

BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - TERSKELPROSJEKTET

Informasjon nr. 33



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

OM BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET

Biotopjusteringsprogrammet som ble startet opp i 1985 er et tverrfaglig FoU-program. Programmet er et samarbeid mellom Norges vassdrags- og energiverk (NVE), Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Universitetene. Programmet ledes fra Natur- og miljøseksjon, NVE.

Målsettingen for Biotopjusteringsprogrammet er:

å finne fram til målrettede tiltak som tar sikte på å fremskaffe eller påskynde utviklingen av ønskede biotoper og som reduserer skader ved inngrep i og ved vassdrag.

Programmet ble startet som en naturlig oppfølging av Terskelprosjektet. Ved Terskelprosjektet var målet å klarlegge de økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved regulering og terskelbygging, og på grunnlag av dette, komme med synspunkter på hvorledes fremtidige tiltak bør være for å styre utviklingen i regulerte vassdrag i ønsket retning.

En naturlig del av Biotopjusteringsprogrammet er derfor å følge opp de langsiktige virkningene av terskler på biologiske forhold. I tillegg utprøver Biotopjusteringsprogrammet flere andre tiltak i elver og innsjøer som kan fremme de biologiske og landskapsmessige forholdene. Disse omfatter bl. a. steinsetting, vegetasjonsetablering og endring i elveløp.

En ønsker å finne frem til enkle, rimelige og mest mulige vedlikeholdsfrie tiltak som begunstiger naturlige økosystem prosesser.

Resultatene fra enkeltprosjekter utgis som rapporter i serien "Biotopjusteringsprogrammet-Terskelprosjektet-Informasjon" eller som rapporter i egen regi. De fleste prosjekter publiserer også sine resultater i internasjonale publikasjoner.

Forespørsler om Biotopjusteringsprogrammet kan rettes til:

Jon Arne Eie eller John E. Brittain, Natur- og miljøseksjon, NVE, Boks 5091 Majorstua, 0301 Oslo. Tlf. (02)959595.

**BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE.
EFFEKTER AV ØKT VANNFØRING PÅ BUNNDYRSAMFUNNET**

**THE EFFECTS OF INCREASED DISCHARGE ON THE BENTHIC
ANIMAL COMMUNITY OF THE RIVER EKSINGEDALSELVA,
WESTERN NORWAY**

**Arne Fjellheim, Jarle Håvardstun, Gunnar G. Raddum
og Øyvind A. Schnell**

**Zoologisk Museum
Universitetet i Bergen**

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

1992

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	1
Sammendrag	2
Summary	3
Innledning	4
Lokalitetsbeskrivelse	5
Metodikk	6
Fysisk kjemiske faktorer	6
Bunnprøver	7
Resultater	7
Fysisk kjemiske faktorer	7
Tettheter	12
Faunaendringer	12
Biomasse	14
Transektfordeling	14
Produksjon	14
Diskusjon	18
Takk	21
Litteratur	21
Appendikstabeller	24

FORORD

I forbindelse med større og mindre inngrep i våre vassdrag er det et klart behov for å redusere skadevirkningene og ivareta naturlig mangfold. Biotopjusteringsprogrammet er et tverrfaglig FoU-program som tar sikte på å utvikle og utprøve ulike tiltak for å bedre levevilkår for planter og dyr der tekniske inngrep har redusert livsmulighetene. Programmet er finansiert over konsesjonsavgiftsfondet og koordinert av NVEs natur- og miljøseksjon.

Studiene av terskler har stått sentralt både i det tidligere Terskelprosjektet og i det nåværende Biotopjusteringsprogrammet. Det har vært lagt spesiell vekt på langtidsvirkninger. Som en del av disse langsiktige undersøkelser er det i 1988 og 1989 foretatt bunndyrundersøkelser i et terskelområde i Ekso, Eksingedalsvassdraget. Rapporten dokumenterer de dramatiske endringer i bunndyrsamfunnet forårsaket av unormalt høy vannføring i 1989, og viser betydningen av studier som spanner over flere år for å kunne forstå dynamikken i et vassdrag og virkninger av tiltak.

Jon Arne Eie,
seksjonssjef,
natur- og miljøseksjon, NVE.

SAMMENDRAG

Som en del av de langsiktige undersøkelser i et terskelområde i Eksingedalsvassdraget ved Ekse, ble det foretatt kvantitative bunndyrstudier i 1988 og 1989. Hovedformålet var å skaffe informasjon om langtidsutvikling i et bunndyrsamfunn etter regulering og terskelbygging, ved studier av arts-sammensetning, tettheter, biomasse og produksjon.

Det var store forskjeller i vannføring mellom 1988 og 1989. Normalt blir vannet fra 75 % av nedslagsfeltet overført til Evanger Kraftverk. 1989 var et år med unormalt store nedbørmengder, og uvanlig mye snø i fjellet. Dette, sammen med en mild vinter i lavlandet forårsaket overskudd av elektrisk kraft. Som en konsekvens av dette måtte store mengder vann slippes over dammen og nedover Eksingedalsvassdraget. Mesteparten av dette overløpet skjedde i sommerhalvåret. På årsbasis var vannføringen i elva ved Ekse 4,8 ganger så høy i 1989 som foregående år. I 1989 ble det registrert en flomtopp på $54,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ mens høyeste registrerte vannføring i 1988 var $12,0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

De store vannføringene resulterte i redusert biomasse og produksjon som følge av tetthetsreduksjoner og fauna-endringer. Reduksjonen i biomasse var særlig merkbar innen gruppen fjærmygg, som er den dominerende bunndyrgruppen i området. I terskelbassenget ble store arter som *Chironomus melanotus* og *Stictochironomus pictulus* samt *Micropsectra* spp., som har mellomstore larver, kraftig redusert. Det samme var tilfelle med vårflueslektene *Apatania* og *Oxyethira* som begge er best tilpasset stillestående eller sakteflytende vann. På den andre siden ble andre insektlarver som er bedre tilpasset hurtig rennende vann begunstiget av den høye vannføringen. Steinfluene *Leuctra fusca* og *Capnia pygmaea* er eksempler på slike arter.

Endringene i faunasammensetningen forklares med et endret hydrofysisk miljø, ødeleggelser av habitater i terskelbassenget skapt ved sakteflytende vann og reduksjoner av organisk materiale i og på sedimentene. Vi forventer at under "normale" år vil miljø og faunasammensetning i terskelbassenget gradvis vende tilbake til en tilstand lignende den vi hadde før 1989.

SUMMARY

As part of long-term studies of benthic animal succession, benthic animal densities, biomass and production were studied in a weir basin and the upstream adjacent riffle area in the regulated River Eksingedalselva, western Norway. The main objective was to obtain information on long-term changes in the benthic animal community after regulation and weir construction, through studies of species composition, densities, biomass and production.

Benthic samples were collected in 1988 and 1989; two years differing greatly in discharge. As water from 75 % of the catchment area is normally transferred to a hydro-power station in another watershed, the discharge at the study site is normally low. In 1989 heavy precipitation and a mild winter climate caused a surplus in production of hydroelectric power. Consequently large amounts of stored water had to be released over the dam and down the River Eksingedalselva. The annual discharge at the study site was 4.8 times higher in 1989 while peak values were $12.0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ and $54.0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ in 1988 and 1989, respectively. The drastic change in flow regime resulted in reduced biomass and faunal changes. The biomass reduction was especially evident for the chironomids, which dominated the benthic macrofauna. In the weir basin most of the reduction was due to the disappearance of large species such as *Chironomus melanotus* and *Stictochironomus pictulus*. The genus *Micropsectra*, which has medium sized larvae, was also heavily reduced. An increase in the biomass was recorded for rheophilic insect larvae, such as the stoneflies *Leuctra fusca* and *Capnia pygmaea*. On the other hand, the lentic caddis larvae *Apatania* spp. and *Oxyethira* spp. were reduced in numbers. The faunal changes are explained by altered physical environment, destruction of lentic habitats and reduction of organic materials in the sediment. During years of "normal discharge" we expect a gradual change in faunal composition and biomass towards the situation prior to 1989.

INNLEDNING

Under Terskelprosjektet (Mellquist, 1976, 1985) ble det i siste halvdel av 1970-årene utført omfattende økologiske studier i et terskelområde ved Ekse, i Eksingedalsvassdraget. Den øvre del av Eksingedalsvassdraget ble regulert i 1972 og terskelen ved Ekse ble bygget i 1973.

I 1976, under det første studiet etter regulering og terskelbygging, ble det dokumentert store økologiske endringer som følge av regulering og terskelbygging. Bunndyrproduksjonen var lavere i terskelbassenget enn på de utenforliggende strykstrekningene. Det var markante forskjeller i artssammensetning mellom disse to biotopene, med et større innslag av bunndyr tilpasset stillestående vann i terskelbassenget. Forskjellene mellom terskelbasseng og strykstrekninger ble hovedsakelig forklart med endringer i det hydrofysiske miljø (Bækken *et al.* 1984).

Den nye utformingen av elva, vekslende mellom terskelbasseng og strykstrekninger, var gunstig for aure, og fisketettheten i området økte kraftig Andersen (1983). Tettheten fortsatte å øke på begynnelsen av 1980-tallet, og i 1983 ble det påvist en tett bestand av småfallen fisk med dårlig kvalitet (Andersen & Kleiven 1988). På bakgrunn av dette ble det, i regi av Biotopjusteringsprogrammet, satt i gang nye studier av fisk og bunndyr.

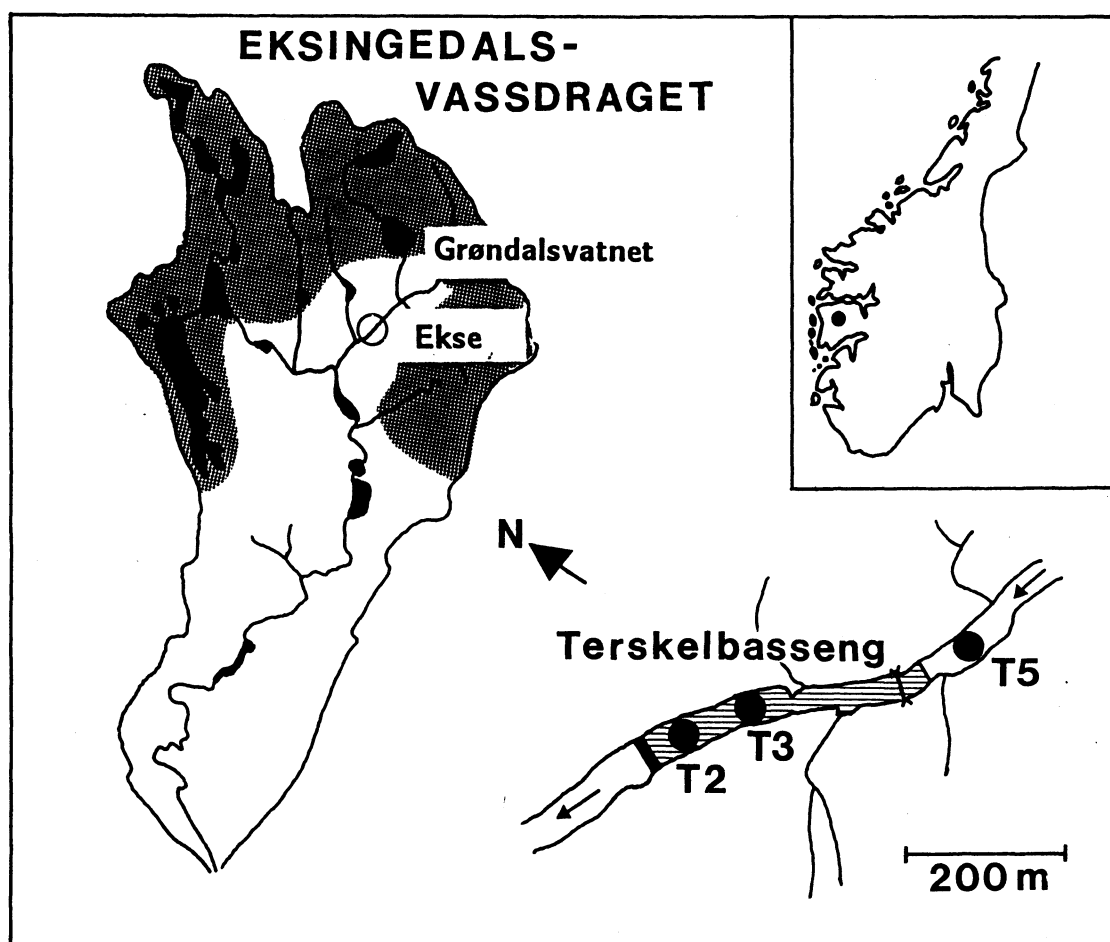
I 1984 ble det påvist store endringer av faunaen i terskelbassenget. Netto bunndyrproduksjon hadde økt med henholdsvis 270 og 440 % på de to undersøkte transektene i bassenget. Mesteparten av biomasseøkningen var forårsaket av store, gravende fjærmyggarter, men også andre arter tilpasset mer stillestående vann hadde økt sin tetthet. Årsaken til denne suksessen skyldes bedret substrat for gravende dyr, med større mengder organisk materiale i sedimentene (Fjellheim *et al.* 1987, 1989).

Som en oppfølger for studiene av bunndyrsuksesjon i terskelbassenget, ble det foretatt nye datainnsamlinger i 1988 og 1989. Vinteren 1988/1989 var uvanlig nedbørrik og mild. Dette medførte uvanlig stor og lang snøsmelting sommeren 1989. Det var overskudd av elektrisk kraft i denne perioden og som en konsekvens av dette måtte store mengder vann slippes over demningen i inntaksmagasinet. Resultatet ble store og langvarige flommer i elva ved Ekse.

Hovedformålet med bunndyrundersøkelsene i terskelbassenget på Ekse i 1988 og 1989 var å studere utviklingen av bunndyr-samfunnet over tid. Den store forskjellen i vannføring mellom de to årene gav i tillegg gode muligheter til å øke kunnskapen om effekten av langvarige flommer i regulerte elver.

LOKALITETSBESKRIVELSE

Eksingedalsvassdraget (Figur 1) har et nedslagsfelt på 401,3 km² og ligger i Vaksdal kommune nordøst for Bergen. Undersøkellesområdet ved Ekse ligger 560 m o.h. i den subalpine region. Ved Ekse er normalt 75 % av nedslagsfeltet overført via inntaksmagasinet Grøndalsvatnet til Evanger Kraftstasjon i nabovassdraget. Etter reguleringen av vassdraget i 1972 ble det bygget en serie med terskler i elva (Mellquist 1976). Den undersøkte lokaliteten (Figur 1) ligger ved den øverste av disse tersklene. To av prøvetakingstransektene ligger i terskelbassenget og en i den ovenforliggende strykstrekning.



Figur 1. Kart over Eksingedalsvassdraget og undersøkelsesområdet med prøvetakingstransektene inntegnet. Den regulerte delen av nedslagsfeltet er skyggelagt.

Map showing River Ekso and the study site with the three transects of sampling. Regulated part of catchment area is shaded.

Målinger av terskelbassenget i 1984 (Fjellheim *et al.* 1987) gav følgende data: Lengde 370 m, gjennomsnitt bredde 32,5 m, gjennomsnitt dybde 0,51 m. og maksimum dybde 1,2 m.

Arealet (avgrenset av fast torv) er ca 12000 m², produktivt areal er noe mindre grunnet redusert vanddekket areal ved lave vannføringer. I innledningen av undersøkelsesperioden varierte bunnforholdene i bassenget fra fin sand, silt og organisk materiale i de dypeste og minst strømeksponte partiene til småstein og grus i de mer eksponerte områder.

Transekt 5 ligger i en strykstrekning oppstrøms bassenget (Figur 1). Her er elva grunnere og varierer betydelig i areal ved vekslende vannføringer. Substratet bestod hovedsakelig av stein.

Eksingedalsvassdraget er generelt næringsfattig, og det er lite høyere vegetasjon i elveleiet. Lokale tilsig fra landbruk og husholdning kan i perioder medføre en viss gjødsling av vassdraget. I 1988 ble det klaget fra lokalt hold over økt begroing i elva. For beskrivelse av vann- og landvegetasjon henvises til Fredriksen (1980). Fysiske og kjemiske parametre er beskrevet av Bækken *et al.* (1981a) og Fjellheim *et al.* (1987). Evertebratsamfunnet har tidligere vært kartlagt av Andersen *et al.* (1978), Bækken (1981), Bækken *et al.* (1981b, 1981c, 1984), Halvorsen *et al.* 1982, Schnell (1988) og Fjellheim *et al.* (1989).

Terskelbassenget har en tett bestand av aure (*Salmo trutta* L.), som er den eneste fiskearten i området (Andersen 1983, Hagala 1983, Evensen 1984, Andersen *et al.* 1986). Fra og med 1985 er det foretatt manipuleringer av aurebestanden i området. Bestandsutviklingen i den aktuelle tidsperioden er beskrevet av Fjellheim *et al.* (1990).

METODIKK

Fysisk kjemiske faktorer

Det var ingen limnigraf ved Ekse i undersøkelsesperioden. Vannføringen er derfor beregnet på følgende måte: Data over daglig middel overløp fra Grønndalsmagasinet er gitt av Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap. Til disse har vi lagt til en avrenning fra restfeltet skalert etter avrenningen fra nabofeltet Myrkdalen, som ligger i samme høydeområde.

Vanntemperatur ble registrert med en automatisk temperaturlogger fra mai 1989.

Nedbørdata fra den aktuelle perioden er innhentet fra Meteorologisk Institutt, Oslo. Nedbørstasjonen ligger ved Gullbrå, ca 1 km fra Ekse.

Det ble tatt noen vannprøver for å registrere eventuelle endringer i vannkjemi. Følgende parametre ble målt: surhetsgrad (pH), spesifikk ledningsevne (K_{20}), sulfat (SO_4), klorid (Cl), kalsium (Ca), aluminium (Al), fosfat (PO_4 -P), nitrat (NO_3 -N) og i noen tilfeller ammonium (NH_4 -N). Vannanalysene er foretatt ved Hordaland Fylkeslaboratorium.

Bunnprøver

Bunnprøver fra tre transekter ble samlet inn 7 ganger hvert år i den isfrie perioden (mai - november). Disse tre transektene er identiske med transekt 2, 3 og 5 fra undersøkelsene i 1976 (Bækken *et al.* 1981b).

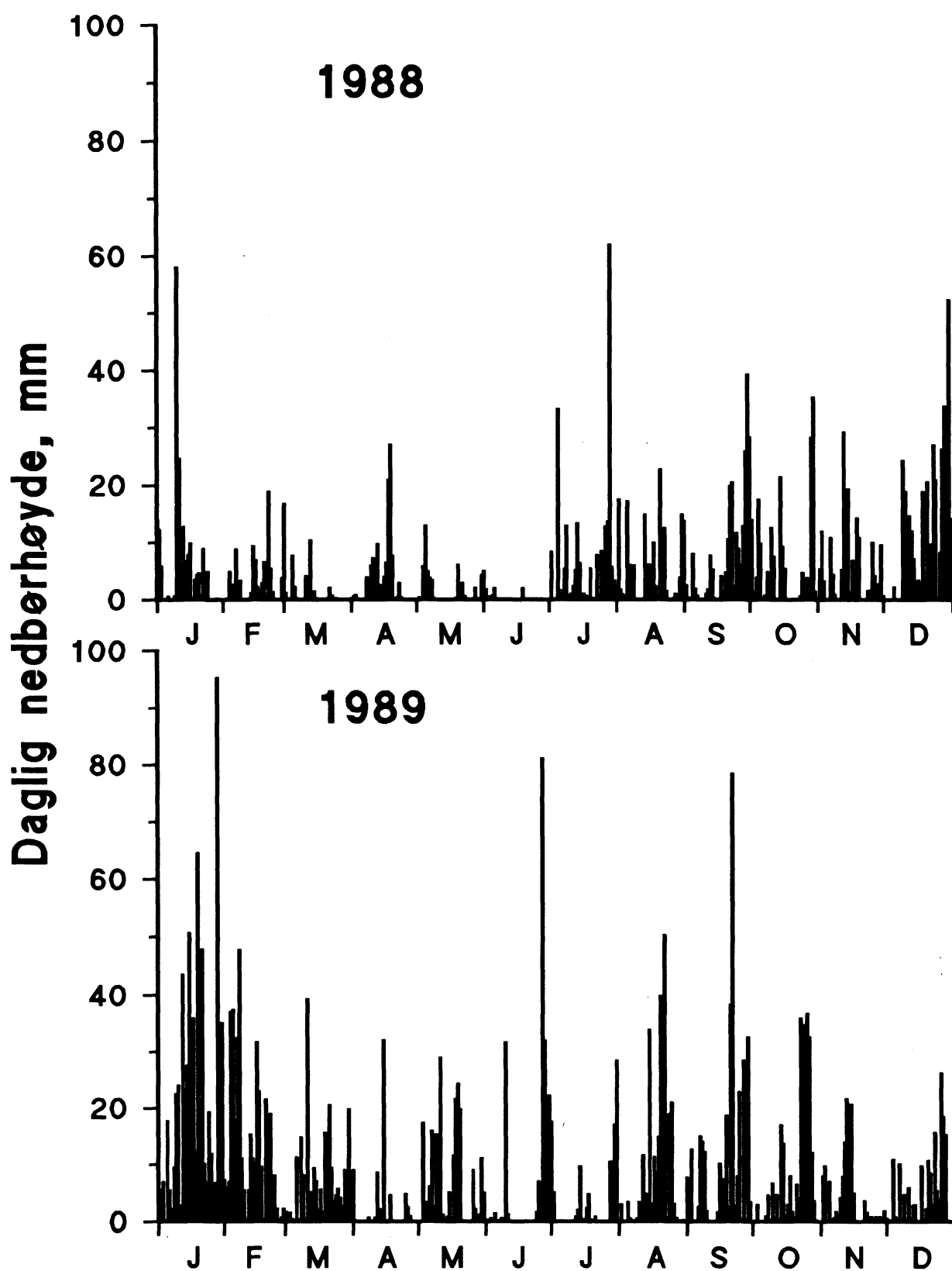
Prøvetakingen ble foretatt med samme metodikk som ved tidligere undersøkelser (Bækken *et al.* 1981b). Bunnprøvene ble suget opp med en vakumpumpe fra innsiden av et PVC-rør presset ned i substratet. Tilsammen 6 prøver ble tatt over et transekt til hvert tidspunkt. Et unntak var transekt 5 i 1989, hvor høy vannføring umuliggjorde prøvetaking i juni og perioden august - oktober. Prøvene ble tatt noenlunde jevnt fordelt over hvert transekt, med prøve nr. 1 nærmest nordre og prøve nr. 6 nærmest søndre elvebredd. Prøvene ble tatt fra en flåte i terskelbassenget og fra et transportabelt bord på strykstrekningen. Hver prøve ble silt gjennom en duk med maskevidde 250 μ m. For øvrige detaljer m.h.t. utstyr og innsamlingsprosedyre henvises til Bækken *et al.* (1981b).

Prøvene ble konserverte på alkohol og sortert under lupe. Deler av materialet (døgnfluer, steinfluer, vårfluer, mudderfluer samt et utvalg av fjærmygglarvene) ble artsbestemt. Materialet er i tillegg lengdemålt. Tettheter i 1988 og 1989 ble testet for forskjeller ved å bruke en "Kruskal-Wallis one-way analysis of variance test" (Siegel 1956). Tørrvekt og energiinnhold ble beregnet på basis av kalibreringskurver (Bækken *et al.* 1981c, 1984). Bunndyrproduksjonen ble beregnet etter samme metodikk som de foregående undersøkelsene i 1976 og 1984 (Bækken *et al.* 1981c, 1984, Fjellheim *et al.* 1989).

RESULTATER

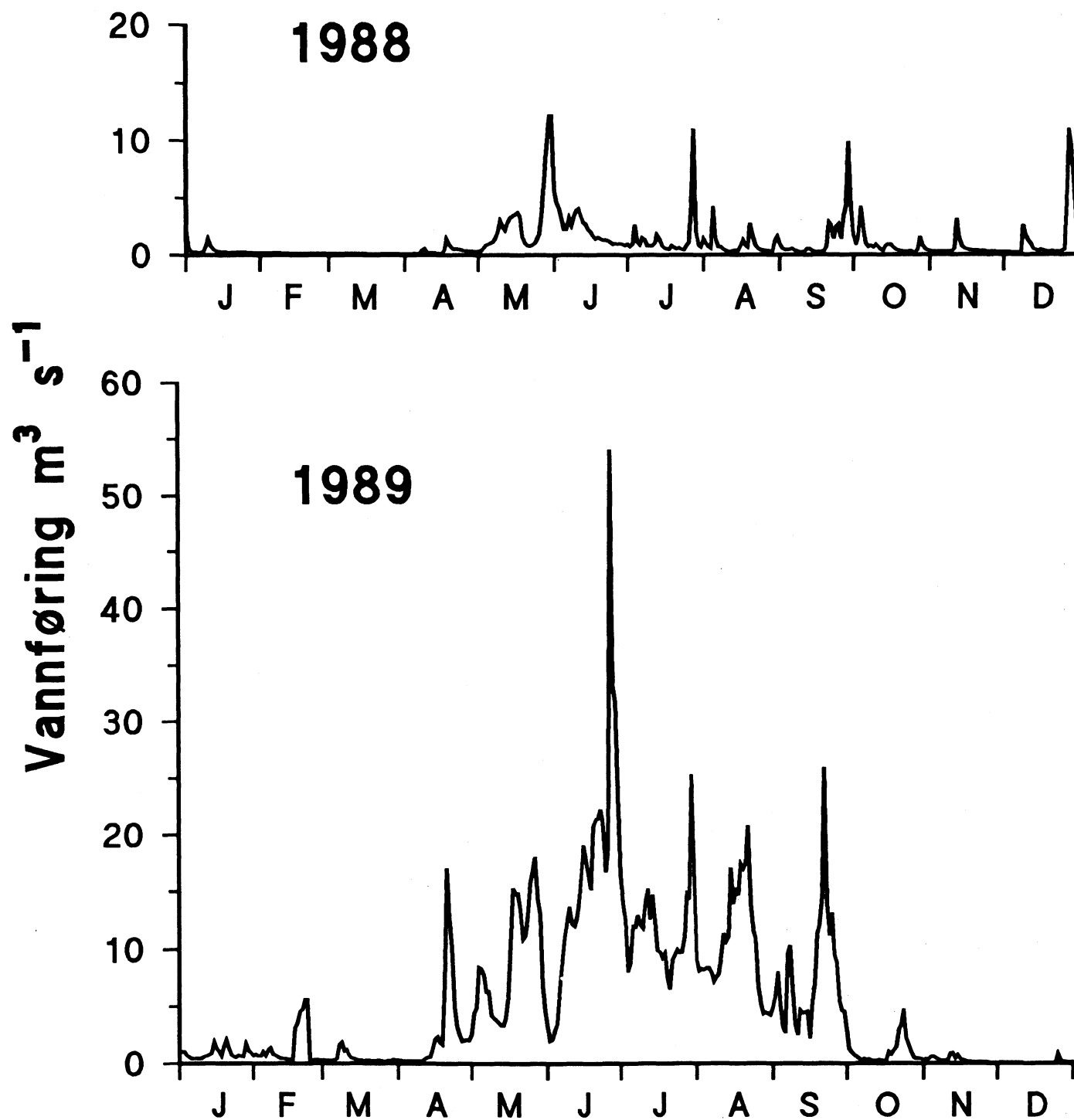
Fysisk kjemiske faktorer

Oppgaver over daglige nedbørhøyder fra Det Norske meteorologiske institutt's stasjon ved Gullbrå, ca 1 km fra Ekse er presentert grafisk på Figur 2. Det var svært store forskjeller i nedbørmengde- og fordeling mellom de to årene. I månedene januar, februar og mars 1988 falt det 321 mm nedbør, mens tilsvarende tall for 1989 var 1292 mm, dvs. 4 ganger så mye. Dette fikk store konsekvenser for snømengden i fjellet og dermed også for varigheten av



Figur 2. Middel daglig nedbørhøyde ved Gullbrå i 1988 og 1989.

Mean daily precipitation in upper Eksingedalen valley in 1988 and 1989.



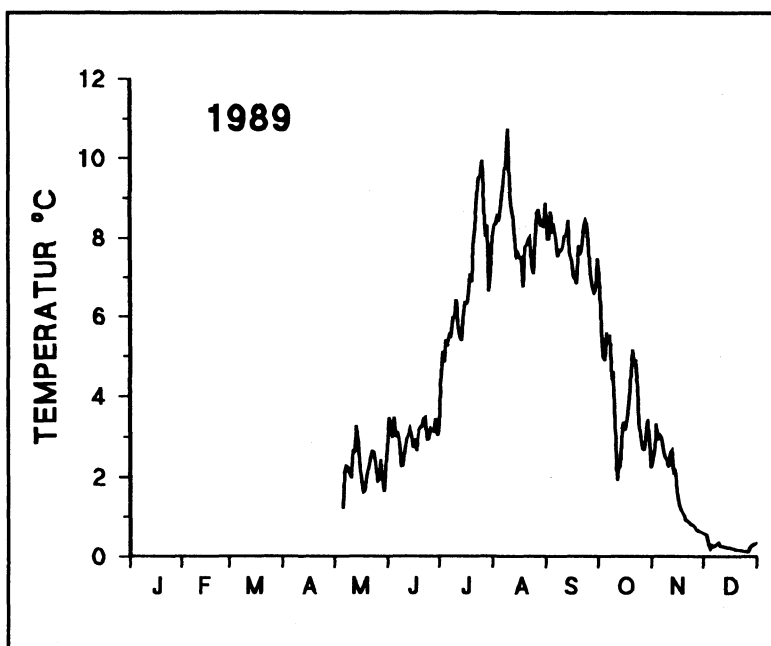
Figur 3. Middel daglig vannføring i Eksingedalselva ved Ekse i 1988 og 1989.

Mean daily discharge at the study site in 1988 and 1989.

snøsmeltingen. På årsbasis falt det 1836 mm nedbør i 1988 mot normalt 1785. I 1989 falt det 2973 mm, en årsprosent på 167. Vannføringen ved Ekse er normalt lav om vinteren og høy i snøsmeltingsperioden. Flommer på sensommeren og høsten er oftest resultat av kortere episoder med høy nedbør. Vanligvis varierer vannføringen mellom 0,2 og 15,0 m³ s⁻¹. I 1988 var maksimal vannføring 12,0 m³ s⁻¹ (Figur 3). Det ble ikke sluppet vann over Grøndalsmagasinet dette året.

I 1989 var det overløp på Grøndalsmagasinet hver dag i perioden 19. april til 5. oktober. maksimum vannføring var 54 m³ s⁻¹ og gjennomsnitt årlig vannføring var 4,8 ganger høyere enn foregående år. Dette betyr at vannføringen sommeren 1989 var høyere enn i et normalår før reguleringen.

Middel vanntemperatur pr. døgn (Figur 4) overskred 10 °C bare en dag i 1989 (9. August, 10,7 °C). Dette er svært likt situasjonen før regulering (Bækken *et al.* 1981a). Data fra 1988 mangler, men temperaturregimet dette året var sannsynligvis lik situasjonen i 1977, som betegnes som et "normalår" etter reguleringen. Dette året var maksimum vanntemperatur høyere enn 18 °C, og middel vanntemperatur pr. døgn oversteg 10 °C i nesten to måneder (Bækken *et al.* 1981a).



Figur 4. Middel daglig vanntemperatur i Eksingedalselva ved Ekse i 1989.

Mean daily water temperature at the study site in 1989.

Vannkjemiske prøver (Tabell 1) viste at pH til enkelte tidspunkt i 1989 hadde lavere verdier enn det som er registrert tidligere i lokaliteten (Bækken *et al.* 1981a, 1981d, Fjellheim *et al.* 1987). Laveste verdi, 5.47, ble registrert i august 1989. De øvrige målingene er innenfor tidligere registrerte verdier, med unntak av kloridkonsentrasjonen i januar 1989 som var noe over den gamle maksimumsverdien.

Tabell 1. Vannkjemiske målinger ved terskelbassengets utløp i tidsrommet mai 1988 til november 1989.

Water chemistry at the outlet of the weir basin.

	Surhets- grad	Lednings- evne	Sulfat	Klorid	Kalsium	Alumi- nium	Orto- fosfat	Nitrat	Ammonium
		K ₂₀	SO ₄	Cl	Ca	Al	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NH ₃ -N
Dato	pH	μS cm ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	μg l ⁻¹	μg l ⁻¹	μg l ⁻¹	μg l ⁻¹
09.05.88	5.77	13.9	1.65	1.4	0.62	30	3	30	< 10
08.06.88	5.82	11.5	2.13	0.8	0.60	20	1	10	< 10
11.07.88	5.97	16.3	3.15	0.6	1.15	30	2	< 10	< 10
09.08.88	6.23	21.3	3.99	1.1	1.55	30	2	85	< 10
04.11.88	6.31	30.2	8.40	1.1	2.68	15	< 1	130	< 10
18.01.89	5.86	42.7	3.42	8.8	2.28	20	< 1	90	
07.04.89	6.18	39.1	4.50	6.3	2.82	10	< 1	225	
04.05.89	5.54	26.8	2.25	4.7	1.00	25	< 1	145	
10.06.89	5.61	20.3	1.95	3.3	0.80	20	8	180	
05.07.89	5.84	10.1	1.05	1.3	0.51	10	< 1	60	
13.08.89	5.47	9.0	0.92	0.9	0.44	15	2	16	
02.09.89	6.36	26.6	2.61	1.1	2.42	95	3	250	
08.11.89	6.05	30.5	4.59	2.3	2.48	10	1	106	

Tettheter

Bunndyrtetthetene på de tre transektene i 1988 og 1989 er presentert i Appendiks tabell 1 - 6. Fjærmygglarvene dominerte i antall i 1988 og første halvdel av 1989. Det ble registrert svært høye tettheter. På transekt 3 var gjennomsnitt tetthet av fjærmygg 82460 individer m^{-2} i juli 1988. I en enkeltprøve ble det på dette tidspunkt registrert 160100 individer av denne gruppen pr. m^2 . Transekt 2 hadde størst tetthet av fjærmygg i november 1988 med 56800 individer m^{-2} , mens det på transekt 5 ble registrert en maksimumsverdi på 58670 individer m^{-2} i juli samme år.

Også fåbørstemarkene hadde gjennomgående høye tettheter. Det samme var tilfelle med noen av de andre dyregeuppene, som enkelte steinfluearter, døgnfluen *Baetis rhodani* (Transekt 5), rundmark, vannmidd og krepsdyr. I sistnevnte gruppe dominerte linsekreps, *Eurycercus lamellatus*.

Et felles trekk for alle de undersøkte transektene er en kraftig reduksjon i bunndyrtettheter fra juli 1989 og ut resten av innsamlingsperioden. Denne reduksjonen var mest dramatisk for fjærmyggene. Steinfluene hadde derimot en positiv respons på det endrete hydrofysiske miljøet i terskelbassenget og de fleste artene økte i antall. På transekt 5 viste imidlertid denne gruppen nedgang i tetthet.

Faunaendringer

De relative endringene i sammensetning av ulike arter/grupper av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg i perioden august - november er vist i Tabell 2. Den største tilbakegangen i tetthet finner vi innen fjærmyggene. Unntakene er Tanypodinae og *Diamesa* som viser uendret status eller svak øking. Innen disse to gruppene dominerte arter som foretrekker hurtig rennende vann, bl. a. *Nilotanyus dubius* og *Diamesa* spp. Signifikant tilbakegang ble også funnet innen vårflueslektene *Apatania* og *Oxyethira*. Blant disse finner vi arter som foretrekker sakteflytende eller stillestående vann.

De fleste steinflueartene økte i tettheter under flommen. Betydelige endringer ble funnet hos artene *Amphinemura sulcicollis*, *Leuctra fusca*, *Capnia pygmaea* og *Nemoura cinerea*. Steinfluene *Diura nanseni* og *Protonemura meyeri* som forekom i lave tettheter i 1989, var ikke registrert i terskelbassenget året før.

Døgnfluene hadde lave tettheter begge de to årene. *Siphonurus lacustris*, som er tilpasset lave strømhastigheter, ble borte fra lokaliteten i 1989.

Tabell 2. Tettheter (gjennomsnitt antall m⁻²) av ulike bunndyrarter/grupper i terskelbassenget i perioden August - November 1988 and 1989. Relative endringer av noen fjærmuggtaxa fra 1988 til 1989 er gitt kvalitativt: --- sterk reduksjon, -- moderat reduksjon, 0 ingen endring, + svak økning. Foretrukket habitat: R rennende vann, R/S stilleflytende eller stillestående vann, S stillestående vann. Signifikansnivåer: * p>0.05, ** p>0.01, *** p>0.001.

Densities (number m⁻²) of benthic invertebrates in the weir basin in the period August - November 1988 and 1989. Relative changes of some chironomid taxa is given qualitatively: --- strong reduction, -- moderate reduction, 0 no change, + slight increase. Preferred habitat: R running water, R/S slow flowing or lentic water, S lentic water. Levels of significance: * p>0.05, ** p>0.01, *** p>0.001.

Taxa	Habitat	Transekt 2			Transekt 3		
		1988	1989	p	1988	1989	p
Ephemeroptera:							
<i>Baetis rhodani</i> (Pict.)	R	7.5	4.5	NS	3.0	6.0	NS
<i>Ameletus inopinatus</i> Eaton	R/S	1.5	6.0	NS	10.5	28.0	NS
<i>Siphonurus lacustris</i> Eaton	S	1.5		NS	4.5		NS
Plecoptera:							
<i>Brachyptera risi</i> (Mort.)	R	1.5		NS			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)	R		8.8	NS	3.0	35.2	NS
<i>Nemoura cinerea</i> (Retz.)	R/S	14.8	103.0	NS	9.0	153.3	*
<i>Nemurella picteti</i> (Klap.)	R/S	6.0	7.5	NS	14.8	4.5	NS
<i>Protonemura meyeri</i> (Pict.)	R					1.2	NS
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Steph.)	R	43.5	313.5	**	33.8	645.0	NS
<i>Leuctra fusca</i> (L.)	R/S	13.3	179.5	**	26.5	169.0	**
<i>L. hippopus</i> Kemp.	R				4.5	45.5	NS
<i>L. nigra</i> (Oliv.)	R	1.5	7.5	NS		13.5	NS
<i>Capnia pygmaea</i> Zett.	R	25.3	302.0	***	52.8	451.8	**
<i>Diura nanseni</i> (Kemp.)	R					3.0	NS
Trichoptera:							
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curt.)	R/S	3.0	4.5	NS	8.8	4.5	NS
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict.	R/S	3.0	6.0	NS	10.5	18.0	NS
<i>Apatania</i> spp.	R/S	153.5	28.0	**	120.8	9.0	***
<i>Oxyethira</i> spp.	R/S	19.3	3.0	NS	54.8	4.5	**
Chironomidae:							
<i>Chironomus melanotus</i> Keyl	S	593.0	3.0	***	1159.0	1.5	*
<i>Stictochironomus pictulus</i> (Meig.)	S	2793.5	295.8	***	6001.8	38.3	***
<i>Micropsectra</i> spp.	R/S	6091.8	518.3	***	6388.3	378.3	***
<i>Macropelopia</i> spp.	S		--				
Tanypodinae	R/S		0			0	
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> (Walk.)	R/S		---			---	
<i>Orthocladius</i> spp.	R/S		---			---	
<i>Stempellinella brevis</i> Brundin	S		---			---	
Tanytarsini	R/S		---			---	
Diamesinae	R		+			+	

Biomasse

Gjennomsnitts biomasse på transektene 2,3 og 5 er vist i Figur 5. I terskelbassenget var biomassen høy i hele 1988 og det var tendenser til fortsatt økning i begynnelsen av 1989. I juni nådde transektene 2 og 3 maksimumsverdier med henholdsvis 7,1 g dw m⁻² og 8,0 g dw m⁻². Fra juli 1989 ble biomassen kraftig redusert og den viste ingen tegn på økning senere dette året.

Transekt 5 hadde lavere biomasse enn terskelbassenget. Det var også her tendenser til reduksjon av biomassen i 1989, men utviklingen er vanskelig å følge grunnet de få prøvetakingstidspunktene.

Fjærmyggene dominerte vektmessig, spesielt i terskelbassenget i perioden før flommen (Figur 5). I siste halvdel av 1989 var dominansen noe mindre, da biomassereduksjonen for denne gruppen var større enn for resten av bunndyrene. Appendiks tabell 7 - 12 gir en mer detaljert oversikt over middel tørrvekt av de ulike arter/grupper. Ved siden av fjærmygg, hadde fåbørstemarkene høy biomasse. Til enkelte tidspunkt var det også høye biomassetall innen gruppene vårfluer, døgnfluer og steinfluer. Sistnevnte gruppe viste, som helhet, en økning i biomasse i terskelbassenget fra 1988 til 1989.

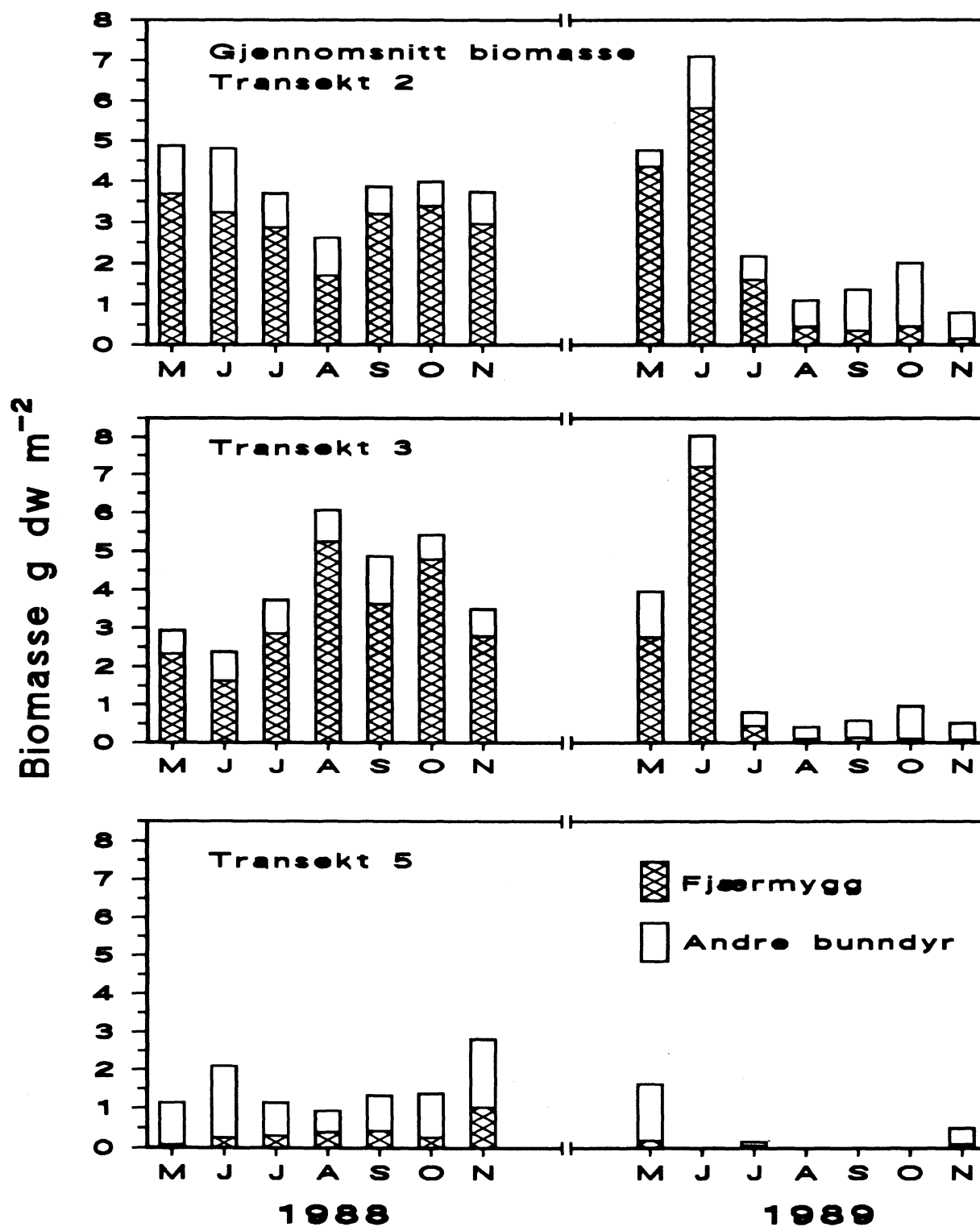
Transektfordeling

Figur 6 viser gjennomsnitt fordeling av tre viktige fjærmygg-taksa fra transektene i terskelbassenget høsten 1988 og høsten 1989. Den gravende arten *Chironomus melanotus* hadde svært høy biomasse nærmest nordre elvebredd i 1988. Den var mindre forekommende over resten av elvetverrsnittet. *Stictochironomus pictulus* hadde en lignende fordeling, men var noe vanligere midt i elven dette året. Slekten *Micropsectra*, som lever på overflaten av steiner, hadde lavere gjennomsnittlig biomasse enn de to foregående artene. Også denne arten hadde størst biomasse nærmest nordre elvebredd, men den var også vanlig midt i elven og nær søndre bredd.

Høsten 1989 var alle disse artene sterkt redusert. *C. melanotus* var på det nærmeste forsvunnet, mens de to øvrige artene bare fantes i lave tettheter nær elvebreddene.

Produksjon

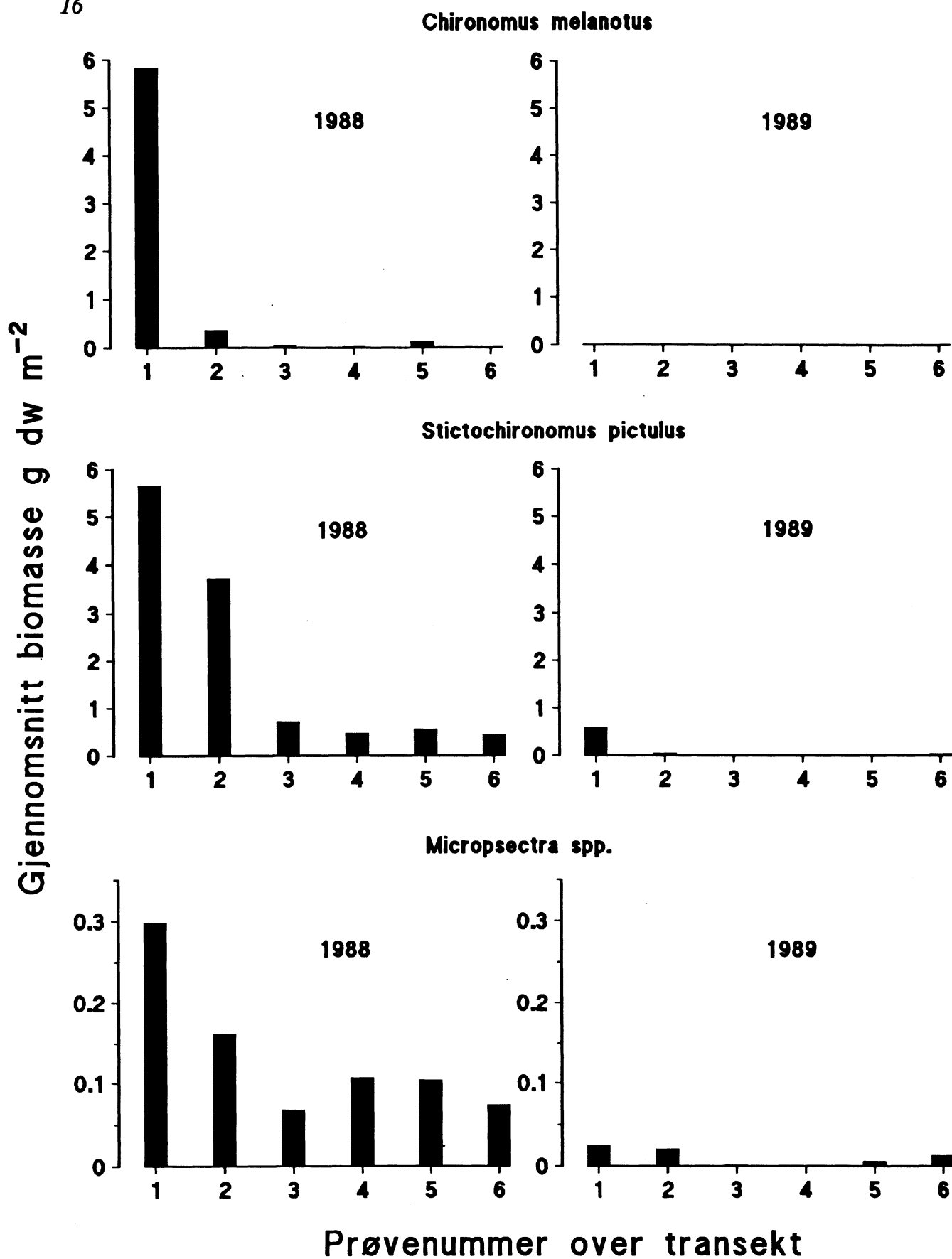
Netto bunndyrproduksjon beregnet for 1988 og 1989 er presentert på figur 7. En mer detaljert fremstilling er i tillegg gitt i appendiks tabell 13. Forskjellene i produksjon mellom



Figur 5. Gjennomsnittlig biomasse på transekt 2, 3 og 5 i 1988 og 1989.

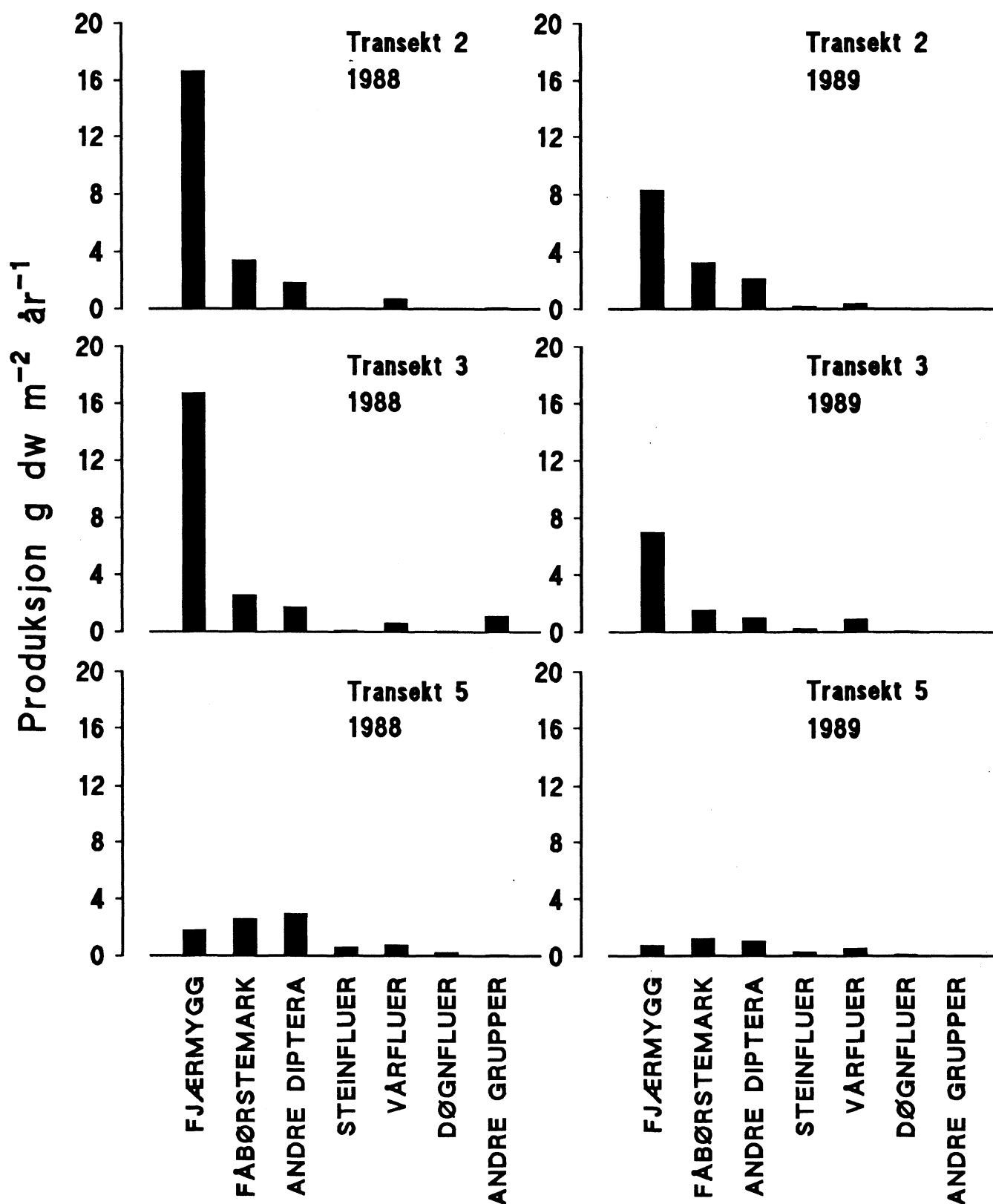
Mean standing crop at transect 2, 3 and 5 in 1988 and 1989.

Chironomids (fjærmygg) and other benthos.



Figur 6. Gjennomsnittlig biomasse av *Chironomus melanotus*, *Stictochironomus pictulus* og *Micropsectra* spp. over transektene i terskelbassenget (middelverdier) i perioden august -- november.

Mean standing crop of *Chironomus melanotus*, *Stictochironomus pictulus* and *Micropsectra* spp. over the transects in the weir basin (averaged) in the period August - November.



Figur 7. Netto bunndyrproduksjon på transekt 2 i 1988 og 1989.

Net benthic animal production at transect 2 in 1988 and 1989.

Chironomids (fjærmygg), Oligochaeta (fåbørstemark), other Diptera (andre Diptera), stoneflies (steinfluer), caddisflies (vårfluer), mayflies (døgnfluer) and other groups (andre grupper).

de to årene gjenspeiler den kraftige nedgangen i biomasse i siste halvår av 1989. Generelt skjedde det en halvering av nettoproduksjonen på tross av at biomassen nådde et maksimum i juni 1989.

DISKUSJON

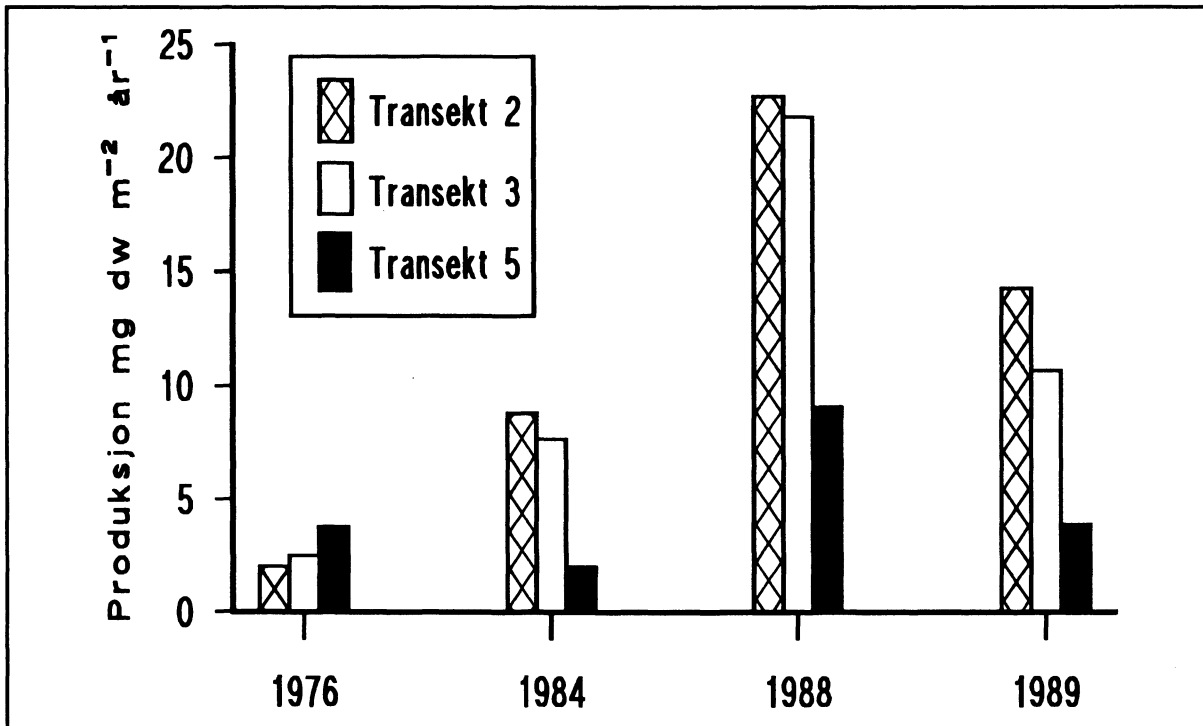
Bunndyrsamfunnets reaksjoner på vassdragsreguleringer er avhengig både av reguleringstypen og de hydrofysiske endringene i elven (Ward 1976a, Armitage 1984). Redusert vannføring kan til en viss grad føre til økt produktivitet (Fjellheim *et al.* 1989, Weisberg *et al.* 1990). I slike tilfeller er det vanligvis økt temperatur som er hovedårsak til den økte biomassen (Gore 1977, Bækken *et al.* 1984, Rader & Ward 1988). Det har på den annen side vært vist at økt vintertemperatur kan ha en ugunstig effekt på deler av faunaen (Gore 1985, Raddum 1985).

I terskelområdet på Ekse er den normale situasjon etter reguleringen økt sommertemperatur, redusert vannføring og redusert strømhastighet. Den sistnevnte faktor er spesielt fremtredende i terskelbassenget.

Etter regulering og terskelbygging skjedde det i perioden 1976 -1984 en kraftig oppbygging av bunndyrbiomassen i terskelbassenget (Bækken *et al.* 1981c, 1984, Fjellheim *et al.* 1989). Samtidig fant det sted en markant suksesjon mot en faunasammensetning bestående av bunndyrarter som er mer tilpasset sakteflytende og stillestående vann (Schnell 1988, Fjellheim *et al.* 1989). Denne trenden ble ytterligere forsterket i 1988 (Figur 8). Året 1989 ga derimot en sterk nedgang i produktivitet til tross for den høye biomassen i mai og juni dette år.

Faunasammensetningen i terskelbassenget viser at det fra høsten 1988 til høsten 1989 skjedde det en faunaendring mot et samfunn bestående av flere arter som er tilpasset hurtigrennende vann. Denne endringen skyldes en kombinert effekt av hydrofysiske og biologiske faktorer. Den økte sommervannføringen er hovedårsaken til disse endringer. På bakgrunn av dette ville vi forvente at døgnfluen *Baetis rhodani* økte sin tetthet i terskelbassenget. En av grunnene til at dette ikke skjedde, kan være at pH i deler av 1989 lå rundt 5.5. Dette representerer en marginal betingelse for denne artens eksistens (Raddum & Fjellheim 1984).

Etter regulering og terskelbygging hadde betydelige mengder av sedimenter bygget seg opp i terskelbassenget. Tykkelsen av disse sedimentene var størst nær breddene, spesielt ved nordre bredd. Store, gravende fjærmygglarver trivdes godt i disse habitatene, og biomasseøkningen var først og fremst forårsaket av disse. Spesielt var dette fremtredende nær elvebreddene. Det er også kjent fra andre lokaliteter at fjærmygg kan fordele seg svært



Figur 8. Netto bunndyrproduksjon på transektene 2, 3 og 5 i perioden 1976 - 1989. Data fra 1976 og 1984 er hentet fra Bækken *et al.*, (1984) og Fjellheim *et al.*, (1989).

Net benthic animal production at transects 2, 3 and 5 in the period 1976 - 1989. Data from 1976 and 1984 after Bækken *et al.*, (1984) and Fjellheim *et al.*, (1989).

ulikt over elvetransekter (Millet *et al.* 1987). I 1984 var arten *Stictochironomus pictulus* dominerende i terskelbassenget (Fjellheim *et al.* 1989) mens *Chironomus melanotus* hadde en markert biomasse-økning fra 1984 til 1988. Dataene for gjennomsnitts biomasse i 1988 er de høyeste som er registrert i regulerte elver i Norge. De er også svært høye sammenlignet med målinger fra regulerte lokaliteter i andre land (Ward 1976b, Armitage 1978).

De fleste fjærmyggartene ved Ekse klekker til voksne insekter i juni. Den nye 1989-generasjonen var sannsynligvis ikke i stand til å etablere seg i terskelbassenget av to grunner: 1. mesteparten av eggene ble spylt ut av den høye vannføringen etterhvert som de ble lagt, og 2. store deler av sedimentene ble spylt vekk. Fordelingen av fjærmygg over transektene viser at effekten av flommen var sterkest midt i elven. Biomassen ble også sterkt redusert nær breddene grunnet den nevnte sedimenterosjonen. I tillegg til gravende arter, som *C. melanotus* og *S. pictulus* ble også de fleste andre fjærmyggarter redusert. Bare noen

få grupper, representert av arter som trives i hurtigrennende vann, viste uendret status eller svak øking.

Helhetsinntrykket av faunaen i terskelbassenget på Ekse høsten 1989, er et bunndyrsamfunn mer typisk for hurtig rennende vann. Sannsynligvis ligner denne faunaen den som lokaliteten hadde før vassdraget ble utbygd.

I følge et studium av DeBrey & Lockwood (1990) skjer gjenetableringen av akvatiske insekter etter skadeflommer raskt. Vi forventer imidlertid at en gjenetablering i terskelbassenget på Ekse vil ta lang tid ettersom suksesjonen er avhengig av at sedimentene gjenoppbygges.

De reduserte sommertemperaturene i 1989 kan også være årsak til nedsatt produktivitet. Temperaturregimet i 1989 var svært lik situasjonen før regulering (Bækken *et al.* 1981a). Sammenlignet med de normalt høyere sommertemperaturene etter reguleringen, var vanntemperaturen sommeren 1989 mer lik tilstanden i en regulert elv med tilførsler av bunnvann fra magasin. I slike tilfeller vil vanligvis produktivitet og faunadiversitet reduseres (Spence & Hynes 1971, Ward 1976a, Armitage 1984). Effekten av temperaturreduksjonen kan i vårt tilfelle være direkte i form av redusert metabolisme. Den kan også være indirekte som følge av nedsatt primærproduksjon eller andre temperaturinduserte endringer i økosystemet. Mesteparten av de dominerende fjærmyggartene på Ekse blir også funnet i kaldere lokaliteter lenger oppe i vassdraget. Det er derfor grunn til å tro at den økte vannføringen har vært hovedårsaken til den nedsatte produktiviteten, spesielt som følge av sedimentutvasking.

Mange regulerte elver har fått stabilisert vannføring. Dette er også tilfelle for Eksingedalsvassdraget i normale år. Slike vannføringsregimer medfører mindre flomskader og dermed mer stabile elveleier; spesielt er dette fremtredende under snøsmeltingen (Rader & Ward 1988). Resultatet av stabilisert vannføring er et økosystem med mindre fluktueringer av diversitet, tettheter og biomasse (Armitage & Blackburn 1990). Vannføringssituasjonen i Eksingedalsvassdraget i 1989 viser at stabiliteten kan brytes. I normalår vil det, spesielt i terskelbassengene, skje en suksesjon mot en fauna adaptert til redusert vannføring og økt sedimentering. Dersom en ikke kan kontrollere vannføringen i år med vannoverskudd i magasinområdene vil det skje kraftige brudd på denne suksesjonen. Slike brudd kan i enkelte tilfeller også ha en nytteverdi, ettersom de hindrer at eutrofieringen går for langt. Hvor lang tid det tar før situasjonen i terskelbassenget på Ekse når 1988-nivået gjenstår å se. Sannsynligvis ble bunndyrsamfunnet ytterligere redusert i 1990, da dette året også hadde et vannføringsregime likt det som var i 1989, med mye overløp. Det ble også foretatt et prøvetakingsprogram i 1990, men prøvene er foreløpig ikke bearbeidet.

TAKK

Vi vil rette en stor takk til Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap som velvilligst gav oss data for overløp i Grøndalsmagasinet og til Olav Fundingsland, NVE som hjalp oss med å beregne avrenningen fra det uregulerte nedslagsfeltet på Ekse. Vi takker Harald Sægrov for hjelp med feltarbeidet. Videre takker vi vår laboratoriestab Anne Sofie Hindenes, Torunn Landås, Randi Lund, Flor Maria Oyarzun, Margrethe Sognefest og Stig Vetland for bearbeidelse av prøvene.

LITTERATUR

- Andersen, T. F. 1983. Bestandtetthet og dødelighet hos ørret (*Salmo trutta* L.) eldre enn 2 år i øvre del av Eksingedalselva. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 21, NVE-Vassdragsdirektoratet. 54 s.
- Andersen, T.F, og Kleiven E. 1988. Forandringer i ørretbestanden ved Ekse fra 1976 til 1983. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr.29, NVE-Vassdragsdirektoratet. 48 s.
- Andersen, T., Fjellheim, A., Larsen, R. & Otto, C. 1978. Relative abundance and flight periods of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in a regulated West Norwegian river. - *Norw. J. Ent.* 25: 139-144.
- Andersen, T.F., Fjellheim, A., Karlsen, L.R. and Raddum, G.G. 1986. Variations in density of a population of brown trout (*Salmo trutta* L.) and its relation to food resources in a regulated West Norwegian river. - *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 33, 463-474.
- Armitage, P.D. 1978. Downstream changes in the composition, numbers and biomass of bottom fauna in the Tees below Cow Green Reservoir and an unregulated tributary Maize Beck, in the first five years after impoundment. - *Hydrobiologia*, 58, 145-156.
- Armitage, P.D. 1984. Environmental changes induced by stream regulation and their effect on lotic macroinvertebrate communities. - In: Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. (Eds.), *Regulated Rivers*, University Press, Oslo, 139-165.
- Armitage, P. D. and Blackburn, J. H. 1990. Environmental stability and communities of Chironomidae (Diptera) in a regulated river. - *Regulated Rivers: Research and Management*, 5, 319-328.
- Bækken, T. 1981. Growth patterns and food habits of *Baetis rhodani*, *Capnia pygmaea* and *Diura nanseni* in a West Norwegian river. - *Holarctic Ecology* 4: 139-144.
- Bækken, T., Fjellheim, A. and Larsen, R. 1981a. Seasonal fluctuations of physical and chemical parameters of a weir basin in a regulated west Norwegian river. - *Nordic Hydrology*, 12, 31-42.

- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981b. Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr 13, NVE-Vassdragsdirektoratet. 47 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981c. Bunndyrproduksjon i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 15, NVE-Vassdragsdirektoratet. 32 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981d. Fysiske og kjemiske parametre ved inn- og utløpet av terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 16, NVE-Vassdragsdirektoratet. 33 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. and Larsen, R. 1984. Benthic animal production in a weir basin area in western Norway. - In: Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. (Eds.), *Regulated Rivers*, University Press, Oslo, 223-232.
- Debrey, L. D. and Lockwood J. A. 1990. Effects of sediment and flow regime on the aquatic insects of a high mountain stream. - *Regulated Rivers: Research and Management*, 5, 241-250.
- Evensen, T.H. 1984. Migration of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) at a weir basin in a regulated river in western Norway. - In: Lillehammer, A., and Saltveit S.J. (Eds.), *Regulated rivers*, University Press, Oslo, 321-327.
- Fjellheim, A., Raddum, G. G. & Schnell, Ø. A. 1989. Changes in benthic animal production of a weir basin after eight years of succession. - *Regulated Rivers: Research and Management*, 3: 183 - 190.
- Fjellheim, A., Raddum, G. G. & Sægrov, H. 1990. Tetthetsuavhengige faktorer - Effekt på rekruttering av aure i terskelbassenger. - I: *Vassdragsregulantenenes Forening. Fiskesymposiet 1990*, pp. 114 - 125.
- Fredriksen, K. S. 1980. Vegetasjonsundersøkelse i øvre del av Eksingedalsvassdraget. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 11, NVE-Vassdragsdirektoratet. 28 s.
- Gore, J.A. 1977. Reservoir manipulations and benthic macroinvertebrates in a prairie river. - *Hydrobiologia*, 55, 113-123.
- Gore, J.A. 1980. Ordinal analysis of benthic communities upstream and downstream of a prairie storage reservoir. - *Hydrobiologia*, 69, 33-44.
- Hagala, Y. 1983. Eggproduksjon, yngeltetthet, dødelighet og vekst hos ørret (*Salmo trutta* L.) yngre enn 3 år i øvre del av Eksingedalselven. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 20, NVE-Vassdragsdirektoratet. 47 s.
- Halvorsen, G. A., Willassen, E. & Sæther, O. A. 1982. Chironomidae (Dipt.) from Ekse, Western Norway. - *Fauna Norv. Ser. B.* 29: 115-121.

- Mellquist, P. 1976. Informasjon om Terskelprosjektet. - *Informasjon fra Terskelprosjektet*, nr. 1, NVE-Vassdragsdirektoratet. 47 s.
- Mellquist, P. 1985. Liv i regulerte elver. Terskelprosjektet. - *Kraft og miljø*, nr. 10, NVE-Vassdragsdirektoratet.
- Millet, X., Munoz, I & Prat, N. 1987. The use of transect sampling in estimating chironomid abundance and distribution. - *Ent. Scand. Suppl.*, 29: 323-330.
- Raddum, G. G, 1985. Effects of winter warm reservoir release on benthic stream invertebrates. - *Hydrobiologia*, 122, 105-111.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 1973-1980.
- Rader, R. B. and Ward, J. A. 1988. Influence of regulation on environmental conditions and the macroinvertebrate community in the upper Colorado river, - *Regulated Rivers: Research and Management*, 2, 597-618.
- Schnell, Ø. A. 1988. En økologisk, faunistisk og systematisk undersøkelse av fjærmyggfaunaen (Diptera: Chironomidae) i Ekso ved Ekse, Eksingedal. - *Hovedfagsoppgave i Zoologisk økologi og systematisk zoologi*. Zoologisk museum. Univ. i Bergen.
- Siegel, S. 1956. *Non-parametric statistics for the behavioral sciences*, McGraw-Hill, New York, 312 pp.
- Spence, J.A. and Hynes, H.B.N. 1971. Differences in benthos upstream and downstream of an impoundment. - *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 28, 35-43.
- Ward, J.V. 1976a. Effects of flow patterns below large dams on stream benthos: A review. - In: Osborn, J.F. and Allman, C.H. (Eds.), *Instream Flow Needs Symposium*, Vol. II, Amer. Fish. Soc., 235-253.
- Ward, J.V. 1976b. Comparative limnology of differentially regulated sections of a Colorado mountain river. - *Arch. Hydrobiol.*, 78, 319-342.
- Weisberg, S. B., Janicki, A. J., Gerritsen, J and Wilson, H. T. 1990. Enhancement of benthic macroinvertebrates by minimum flow from a hydroelectric dam. - *Regulated Rivers: Research and Management*, 5, 265-277.

Appendiks tabell 1. Tettheter (antall m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 2 i 1988.
Densities (number m²) of different benthic species/groups at transect 2, 1988.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	77	12		18			12
<i>Ameletus inopinatus</i>	29	6		6			
<i>Siphonurus lacustris</i>		18					6
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>				6			
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	83	41	30	94	56	24	
<i>Nemoura cinera</i>	24	35			29	12	18
<i>Nemurella picteti</i>	6	6		12			12
<i>Capnia pygmaea</i>	47			12	71		18
<i>Leuctra fusca</i>	159	53					53
<i>L. nigra</i>	29					6	
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Apatania</i> indet.	165	241	59	71	71	77	395
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	6	6					12
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>							12
<i>Limnephilidae</i> indet.	24	71	6	6			
<i>Oxyethira</i> indet.				18	35	12	12
Mudderfluer (Sialiidæ)							
<i>Sialis lutaria</i>							6
Fjærmygg (Chironomidae l.)	10508	22871	26434	23413	29332	20291	56834
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				736	6		
Knott (Simuliidae)	6	29					6
Andre tovinger (Other Diptera)	218	165	77	59	130	77	212
Biller (Coleoptera)			6				6
Krepsdyr (Crustacea)	548	595	5643	4936	3281	1755	3681
Vannmidd (Acari)	35	100	112	159		59	65
Fåbørstemark (Oligochaeta)	6190	3433	4028	4870	3728	3569	3922
Flimmermark (Turbellaria)	12	18		59	106		
Rundmark (Nematoda)	613	925	1131	878	318	277	471
SUM	18779	28625	37526	35353	37163	26165	65747

Appendiks tabell 2. Tettheter (antall m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 3 i 1988.
Densities (number m²) of different benthic species/groups at transect 3, 1988.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	118	41		12			
<i>Ameletus inopinatus</i>	12	12				24	18
<i>Siphonurus lacustris</i>			12				6
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				6			6
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	65	83	35	100	35	77	12
<i>Nemoura cinera</i>	29	100				12	24
<i>Nemurella picteti</i>	12				35	12	12
<i>Capnia pygmaea</i>	35		6	88	29	12	82
<i>Leuctra hippopus</i>	6			6			12
<i>L. fusca</i>	94	29	6		6	71	29
<i>L. nigra</i>	12						
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Apatania</i> indet.	88	53	24	53	94	165	171
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	24				29		6
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>					12	12	18
<i>Limnephilidae</i> indet.	24	35		41	35	18	41
<i>Oxyethira</i> indet.				71	124	24	
Mudderfluer (Sialiidæ)							
<i>Sialis lutaria</i>			6		24		
Fjærmygg (Chironomidae l.)	17399	8305	82460	28354	17876	32142	27070
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				901		12	
Knott (Simuliidae)	12					24	
Andre tovinger (Other Diptera)	124	88	130	71	71	94	118
Biller (Coleoptera)				6			12
Krepsdyr (Crustacea)	289	82	9365	3092	4323	2391	1661
Vannmidd (Acari)	18	41	171	112	41	106	88
Fåbørstemark (Oligochaeta)	2226	1307	4352	4370	4346	3322	2279
Flimmermark (Turbellaria)	6			18	35	29	
Rundmark (Nematoda)	448	3858	2014	813	359	236	124
SUM	21041	14034	98581	38114	27474	38783	31789

Appendiks tabell 3. Tettheter (antall m⁻²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 5 i 1988.
Densities (number m⁻²) of different benthic species/groups at transect 5, 1988.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	1467	6320	124	153	100	336	1301
<i>Ameletus inopinatus</i>	6			100	88	6	24
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	12	18				24	64
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			53	35			35
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	513	406	188	4406	2515	654	2150
<i>A. borealis</i>	18				12		35
<i>Protonemura meyeri</i>	12	94	24			6	28
<i>Nemoura cinera</i>			6		6	6	
<i>Nemurella picteti</i>							24
<i>Capnia pygmaea</i>	29		2215	2898	3693	2215	1703
<i>Leuctra hippopus</i>	24		29	613	135	29	35
<i>L. fusca</i>	106	118	130	41		194	106
<i>L. nigra</i>				24	24		6
<i>Diura nanseni</i>	6	6		6			
<i>Isoperla</i> sp.		6					
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>	12	18	29	6	6		21
<i>Apatania</i> indet.	159	29		135	618	106	276
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			6	24			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				12	59	18	14
<i>Limnephilidae</i> indet.	12	41		6			71
<i>Oxyethira</i> indet.				53	106		49
Fjærmygg (Chironomidae l.)	21722	10066	58670	18129	14224	23271	24697
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				1649	159	24	
Knott (Simuliidae)	106	671	241	18	12	135	1456
Andre tovinger (Other Diptera)	177	206	124	153	177	336	541
Biller (Coleoptera)		18	18	65	12	18	42
Krepsdyr (Crustacea)	318	377	636	1101	925	230	792
Vannmidd (Acari)	124	1249	1243	789	571	236	629
Fåbørstemark (Oligochaeta)	4411	4633	3893	1849	2303	3610	1887
Flimmermark (Turbellaria)	18	53	401	171	124	35	
Rundmark/Nematoda	259	3269	2686	1384	1125	165	332
Småmuslinger/Bivalvia							7
SUM	29511	27598	70716	33820	26994	31654	36325

Appendiks tabell 4. Tettheter (antall m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 2 i 1989.
Densities (number m²) of different benthic species/groups at transect 2 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
Baetis rhodani		53	141		12		6
Ameletus inopinatus	12	77	18	6			18
Steinfluer (Plecoptera)							
Taeniopteryx nebulosa				29	6		
Amphinemura sulcicollis	235	330	24		565	583	106
Protonemura meyeri	6						
Nemoura cinera	29	47	24			218	194
Nemurella picteti	6	12				12	18
Capnia pygmaea	59			6	200	348	654
Leuctra hippopus		18				71	6
L.fusca	94	159	171	406	247	12	53
L. nigra	12	6			12		18
Vårfluer (Trichoptera)							
Apatania indet.	53	29	29	29	6	59	18
Plectrocnemia conspersa				12			6
Polycentropus flavomaculatus			6	12		6	
Limnephilidae indet.	6	24		24	6	18	6
Oxyethira indet.	6	18	12	12			
Mudderfluer (Sialiidae)							
Sialis lutaria						6	
Fjærmygg (Chironomidae l.)	18465	22618	9913	8352	3558	4341	2244
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	29	1950	5425	601	247	112	6
Knott (Simuliidae)		6					6
Andre tovinger (Other Diptera)	59	112	159	289	188	88	106
Biller (Coleoptera)				24	18	6	6
Krepsdyr (Crustacea)	165	159	230	854	960	2385	342
Vannmidd (Acari)	106	112	200	560	277	153	130
Fåbørstemark (Oligochaeta)	2002	4735	1826	2556	5383	8328	3404
Flimmermark (Turbellaria)	18		12	29	35	18	6
Rundmark (Nematoda)	230	212	777	954	518	159	124
SUM	21592	30677	18967	14755	12238	16923	7477

Appendiks tabell 5. Tettheter (antall m⁻²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 3 i 1989.
 Densities (number m⁻²) of different benthic species/groups at transect 3, 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	29	82	124	24			
<i>Ameletus inopinatus</i>	82	18	12			18	94
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	6	12	6				
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				29	53	47	12
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	477	201	12		512	1349	106
<i>Protonemura meyeri</i>	18	29					6
<i>Nemoura cinera</i>	130	12				218	395
<i>Nemurella picteti</i>		18	6				18
<i>Capnia pygmaea</i>	241			47	353	406	1001
<i>Leuctra hippopus</i>	47	12			6	147	29
<i>L.fusca</i>	29	159	212	383	212	29	53
<i>L. nigra</i>	29	6			24	24	6
<i>Diura nanseni</i>						6	6
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>			6				
<i>Apatania indet.</i>	53	24	12		6	18	12
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	6		6	6		12	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	6		18	18	24	24	6
<i>Limnephilidae indet.</i>	82	29	6		6	71	18
<i>Oxyethira indet.</i>	12				18		
Fjærmygg (Chironomidae l.)	36948	32466	5808	4459	7633	4571	4347
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	24	1225	253	348	336	82	29
Knott (Simuliidae)	18	18		6			18
Andre tovinger (Other Diptera)	253	265	153	289	124	118	141
Biller (Coleoptera)	6		6	6	35	18	12
Krepsdyr (Crustacea)	218	100	200	1060	713	283	324
Vannmidd (Acari)	342	300	277	330	536	159	124
Fåbørstemark (Oligochaeta)	1637	3104	583	1260	1508	3033	2114
Flimmermark (Turbellaria)	6		12		35	6	29
Rundmark (Nematoda)	1325	736	589	436	660	259	218
SUM	42024	38816	8301	8707	12859	10845	9100

Appendiks tabell 6. Tettheter (antall m⁻²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 5 i 1989.
Densities (number m⁻²) of different benthic species/groups at transect 5, 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	507		183				206
<i>Ameletus inopinatus</i>	12						12
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	53		6				12
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	766		6				71
<i>A. borealis</i>	29						
<i>Protonemura meyeri</i>	29						
<i>Nemoura cinera</i>	6						59
<i>Nemurella picteti</i>							6
<i>Capnia pygmaea</i>	100						577
<i>Leuctra fusca</i>	165		82				77
<i>L. nigra</i>							29
<i>Diura nanseni</i>							12
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>	12						
<i>Apatania</i> indet.	41						41
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	12						12
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	24		12				12
Limnephilidae indet.	12						18
<i>Oxyethira</i> indet.	6						
Fjærmygg (Chironomidae l.)	12699		2680				5289
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	12		41				53
Knott (Simuliidae)	53		41				24
Andre tovinger (Other Diptera)	247		24				295
Biller (Coleoptera)	18		18				6
Krepsdyr (Crustacea)	124		259				165
Vannmidd (Acari)	719		247				241
Fåbørstemark (Oligochaeta)	3675		253				589
Fimmermark (Turbellaria)	153						6
Rundmark (Nematoda)	760		65				82
Muslinger (Bivalvia)	6						
SUM	20240		3935				7876

Appendiks tabell 7. Middel tørrvekt (mdgw m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 2 i 1988.
Mean standing crop (mgdw m²) of benthic species/groups at transect 2, 1988.

30

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	1.2	1.4		0.1			0.02
<i>Ameletus inopinatus</i>	3.5	0.4		0.1			
<i>Siphonurus lacustris</i>		1.3					0.4
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>				0.01			
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	5.2	5.9	0.1	0.2	0.3	0.7	
<i>Nemoura cinera</i>	4.9	8.3			1.1	0.4	1.0
<i>Nemurella picteti</i>	0.2	2.8		0.1			0.7
<i>Capnia pygmaea</i>	10.5			0.1	0.2		0.8
<i>Leuctra fusca</i>	1.5	0.8					0.4
<i>L. nigra</i>	7.4					0.4	
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Apatania</i> indet.	36.5	102.9	15.0	8.2	8.9	9.4	61.3
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.2	0.4					0.1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>							25.0
Limnephilidae indet.	111.0	834.5	70.7	1.4			
<i>Oxyethira</i> indet.				0.2	2.4	0.7	0.7
Mudderfluer (Sialiidæ)							
<i>Sialis lutaria</i>							1.4
Fjærmygg (Chironomidae l.)	3687.3	3227.7	2875.9	1703.5	3196.3	3383.3	2962.8
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				37.1	0.3		
Knott (Simuliidae)	1.4	1.5					0.1
Andre tovinger (Other Diptera)	2.2	49.9	3.2	12.3	4.8	1.3	8.4
Biller (Coleoptera)			0.2				0.7
Krepsdyr (Crustacea)	4.6	6.1	78.6	65.9	43.0	13.5	33.4
Vannmidd (Acari)	0.6	0.9	1.1	1.2		1.3	1.1
Fåbørstemark (Oligochaeta)	995.6	551.7	647.5	783.1	599.1	573.5	630.4
Flimmermark (Turbellaria)	0.2	0.8		1.8	1.6		
Rundmark (Nematoda)	0.6	0.9	1.1	0.9	0.3	0.3	0.5
SUM	4874.7	4798.2	3693.5	2616.2	3858.3	3984.8	3729.2

Appendiks tabell 8. Middel tørrvekt (mdgw m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 3 i 1988.
Mean standing crop (mgdw m²) of benthic species/groups at transect 3, 1988.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	6.3	10.1		0.1			
<i>Ameletus inopinatus</i>	0.8	0.7				1.8	1.6
<i>Siphonurus lacustris</i>			44.9				0.7
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				0.1			20.1
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	4.1	11.7	0.1	0.2	0.3	2.1	0.9
<i>Nemoura cinera</i>	5.3	38.8				0.9	0.9
<i>Nemurella picteti</i>	1.6				1.4	0.9	2.0
<i>Capnia pygmaea</i>	5.7		1.7	0.3	0.4	0.2	2.3
<i>Leuctra hippopus</i>	0.7			0.1			3.2
<i>Leuctra fusca</i>	0.8	0.3	1.4		0.01	0.2	0.3
<i>L. nigra</i>	2.1						
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Apatania</i> indet.	16.8	20.0	4.1	5.2	4.3	29.8	24.4
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.8				318.0		1.8
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>					0.9	0.9	102.6
Limnephilidae indet.	193.5	441.8		1.9	104.8	31.5	134.6
<i>Oxyethira</i> indet.				1.0	5.9	1.2	
Mudderfluer (Sialiidae)							
<i>Sialis lutaria</i>			0.2		11.2		
Fjærmygg (Chironomidae l.)	2327.8	1631.2	2859.7	5241.8	3618.5	4792.0	2784.7
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				41.2		0.5	
Knott (Simuliidae)	0.1					0.6	
Andre tovinger (Other Diptera)	1.8	11.3	2.1	19.2	58.3	10.6	22.6
Biller (Coleoptera)				0.7			1.2
Krepsdyr (Crustacea)	2.3	1.2	117.0	46.8	48.9	19.5	20.0
Vannmidd (Acari)	0.2	1.1	1.0	0.9	0.4	1.0	1.5
Fåbørstemark (Oligochaeta)	357.3	209.4	699.7	702.5	698.7	533.7	365.9
Flimmermark (Turbellaria)	0.03			0.4	0.5	0.3	
Rundmark (Nematoda)	0.4	3.9	2.0	0.8	0.4	0.2	0.1
SUM	2928.4	2381.5	3733.9	6063.2	4872.9	5427.9	3491.4

Appendiks tabell 9. Middel tørrvekt (mdgw m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 5 i 1988.
Mean standing crop (mgdw m²) of benthic species/groups at transect 5, 1988.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	44.0	293.7	7.3	1.0	2.4	20.7	101.0
<i>Ameletus inopinatus</i>	0.1			1.1	1.8	0.4	1.9
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	2.2	23.7				0.05	0.7
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			0.5	1.7			75.8
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	38.3	45.1	0.4	22.2	35.1	17.5	91.3
<i>A. borealis</i>	0.2				0.1		2.7
<i>Protonemura meyeri</i>	0.1	2.6	1.3			0.4	4.9
<i>Nemoura cinera</i>			0.1		0.1	0.2	
<i>Nemurella picteti</i>							3.3
<i>Capnia pygmaea</i>	5.4		4.2	15.2	39.1	49.3	59.7
<i>Leuctra hippopus</i>	5.7		1.1	10.5	9.1	4.3	6.9
<i>L. fusca</i>	1.0	1.8	27.9	23.2		1.8	1.0
<i>L. nigra</i>				1.3	2.3		1.4
<i>Diura nanseni</i>	34.0	0.01		1.4			
<i>Isoperla</i> sp.		0.1					
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>	76.8	151.3	67.4	34.0	52.6		194.0
<i>Apatania</i> indet.	36.5	102.9	15.0	8.2	8.9	9.4	61.3
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			11.0	0.8			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				0.4	29.0	2.6	5.5
<i>Limnephilidae</i> indet.	68.0	426.7		0.01			75.0
<i>Oxyethira</i> indet.				0.7	4.8		1.8
Fjærmygg (Chironomidae l.)	83.1	252.1	308.5	401.8	435.1	271.6	1025.8
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)				55.9	9.7	2.2	
Knott (Simuliidae)	8.5	88.0	32.4	0.3	0.1	2.3	28.0
Andre tovinger (Other Diptera)	39.4	32.9	17.0	33.8	275.3	412.3	762.5
Biller (Coleoptera)		1.1	2.1	5.4	3.5	1.2	3.8
Krepsdyr (Crustacea)	2.2	2.6	4.5	11.2	8.2	2.1	9.5
Vannmidd (Acari)	1.4	14.0	17.8	8.5	7.9	2.5	10.6
Fåbørstemark (Oligochaeta)	709.2	743.3	625.7	296.6	369.6	580.2	302.7
Flimmermark (Turbellaria)	1.2	5.7	11.6	5.8	3.5	2.1	
Rundmark (Nematoda)	0.3	3.3	2.7	1.4	1.1	0.2	0.3
Småmuslunger (Bivalvia)							0.2
SUM	1157.7	2190.9	1158.5	942.4	1299.3	1383.3	2831.6

Appendiks tabell 10. Middel tørrvekt (mdgw m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 2 i 1989.
Mean standing crop (mgdw m²) of benthic species/groups at transect 2, 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>		14.1	57.7		1.2		0.01
<i>Ameletus inopinatus</i>	2.0	23.7	5.0	2.8			0.2
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Taenopteryx nebulosa</i>				0.3	0.2		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	18.3	55.5	2.6		1.1	4.4	0.4
<i>Protonemura meyeri</i>	0.1						
<i>Nemoura cinera</i>	5.6	13.1	18.0			4.5	4.7
<i>Nemurella picteti</i>	0.2	3.0				0.3	0.6
<i>Capnia pygmaea</i>	15.8			0.1	0.5	2.8	10.1
<i>Leuctra hippopus</i>		3.9				0.9	0.7
<i>L.fusca</i>	1.2	3.0	4.2	30.1	53.7	4.6	1.1
<i>L. nigra</i>	3.2	0.4			1.2		1.5
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Apatania</i> indet.	17.0	10.6	12.5	9.6	0.4	3.9	0.3
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				22.9			34.0
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			0.4	1.8		52.6	
Limnephilidae indet.	11.0	253.5		110.7	64.8	0.7	0.2
<i>Oxyethira</i> indet.	0.4	0.9	0.7	0.7			
Mudderfluer (Sialiidae)							
<i>Sialis lutaria</i>						5.1	
Fjærmygg (Chironomidae l.)	4355.9	5825.0	1598.5	449.1	344.2	449.1	147.6
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	4.8	104.9	164.5	31.5	8.8	10.5	0.6
Knott (Simuliidae)		0.4					0.01
Andre tovinger (Other Diptera)	3.1	24.4	5.5	10.6	4.0	4.6	29.6
Biller (Coleoptera)				0.7	0.8	1.4	1.4
Krepsdyr (Crustacea)	1.9	1.7	1.6	6.0	7.0	18.8	2.9
Vannmidd (Acari)	0.8	1.6	2.5	5.4	2.7	1.8	1.7
Fåbørstemark (Oligochaeta)	321.3	761.3	292.8	410.4	865.6	1339.8	547.0
Flimmermark (Turbellaria)	0.1		0.4	0.7	0.8	0.5	0.03
Rundmark (Nematoda)	0.2	0.2	0.8	1.0	0.5	0.2	0.1
SUM	4762.9	7101.2	2167.7	1094.4	1357.5	1906.5	784.8

Appendiks tabell 11. Middel tørrvekt (mdgw m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 3 i 1989.
Mean standing crop (mgdw m²) of benthic species/groups at transect 3, 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	8.4	29.9	61.9	3.8			
<i>Ameletus inopinatus</i>	19.2	7.0	5.6			0.1	1.0
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	0.4	0.1	5.1				
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				0.3	4.0	10.4	7.9
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	54.7	21.3	1.4		1.0	10.8	0.6
<i>Protonemura meyeri</i>	3.6	4.8					1.4
<i>Nemoura cinera</i>	28.8	0.9				3.2	10.6
<i>Nemurella picteti</i>		2.4	0.7				0.2
<i>Capnia pygmaea</i>	51.1			0.1	0.8	2.4	16.4
<i>Leuctra hippopus</i>	12.5	3.2			0.2	2.5	1.7
<i>L.fusca</i>	0.6	3.0	5.9	24.8	34.8	7.9	0.3
<i>L. nigra</i>	6.4	0.1			1.5	2.3	0.7
<i>Diura nanseni</i>						1.4	5.1
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>			94.2				
<i>Apatania</i> indet.	24.1	10.1	3.5		2.8	0.1	0.3
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	24.2		0.1	5.1		52.6	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	5.1		1.3	40.9	98.7	126.4	1.8
Limnephilidae indet.	455.6	168.7	58.9		43.9	31.2	29.9
<i>Oxyethira</i> indet.	0.7				1.1		
Fjærmygg (Chironomidae l.)	2761.0	7203.0	445.5	96.1	123.4	96.1	71.6
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	1.8	62.9	12.5	7.6	7.9	5.2	2.2
Knott (Simuliidae)	2.4	1.0		0.1			0.3
Andre tovinger (Other Diptera)	224.3	15.5	5.9	22.9	2.1	114.3	17.0
Biller (Coleoptera)	0.4		0.7	0.2	1.6	1.6	0.4
Krepsdyr (Crustacea)	1.7	0.7	1.6	7.4	5.0	2.2	2.3
Vannmidd (Acari)	3.2	3.4	2.1	2.8	5.6	1.2	1.5
Fåbørstemark (Oligochaeta)	262.5	498.6	92.7	201.8	241.6	487.2	339.3
Flimmermark (Turbellaria)	0.03		0.6		0.2	0.4	0.9
Rundmark (Nematoda)	1.3	0.7	0.6	0.4	0.7	0.3	0.2
SUM	3954.0	8037.3	800.8	414.3	576.9	959.8	513.6

Appendiks tabell 12. Middel tørrvekt (mgdw m⁻²) av ulike bunndyrgrupper/arter på transekt 5 i 1989.
Mean standing crop (mgdw m⁻²) of benthic species/groups at transect 5, 1989.

Dyregruppe/art	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov
Døgnfluer (Ephemeroptera):							
<i>Baetis rhodani</i>	63.1		22.7				2.2
<i>Ameletus inopinatus</i>	3.5						0.3
Steinfluer (Plecoptera)							
<i>Brachyptera risi</i>	11.8		1.8				4.6
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	85.1		0.1				0.5
<i>A. borealis</i>	0.6						
<i>Protonemura meyeri</i>	3.9						
<i>Nemoura cinera</i>	0.7						0.9
<i>Nemurella picteti</i>							0.1
<i>Capnia pygmaea</i>	23.0						16.3
<i>Leuctra fusca</i>	2.1		1.8				0.7
<i>L. nigra</i>							2.5
<i>Diura nanseni</i>							25.2
Vårfluer (Trichoptera)							
<i>Rhyacophila nubila</i>	44.6						
<i>Apatania</i> indet.	12.0						2.5
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	117.4						72.6
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	53.2		2.1				53.3
Limnephilidae indet.	87.9						59.8
<i>Oxyethira</i> indet.	0.2						
Fjærmygg (Chironomidae l.)	190.8		64.6				100.1
Fjærmyggpupper (Chironomidae p.)	0.2		1.9				5.9
Knott (Simuliidae)	2.8		1.9				1.0
Andre tovinger (Other Diptera)	322.0		17.7				58.7
Biller (Coleoptera)	2.1		0.8				0.7
Krepsdyr (Crustacea)	0.9		1.8				1.2
Vannmidd (Acari)	6.8		3.2				3.7
Fåbørstemark (Oligochaeta)	590.6		39.6				93.7
Fimmermark (Turbellaria)	4.9						0.03
Rundmark (Nematoda)	0.8		0.1				0.1
Muslinger (Bivalvia)	0.2						
SUM	1631.2		160.1				506.6

Appendiks tabell 13. Netto bunndyrproduksjon (mgdw m² år⁻¹) i de undersøkte transektene i 1988 og 1989.
 Net benthic animal production (mgdw m² yr⁻¹) at the different transects in 1988 and 1989.

Dyregruppe/art	Stasjon					
	2		3		5	
	1988	1989	1988	1989	1988	1989
<i>Baetis rhodani</i>	1.4	38.2	7.9	53.2	254.7	94.1
Andre døgnfluer (Other Ephemeroptera)	3.1	13.5	28.7	15.0	2.3	4.0
<i>Capnia pygmaea</i>	6.2	18.3	5.9	48.2	102.0	55.7
Andre steinfluer (Other Plecoptera)	23.4	162.6	67.5	174.4	510.7	223.9
Vårfluer (Trichoptera)	691.3	366.1	606.6	869.4	782.2	552.8
Knott (Simuliidae)	1.4	0.1	0.2	1.6	100.9	5.7
Fjærmygg (Chironomidae)	16662.0	8263.0	16733.0	6983.0	1810.0	741.0
Andre tovinger (Other Diptera)	1829.5	2118.5	1718.9	997.7	2888.8	1039.1
Fåbørstemark (Oligochaeta)	3415.1	3241.6	2548.0	1517.0	2617.2	1206.5
Rundorm (Nematoda)	0.7	0.4	1.1	0.6	1.3	0.3
Vannmidd (Acari)	1.6	4.3	1.5	5.1	15.7	8.1
Krepsdyr (Crustacea)	82.3	16.1	85.9	6.0	16.8	2.7
Andre grupper (Other groups)	3.2	13.5	12.8	8.4	40.8	12.4
SUM	22721.2	14256.2	21818.0	10679.6	9143.4	3946.3

RAPPORTER FRA TERSKELPROSJEKTET OG BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET
(Reports from the Weir Project and the Biotope Adjustment Programme)

- 1) MELLQUIST, PÅL 1976: INFORMASJON OM TERSKELPROSJEKTET.
(The Weir Project - general information.) 47 pp.
- 2) MICHAELSEN, JAN OG VIGGO REE 1976: RAPPORT OM TAKSERINGER AV FUGLEFAUNAEN LANGS DELER AV HALLINGDALSELVA I PERIODEN 1. MAI - 1. AUGUST 1975. 39 pp.
- 3) RÅD, OLAV OG BJØRN ANGELL-JACOBSEN 1976: OM FUGLEFAUNAEN I EN DEL TERSKELBASSENGER LANGS EKSINGEDALSELVA, SOMMEREN 1975. 18 pp.
- 4) BORGSTRØM, REIDAR 1976: ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA FØR BYGGING AV TERSKLER.
(The trout population in the river Mørkedøla before the construction of weirs.) 29 pp.
- 5) HEGGBERGET, TOR G. 1977: BESTANDEN AV UNGFISK I DEN LAKSE-FØRENDE DEL AV SKJOMA FØR BYGGING AV TERSKLER.
Population of young salmon and trout in the river Skjoma before building of weirs.) 42 pp.
- 6) LARSEN, ROALD 1977: ØRRETENS VANDRINGER, BESTANDSSTØRRELSE, VEKST OG FØDE I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVEN FØR REGULERINGEN.
(Migration, population size, growth and nutriment of brown trout (Salmo trutta L.) in the river Eksingedalselve, western Norway, before regulation of the river.) 31 pp.
- 7) AASS, PER 1978: ØRRET OG ØRRETFISKE I HALLINGDALSELVA VED GOL.
(Age, growth, stocking and yield of brown trout in river Hallingdalselv at Gol, east Norway.) 42 pp.
- 8) RAASTAD, JAN E. 1979: BUNNDYRUNDERSEKJELSER I REGULERTE ELVER MED HOVEDVEKT PÅ INSEKTGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE).
(Investigations of the bottom fauna of regulated rivers, with special emphasis on black-flies, (Diptera, Simuliidae).) 62 pp.
- 9) LANGE LAND, ARNFINN OG TROND HAUKEBØ 1979: ØRRET, LAKE OG BUNNDYR I NEA FØR BYGGING AV TERKSLER. (Trout, burbot and bottom invertebrates in the river Nea, central Norway, before building of weirs.) 56 pp.
- 10) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM, ROALD LARSEN OG CHRISTIAN OTTO 1979: INN- OG UTFØRSEL AV ORGANISK MATERIALE TIL TERSKELBASSENGET VED EKSE, EKSINGEDALEN.
(Input and output of organic materials to the weir basin at Ekse, Eksingedalen.) 38 pp.

- 11) FREDRIKSEN, KAREN SKAUGE 1980: VEGETASJONSUNDERSØKELSE I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSVASSDRAGET.
(A survey of vegetation in the upper catchment area of the river Eksingedalselven, western Norway.) 28 pp.
- 12) EVENSEN, TOR HENNING 1981: ØRRETVANDRING I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Migration of brown trout (Salmo trutta L.) in the upper part of the river Eksingedalselva.) 37 pp.
- 13) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERKSELBYGGING.
(Benthic animal studies in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 47 pp.
- 14) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: DRIF AV BUNNDYR INN I OG UT AV TERSKELBASSENGET VED EKSE.
(Drift of benthic animals into and out of the weir basin at Ekse, Eksingedalen river.) 37 pp.
- 15) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRPRODUKSJON I EKSINGEDALSELVE VED EKSE ETTER REGULERING OG TERKSELBYGGING.
(Benthic animal production in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 32 pp.
- 16) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: FYSISKE OG KJEMISKE PARAMETRE VED INN OG UTLØP AV TERSKELBASSENGET VED EKSE, EKSINGEDALEN.
(Physical and chemical parameters at the inlet and outlet of the weir basin at Ekse, Eksingedalen.) 33 pp.
- 17) BORGSTRØM, REIDAR 1981: ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA ETTER BYGGING AV TERSKLER.
(The population of brown trout (Salmo trutta L.) in the river Mørkedøla during and after construction of weirs.) 25 pp.
- 18) AASS, PER 1981: FISK OG FISKERE I HEMSIL 1979.
(The brown trout fishery of the river Hemsil, eastern Norway, 1979.) 50 pp.
- 19) HEGGBERGET, TOR G. 1982: OM LAKS OG ØRRET I SKJOMA ETTER REGULERING OG TERKSELBYGGING.
(Presmolt Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) after hydro-electric development and building of weirs in the river Skjoma, north Norway.) 70 pp.

- 20) HAGALA, YNGVAR 1983: EGGPRODUKSJON, YNGELTETTHET, DØDELIGHET OG VEKST HOS ØRRET (SALMO TRUTTA L.) YNGRE ENN 3 ÅR I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Egg production, density, mortality and growth of brown trout younger than 3 years (Salmo trutta L.) at Ekse, Eksingedalselva river.) 47 pp.
- 21) ANDERSEN, TORFINN FREDIN 1983: BESTANDSTETTHET OG DØDELIGHET HOS ØRRET ELDRE ENN 2 ÅR (SALMO TRUTTA L.) I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Density and mortality of brown trout (Salmo trutta L.) older than 2 years, at Ekse, Eksingedalselva River.) 54 pp.
- 22) AASS, PER 1983: ØRRETEEN I HALLINGDALSELVA OG HEMSIL.
(The brown trout of the rivers Hallingdalselv and Hemsil, eastern Norway: age, growth, food and migration.) 48 pp.
- 23) RAASTAD, JAN E. 1983: TERSKLER VIRKNING PÅ BUNNDYR I REGULERTE VASSDRAG, MED HOVEDVEKT PÅ INSEKTGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE).
(The effect of weirs on macrobenthos in regulated rivers, with special emphasis on black-flies (Diptera, Simuliidae).) 98 pp.
- 24) KORSEN, INGVAR 1984: LAKS OG AURE I TODALSELVA (TOÅA) PÅ NORDMØRE ETTER REGULERING OG BYGGING AV TERSKLER.
(Salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) in the river Todalselva (Toåa), west Norway, after hydro-electric development and building of weirs.) 38 pp.
- 25) LID, GUNNAR OG TOM SCHANDY 1984: LAKSANDAS FOREKOMST OG NÆRINGSVALG I HALLINGDALSELVA VED GOL.
(The occurrence of Goosander (Mergus merganser) and its choice of food in the river Hallingdalselva near Gol.) 30 pp.
- 26) NAVRUD, STÅLE 1987: ØKONOMISK VERDSETTING AV FRITIDSFISKET ETTER ØRRET (SALMO TRUTTA L.) I HALLINGDALSELVA I GOL KOMMUNE.
(Economic evaluation of recreational fishing in the river Hallingdalselv.) 121 pp.
- 27) FJELLHEIM, ARNE, LEIF R. KARLSEN OG GUNNAR G. RADDUM 1987: BUNNDYRFAUNAEN I EKSINGEDALSELVA VED EKSE. EN SAMMENLIGNING AV FORHOLDENE 3 OG 11 ÅR ETTER TERSKELBYGGING.
(The bottom fauna in the river Eksingedalselva at Ekse. A comparison of the conditions 3 and 11 years after building of weirs.) 46 pp.

- 28) ARNEKLEIV, JO VEGARD 1988: FISKEBESTAND OG BUNNDYR I NEA ETTER BYGGING AV TERSKLER.
(Fish populations and benthos in the river Nea after construction of weirs.) 35 pp.
- 29) ANDERSEN, TORFINN OG EINAR KLEIVEN 1988: FORANDRINGER I ØRRETBESTANDEN VED EKSE FRA 1976 TIL 1983.
(Changes in the trout population at Ekse from 1976 to 1983.) 48 pp.
- 30) KARLSEN, LEIF R. 1988: NÆRINGSOPPTAK HOS ØRRET (SALMO TRUTTA) I RELASJON TIL NÆRINGSTILBUDET I DEN REGULERTE EKSINGEDALSELVA.
(Food consumption by brown trout (Salmo trutta L.) in relation to the available food in the regulated river Eksingedalselva.) 51 pp.
- 31) EIE, JON ARNE OG JOHN E. BRITTAIN (RED.) 1989: EKSINGEDALEN, UTBYGGING-FORSKNING-FORVALTNING, FORTID - NÅTID - FRAMTID. SEMINAR VOSS, MAI 1989.
(Eksingedalen: hydropower development - research - management, past, present - future.) 155 pp.
- 32) BREMSETH, GUNNBJØRN OG OLE KRISTIAN BERG. 1991: UNDERSØKELSER AV UNGFISKBESTANDER I DYPERE OMRÅDER AV ELV.
(Studies of young salmon and trout in the deeper parts of rivers.) 73 pp.
- 33) FJELLHEIM, ARNE, JARLE HÅVARDSTUN, GUNNAR G. RADDUM OG ØYVIND A. SCHNELL. 1992: BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE. EFFEKTER AV ØKT VANNFØRING PÅ BUNNDYRSAMFUNNET.
(The effects of increased discharge on the benthic animal community of the River Eksingedalselva, Western Norway.) 36 pp.