

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

BUNNDYR OG FISK I
HOLMENBEKKEN, HOFFSELVA
OG MAKRELLBEKKEN I 2007

LFI-RAPPORT NR. 259

Trond Bremnes, Åge Brabrand og Svein Jakob Saltveit



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

FORORD

Ryggraden i overvåkingsprogrammet for vassdragene i Oslo er fysisk-kjemiske parametre brukt på vannprøver tatt på bestemte lokaliteter og til bestemt tid. Som et utfyllende og supplerende element kommer biologiske parametre, da disse kan gi et mer nyansert bilde av en forurensningssituasjon over tid. I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl.a. studier av fisk og bunndyr i vassdragene.

Bunndyr og fisk er blitt overvåket i Oslovassdragene siden 1976. De første undersøkelsene belyste tilstanden i 1976 og 1977 for Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva. Undersøkelser er siden det utført jevnlig i vassdragene for å vurdere endringer i vannkvalitet over tid og effekter av tiltak, og for å ha et best mulig grunnlag for å fange opp eventuelle episoder. Dette er femte gangen Hoffselva blir undersøkt. Overvåkingen utføres som betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk av Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Forsker Trond Bremnes og 1. amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring.

Oslo, 1.mars 2008.

INNHOOLD

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
INNLEDNING.....	6
OMRÅDE OG STASJONSBESKRIVELSE	7
Områdebeskrivelse.....	7
Stasjonsbeskrivelser	7
MATERIALE OG METODE	9
Bunndyr.....	9
Fisk.....	10
RESULTATER.....	10
Bunndyr.....	10
Fisk.....	12
DISKUSJON.....	14
Generelt.....	14
Holmenbekken, Hoffselva og Makrellbekken	15
Fisk.....	16
Utvikling siden 1976.....	17
Tiltak.....	22
TABELLER	23
LITTERATUR.....	25

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Bremnes, T., Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 2008. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Bunndyr og fisk i Holmenbekken, Hoffselva og Makrellbekken 2007. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo, 259, 26 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, er det gjennomført en undersøkelse av bunndyr og fisk i Hoffselva-systemet. Materiale er samlet inn på én stasjon i Skådalsbekken (HOF1), to stasjoner i Holmenbekken (HOF2 - HOF3), én stasjon i Hoffselva (HOF5) og tre stasjoner i Makrellbekken (MAK1 - MAK3). Undersøkelsen ble utført i vår og høst 2007. Vassdraget er tidligere undersøkt i 1976-77, 1985-86, 1992-93 og i 2001. Det er derfor et godt grunnlag for å kunne vurdere endringer i de biologiske forhold og forurensningssituasjonen.

Den øverste delen av Skådalsbekken (stasjon HOF1) ble betegnet som lite forurenset i 2007, med en rik og sammensatt bunnfauna med mange arter steinfluer. Den nedre delen av Skådalsbekken og Holmenbekken (stasjon HOF2) bar preg av å ha vært utsatt for et ødeleggende utslipp våren 2007.. Tidligere har denne stasjonen vært dominert av døgnfluer fra slekten *Baëtis*, men våren 2007 var disse nesten fråværende. Resten av faunaen var også meget fattig og tettheten lav.

På stasjon HOF3 rett før samløp med Makrellbekken var bunnfaunaen sammensatt, og viste at utslippet lenger opp i liten grad hadde påvirket dette området. Dammene mellom Stasjon HOF2 og HOF3 hadde trolig dempet effekten. Sammenlignet med de uforurensete områdene lengre var det likevel en viss forenkling av faunaen ved at enkelte tolerante arter/grupper ble funnet i stort antall, samtidig som steinfluefaunaen var redusert.

På den nederste stasjonen (HOF5) i Hoffselva var det dominans av forurensningstolerante grupper som fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluen *Baëtis rhodani*. Det ble ikke funnet steinfluer, men en del andre grupper var tilstede, slik at stasjonen må betegnes som moderat forurenset. God bestand av reproduserende ørret viser at forholdene fortsatt var brukbare for laksefisk, men en ytterligere forverring kan fort føre til at fisken forsvinner.

I Makrellbekken var det en klar forverring i forurensningssituasjonen nedover. Øverst ved Lybekkveien (MAK1) var forurensningsgraden svak til moderat med en relativt sammensatt fauna, men de mest følsomme artene var fråværende. Lengre ned i Makrellbekken, ved Arnebråtveien (MAK2), skjedde det en klar forverring. Her ble det vesentlig bare påvist store mengder fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluen *B. rhodani*. Fravær av øvrige døgnfluer, samt steinfluer og vårfluer viste at MAK2 må betegnes som moderat til sterkt forurenset. Forholdene forverrer seg ytterligere ned til samløpet med Holmenbekken (MAK3) ved at fåbørstemark ble det dominerende faunaelementet, og graden av forurensning må her betegnes som sterk. Tilstedeværelsen av ørret på MAK3

kunne antyde at forholdene ikke var for ille, men samtidig har fisken her mulighet til å søke inn i den mindre forurensete Holmenbekken i kritiske perioder.

Det ble funnet ørret i hele Holmenbekken/Hoffselva-systemet, samt nederst i Makrellbekken. Laks ble også funnet nederst. Dette reflekterer at forholdene i vassdraget som helhet må betegnes som bra, men det kan fort skje en negativ utvikling i de nedre delene hvis belastningsgraden tiltar. På de to øverste i Makrellbekken (MAK1 og MAK2) ble det ikke påvist fisk.

Siden de første undersøkelsene i 1976 har forholdene i Hoffselv-systemet til dels endret seg mye. Den øvre delen ned til Holmendammen (HOF1 - HOF2) har alltid vært lite forurenset. Videre ned til samløpet med Makrellbekken har forholdene vært relativt stabile med en sammensatt fauna, men dominans av enkelte tolerante arter viser at det er en viss påvirkning her. Stasjonen har jevnt over bedret seg fra moderat til svak forurenset. Den mest markerte endringen har kommet i den nederste delen (HOF5). Dette område var preget av sterk forurensning på 1970- og -80-tallet; med dominans av fåbørstemark og fravær av fisk. Her skjedde det en markert bedring til bare svak forurenset på begynnelsen av 90-tallet, ved at faunaen ble sammensatt, og det ble funnet reproduserende laks og ørret her. I 2001 ble forholdene noe forverret, med en enklere bunnfauna. I 2007 var forholdene ytterligere forverret med dominans av fjærmygg. Forholdene er dog fortsatt langt bedre enn på 1970-80 tallet, bl. a. ved tilstedeværelse av reproduserende ørret og laks. Tilstanden i nedre del av Hoffselva må betegnes som moderat forurenset.

Makrellbekkens nedre del (MAK3 = HOF4) var moderat til sterkt forurenset på 1970- og -80-tallet. Det ble ikke funnet fisk her. Fra begynnelsen av 90-tallet og fram til 2001 skjedde det en bedring, faunaen har blitt mer sammensatt, og det blir funnet reproduserende ørret. I 2007 var forholdene markert forverret med stor dominans av fåbørstemark, men en god bestand av ørret skyldes trolig at fisken kan søke tilflukt i den nærliggende Holmenbekken ved kritiske situasjoner.

De to øvrige stasjonene lenger opp i Makrellbekken har tidligere bare blitt undersøkt i 2001. På stasjon MAK1 var det tendenser til en svak forverring sammenlignet med 2001 ved at fjærmygg har tiltatt, men ingen dramatiske endringer. På MAK2 har det likeledes vært en tendens mot en forverring siden 2001, siden faunaen nå er helt dominert av fjærmygg og fåbørstemark.

Tiltak må iverksettes for å bedre vannkvaliteten i Makrellbekken.

INNLEDNING

Denne undersøkelsen er et ledd i arbeidet med å belyse status for vannkvalitet i vassdrag innen Oslo. Resultatene skal benyttes som kontroll på bedringer som finner sted i vassdragene som følge av tiltak mot forurensninger. Den faglige basisdelen i overvåkingsprogrammet er fysisk-kjemiske parametre. Selv med relativt hyppig prøvetaking sier det seg selv at resultatene av slike målinger blir øyeblikksbilder av situasjonen. Som et utfyllende og supplerende element kommer derfor biologiske parametre inn.

I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl.a. studier av fisk og bunndyr. 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). 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.

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 siden 1976-77 med dokumentasjon av tilstanden i Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978). Siden er vassdragene undersøkt med jevne mellomrom med regelmessige tilstandsbeskrivelser av forholdene i de ulike vassdragene.

Holmmenbekken-Hoffselva var sist gjenstand for biologisk overvåkning i 2001 (Bremnes og Saltveit 2002) og er nå undersøkt for femte gang. Det vil dermed være mulig å vurdere utviklingen i Lysakerelva gjennom 30 år.

I forbindelse med de tiltak VAV har iverksatt i vassdrag i Oslo for å bedre vannkvaliteten skal undersøkelsen 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 rekrutteringsforhold 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.

OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSE

Områdebeskrivelse

Holmenbekken dannes ved samløpet av Skådalsbekken og Styggedalsbekken (Fig. 1). Disse bekkene drenerer området ved Holmenkollen, Voksenkollen og Vettakollen. Rett nedenfor samløpet ligger Holmendammen, og videre nedover går bekken gjennom Øvre og Nedre Smestaddam. Nedstrøms Nedre Smestaddam renner Holmenbekken sammen med Makrellbekken, og betegnes da videre som Hoffselva. Hoffselva renner Sjølyst og Skøyen og ut i sjøen i Bestumkilen. Makrellbekken kommer fra Besserudtjernet og drenerer områder ved Holmenkollen og Hovseter.

Øvre del av nedbørfeltet består av nordmarkitt. Rett før samløpet mellom Skådalsbekken og Styggedalsbekken passeres marin grense. Herfra renner bekken videre gjennom marine avsetninger og kambrosilurske bergarter. Øvre del av nedbørfeltet er dekket av skog. Det er tett boligbebyggelse nedenfor byggegrensene.

Stasjonsbeskrivelser

Det er foretatt innsamling av bunndyr og utført elektrofiske på én stasjon i Skådalsbekken, to i Holmenbekken, tre i Makrellbekken og én i Hoffselva (Fig. 1). På alle lokalitetene ble bunndyrprøvene tatt på steinete substrat i strykpartier. Dette er de samme lokalitetene som benyttes av Vann- og avløpsverket til kjemiske målinger.

Stasjon HOF1 ligger i Skådalsbekken, ca. 200 m ovenfor Holmenkollbanen. Bunnprøvene ble tatt på et løst substrat av kantete stein (3 -15 cm, enkelte opptil 25 cm). Litt småstein/grus under, litt brunt mudder. Lite begroing, men litt belegg av grønne alger om høsten. Klart vann uten lukt.

Stasjon HOF2 ligger i Holmenbekken nedstrøms krysning Stasjonsveien. Ganske løst substrat av kantete stein (3 -15 cm, enkelte opptil 20 cm). En del løsmasser under (grus/småstein, noe sand og litt brunt mudder). Tynt brunt algebelegg på stein om våren, men også grønnbrune algematter og spredte mosedotter på større stein. Om høsten tynt belegg av grønne alger samt spredte grønnbrune algedusker. Om våren svakt blakket vann med noe lukt. Om høsten klart vann uten lukt.

Stasjon HOF3 ligger i Holmenbekken nedstrøms Nedre Smestaddam, rett før samløpet med Makrellbekken. Bunnprøvene tatt i utløpet av storsteinet kulp rett nedstrøms foss.

Relativt hardt substrat av kantete stein (4-20 cm, enkelte opp til 25 cm). Noe grus/sand. Om våren brungrønnlig algebelegg på stein, om høsten et tynt, grønnlig algebelegg. Litt mosebegroing på større stein. Om våren litt blakka vann, om høsten klart vann. Ingen lukt.

Stasjon HOF5 ligger i Hoffselva rett ovenfor gamle Drammensvei, rett nedstrøms utløp av kulvert under trikkesporet. Løst substrat av mindre stein, 2 - 15 cm. Mye grus/småstein og litt sand/mudder under. Om våren brunlig algebelegg og noen skorper på større stein samt litt spredte dotter av grønne alger. Om høsten belegg av brunlige alger blandet med silt på stein. Muligens også tendenser til kloakksopp. Klart vann, om våren svak lukt, om høsten tydelig lukt.

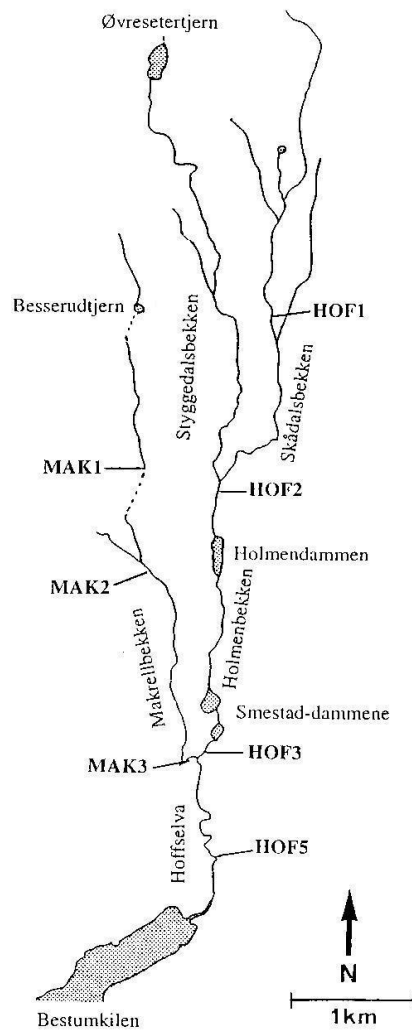


Fig. 1. Kartskisse over Holmenbekken-Hoffselva og Makrellbekken. Stasjoner for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt. Bekker og elvestrekninger lagt i kulvert er stiplet.

Stasjon MAK1 ligger i Makrellbekken ca. 10-15 m oppstrøms innløp i kulvert under Lybekkveien. Ganske hardt substrat av stein (4 - 20 cm, enkelte opptil 30 cm). Noe småstein, grus og sand. Lite begroing; tynt algebelegg, brunlig om våren, grønnlig om høsten. Litt tynt mose på større stein. Om våren svakt blakka vann, om høsten tydelig blakka, trolig pga av nedbør. Ingen lukt.

Stasjon MAK2 ligger i Makrellbekken ved Arnebråtveien. Prøvene ble tatt 30 m oppstrøms liten gangbro. Løst substrat av små stein (2 - 10 cm, noen få opptil 15 cm). Mye sand og mudder, litt grus. Om våren mye grå silt, om høsten brunt mudder. Store dusker av elvemose (ca. 30 % dekning av bunnen). Om våren litt flekkvis grønt algebelegg, og grønne algetuster. Siltbelegg på stein. Om høsten elvemose, men ellers dårlig sikt pga grumset vann. Om våren svakt blakka vann med svak lukt, om høsten grumsete vann (trolig pga nedbør) uten lukt.

Stasjon MAK3 (= HOF4). Prøver tatt i Makrellbekken ca. 20 m oppstrøms samløpet med Holmenbekken. I de tidligere undersøkelsene ble denne stasjonen betegnet som HOF4. Løst substrat av kantete stein (2 - 15 cm, enkelte opptil 20 cm). En del løsmasser. Grått siltbelegg på stein, særlig om våren. Litt tynt begroing av mose på større stein. Om våren en god del begroing av teppe- og kuleformete grønnbrune alger. Om høsten lite alger, kun litt tynt grønnbrunlig belegg. Om våren svakt blakka vann med svak lukt, om høsten klart vann uten 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 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 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.

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 ikke forurensete forhold.

For bedre å kunne karakterisere forholdene for bunndyr på de ulike deler av elva ble det også Shannon-Wiener diversitets indeks (H') benyttet (Kreps 1978, Metcalf-Smith 1996). Dette er den mest benyttede diversitets indeks til å karakterisere strukturen i et samfunn og den er basert på et forhold mellom antall arter, fordeling og antall. Uberørte miljø er rikt sammensatt og har høy diversitet.

Bunndyr ble innsamlet 21. mars og 19-20. september 2007.

Fisk

Til registrering og 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. Stasjoner med mye fisk ble overfisket tre ganger og tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin *et al.* 1989).

Elektrofiske ble foretatt 19-20 september 2007.

RESULTATER

Bunndyr

Totalt antall bunndyr, sammensetning fordelt på hovedgrupper og artssammensetningen av de fleste viktige hovedgruppene av bunndyr for hver enkelt stasjon og tidspunkt i Hoffselva og Makrellbekken er gitt i Tabell 2 og 3 bak i rapporten.

Med unntak av de to nederste stasjonene i Makrellbekken var mengden bunndyr om lag den samme vår og høst. Stasjon HOF2 rett før innløpet i Holmendammen hadde svært lav tetthet av bunndyr, spesielt om våren. Bunndyrmengdene var relativt lave sammenlignet med tidligere undersøkelser. Generelt dominerte larver av insekter bunnfaunaen, med unntak av fåbørstemark, som på enkelte stasjoner kunne være tallrike.

Den øverste stasjonen (HOF1) hadde stort innslag av steinfluer, fordelt på 11 arter. Steinfluene var mest tallrike om våren hvor de dominerte faunaen. Vanligst var *Brachyptera risi*, men også *Leuctra*-arter og *Amphinemura sulcicollis* tallrike. Døgnfluen *Baëtis rhodani* var også tallrik. Fjærmygg og fåbørstemark var bare beskjedent tilstede.

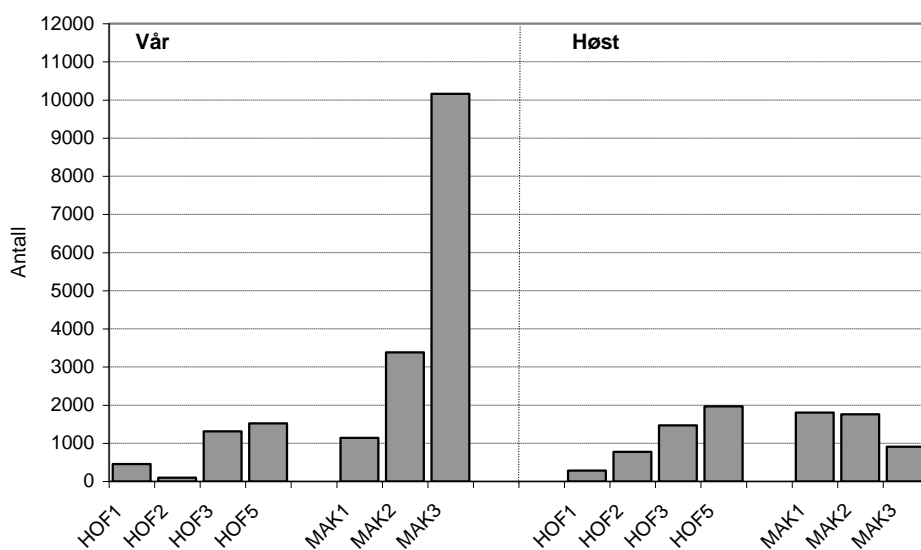
Stasjon HOF2 rett før innløpet i Holmendammen var dominert av fjærmygg og fåbørstemark om våren, om høsten i tillegg døgnfluen *B. rhodani*. Fire arter steinfluer ble påvist, men bare i lite antall.

Rett oppstrøms samløpet med Makrellbekken (HOF3) var faunaen mer sammensatt, og dominert av døgnfluer fra slekten *Baëtis*, med *B. rhodani* som mest tallrik. Fåbørstemark og fjærmygg var også tallrike. Vårfluer og elvebiller sammen med remsnegl og

krepsdyret asell var også viktige innslag. Steinfluene var relativt fåtallige og bare de to *Amphinemura*-arter ble funnet.

Nederst i Hoffselva (HOF5) var faunaen betydelig forenklet med dominans av fjærmygg og til dels fåbørstemark. Døgnfluen *B. rhodani* var tallrik og dominerte om høsten. Det ble ikke funnet steinfluer, og vårflue-, snegle- og billefaunaen var fattig.

A



B

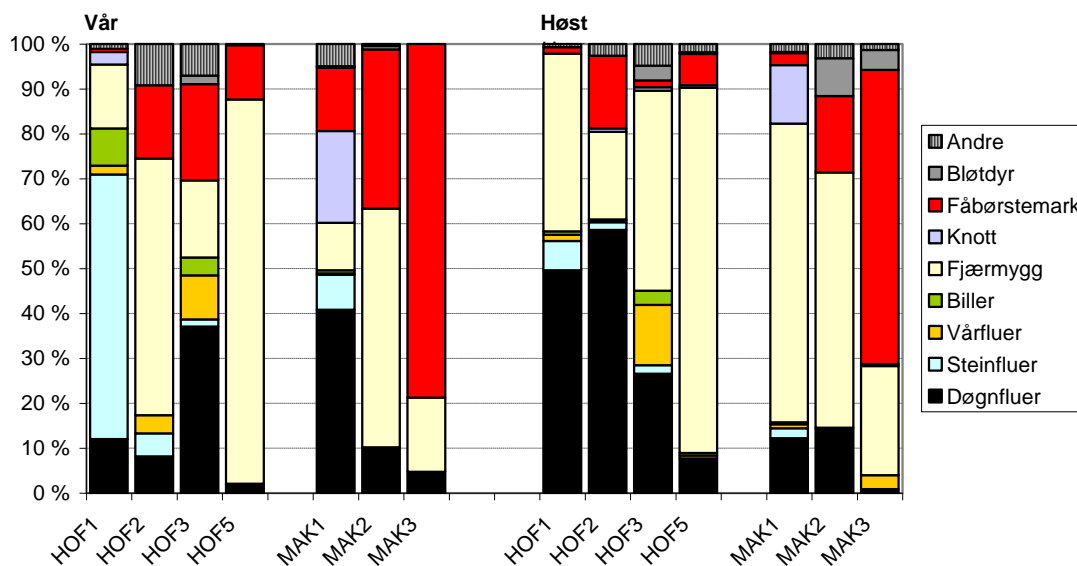


Fig. 2. Bunndyr på de undersøkte stasjonene i Hoffselva og Makrellbekken vår og høst 2007. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. ½ min sparkeprøve. B: Prosent fordelingen av bunndyr på hovedgrupper.

Den øverste stasjonen i Makrellbekken (MAK1) var dominert av døgnfluen *B. rhodani* om våren, mens fjærmygg var meget tallrike om høsten. Steinfluer var vanlige særlig om våren, men samtlige var *A. sulcicollis*. Larver av knott var et hovedelement, og fåbørstemark var tallrike om våren. Krepdyret asell ble påvist om våren.

Lengre ned i Makrellbekken (MAK2) skjer det en forenkling av faunaen ved at fåbørstemark og fjærmygg dominerte sammen med døgnfluen *B. rhodani*. Steinfluer, vårfluer og elvebiller ble ikke påvist. Snegl ble ikke funnet, mens ertemuslinger var vanlige, særlig om høsten. Asell ble funnet om høsten.

På den nederste stasjonen (MAK3), rett før samløpet med Holmenbekken, var faunaen dominert av fåbørstemark. Fjærmygg var også vanlige og døgnfluen *B. rhodani* var vanlig om våren, men fåtallig om høsten. Resten av faunaen var fattig; få eksemplarer av vårfluen *R. nubila* ble funnet, sammen med to sneglearter, ertemuslinger og asell.

Fisk

Det ble påvist til sammen fem fiskearter høsten 2007; ørret, laks, ørekyt, mort og abbor. (Fig. 3, Tabell 1). Ørret ble funnet på alle stasjonene bortsett fra de to øverste i Makrellbekken (MAK1 og MAK2) hvor det ikke ble påvist fisk (Tabell 1). Øverst i Holmenbekken, stasjon HOF1 ble det bare fanget en ørret. Denne var 23 cm. Det var god vannkvalitet og god tilgang på næringsdyr på de to øvre stasjonene i Makrellbekken. Årsaken til fravær av fisk her var trolig periodevis liten vannføring. Laks, ett individ, ble funnet på den nederste stasjonen, mens abbor og ørekyt ble fanget på stasjon HOF2. Mort ble også funnet på HOF 3 og 5. Utbredelsen av fisk i Hoffselva og Makrellbekken i de fem undersøkelsesperiodene er vist i Tabell 1.

Stasjon HOF2.

Det ble her fanget til sammen 105 ørret. Minste fisk målte 54 mm. Flere fisk av større enn 20 cm, og den største ørreten var 30 cm (Fig. 3). Dette er sannsynligvis ørret som har vandret opp fra Holmendammen for å gyte. Tilstedeværelse av årsunger (0+) viser også vellykket gyting høsten 2006. For alle årsklasser av ørret ble fisketettheten beregnet til 113 fisk/100m² (Fig. 3). Tettheten av årsunger (0+) ble beregnet til 19,7 fisk/100m², mens tettheten av eldre ørret var langt høyere, hele 93,3 fisk/100m².

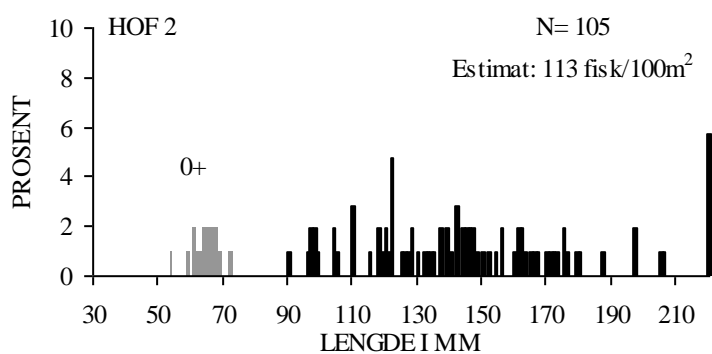


Fig. 3. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon HOF2 i Holmenbekken høsten 2007.

Stasjon HOF3.

Materialet fra denne lokaliteten besto av til sammen 5 ørret og 12 mort. Ørret var i størrelse mellom 75 og 150 mm. Tre ørret var årsunger. Tilstedeværelse av 0+ kan tyde på at det også her har vært gyting året før. Ved beregning av bestand er det her ikke skilt mellom årsklassekategorier. Den samlede bestandstetthet ble beregnet til 33,5 fisk /100m².

Stasjon HOF5.

Det ble her fanget relativt mange ørret, idet materialet besto av 97 fisk. I tillegg til ørret ble det fanget en laksunge og tre mort. Laksen målte 135 mm og var trolig 1+. Ørretungene målte fra 50 til 270 mm (Fig. 4). Den største var med sikkerhet sjøørret. Det var noe vanskelig å skille mellom årsunger og eldre ørretunger basert på lengde frekvensfordelingen, men sannsynligvis var ørret mindre enn 85 mm 0+. Tettheten av disse ble beregnet til 188,3 fisk /100m², noe som viser at gyting av ørret har vært svært tilfredsstillende høsten 2006. Tettheten av ørret eldre enn årsunger var også svært høy og ble beregnet til 202,3 fisk /100m².

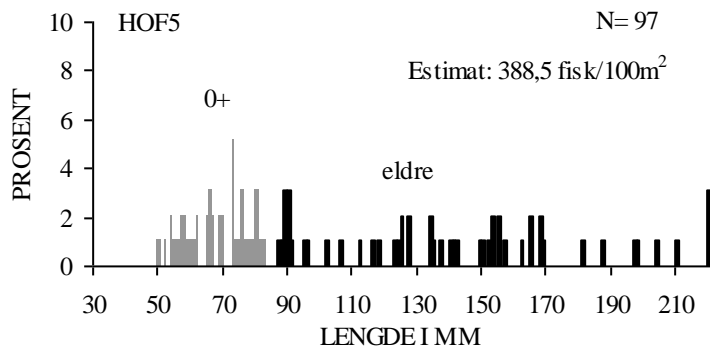


Fig. 4. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon HOF5 i Hoffselva høsten 2007.

Tabell. 1. Påviste fiskearter ved elektrofisket i Hoffselva i 1976-77, 1985-86, 1992-93, 2001 og 2007.

Stasjon	1976-77					1985-86					1992-93					2001					2007				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
LAKS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
ØRRET	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ØREKYT	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
ABBOR	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
MORT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
ÅL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SKRUBBEFLYNDRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Stasjon MAK3 (HOF4).

Nederst i Makrellbekken like før denne renner inn i Hoffselva ble det bare fanget ørret. Til sammen ble det fanget 44 ørret. Disse var mellom 70 og 180 mm (Fig. 5). Det var også her vanskelig å skille mellom årsunger og eldre ørretunger basert på lengde frekvensfordelingen, men sannsynligvis var ørret mindre enn 95 mm 0+. Ørret eldre enn årsunger var fra ca. 100 til 180 mm. Den totale tetthet av ørret på stasjonen ble beregnet til 91,0 fisk /100m².

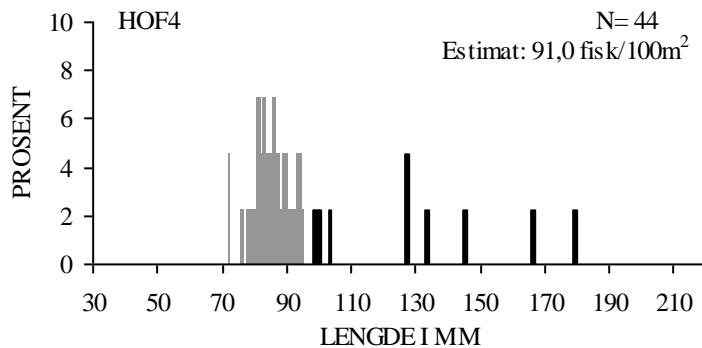


Fig. 5. Prosentvis lengdefordeling av ørret på stasjon MAK3 (HOF4) i Makrellbekken høsten 2007.

DISKUSJON

Generelt

Ved organisk forurensning øker vannets innhold av løst og partikulært materiale og stor bakteriell virksomhet gjennom nedbrytning fører til sterkt forbruk av oksygen. Større tilførsel av organisk materiale vil føre til økning i heterotrofe mikroorganismer ("sewage fungus" eller lammehaler) og av påvekstaler i bunnsstratet og endrer næringsforholdene for mange bunndyr og bunnens karakter.

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, og det skjer en forskyvning av faunaen mot arter som kan leve under de endrete miljøforholdene. På grunn av redusert konkurranse fra andre arter bunndyr og predasjon fisk, vil de gjenværende artene øke i antall. Dette fører til en kraftig forenkling av faunaen (Hynes 1960, Brittain og Saltveit 1984c, Hellowell 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 bare gir øyeblikksbilder. Fravær av fisk kan også tyde på at graden av forurensning er stor, men kan også skyldes perioder med liten vannføring i små bekker.

Holmenbekken, Hoffselva og Makrellbekken

Den øverste stasjonen i Skådalsbekken (HOF1) hadde en rik og sammensatt bunndyrfauna. Det var mange arter steinfluer tilstede, og dette viser at forholdene må betegnes som lite forurenset. Faunaen må sies å være på høyde med det som forventes i uforurensete vassdrag i lavlandet på Sør-Østlandet.

På stasjon HOF2 i Holmenbekken var bunndyrfaunaen uventet fattig. Særlig på våren var tettheten av bunndyr meget lav og dominert fullstendig av fjærmygglarver. Andre grupper ble bare funnet i lite individantall. Dette er i stor kontrast til tidligere undersøkelser, hvor stasjon HOF2 har hatt stor tetthet og stor artsrikdom av bunndyr, særlig døgnfluer fra slekten *Baëtis*. Om høsten bedret faunaen seg noe ved at døgnfluene var på vei tilbake, men utover det var det fortsatt fjærmygg og fåbørstemark som var dominerende. Årsakene kan være et større akuttutslipp på vinteren eller et mer kroniske utslipp over tid. Døgnfluen *B. rhodani* var tidligere meget tallrik i dette området (Bremnes og Saltveit 2002), og siden bestanden av denne nesten var eliminert i mars, kan det tyde på et kraftig akuttutslipp. Levesettet gjør at *B. rhodani* er følsom for kortvarige akuttutslipp. Arten er svømmende eller oppholder seg på overflater, og blir hurtig rammet av raske endringer i vannkvaliteten. *B. rhodani* er følsom for hurtige endringer i pH, og en kortvarig økning eller avtak i pH kan ha medført massedød (Brittain og Saltveit 1986b). Siden arten er svømmende og lett går ut i driv skjer det en rekolonisering fra områder oppstrøms et utslipp. I september var bestanden av *B. rhodani* på vei opp igjen og flere av de andre gruppene økte også i antall, noe som antydte at den toksiske situasjonen var overstått. Et utslipp må ha kommet fra en av disse grenene, og dersom det er Skådalsbekken, må det være fra nedstrøms HOF1. Restituering vil skje gjennom driv av bunndyr fra upåvirkete områder oppstrøms og fra egglegging fra voksne flyvende insekter.

Bunndyrfaunaen på stasjon HOF3 var relativt sammensatt, men dominansen av dels fjærmygg og dels døgnfluen *B. rhodani* sammen med mye fåbørstemark om våren viste at stasjonen må karakteriseres som svakt til moderat forurenset. Det ble funnet steinfluer her, men bare de tolerante *Amphinemura*-artene. De nettspinnende vårfluene fra slekten *Hydropsyche* blir også regnet som forholdsvis tolerante mot organisk forurensning. Bunnfaunaen på stasjon HOF3 i Holmenbekken var rikere enn på HOF2. Faunaen avvek her også i mindre grad fra tidligere undersøkelser, og viste at det eventuelle utslippet som rammet stasjon HOF2 ikke hadde særlig effekt på HOF3. Trolig ble effekten neddempet av Holmendammen og Smedstaddammene oppstrøms stasjon HOF3.

Stasjon HOF3 må i 2007 regnes for svakt til moderat organisk forurenset. Faunaen er ennå relativt rik og sammensatt, uten at alle de negative effektene som dukker opp med økende grad av forurensning. Dominansen av fåbørstemark og fjærmygglarver sammen med at døgnfluen *B. rhodani* tidvis var vanlig viste at forurensningsgraden på HOF5 nederst i Hoffselva var betydelig. Fravær av steinfluer er også en klar indikasjon på organisk forurensning. Tetthetene av fåbørstemark og fjærmygg var imidlertid ikke spesielt store, og dette sammen med forholdsvis stor faunadiversitet viste at forurensningsgraden ikke kan betegnes som sterk. Forekomsten av ørret i god kondisjon

viste det samme. Årsaken til dårlig vannkvalitet her er dårligere vannkvalitet i Makrellbekken.

I Makrellbekken skjer det en klar forverring nedover, som ble reflektert i en økning i andelen av fåbørstemark, særlig tydelig våren 2007. Den øverste stasjonen ved Lybekkveien (MAK1) hadde en relativt sammensatt fauna med en viss andel av steinfluer. Alle steinfluene var imidlertid den tolerante arten *A. sulcicollis*, og dette sammen med de store mengdene av døgnfluen *B. rhodani* og fjærmygglarver om høsten antydte at stasjonen likevel må betegnes som svakt til moderat forurenset.

Lengre ned i Makrellbekken, ved Arnebråtveien (MAK2), skjedde det en klar forverring. Her ble det vesentlig bare påvist store mengder fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluen *B. rhodani*. Fravær av øvrige døgnfluer, samt steinfluer og vårfluer viste at MAK2 må betegnes som moderat til sterkt forurenset.

Forholdene forverrer seg ytterligere ned til MAK3, ved at fåbørstemark ble funnet i store tettheter og var det dominerende faunaelementet. I tillegg viste tilstedeværelsen av mye fjærmygg samt *B. rhodani* om våren at graden av forurensning må betegnes som sterk.

Som en oppsummering basert på bunndyrfaunaen var den øvre delen av Skådalsbekken lite preget av forurensning, mens Holmenbekken ved innløp Holmendammen bar preg av å ha vært utsatt for et akutt utslipp av ukjent type. I Holmenbekken nedstrøms dammene økte den generelle forurensningsgraden til svak/moderat før samløpet med Makrellbekken. Derfra og nedover i Hoffselva økte graden til moderat mot sterkt forurenset før utløpet i Bestumkilen. Makrellbekken må betegnes som svakt til moderat forurenset øverst, så øker graden mot moderat til sterkt forurenset i midtpartiet til sterkt forurenset ved samløpet med Holmenbekken.

Fisk

Opp gjennom undersøkelsesperioden er påvist 7 fiskearter i Holmenbekken/Hoffselva. Imidlertid er det bare ørret som er påvist regelmessig i vassdraget. Arten er funnet på alle stasjonene, med unntak av i de to første periodene da ørret ikke ble påvist øverst i vassdraget. I denne undersøkelsen ble det fanget fem arter. Fravær av fiskearter som tidligere ble påvist, betyr ingen dramatisk endring i fiskefaunaen. Artene som tidligere ble påvist, var enkeltindivider og noen er primært knyttet til innsjø eller mer stilleflytende partier eller sjøen, som laks og abbor. Mort ble imidlertid påvist for første gang i 2007 og da nedenfor Smestaddammen. Dette er en typisk innsjø art. Om mort har vært tilstede i systemet hele tiden eller om den er innført til vassdraget i senere tid er usikkert.

Ørret var dominerende art på alle stasjonene der det ble funnet fisk, med unntak av på HOF3, rett nedenfor Holmendammen, der det også var mye mort. Tidligere er det her hovedsakelig påvist ørret. Bortsett fra forekomst av mort, er det ikke store bestandsendringer i elva. Det ble imidlertid dokumentert en økning i bestandstetthet av ørret sett i forhold til undersøkelsen i 2001. Høye tettheter og sammensetningen av bestanden tyder på at ørret gyter på eller nær alle de undersøkte lokalitetene. I nedre del

skyldes det oppgang av gytefisk fra sjøen, mens Holmendammen sikrer bestanden i den øvre delen. Mangel på ørret øverst i Makrellbekken skyldes ikke dårlig vannkvalitet, men at det i perioder er lite vann.

Utvikling siden 1976

Hoffselv-systemet er tidligere blitt undersøkt fire ganger (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978, Bremnes og Saltveit 1988a, Bremnes og Saltveit 1994, Bremnes og Saltveit 2002). Det er derfor et godt grunnlag for å vurdere utviklingen av de biologiske forhold og derved endringer i vannkvalitet over tid i vassdraget. De to øvre stasjonene i Makrellbekken (MAK1 og MAK2) har tidligere bare blitt undersøkt i 2001.

Det har vært en del klare endringer i vassdraget siden undersøkelsene startet i 1976 (Fig.6). Mest stabil har den øverste stasjonen (HOF1) vært. Her har faunaen hele tiden vært av rentvannstype med dominans av steinfluer. I 1992-93 var det tendens til stor tetthet av døgnfluen *B. rhodani*, som kunne antyde en begynnende forurensning, men denne utviklingen har ikke gått videre. Stasjon HOF2 hadde i 1976-77 bra forhold, men det har seinere vært en gradvis utvikling mot en forverring, først ved tiltagende andel av døgnfluen *B. rhodani* og reduksjon av steinfluene i 1985-86, og ytterligere forverring i 1992-93 med dominans av fåbørstemark og fjærmygg. Fortsatt var faunaen imidlertid ganske sammensatt, med innslag av steinfluer og døgnfluer, men det ble den gang konkludert med at lokaliteten raskt kunne bli forverret med økning i forurensningsgraden. Fram til 2001 skjedde det imidlertid en bedring, og tilstanden ble da betegnet som meget bra. I 2007 var det vanskelig å vurdere situasjonen, siden det trolig har vært et ødeleggende utslipp i området forut for innsamlingene.

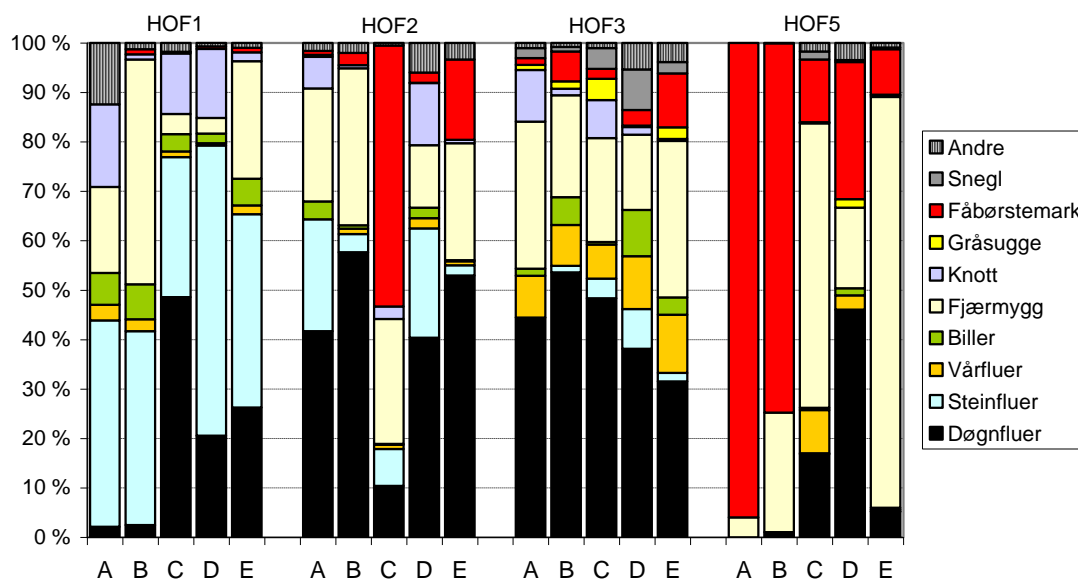


Fig. 6. Gjennomsnittlig prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Hoffselva. A: 1976-77, B: 1985-86, C: 1992-93, D: 2001 og E: 2007.

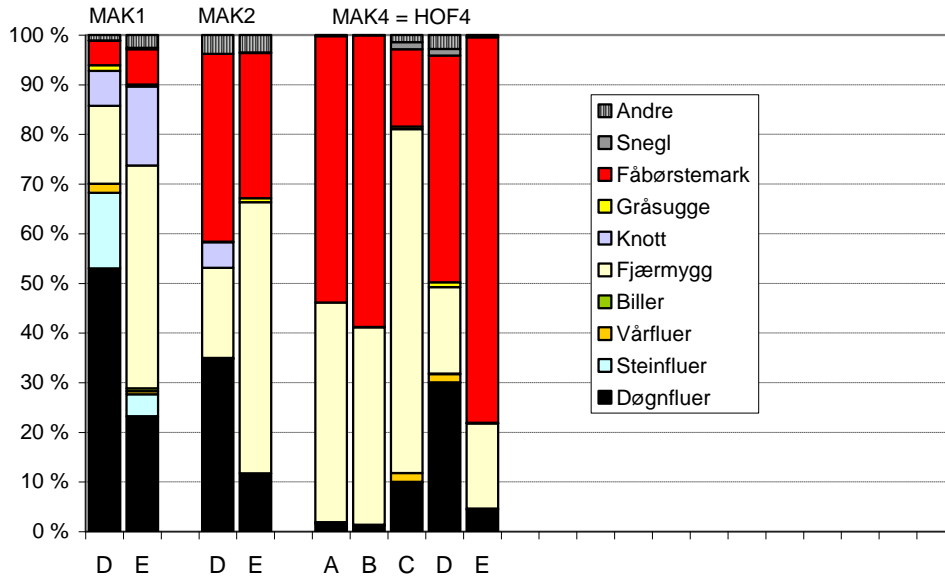


Fig. 7. Gjennomsnittlig prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Makrellbekken. A: 1976-77, B: 1985-86, C: 1992-93, D: 2001 og E: 2007.

Stasjon HOF3 før samløpet med Makrellbekken har vært rimelig stabil gjennom hele undersøkelsesperioden, med dominans av døgnfluer fra slekten *Baëtis*. De største endringene og variasjonene over tid observeres på den nederste stasjonen, HOF5. I 1976-77 bar denne stasjonen preg av sterk forurensning med dominans av fåbørstemark og et lite innslag av fjærmygg. I 1985-86 var det svake bedringer å spore ved at andelen av fjærmygg økte, og det kom inn et lite innslag av døgnfluen *B. rhodani*. I neste periode (1992-93) dokumenteres en betydelig bedring i forholdene, ved at fjærmygg var den dominerende gruppa og andelen av fåbørstemark var sterkt redusert. Det var også et større innslag av døgnfluer, nettspinnende vårfluer, snegl og enkelte steinfluer. I tillegg hadde laks gått opp fra sjøen for å gyte i den nedre delen. Stasjon HOF5 ble da betegnet som bare svakt forurenset. I 2001 skjedde det tilsynelatende en forverring, ved at innslaget av fåbørstemark tiltok, og det var dominans av døgnfluen *B. rhodani*. Denne forverringen har fortsatt fram til 2007, ved stor dominans av fjærmygg. I tillegg var fåbørstemark og døgnfluen *B. rhodani* tallrike, og lite annet var tilstede. I likhet med år 2001 var det imidlertid rikelig med ørret i god kondisjon på stasjon HOF5, og det viste at forholdene ikke var for belastet.

På stasjon MAK1 er det ingen dramatiske endringer. På MAK2 er det en tendens mot en forverring siden 2001, siden faunaen nå er helt dominert av fjærmygg og fåbørstemark. Forholdene nederst i Makrellbekken, MAK3, var forholdsvis dårlige i 1976-77 og 1985-86 med dominans av fåbørstemark og fjærmygglarver, samt et mindre innslag av døgnfluen *B. rhodani*. I 1992-93 var det klare tendenser til bedring ved at innslaget av *B. rhodani* tiltok, og andre grupper som vårfluer dukket opp. Denne utviklingen har gått videre i 2001, selv om innslaget av fåbørstemark fortsatt er stort. I 2007 har det imidlertid vært et tilbakeslag ved at området igjen har fått stor dominans av fåbørstemark og må betegnes som sterkt forurenset. Det var ved innsamlingen av fisk imidlertid en god bestand av ørret nederst i Makrellbekken. Dette kan antyde at forholdene ikke er for

belastet, men trolig er det fisk som søker inn fra Holmenbekken når forholdene i Makrellbekken tillater det.

Shannon-Wiener og Trent Biotic indeks (TBI)

De to øverste stasjonene i Holmenbekken (HOF1 og HOF2) har hele tiden hatt høye verdier som viser lite forurensete forhold (Fig. 8). I 2007 var det et dropp i verdiene på stasjon HOF2 og dette er en effekt av utslippet i området. TBI verdien våren 2007 var 6, og viser at stasjonen da var moderat til sterkt forurenset. Stasjon HOF3, rett før samløpet med Makrellbekken her vist en jevn bedring i forholdene siden 1976-77, og forholdene har nå stabilisert seg på en tilstand mellom svakt til moderat forurenset. Stasjonen nederst i Hoffselva (HOF5) var sterkt forurenset i 1976-77 og 1985-86. Det skjedde en dramatisk bedring i forholdene her fram til 1992-93, og tilstanden ble da betegnet som bare svakt forurenset. I 2001 skjedde det en forverring som har fortsatt til 2007, og HOF5 må nå karakteriseres som moderat til sterkt forurenset.

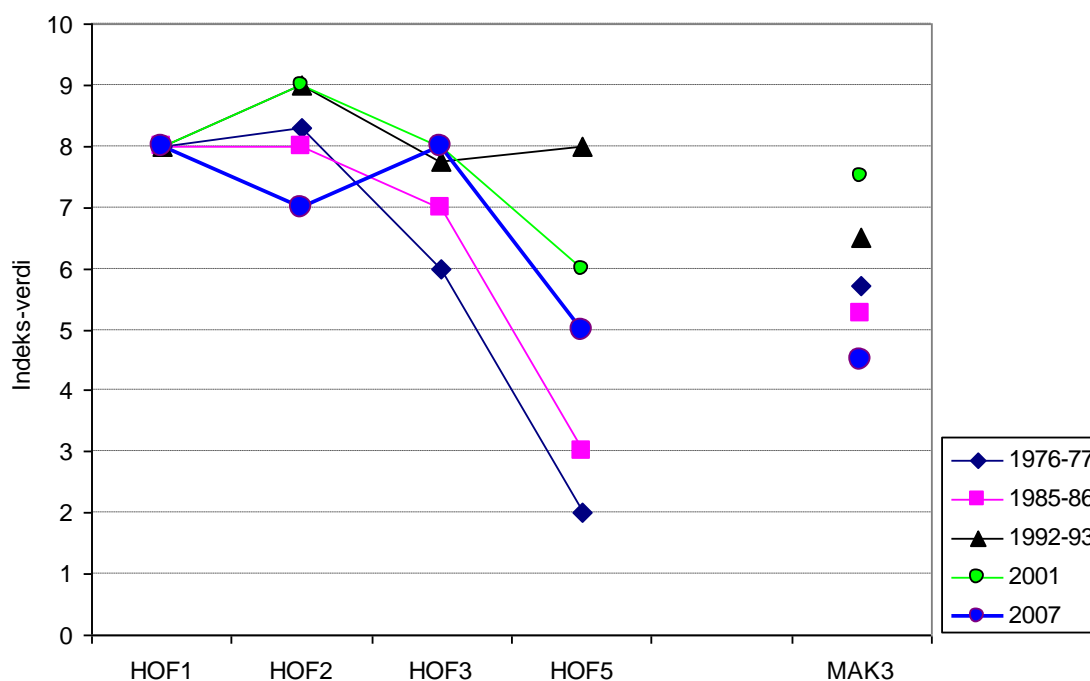


Fig. 8. Modifisert Trent Biotic Index for Holmenbekken/Hoffselva og nederste stasjon i Makrellbekken (MAK3 = HOF4) i 1976-77, 1985-86, 1992-93, 2001 og 2007. Skalaen går fra 10 som er uforurenset, til 0 som er meget sterkt forurenset uten liv.

Stasjonen nederst i Makrellbekken (MAK3 = HOF4) må i 1976-77 sies å ha vært moderat mot sterkt forurenset. Her skjedde det en bedring i 1992-93 som fortsatte fram mot 2001, da MAK3 ble betegnet som kun svakt mot moderat forurenset. I 2007 hadde det skjedd en kraftig forverring slik at stasjonen i 2007 ble betegnet som sterkt forurenset, og det er det dårligste resultatet som har blitt registrert her siden undersøkelsene startet.

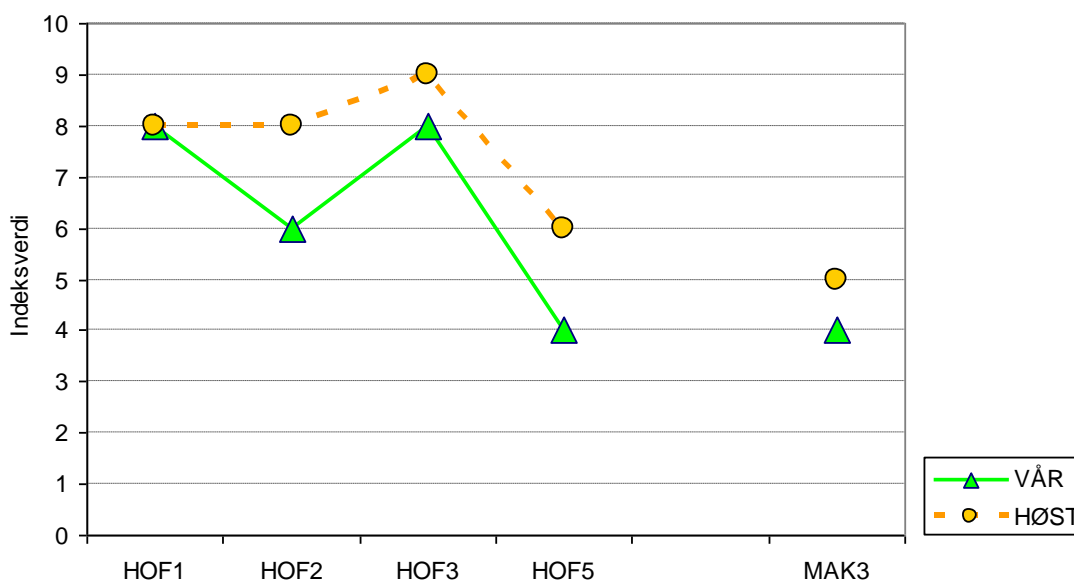


Fig. 9. Modifisert Trent Biotic Index for Holmenbekken/Hoffselva og nederste stasjon i Makrellbekken (MAK3 = HOF4) vår og høst 2007. Skalaen går fra 10 som er uforurenset, til 0 som er meget sterkt forurenset uten liv.

En vurdering av de tre stasjonene i Makrellbekken i 2001 viste at den øverste (MAK1) var lite forurenset, så sank graden noe ned mot svak forurensning ved Arnebråtveien (MAK2), og videre mot svak til moderat forurensning før innløpet i Holmenbekken. I 2007 har det skjedd en markert forverring på samtlige stasjoner. MAK1 ble betegnet som moderat forurenset, mens de to nedre stasjonene ble betegnet som sterkt forurenset.

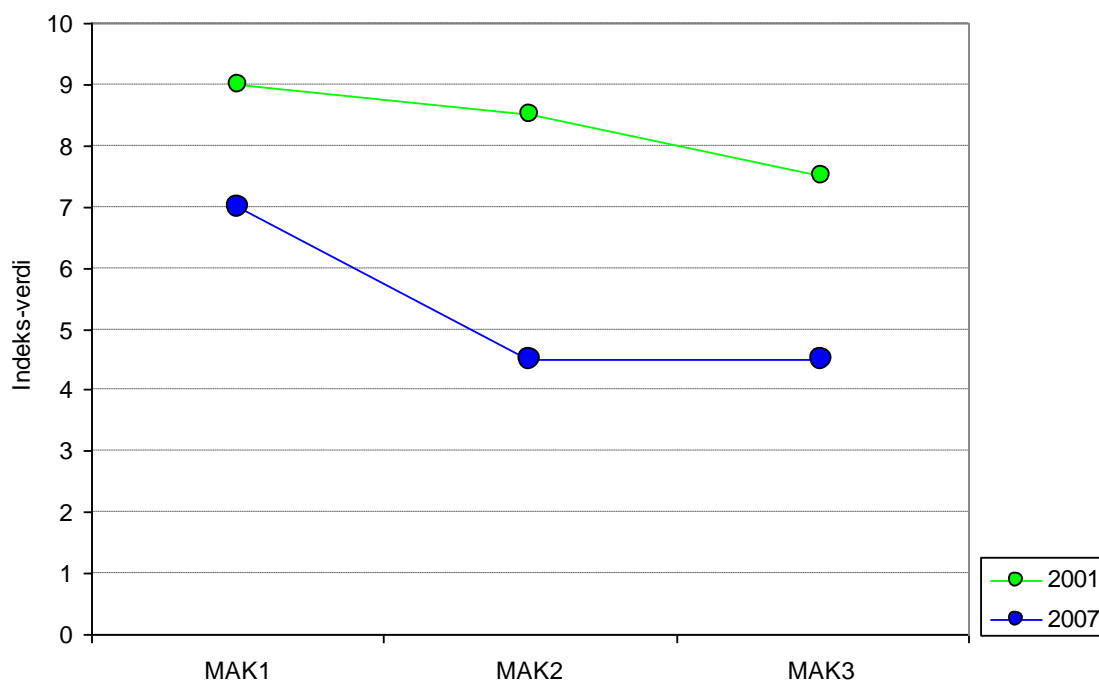


Fig. 10. Modifisert Trent Biotic Index for Makrellbekken i 2001 og 2007. Skalaen går fra 10 som er uforurenset, til 0 som er meget sterkt forurenset uten liv. MAK3 ble tidligere betegnet som HOF4.

Shannon-Wiener diversitets indeks (H') viser generelt sett høye verdier for stasjon HOF1 og HOF2 på våren (Fig. 11). Indeksverdien er lav på HOF2 og HOF3. På disse to sistnevnte stasjoner er det også en betydelig reduksjon i antall arter på våren. På stasjon HOF2 som følge av akuttutslipp, mens det på HOF3 skyldes en generell høy organisk belastning. Dette er også årsaken til få arter på de to nederste stasjonene og til at indeksverdien her er 0 (bare en art tilstede). På høsten lav diversitet på de to øverste stasjonene og det var ingen store forskjeller mellom disse. Et høyt artsantall på stasjon HOF2 viser at forholdene her klart er bedret siden våren. Artsantallet var også høyere nederst i Hoffselva og i Makrellbekken på høsten, noe som skyldes tilstedeværelse av *B. rhodani*, *R. nubila* og arter av snegl. Et enklere samfunn med færre grupper og arter har lav artsdiversitet. Slike samfunn finnes i elver for eksempel påvirket av surt vann (Saltveit og Bremnes 2005) og i bekker dominert av grunnvann (Brabrand *et al.* 2005). Her er ofte indeksverdiene lavere enn 1. Uberørte miljø eller miljø med stor habitatvariasjon, er rikt sammensatt og har høy diversitet.

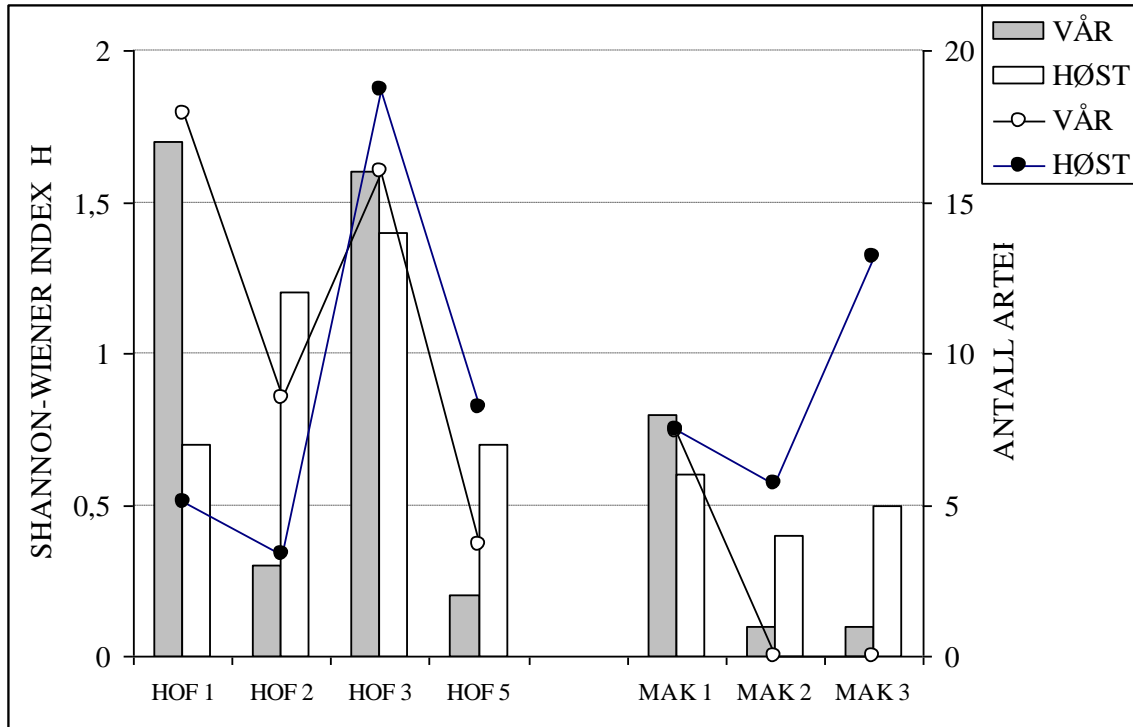


Fig.11. Indeksverdier (Shannon-Wiener) og antall arter basert på steinfluer, døgnfluer, vårfluer, krepsdyr og snegl i Hoffselva i 2007.

Tiltak

Interessen for forvaltning av sjøørret rundt Oslofjorden har vært økende i de senere år (Enerud og Lund 1999), og det er en økt interesse for sportsfiske etter ørret i selve fjorden. Det er derfor viktig å sikre og helst øke rekrutteringen av ørret til Oslofjorden. Det er et visst potensiale nederst i Hoffselva for økt produksjon av ørret. 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.

For Hoffselva er utslipp og forurensning et problem, men også begrensede muligheter for gyting og oppvekst. Vannkvaliteten er ikke god og det er klare indikasjoner på at den er blitt dårligere. Et annet problem er vandringshindere ligger langt ned i vassdraget. Rekruttering begrenses derfor også av elvearealets størrelse, idet strekningen sjøørret kan nytte er mindre enn 1 km. Fossen nedenfor Smestaddammene er et naturlig vandringshinder. Tiltattelegging i nedre del vil gi økt mengde ørretunger.

Imidlertid må vannkvaliteten bedres og tiltak for å bedre vannkvaliteten må iverksettes i Makrellbekken. Det er denne som har vist størst negativ utvikling i de senere år og som sannsynligvis bidrar mest til dårlig vannkvalitet nederst i elva. Sett i litt større sammenheng gir stabilt god vannkvalitet, rimelig bra strømhastighet og gode bunnforhold muligheter for produksjon av anadrom laksefisk i vassdraget. Tiltakene må inngå i en

helhetlig forvaltningsplan for Oslofjorden, der det må taes hensyn til de retningslinjer for kultiveringsarbeid som gjelder for anadrome arter.

Sikres vannkvaliteten, vil det som begrenser rekrutteringen og produksjon av ørret være mengden gyte- og oppvekstareal. Det er derfor viktig å treffe tiltak som er med på å bedre habitatforholdene i elva. Både mangel på egnet habitat, perioder med svært liten vannføring og konkurranse fra ørret er bedre tilpasset mindre bekker, er trolig årsak til at laks kun sporadisk påvises i vassdraget.

TABELLER

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. ½ min sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Holmenbekken/Hoffselva og Makrellbekken vår (V) og høst (H) 2007.

	HOF1		HOF2		HOF3		HOF5		MAK1		MAK2		MAK3	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
HYDRA														4
FLATMARK					2	12								
RUNDORMER				1		2								
LEDDORMER														
FÅBØRSTEMARK	3	4	16	125	28	22	184	136	16	48	12	3	8	592
IGLER					4	4								
BLØTDYR														
SNEGL					2	44	4	8	4	4		4		28
MUSLINGER					4	4					24	144		12
KREPSDYR														
COPEPODA						2								
MUSLINGKREPS		2			4									
STORKREPS					2	44		4	12			4		4
MIDD														
VANNMIDD		2		16		2		28		4				
INSEKTER														
DØGNFLUER	55	138	8	452	484	388	28	152	464	22	344	256	48	8
STEINFLUER	27	18	5	13	2	28	4		88	4				
VÅRFLUER	9	4	4	3	128	196		12	4	16				28
BILLER	38	2		2	52	46		12	8	8				
TOVINGER														
Fjærmygg	65	11	56	15	224	65	13	16	12	12	18	1	168	22
Sviknott			4	3	24			4	32	8	16	4		8
Knott	13			6		12		12	232	236				4
Sommerfuglmygg				1	12				4	4				4
Småstankelbein	2								4			8		
Stankelbein			1						4	8				
Dansefluer	3		4		12	8								
Strandfluer										8		4		

Tabell. 3. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. ½ min sparkeprøve) av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, biller, tovinger, igler, muslinger, snegl og krepsdyr i Holmenbekken/ Hoffselva og Makrellbekken vår (V) og høst (H) 2007.

	HOF1		HOF2		HOF3		HOF5		MAK1		MAK2		MAK3	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
DØGNFLUER (EPHEMEROPTERA)														
<i>Ameletus inopinatus</i>	1													
<i>Baëtis muticus</i>	1			2	16	64								
<i>Baëtis niger</i>					16									
<i>Baëtis rhodani</i>	53	138	8	45	452	322	28	148	464	22	344	256	48	8
<i>Caenis horaria</i>						2								
<i>Ephemerella ignita</i>								4						
STEINFLUER (PLECOPTERA)														
<i>Amphinemura borealis</i>	1				4	6	4							
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	32			6	16	22			88	4				
<i>Brachyptera risi</i>	146	4	1	1										
<i>Capnia atra</i>		2												
<i>Diura nanseni</i>	1	4												
<i>Isoperla grammatica</i>	1													
<i>Leuctra fusca</i>	68			5										
<i>Leuctra hippopus</i>	19	2		1										
<i>Leuctra nigra</i>		4												
<i>Leuctra</i> sp. (små)		2												
<i>Nemoura cinerea</i>	1													
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1													
Ubestemte (meget små)			4											
VÅRFLUER (TRICHOPTERA)														
<i>Cyrnus trimaculatus</i>					4									
<i>Hydropsyche angustipennis</i>					16									
<i>Hydropsyche pellucidula</i>						6								
<i>Hydropsyche siltalai</i>					32	66	4							
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)					16	18								
<i>Lepidostoma hirtum</i>					48	92	8							
Limnephilidae ubestemte		2	4											
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1									8				
Polycentropodidae ubestemte (små)									4					
<i>Potamophylax latipennis</i>	1													
<i>Rhyacophila nubila</i>				3	12	14				8				28
<i>Sericostoma personatum</i>	7	2												
BILLER (COLEOPTERA)														
Dytiscidae ubestemte (larver)										4				
<i>Elodes</i> sp. (larver)	1													
<i>Elmis aenae</i> (voksne)				1										
<i>Limnius volckmari</i> (larver)					36	46	12							
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	37	2		1	16				8	4				
TOVINGER (DIPTERA)														
STANKELBEIN (TIPULIDAE)														
<i>Tipula</i> sp.			1							4				
SMÅSTANKELBEIN (LIMONIDAE)														
<i>Dicranota</i> sp.	2									4		8		
SOMMERFUGLMYGG (PSYCHODIDAE)														
<i>Pericoma</i> sp.				1	12				4	4				
<i>Psycoda</i> sp.														4
IGLER (HIRUDINEA)														
Hundeigle (<i>Erpobdella octoculata</i>)						2	4							
Liten brusigle (<i>Glossophonia heteroclita</i>)					4	2								
MUSLINGER (BIVALVIA)														
Ertemuslinger (<i>Pisidium</i> spp.)					4	4				24	144		12	
SNEGL (GASTROPODA)														
Høy topplesnegl (<i>Ancylus fluviatilis</i>)														4
Vanlig damsnegl (<i>Lymnaea peregra</i>)											4			
Remsnegl (<i>Bathymphalus contortus</i>)					2	44	4							
Vanlig skivesnegl (<i>Gyraulus acronicus</i>)								8	4	4				24
STORKREPS (MALACOSTRACA)														
Asell (<i>Asellus aquaticus</i>)					2	44	4		12		4			4

LITTERATUR

- 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. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38, 53 s.*
- Brabrand, Å. og Saltveit S. J. 1984. Resultater fra befaring 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 Alna etter et utslipp av et løsemiddel (Varsol) i nedre del av Østensjøbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 203, 12 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. 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. 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. 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. XIV. 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., 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 ferskvannsekologi 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 ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ble opprettet i 1969. Laboratoriet skal drive oppdragsforskning på fagområdet ferskvannsekologi, og har spesiell kompetanse på bunndyr og fisk (laks, ørret, sik, abborfisk og karpefisk).

For tiden har laboratoriet oppdrag i forbindelse med:

- Vassdragsreguleringer
- Vassdragsskjønn
- 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.