masseforekomst av forurensningstolerante arter. Den sammensatte faunaen på LJA5 i 2004 sammen med fire arter av steinfluer viser at stasjonen kan betegnes som bare svakt forurenset.

I Gjersrubbekken (LJA4) var forholdene om lag de samme i 1980-81, 1987-88 og 1994-95 med flere arter av steinfluer til stede, men dominans av døgnfluen *B. rhodani* særlig i 1987-88 og 1994-95 viste at det var en viss organisk belastning. I 2004 var det en bedring i forholdene ved at det ble funnet seks arter med steinfluer og fem arter med døgnfluer, uten dominans av *B. rhodani*. Generelt var faunaen i Gjersrubbekken sammensatt, og bar lite preg av forurensning i 2004.

Tabell 1. Arter av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, mudderfluer og krepsdyr registrert i Ljanselva og Gjersrudbekken i 1980-81 (A), 1987-88 (B), 1994-95 (C) og 2004 (D).

	L	J	A	1	L	J	A	2	L	J	A	3	L	J	A	5		L	J	A	4
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	D
DØGNFLUER																					
<i>Baëtis muticus</i>	-	-	-	-	-	-	C	D	-	-	C	D	-	-	-	D		-	-	C	D
<i>Baëtis niger</i>	A	B	C	D	-	-	C	D	-	-	C	D	-	-	-	D		-	-	C	D
<i>Baëtis rhodani</i>	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	D
<i>Baëtis vernus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-		-	-	-	-
<i>Caenis</i> sp.	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Centroptilum luteolum</i>	A	B	C	D	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	C	-		-	-	C	D
<i>Ephemerella mucronata</i>	-	-	C	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	C	-		-	-	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	A	B	C	D	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	-	D		-	-	C	D
<i>Leptophlebia vespertina</i>	A	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
STEINFLUER																					
<i>Amphinemura borealis</i>	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	C	-		-	-	C	-
<i>Amphinemura standfussi</i>	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Amphinemura sulciollis</i>	A	-	-	D	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	-	D		-	-	C	D
<i>Brachyptera risi</i>	-	B	-	D	-	B	C	D	A	-	C	D	-	-	-	D		A	B	C	D
<i>Capnia bifrons</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-		A	-	-	-
<i>Diura nanseni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-		-	-	-	-
<i>Leuctra fusca</i>	A	-	C	D	-	B	-	D	-	-	-	D	A	-	-	-		A	-	-	D
<i>Leuctra hippopus</i>	A	B	-	D	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	C	-		-	-	-	-
<i>Leuctra nigra</i>	A	-	-	D	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Nemoura avicularis</i>	-	B	C	D	-	B	C	D	-	-	C	-	-	-	C	-		-	-	C	D
<i>Nemoura cinerea</i>	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	-	B	C	D		A	B	C	D
<i>Nemurella pictetii</i>	A	-	C	D	A	-	C	-	A	-	-	D	A	-	-	D		-	-	-	D
VÅRFLUER																					
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-	B	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-		-	-	C	-
<i>Hydropsyche saxonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	D
<i>Hydropsyche sitalai</i>	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	C	D		-	-	-	D
<i>Lype phaeopa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Lype reducta</i>	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	A	B	C	D	-	B	C	-	A	B	-	-	-	B	-	-		-	B	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-	B	C	D	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	A	B	C	D	-	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	D
<i>Sericostoma personatum</i>	-	B	-	D	-	B	-	-	-	B	C	-	A	B	C	D		-	B	C	D
Brachycentridae	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Lepidostomatidae	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-		-	B	-	-
Leptoceridae	-	B	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Limnephilidae	A	-	C	D	A	-	C	D	A	-	C	-	A	-	C	D		A	-	C	D
MUDDERFLUER																					
<i>Sialis lutaria</i>	-	-	C	D	-	-	-	D	A	-	C	-	A	B	-	-		-	B	C	D
KREPSDYR																					
<i>Asellus aquaticus</i>	-	-	-	-	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		A	-	-	-

Biologiske forurensningsindekser er forenklete måter å fremstille graden av forurensning på. En mye anvendt indeks er Trent Biotic Index (TBI), som er basert på at arter eller grupper av bunndyr suksessivt blir borte etter som forurensningen tiltar (Chandler 1970, Brittain 1988). En modifisert utgave av denne indeksen tilpasset norske forhold er blitt anvendt i undersøkelsene av bekker og elver i Oslo siden 1976 (Borgstrøm og Saltveit 1978). Indeksverdiene spenner fra 0, som angir meget sterkt forurensete forhold, til 10 som angir uforurensete forhold.

Gjennomsnittlige verdier for modifisert Trent Biotic Index for de ulike stasjonene i Ljanselva og Gjersrubbekken for 2004 er vist i Fig. 10 sammen med verdiene for de tre foregående undersøkelsesperiodene.

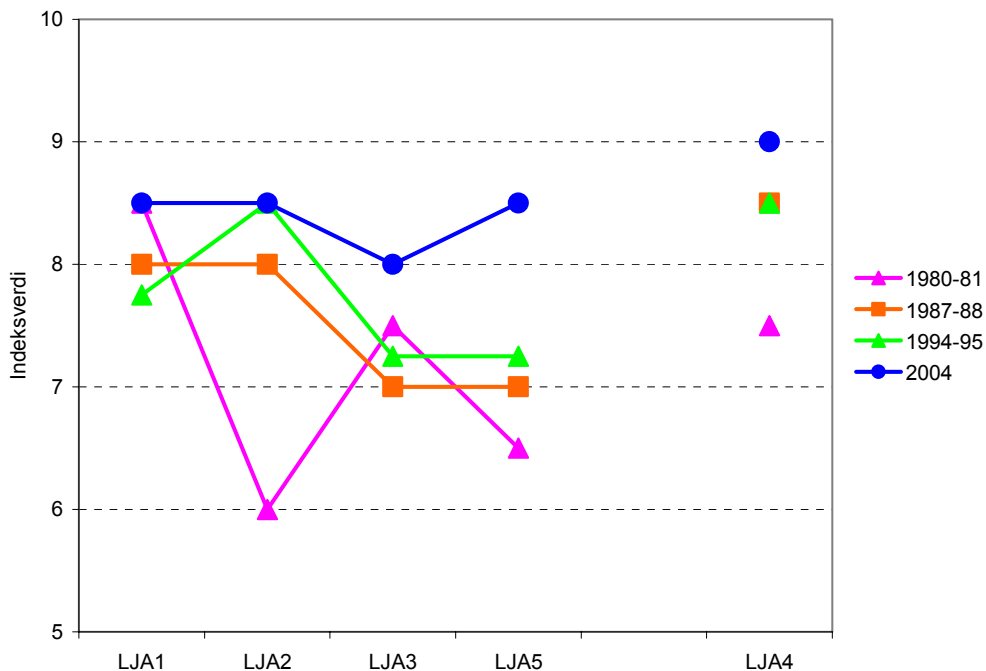


Fig. 10. Modifisert Trent Biotic Index (TBI) for stasjonene i Ljanselva (LJA1-3 og 5) og Gjersrubbekken (LJA4) i 1980-81, 1987-88, 1994-95 og 2004. Skalaen går fra 10 som er ikke forurenset, til 0 som er meget sterkt forurenset uten liv.

De gjennomsnittlige TBI-verdiene for Ljanselva i 2004 lå mellom 8 og 9 på alle stasjonene. Disse høye verdiene indikerer lite forurensning. Årsaken til de høye verdiene var tilstedeværelsen av flere arter steinfluer på samtlige stasjoner. Ved de foregående undersøkelsene var LJA2 åpenbart preget av forurensning med mye fåbørstemark og stor tetthet av den tolerante døgnfluen *B. rhodani*. I 2004 har det skjedd en bedring i forholdene på alle stasjonene nedenfor LJA1, og TBI-verdiene må sies å reflektere på en rimelig god tilstanden i Ljanselva, selv om det er mye fåbørstemark på LJA5, og store tettheter av *B. rhodani* på LJA2-3. Steinfluene har tiltatt i antall og mangfold, og det er et sikkert tegn på bedring i vannkvaliteten. Mye leire og finpartikulært materiale i nedbørfeltet og i substratet vil også påvirke bunnfaunaen, og legge forholdene til rette for

gravede former som fåbørstemark og fjærmygg. Tidligere analyser av fåbørstemark- og fjærmyggfaunaen viser at selv om tetthetene av fåbørstemark kunne være høy, så var det ofte arter som ikke er forbundet med organisk forurensning (Brittain *et al.* 1989, Bremnes og Saltveit 1996).

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. ½ min sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Ljanselva og Gjersrudbekken (LJA4) vår (V) og høst (H) 2004.

	LJA1		LJA1B		LJA2		LJA3		LJA4		LJA5	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
FLATMARK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEDDORMER												
FÅBØRSTEMARK	46	55	27	14	39	26	22	45	27	220	350	66
IGLER	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
BLØTDYR												
SNEGL	+	-	1	1	2	8	1	4	3	8	2	1
MUSLINGER	30	42	24	-	3	6	4	-	15	17	-	-
KREPSDYR												
MUSLINGKREPS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STORKREPS	-	-	-	-	-	2	-	5	-	-	-	2
MIDD												
VANNMIDD	1	-	1	2	2	4	2	-	4	1	-	1
INSEKTER												
ØYESTIKKERE												
Vannymfer	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DØGNFLUER	6	37	25	31	182	166	194	104	111	97	27	70
STEINFLUER	5	9	38	54	10	3	11	12	18	52	40	11
VÅRFLUER	6	8	24	40	8	11	10	6	16	38	29	15
MUDDERFLUER	-	1	5	-	-	1	-	-	3	-	-	-
BILLER	-	-	2	-	-	1	-	17	1	31	8	2
TOVINGER												
Fjærmygg	148	250	200	300	101	250	82	350	350	192	200	75
Sviknott	10	46	13	10	2	7	-	1	-	13	5	6
Knott	16	750	46	1000	4	98	7	96	21	8	14	30
Sommerfuglmygg	-	-	-	-	-	-	-	1	-	19	2	1
Småstankelbein	-	-	-	7	3	2	3	5	8	5	19	8
Stankelbein	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Dansefluer	-	-	-	-	-	-	-	2	10	19	5	1
Vannfluer	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tabell 4. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. ½ min sparkeprøve) av snegler, muslinger, igler, asell, biller og enkelte tovinger i Ljanselva og Gjersrudbekken (LJA4) vår (V) og høst (H) 2004.

	LJA1		LJA1B		LJA2		LJA3		LJA4		LJA5	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
BLØTDYR (MOLLUSCA)												
MUSLINGER (BIVALVIA)												
Ertemuslinger (<i>Pisidium</i> spp.)	30	42	24	-	3	6	4	-	15	17	-	-
SNEGL (GASTROPODA)												
Høy toppluesnegl (<i>Ancylus fluviatilis</i>)	-	-	-	-	+	1	-	4	-	1	1	1
Remsnegl (<i>Bathyomphalus contortus</i>)	+	-	-	1	-	5	-	-	-	1	-	-
Vanlig damsnegl (<i>Lymnaea peregra</i>)	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-
Vanlig skivesnegl (<i>Gyraulus acronicus</i>)	-	-	1	-	+	-	-	-	3	6	-	-
<i>Zonitoides</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
LEDDORMER (ANNELIDA)												
IGLER (HIRUDINEA)												
Hundeigle (<i>Erpobdella octoculata</i>)	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stor bruskgigle (<i>Glossiphonia complanata</i>)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
KREPSDYR (CRUSTACEA)												
STORKREPS (MALACOSTRACA)												
Asell (<i>Asellus aquaticus</i>)	-	-	-	-	-	2	-	5	-	-	-	2
BILLER (COLEOPTERA)												
PALPEBILLER (HYDRAENIDAE)												
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	-	-	2	-	-	1	-	17	1	31	8	2
TOVINGER (DIPTERA)												
STANKELBEIN (TIPULIDAE)												
<i>Tipula</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
SMÅSTANKELBEIN (LIMONIDAE)												
<i>Dicranota</i> sp.	-	-	-	6	3	2	2	4	8	3	18	8
<i>Elaeophila</i> sp.	-	-	-	1	+	-	1	-	-	2	1	-
<i>Rhypholopus haemorrhoidalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
DANSEFLUER (EMPIDIDAE)												
<i>Chelifera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-
<i>Wiedemannia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	6	19	5	1
SOMMERFUGLMYGG (PSYCHODIDAE)												
<i>Pericoma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	19	2	1

Fisk

Ljanselva har i utgangspunktet relativt få fiskearter. Ved de tidligere undersøkelsene og den gjennomført i 2005 har ørret og ørekyt vært de to vanligste artene. I tillegg til niøye, er det tidligere funnet gjedde (Bremnes og Saltveit 1996). Fisk ble tidligere også påvist på samtlige lokaliteter, men ved undersøkelsene i 1994 og 1995 var ørekyt eneste fiskeart på stasjon LJA4 og LJA5 (Bremnes og Saltveit 1996)(Fig. 11 og 12). Ørret forekom da på stasjon LJA3 ved enkelte anledninger, men da bare med store enkeltindivider. Det var tidligere ingenting som antydte naturlig reproduksjon av ørret i den nedre delen av

Ljanselva. Det var bare på de to øverste stasjonene at det tidligere er dokumentert naturlig reproduksjon av ørret, men fisketettheten var lav.

For VAV og for forvaltningen av fiskebestandene var det avgjørende å fastslå om rekrutteringen av ørret generelt og laks og sjøørret på den nedre delen spesielt, var begrenset av:

- Vannkvalitet
- Mengden av gyte- og oppvekstareal
- Vandringshindere

Fiskefaunaen i Ljanselva har endret seg svært positivt (Fig 11 og 12). Ørret ble i 2005 påvist på alle stasjonene, på enkelte i høye tettheter og sammensetningen av bestanden tyder på at ørret gyter på eller nær alle de undersøkte lokalitetene, selv om dette er noe usikkert på stasjon LJA 3 og 4. Årsaker til dette er:

- Bedre vannkvalitet
- Bedre oppvekstområder; dyp, substrat
- Oppgang av gytefisk fra sjøen

Interessen for forvaltning av sjøørret rundt Oslofjorden har vært økende i de senere år (Enerud og Lund 1999), og det er økende interesse for sportsfiske etter ørret i selve fjorden. Det er derfor viktig å sikre og helst øke rekrutteringen av ørret til Oslofjorden. Dette kan kun gjøres gjennom å bedre forholdene for oppgang, gyting og smoltproduksjon i bekkene som drenerer til fjorden. En av de største trusselfaktorene for sjøørreten i Oslofjorden er nettopp inngrep i disse vassdragene og vassdragenes økologiske tilstand.

Ljanselva har vært utsatt for reguleringer (overføring av vann), omlegging av elveløp og tilførsel av forurensning. I den nedre delen har kulvert hindret fisk i å vandre opp fra sjøen, mens høy grad av forurensning har trolig også har hindret rekruttering og produksjon av rentvannsarter som ørret.

Tiltak fra VAV for å bedre vannkvaliteten har gitt positive resultater og gjør at Ljanselva nå må karakteriseres som ren på hele elvestrekningen. En langt bedre vannkvalitet enn tidligere fremkommer av sammensetningen av bunnfaunaen med innslag av forureningsfølsomme arter og en TBI indeks som viser høye verdier for samtlige stasjoner (se Fig. 10). Rekruttering av ørret i elva synes derfor ikke lenger å være begrenset av vannkvalitet.

På den nedre delen er ett vandringshinder fjernet. Høsten 2000 ble det åpnet en fiske-trapp helt nederst i Ljanselva, der denne renner inn i kulverten som munner ut i Bunnefjorden. Denne trappen eksisterte derfor ikke da de tidligere undersøkelsene ble foretatt. Denne har sammen med bedret vannkvalitet gitt svært gode resultater for produksjon av sjøørret. Det ble observert anadrom fisk i elva ovenfor fisketrappa allerede høsten 2000 (Hjalmar Eide, pers.medd.). Det er helt på det rene at trappa i Ljanselva

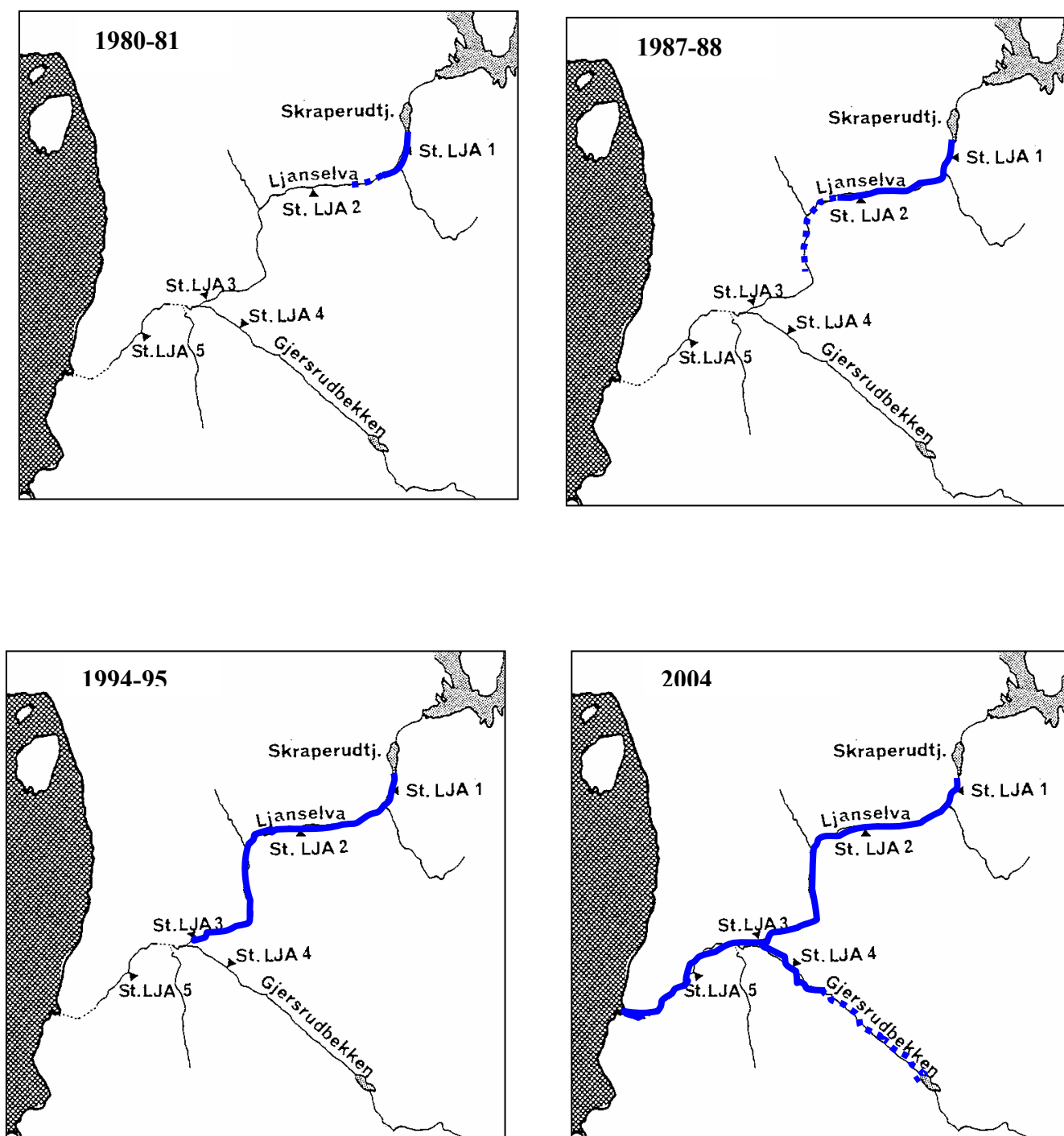


Fig. 11. Utbredelse av ørret (*Salmo trutta*) i Ljanselva i 1980-81, 1987-88, 1994-95 og 2004.

— = ørret utbredt - - - - = ørret sannsynlig utbredt.

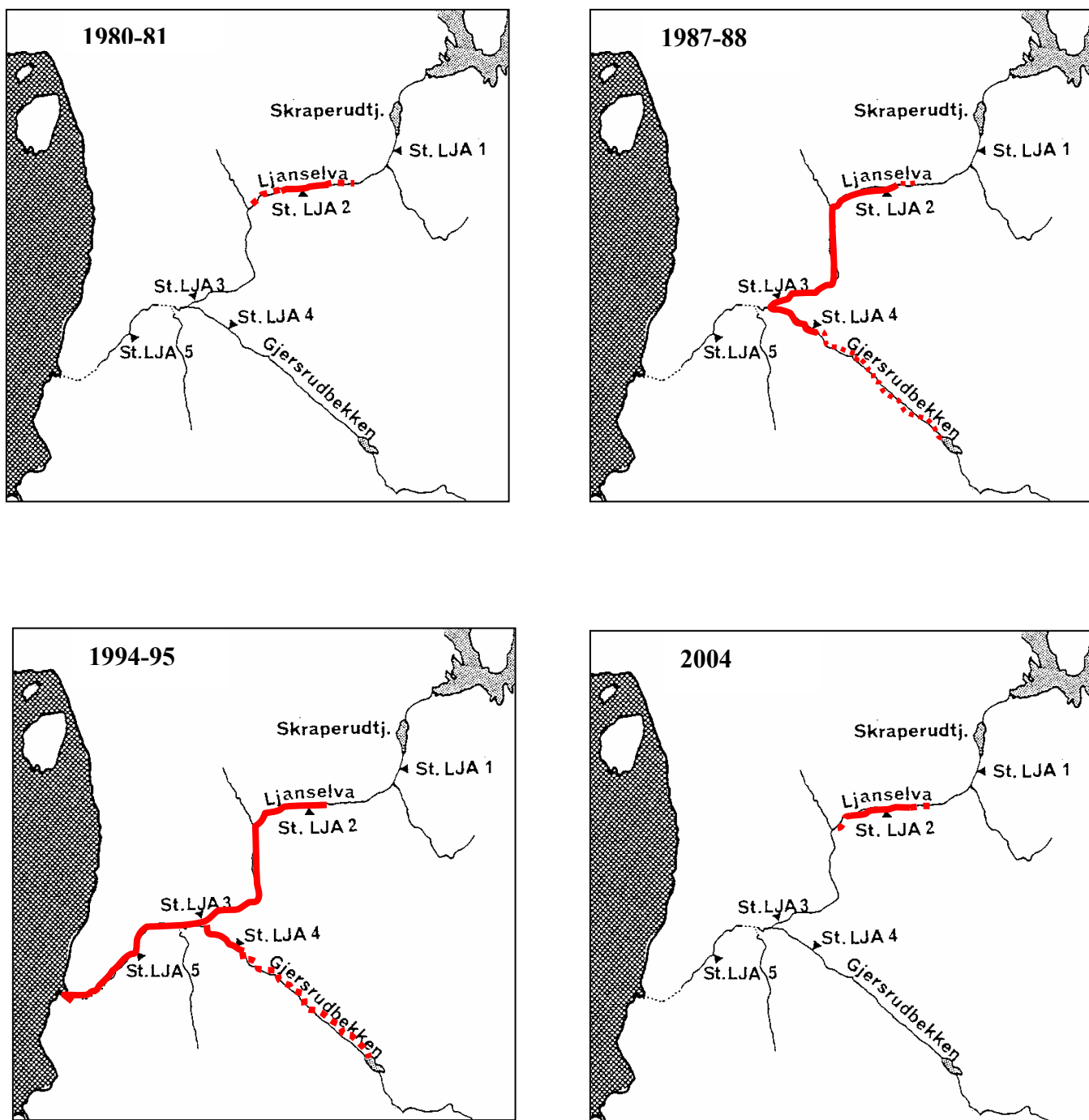


Fig. 12. Utbredelse av ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) i Ljanselva i 1980-81, 1987-88, 1994-95 og 2004. — = ørekyt utbredt = ørekyt sannsynlig utbredt.

fungerer, men trolig er det bare sjøørret som vandrer opp, idet det bare er registret ørret ovenfor trappa, både som unger, smolt og utgytt fisk. Ørret ble nå registrert i denne elva helt opp til Kruttverksfossen, noe som også var tilfelle ved en tidligere undersøkelse (Saltveit og Brabrand 2001).

Om ørretunger ovenfor Kruttverksfossen er rekrutter av sjøørret som har vandret opp eller er nedvandret fisk fra ovenfor liggende strekning er umulig å anslå. Det er fra gammelt av kjent at anadrom fisk kunne passere Kruttverksfossen. Før elva ble regulert i 1969 var den kjent som en god sjøørretelv og fisken kunne gå langt opp i vassdraget (Enerud og Lund 1999). Hvis dette også nå er mulig, vil Ljanselva kunne føre anadrom fisk, dvs. laks og ørret, på hele strekningen opp til Skraperudtjern og i Gjersrubbekken.

Det som nå begrenser rekrutteringen og produksjon av ørret vil derfor være mengden gyte- og oppvekstareal. Det er derfor nå viktig å treffe tiltak som er med på å bedre habitatforholdene i elva. For sjøørret kan i tillegg Kruttverksfossen vise seg å være en flaskehals, idet den vil hindre fisk i å vandre til områdene ovenfor fossen.

Ørret stiller bestemte krav til sitt oppvekstområde (habitat) på rennende vann. Vanddyp, vannhastighet (eller elvegradient), bunntype og skjul er viktige fysiske variable som påvirker habitatvalget (Heggenes 1989, Gibson 1993, Heggenes *et al.* 1999).

Vannføringen i en elv eller bekk vil være bestemmende både for vannhastigheten og substratet, som igjen er viktig for ørret og laks. Begrensende for produksjon av fisk i Ljanselva kan derfor være de lave vannføringer som kan forekomme og varigheten av disse (se Saltveit og Brabrand 2001). Sterke endringer i vannføringer påvirker fiskens habitatbruk (Rincon og Lobon-Cervia 1993), og da i første rekke hvilken vannhastighet og dyp fisken vil velge. Både for høye (Erman *et al.* 1988) og for lave vannføringer kan redusere populasjonstettheter av laksefisk, men særlig er lavvannføringer flaskehals (Elliott 1984), trolig pga. ugunstige habitatforhold, som fører til fysiologisk stress og økt predasjon (Heggenes og Borgstrøm 1988). Ljanselva kan ha vannføringer under 50 l/s, og over lengre perioder under 100 l/s. Slike vannføringer inntreffer både om vinteren og om sommeren, men ikke alle år. Det er derfor viktig at fisk i slike situasjoner har tilgang på dypere områder.

Vannhastigheten har utover den direkte betydningen for fisk også stor betydning for bunnssubstratet i en elv. Ørret kan bruke habitater med fint bunnssubstrat (silt, sand, fingrus), men foretrekker å oppholde seg der bunnen er mer steinete. Det samme gjør laks, som sjelden bruker habitater der partikkelstørrelsen i substratet er mindre enn 1-2 cm (Karlström 1977, Heggenes 1990b). Substratvalg avhenger av fiskestørrelsen og preferansen for grovt bunnssubstrat øker med økende fiskestørrelse (Bohlin 1977, Heggenes 1988). Grovt substrat skaper hulrom som gir skjul fra predatorer (Heggenes 1988). Dette er særlig viktig for mindre fisk, og spesielt om vinteren (Heggenes *et al.* 1993).

Betydningen av substrat fremkommer tydelig på stasjon LJA1, der stasjonen med lite fisk hadde et substrat som hovedsakelig besto av sand, grus og leire, mens det på strykstrek-

ningen med substrat av stein ble funnet høy fisketetthet. Også nederst i elva, mellom utløp av fisketrapp og Kruttverksfossen, ble de fleste ørretene påvist på steinet bunn.

For laksungenes habitatvalg er vannhastigheten eller denne i kombinasjon med bunnsubstratet den fysiske variabelen som betyr mest (Karlström 1977, Heggenes og Saltveit 1990). Både mangel på egnet habitat, perioder med svært liten vannføring og konkurranse fra ørret som er bedre tilpasset mindre bekker, er trolig årsak til at laks ikke påvises. I den nærliggende Gjersjøelva utgjør laks ca. 30 % av oppvandrende fisk.

Vanddyb er en viktig faktor for produksjon av laksefisk i mindre elver (Kennedy og Strange 1982, Egglisshaw og Shackley 1985), fordi det vil være få områder med større kulper med stort dyp. I små elver er habitatvariasjonen over tverrsnittet av elva liten, men større i elvas lengderetning. Større fisk forflytter seg mot dypere og gjerne mer sakteflytende partier (blankstryk) og kulpområder. Liten ørret forekommer vanligvis i grunne strykområder med moderate vannhastigheter (20-50 cm s^{-1}) (Bohlin 1977, Heggenes og Saltveit 1990). Ettersom ørreten vokser, velger den mer stilleflytende og dype elvepartier, særlig kulper. Det er derfor viktig å sikre seg en slik variasjon, fordi mangel på dypområder kan begrense antall større fisk (Kennedy og Strange 1982).

De tiltak som nå er gjennomført har så langt hatt en klar positiv effekt på rekruttering og produksjon av fisk i elva. Ytterligere tiltak bør absolutt iverksettes for å øke rekrutteringen og produksjonen, også med tanke på å gjøre Ljanselva til et viktig rekrutteringsområde for sjørret. Det som nå synes å være begrensende for rekruttering og produksjon av ørret er tilgang på egnete gyte- og oppvekstområder. Dette er forhold som kan forbedres ved enkle tiltak i elva, som utlegging av grus og utgraving av kulper. Det må også bringes på det rene om Kruttverksfossen hindrer en videre oppvandring av sjørret.

LITTERATUR

- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and inter cohort competition of juvenile sea-trout (*Salmo trutta*). *Oikos* 29: 112-117.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 2, 19 s.
- Borgstrøm, R. og Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken-Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo* 38, 53 s.
- Brabrand, Å. 1998. Fiskesamfunnet i Østensjøvannet, Oslo kommune: Artssammensetning, dominans og vurdering av begrensende faktorer. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 179, 19 s
- Brabrand, Å. og Saltveit S. J. 1984. Resultater fra befarings og elektrofiske utført i januar 1984. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 1/84. 8 s.

- Brabrand, Å., Bremnes, T., Brittain, J. E., Saltveit S. J., og Økland B. 1989. Effekter på bunndyr og fisk ved plutselig stopp i forurensning fra Christiania Spigerverk i fellesferien 1988. - Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/89. 18 s.
- Bremnes, T. 2001. Effekter på bunndyr og fisk i Akerselva etter et utslipp av diesel i Akerselva ved Lilleborg i januar 2001. - *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 204*, 11 s.
- Bremnes, T. 2001. Effekter på bunndyr og fisk i Alna etter et utslipp av et løsemiddel (Varsol) i nedre del av Østensjøbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 203*, 12 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1988a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1984 og 1985. - *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 105*. 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1988b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1985 og 1986. - *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 106*. 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1991. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 128*, 38 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 138*. 58 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva 1990 og 1991. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 143*. 45 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1994a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1991 og 1992. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 150*. 37 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1994b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XV. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1992 og 1993. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 154*. 40 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1995. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVI. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1993 og 1994. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 155*. 26 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1996. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1994 og 1995. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 160*. 44 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1997. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 167*, 38 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XXIV. Bunndyr og fisk i Akerselva 1996. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 171*. 36 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998b. Årsaker til reproduksjonssvikt hos laks i Akerselva våren 1997. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 2/98*. 13 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. IX. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1986 og 1987. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 112*. 28 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1996. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune, Del XVII. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1994 og 1995. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 160*, 40 s.
- Bremnes, T., Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 2001. Bunndyr og fisk i Alna-vassdraget: Forurensning og vurdering av kritiske strekninger. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 201*. 77 s.
- Brettum, P., Berge, D., Løvik, J.E., Mjelde, M., Saltveit, S.J., Brabrand, Å. og Bremnes, T. 1999. Undersøkelse av vannkvalitet og økologiske forhold i vassdrag i Østmarka berørt av

- lekkasjene til Romeriksporten. Norsk institutt for vannforskning, rapport LNR 4016-99, 137 s + Vedlegg
- Brittain, J. E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 108, 70 s.
- Brittain, J. E. 1989. Oppsporing av kilde til fiskedød i Ljanselva ved bruk av biologiske metoder. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 3/89. 7 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 63, 25 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 70, 24 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984c. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann 19*: 116-122.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984d. Bunndyr. I: Vennerød, K. E. (red.) *Vassdragsundersøkelser*. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 77, 33 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1986a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 88, 38 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1986b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 92, 18 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1987. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 94, 16 s.
- Brittain, J. E., Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1987 og 1988. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 116, 33 s.
- Chandler, J. R. 1970. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control*: 415-422.
- Cunjak, R.A. og Power, G. 1986. Winter habitat utilization by stream resident brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43: 1970-1981.
- Egglisshaw, H.J. og Shackley, P.E. 1985. Factors governing the production of juvenile Atlantic salmon in Scottish streams. *Journal of Fish Biology* 27, Suppl. A.: 27-33.
- Elliott, J.M. 1984. Numerical changes and population regulation in young migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream. *Journal of Animal Ecology* 53: 327-350.
- Enerud, J. og Lund, K. 1999. Registrering av sjørretvassdrag i Oslo og Akershus, 1996-97. *Rapp. Miljøvernvedelingen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus*, 1/1999, 87s.
- Erman, D.C., Andrews, E.D. og Yoder-Williams, M. 1988. Effects of winter floods on fishes in the Sierra Nevada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 2195-2200.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 3: 39-73.
- Heggenes, J. 1988. Substrate preferences of brown trout fry (*Salmo trutta*) in stream channels. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 1801-1806.
- Heggenes, J. 1989. Physical habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) in riverine systems. *Nordic Journal of Freshwater Research* 64: 74-90.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. *Regulated Rivers* 5: 341-354.

- Heggenes, J. og Borgstrøm, R. 1988. Effect of mink, *Mustela vison* Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L, and brown trout, *S. trutta* L., in three small streams. *Journal of Fish Biology* 33: 885-894.
- Heggenes, J. og Borgstrøm, R. 1990. Effect of habitat types on survival, spatial distribution and production of an allopatric cohort of Atlantic salmon, *Salmo salar*, planted in a small stream. *Journal of Fish Biology* 38: 267-280.
- Heggenes, J. og Saltveit, S.J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*S. trutta* L.) in a Norwegian river. *Journal of Fish Biology* 36: 707-720.
- Heggenes, J., Baglinière, J.L. and Cunjak, E. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish* 8: 1-21.
- Hellawell, J. M. 1986. *Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management*. Elsevier Publishers, London. 546 s.
- Hynes, H. B. N. 1960. *The Biology of Polluted Waters*. University of Liverpool Press, 202 s.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Resh, V. H. og Unzicker, J. D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* 47: 9-19
- Saltveit, S. J. og Brabrand, Å. 1988. Utslipp av syre fra Idun fabrikker - en vurdering av virkning på bunndyr og fisk. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 1/88, 7 s.*
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

**Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.**

Postadresse: Boks 1172, Blindern, 0318 Oslo

Besøksadresse: Zoologisk Museum, Sarsgt. 1, 0562 Oslo.

Tlf. 22 85 17 60.

Telefax 22 85 18 37.

<http://www.nhm.uio.no/zoomus/lfi/index.html>

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ble opprettet i 1969. Laboratoriet skal drive oppdragsforskning på fagområdet ferskvannøkologi, og har spesiell kompetanse på bunndyr og fisk (laks, ørret, sik, abborfisk og karpefisk).

For tiden har laboratoriet oppdrag i forbindelse med:

- Vassdragsreguleringer
- Vassdragskjønn
- Eutrofiering
- Vassdragsovervåking
- Biotopforbedring
- Fiskeforsterkning

Lønn og drift dekkes av de enkelte oppdragsgivere. Arbeidsgiver er Universitetet i Oslo.

LFI-Oslo har idag følgende personale:

Forskere:	cand. real. Åge Brabrand dr. philos John E. Brittain cand. scient. Trond Bremnes
Professor II	dr. philos Jan Heggenes
1. amanuensis:	cand. real. Svein Jakob Saltveit (leder)
Avdelingsingeniør:	Henning Pavels
Avdelingsingeniør:	Finn Smedstad

Utover laboratoriets faste stab dekkes øvrige tjenester av engasjert personale, eller ved kontakt med annet personale ved Universitetet i Oslo.

Resultater fra undersøkelsene presenteres i egen rapportserie. Forespørsler om rapporter rettes direkte til laboratoriet. Sitat av resultater er ønskelig dersom rapporten refereres. Anvendelse av primærdata til videre publisering ansees som begrenset, og kan eventuelt bare gjøres etter avtale med laboratoriet.