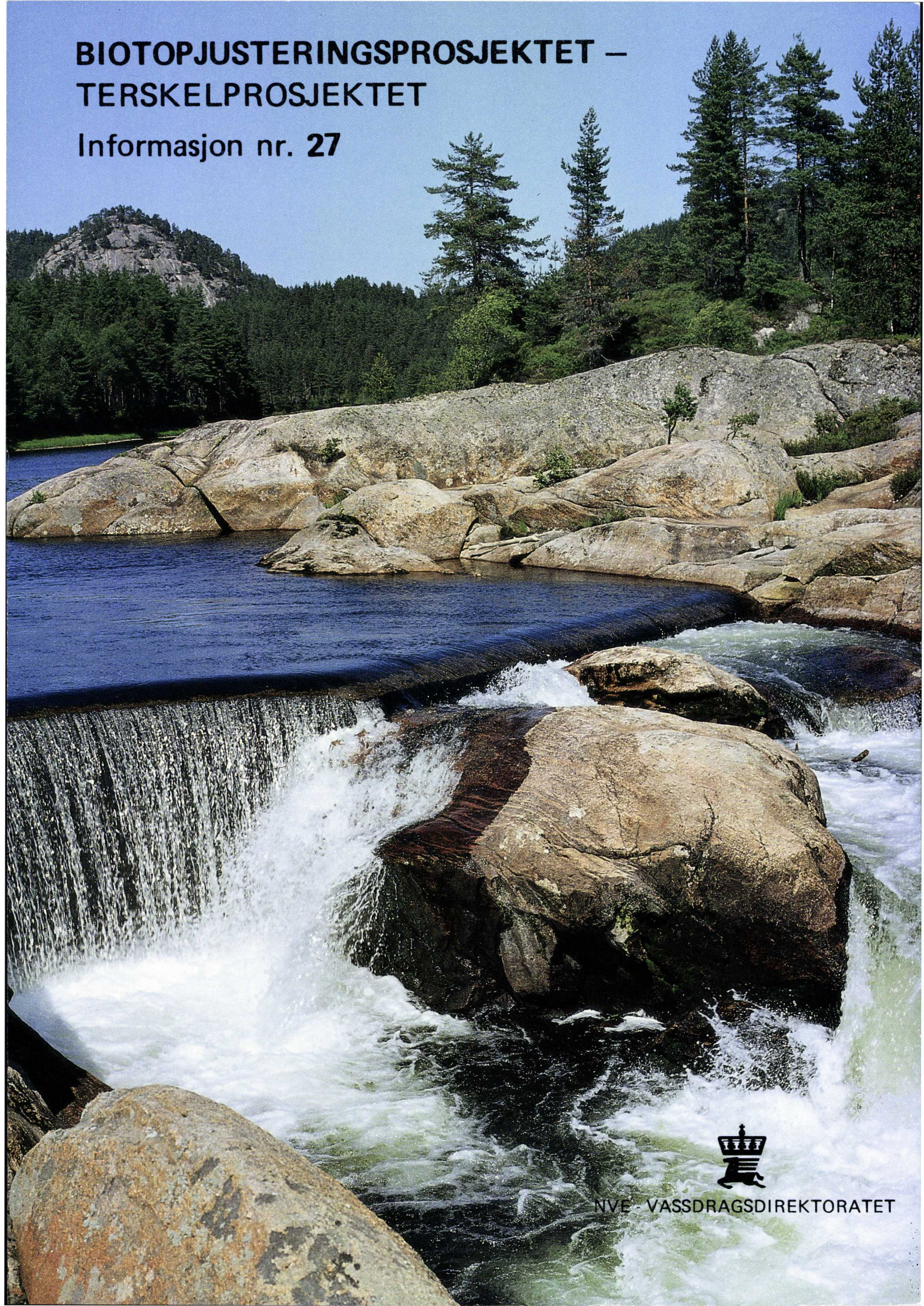


BIOTOPJUSTERINGSPROSJEKTET – TERSKELPROSJEKTET

Informasjon nr. 27



NVE - VASSDRAGSDIREKTORATET

OM BIOTOPJUSTERINGSPROSJEKTET

Biotopjusteringsprosjektet ble startet opp fra 1985. Prosjektet er et samarbeid mellom Norges Vassdrags- og Energiverk - Vassdragsdirektoratet, Direktoratet for Naturforvaltning og Universitetene. Prosjektet ledes fra Vassdragsdirektoratets Natur- og Landskapsavdeling.

Målsettingen for Biotopjusteringsprosjektet 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.

Prosjektet ble startet som en naturlig oppfølging av arbeidet med Terskelprosjektet, som pågikk i perioden 1975 til 1984. Ved Terskelprosjektet var målet å klarlegge de økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved regulering og terskelbygging, og på grunnlag av dette, å komme med synspunkter på hvorledes fremtidige tiltak bør være for å styre utviklingen i de regulerte vassdrag i en ønsket retning.

En naturlig del av Biotopjusteringsprosjektet vil derfor være å følge opp de langsiktige virkningene av terskler på biologiske forhold. I tillegg vil Biotopjusteringsprosjektet utprøve andre tiltak i elver og innsjøer som kan fremme de biologiske og estetiske forholdene.

En ønsker å finne frem til enkle, rimelige og vedlikeholdsfrie tiltak som begünstiger naturlige prosesser i økosystemet.

Publikasjonsserien "Informasjon fra terskelprosjektet" vil fortsette som "Informasjon fra Biotopjusteringsprosjektet".

Forespørsler om Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprosjektet kan rettes til:

Prosjektleder Jon Arne Eie
NVE-Vassdragsdirektoratet,
Boks 5091 Majorstua,
0301 Oslo 3.
Tlf.: (02) 46 98 00

TERSKLERS INNVIRKNING PÅ BIOLOGISKE FORHOLD I REGULERTE VASSDRAG -
TERSKELPROSJEKTET/BIOTOPJUSTERINGSPROSJEKTET.

BUNNDYRFAUNAEN I ESKINGEDALSELVA VED EKSE. EN SAMMENLIGNING AV
FORHOLDENE 3 OG 11 ÅR ETTER TERSKELBYGGING.

ARNE FJELLHEIM

LEIF R. KARLSEN

OG

GUNNAR G. RADDUM

ZOOLOGISK MUSEUM
UNIVERSITETET I BERGEN

NVE-VASSDRAGSDIREKTORATET
1987

ISBN 82-410-0013-8

	SIDE
INNHALDSFORTEGNELSE	
FORORD	3
SAMMENDRAG	4
SUMMARY	5
INNLEDNING	6
LOKALITETSBEKRIVELSE	7
METODIKK	7
FYSISK KJEMISKE FAKTORER	7
BUNNPRØVER	11
RESULTATER	11
FYSISK-KJEMISKE PARAMETRE	13
TETTHETER	13
BIOMASSE	13
PRODUKSJON	14
FORHOLDET MELLOM PRODUKSJON OG BIOMASSE P/B	15
DRIV	15
DISKUSJON	24
LITTERATUR	30
APPENDIKS	34

Forord

Undersøkelsen av hvordan terskler virker inn på de biologiske forhold i det økologiske miljø var en av hovedmålene for Terskelprosjektet. Ved de fleste inngrep i et økosystem vil det ta tid før de biologiske forhold igjen er "stabilisert" eller i en tilstand av naturlig suksessjon. I Eskinjedalen ble det fra 1976 utført en rekke undersøkelser av bl.a. bunndyr og fisk i en elv hvor det i 1973 ble bygd terskler. Det vises til TP-informasjonen nr. 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20 og 21. Terskelprosjektet ble formelt avsluttet i 1984, men det har vært bred enighet om at de mer langsiktige endringer må følges opp. Oppfølgingen inngår derfor som en naturlig del av biotopjusteringsprosjektet som ble startet opp i 1985.

Den foreliggende rapport presenterer de endringer som har skjedd med bunndyrproduksjonen og artssammensetning i løpet av de 8 år som har gått siden basisundersøkelsene i Terskelprosjektet.

Utgiftene til feltarbeid og bearbeidelse og fremstilling er i sin helhet dekket av Biotopjusteringsprosjektet. Rapporten er skrevet på tekstbehandling av Else Ellefsrud og videreført av Olaug Kaaby, NVE-Vassdragsdirektoratet, Natur- og landskapsavdelingen.



Jon Arne Eie
Prosjektleder

Sammendrag

Formålet med prosjektet var å undersøke om det var skjedd endringer i bunndyrproduksjon og bunndyrsammensetning i løpet av de 8 årene som var gått siden basisundersøkelsen i Terskelprosjektet.

To lokaliteter i terskelbassenget og en lokalitet på strykstrekningen ovenfor var identiske med lokaliteter undersøkt i 1976. I tillegg ble det foretatt undersøkelser i en elvehøl i forbindelse med næringsøkologiske studier av aure.

Undersøkelsen viste at det var skjedd omfattende endringer av bunndyrproduksjon og bunndyrsammensetning i terskelbassenget fra 1976 til 1984.

I 1976 var bunndyrproduksjonen lavere i terskelbassenget enn på strykstrekningen ovenfor. Dette bildet var snudd i 1984. De to lokalitetene i terskelbassenget hadde en bunndyrproduksjon på 199 og 169 KJ m⁻²år⁻¹, en økning på henholdsvis 440 og 270%. Størstedelen av produksjonsøkningen var forårsaket av fjørmygglarver, spesielt ved etablering av store arter. Også fåbørstemarkene hadde øket produksjon i terskelbassenget.

Suksesjonen i bassenget hadde ført til større tettheter og produksjon av bunndyr med stor næringsmessig verdi for aure. Dette gjaldt spesielt døgnfluene *Siphonurus aestivalis*, *S. lacustris* og *Ameletus inopinatus* samt linsekreps, *Eurycercus lamellatus*. Steinfluer viste samme fordelingsmønster mellom basseng og strykstrekninger som i 1976.

På strykstrekningene ovenfor terskelbassenget og elvehølen var bunndyrproduksjonen henholdsvis 50 og 87 KJ m⁻²år⁻¹. Førstnevnte lokalitet hadde en nedgang på ca 40% fra 1976.

Drivet av bunndyr viste små forskjeller ved innløpet og utløpet av lokalitetene.

Biomasseøkningene i terskelbassenget må først og fremst tilskrives bedre substrat for gravende dyrearter, ettersom det har skjedd en betydelig sedimentasjon i denne lokaliteten. Videre har det skjedd en suksesjon over tid. Dette gir seg spesielt utslag i etablering av arter tilpasset stillestående vann.

Forfatternes adresser:

A. Fjellheim & G. Radum: Zoologisk Museum
Musepl. 3
5014 Bergen

L. R. Karlsen: Miljøvernavdelingen
Damsvei 1
9800 Vadsø

Summary

The aim of the project was to investigate whether there have been changes in benthic animal production and composition during the eight years that have passed since the first measurements were made in the weir basin.

Two localities in the basin and one riffle station upstream were reinvestigated. In addition, benthic animal production was measured in a natural river pool in connection with feeding studies of brown trout.

The investigation demonstrated that both benthic animal production and composition had been subject to dramatic changes from 1976 to 1984.

In 1976 benthic animal production was lower inside the weir basin than in riffle areas. But in 1984 the two localities in the basin had a larger production, 50 and 87 KJ m⁻²yr⁻¹. This represents increases of 440 and 270%, respectively. Most of the increased production was caused by chironomids, in particular through increased densities of large species. The production of oligochaetes also increased in the weir basin.

The succession in the weir basin resulted in greater densities/- production of species that are important food for trout, especially the mayflies *Siphonurus aestivalis*, *S. lacustris* and *Ameletus inopinatus* together with the crustacean *Eurycercus lamellatus*.

The distribution pattern of stoneflies in riffles and slow flowing waters was similar to the pattern found in 1976.

At the riffles upstream from the weir basin and the river pool, benthic animal production amounted to 50 and 87 KJ m⁻²yr⁻¹, respectively. The former locality had a 40% decrease in production as compared to 1976.

Measurements of the drift at the inlets and outlets of the two localities showed only minor differences.

The main reason for the increased biomass of benthic animals in the weir basin is that the substrate has become finer due to sedimentation, favouring chironomids and oligochaetes in particular. The succession is also important, as illustrated by the higher densities and production of species adapted to lentic waters.

Authors adress:

A. Fjellheim & G. Raddum: Zoologisk Museum
Musepl. 3
5014 Bergen

L. R. Karlsen: Miljøvern avdelingen
Damsvei 1
9800 Vadsø

1. INNLEDNING

Som en del av Terskelprosjektet ble det i siste halvdel av 1970-årene foretatt omfattende økologiske studier av et terskelbasseng i Eksingedalselva ved Ekse. Basisår for disse undersøkelsene var 1976. Terskelen på Ekse ble bygget i 1973. Terskelbassenget må derfor karakteriseres som "ungt" på dette tidspunkt. I de første årene ble det dokumentert omfattende økologiske endringer i området. Først og fremst kunne dette merkes på fiskesiden med en kraftig økning i tetthet av aure (Andersen 1983).

Også på bunndyrsiden var det skjedd endringer, med en markant forskjell i faunasammensetning og produksjon mellom terskelbasseng og strykestrekninger. Bunndyrproduksjonen var lavere i terskelbassenget enn i strykestrekningene i 1976. Dette ble bl.a. forklart med endrete fysiske forhold og predasjon fra fisk. (Bækken et al. 1984)

I 1983 ble det foretatt et nytt bestandsestimat av auren i området (Andersen & Kleiven 1985). Resultatene viste at bestanden i terskelområdet hadde økt kraftig i tetthet, mens kondisjonen var lavere. I en naturlig elvehøl ovenfor terskelbassenget var endringene mindre.

Våren 1984 ble det gitt klarsignal for en kombinert studie av bunndyr og næringsforhold for aure i området.

Formålet med prosjektet var å undersøke om det var skjedd endringer i bunndyrproduksjon/sammensetning i løpet av de 8 årene som var gått siden basisundersøkelsen i Terskelprosjektet. Det var også svært viktig å koble disse bunndyrstudiene til næringsøkologiske studier av auren i området. Sentrale spørsmål var mengde og sammensetning av potensiell føde, i driv og på bunnen og å få laget et totalbudsjett for næringsinntaket til aurepopulasjonene.

I utgangspunktet ble det valgt å studere fiskebestandene i terskelbassenget og i den naturlige hølen, med parallelle studier av bunndyr i og ovenfor lokalitetene samt målinger av drivet ved innløp og utløp av disse. Dessverre måtte bunndyrstudiene i den naturlige elvehølen utgå grunnet kompliserte innsamlingsforhold.

Denne rapporten presenterer resultatene av bunndyr og drivstudiene i 1984. Bestandsutvikling og næringsøkologi for auren i området er beskrevet av Andersen et al. (1986) og Karlsen (1986).

2. LOKALITETSBESKRIVELSER

Eksingedalsvassdraget (figur 1) ligger ca. 130 km nordøst for Bergen. Vassdraget ble regulert i 1972. Etter reguleringen ble en serie terskler bygget i elveleiet for bl.a. å ta vare på restvannføringen (Mellquist 1976).

De undersøkte lokaliteter ligger ved den øverste av disse tersklene, ved Ekse (fig. 2). To av stasjonene, stasjon 2 og 3, ligger i terskelbassenget (fig. 2 og 3).

Terskelen på Ekse ble bygget i 1973. Høsten 1984 ble det foretatt målinger av terskelbassengets dybdeprofil ved lavvannføring. Disse målinger er presentert i figur 4 og appendiks tabell 1. Bassenget er 370 m langt og dypest i den nedre enden (gjennomsnitt 84 cm). Bortsett fra et dypere parti ved en inn-snevring på midten, blir bassenget gradvis grunnere mot den øvre enden (ca. 25 cm). Maksimal bredde er 42 m (ved terskelkronen). Gjennomsnittsbredde er 32,5 m. Terskelbassengets areal, avgrenset av fast torv, er ca. 12000 m². Produktivt areal er noe mindre grunnet redusert fuktet areal ved lavvannføringer.

Bunnforholdene i terskelbassenget varierer fra fin sand og silt i de dypeste og minst strømeksponte partiene til småstein og grus i de mer eksponerte områder.

Stasjon 5 ligger i en strykstrekning i innløpssonen til terskelbassenget (fig. 2). Her er elva grunnere og varierer betydelig i areal ved vekslende vannføringer. Substratet bestod hovedsakelig av stein.

Stasjon 7 ligger oppstrøms Øynahølen (fig. 2 og 5), ca. 1 km ovenfor terskelbassenget på Ekse. Øynahølen er en naturlig elvehøl, ca. 35 m lang og ca. 2 m dyp. Stasjon 7 er en strykstrekning, morfologisk svært lik stasjon 5.

Undersøkellesområdet ligger i den subalpine region, ca. 560 m o.h. Ved Ekse har vassdraget et restfelt på ca. 25 % av det totale nedslagsfelt før reguleringen. Elva er næringsfattig og det er lite høyere vegetasjon i elveleiet. For nærmere beskrivelse av vann- og landvegetasjon henvises til Fredriksen (1980). Fysiske og kjemiske parametre er beskrevet av Bækken et al. (1981a, 1981b). Transport og omsetning av organisk materiale i terskelbassenget er beskrevet av Bækken et al. (1980, 1981c).

Både terskelbassenget og Øynahølen har relativt tette bestander av aure (*Salmo trutta* L.), som er den eneste fiskearten i området (Andersen 1983, Hagala 1983, Evensen 1984).

3. METODIKK

3.1. Fysisk kjemiske faktorer

Vanntemperaturen ved terskelbassengets utløp ble målt i feltarbeidsperiodene med en termograf. Det ble ikke målt vannføringer i undersøkelsesperioden.

Det ble tatt vannprøver hver måned for eventuelt å påvise endringer i forsuringsøymed. Følgende parametre ble målt: surhetsgrad (pH), spesifikk ledningsevne (k_{20}), Sulfat (SO₄), klorid (Cl), kalsium (Ca) og aluminium (Al). Vannanalysene er foretatt ved Hordaland fylkeslaboratorium.

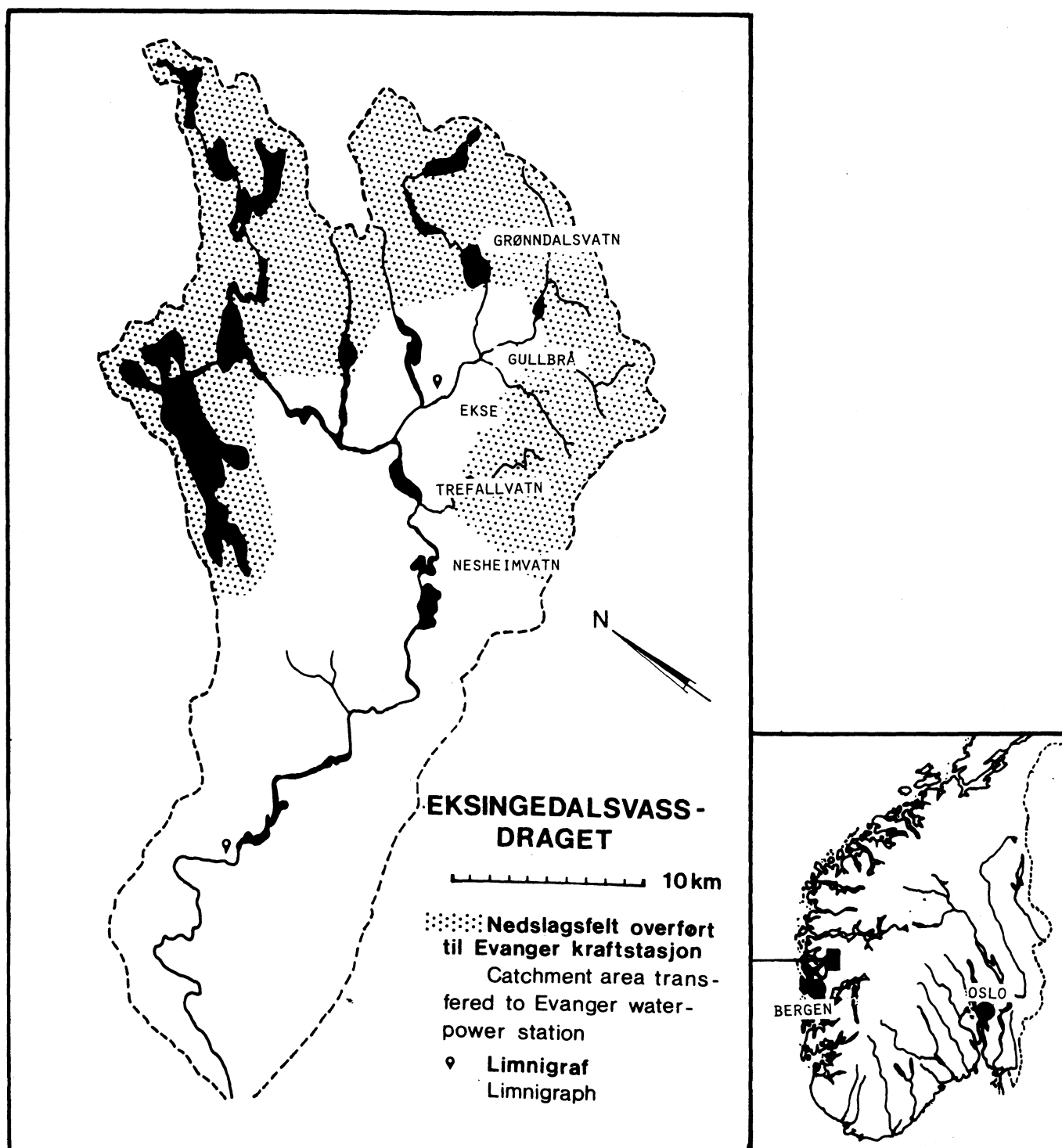
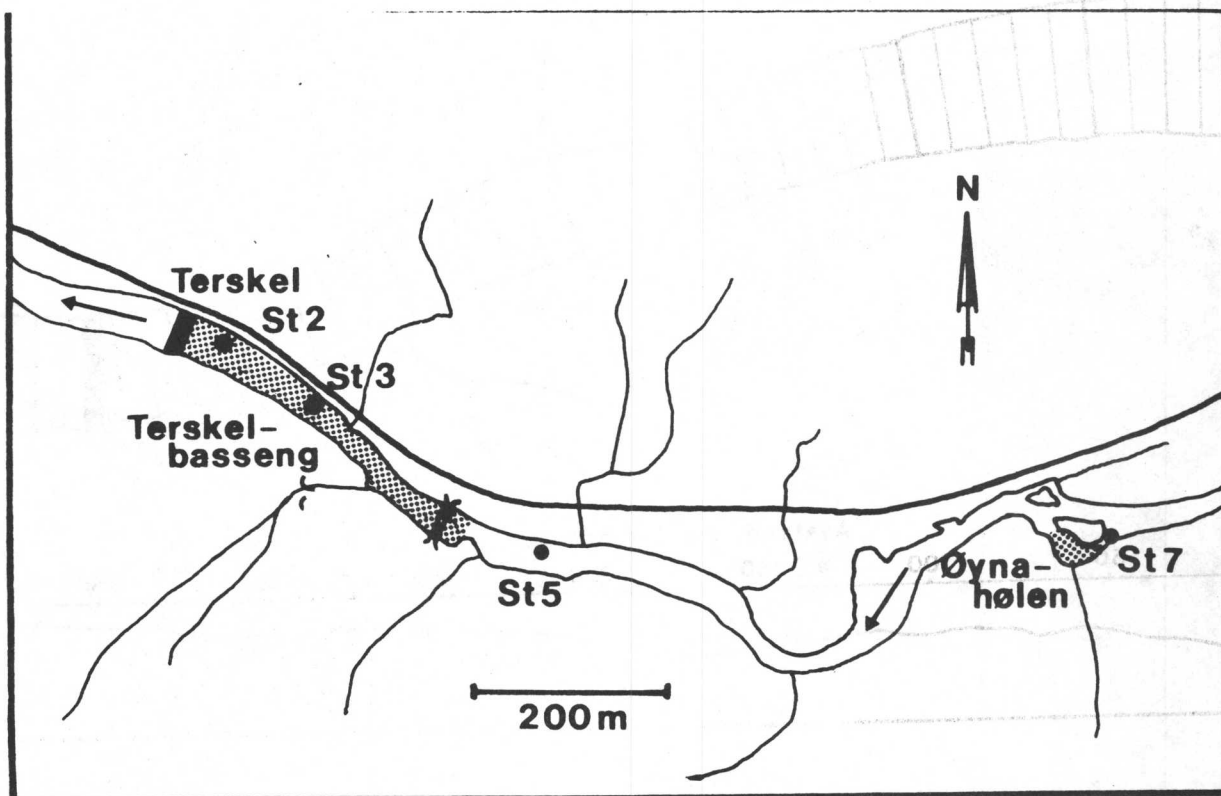


Fig. 1 Oversiktskart, Eskingedalen.

Location map, Eskingedalen.



Figur 2. Kart over Ekseområdet med innsamlingsstasjoner for bunnprøver.

Sketch of the Ekse area showing the weir basin, Øynahølen and the stations of benthic sampling.

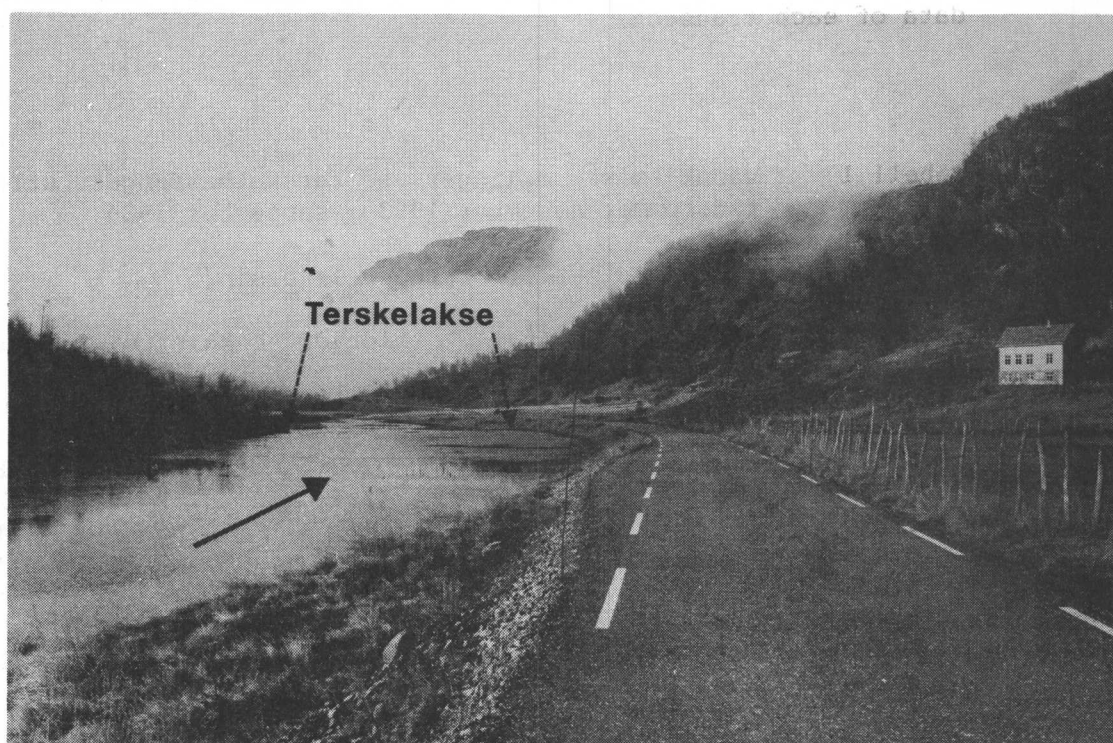
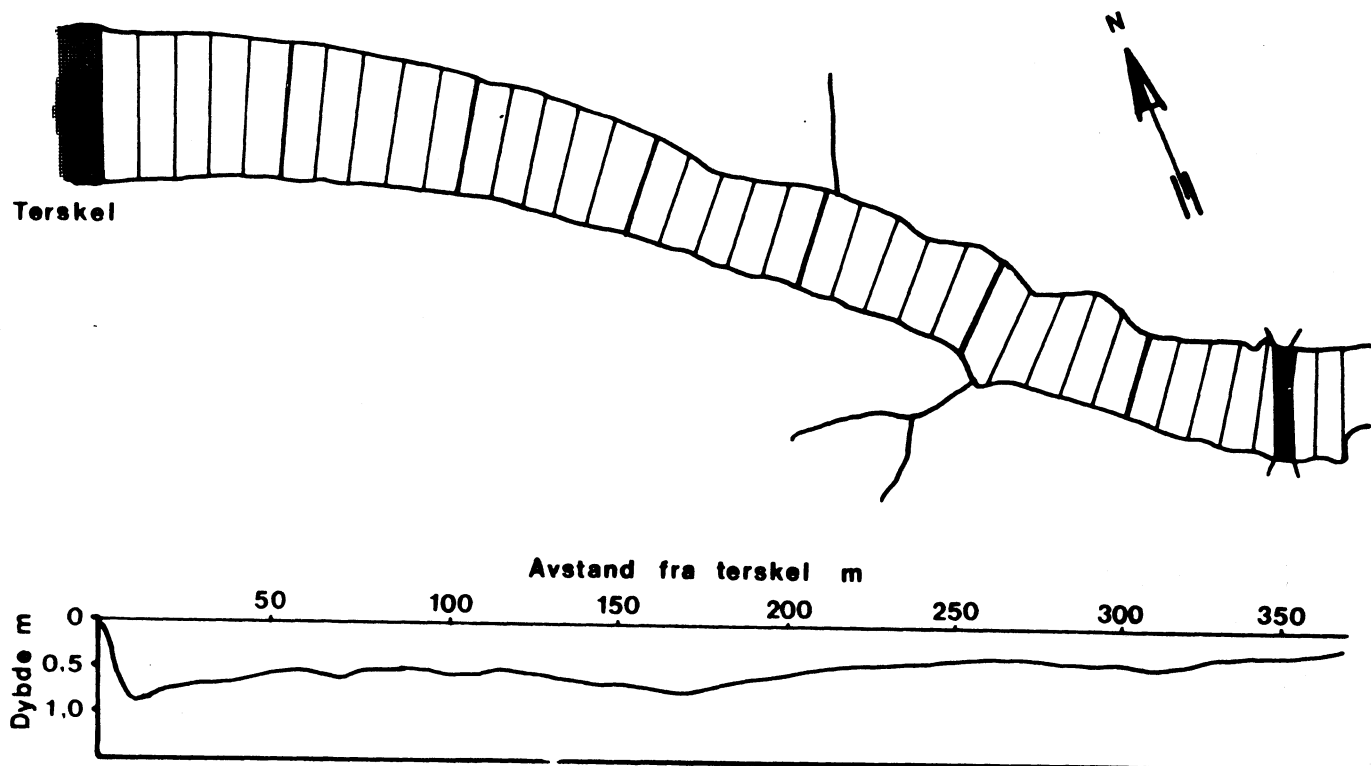


Fig. 3. Terskelbassenget ved Ekse. Terskelaksen er inntegnet.

The weir basin at Ekse. The weir axis is indicated.



Figur 4. Gjennomsnittsdypde i terskelbassenget ved lav vannføring. Data for hvert transekt er gitt i appendekstabell 1.

Mean depth in the weir basin at low discharge. Appendix table 1 gives data of each transect.

Tabell 1 Vannkjemiske målinger ved terskelbassengets utløp i tidsrommet desember 1983 - september 1984.

Water chemistry at the outlet of the weir basin.

Dato	Surhetsgrad pH	lednings- evne k ₂₀	Sulfat SO ₄ mg/l	Klorid Cl mg/l	kalsium Ca mg/l	aluminium Al µg/l
14.12.83	6,31	24,0	4,56	2,0	2,30	15
20.06.84	5,87	11,3	1,02	1,9	0,48	20
22.06.84	5,85	12,0	1,13	2,1	0,56	40
17.07.84	6,00	10,8	1,37	1,0	0,80	30
03.08.84	6,05	13,3	1,59	0,9	1,19	50
30.08.84	5,94	7,7	0,74	0,4	0,55	80
18.09.84	6,46	25,9	5,13	1,2	2,76	10

3.2. Bunnprøver

Bunnprøver fra de fire lokalitetene ble samlet inn 6 ganger i tidsrommet 13. desember 1983 til 7. november 1984. Tre av lokalitetene, St. 2, 3 og 5, var identiske med lokaliteter undersøkt ved Terskelprosjektets bunndyrstudier i 1976. Stasjon 7 var tidligere ikke undersøkt.

Prøvetakingen ble foretatt med samme metodikk som ved Terskelprosjektets undersøkelser i 1976. Det ble ikke benyttet flåte ved innsamlingene i terskelbassenget i 1984. Prøvetakingen ble i stedet foretatt fra bredden og så langt ut det var mulig å komme. På denne måten ble de fleste dybder dekket. Bunnprøvene ble sugd opp med en vakumpumpe fra innsiden av et PVC-rør presset ned i substratet (Fig. 6). For nærmere detaljer mht. utstyr og innsamlingsprosedyre henvises til Bækken et al. (1981 d).

Til sammen 10 prøver ble tatt fra hver lokalitet til hvert tidspunkt. Unntatt er st 7, hvor det ikke ble foretatt innsamlinger i desember 1983. Prøvene ble konserveret på etanol og senere sortert under lupe. Grunnet de høye kostnadene ved sorteringsprosedyren er bare 6 prøver fra hvert prøvetakingstidspunkt behandlet. De øvrige prøver blir oppbevart som referanseprøver. En del av de minste hoppekrepsdyrene (copepoditter) er heller ikke sortert ut. Dette medfører at biomasse/produksjonsberegninger for denne gruppen blir noe underestimert.

Fra mai til november 1984 ble det målt driv ved innløp og utløp av terskelbassenget og Øynahølen til 5 ulike tidspunkt. 2 prøver ble tatt fra hver lokalitet med samme prøvetakingsmetodikk som beskrevet i Bækken et al. (1981 e). Halvparten av disse prøvene er sortert, dvs. en fra innløp- og en fra utløp til hvert tidspunkt. Etter som det ikke ble målt vannføringer på Ekse i 1984 er drivet målt kvalitativt. Det var imidlertid små forskjeller i vannhastigheter ved inn- og utløpene og målingene er således sammenlignbare ved hvert tidspunkt.

Bunndyrene er lengdemålt, og tørrvekten og energiinnhold av de ulike dyregrupper/arter er beregnet på basis av data fra Bækken et al. (1981 d og f).

Produksjonsberegningene er foretatt med samme metodikk som Bækken et al. (1981 f): en kombinert bruk av Boysen Jensen's metode (1919), "size frequency method" (Hynes & Coleman 1968, Hamilton 1969) og P/B-rater fra litteraturen. Sistnevnte metode er benyttet ved produksjonsberegningene av fåbørstemark (P/B=5,0 : Mann et al. 1972, Zytowicz 1976).

For en nærmere diskusjon av presisjon og anvendbarhet av de ulike beregningsmåtene henvises til Bækken et al. (1981 f, 1984).

4. RESULTATER

I tillegg til data fra den foreliggende undersøkelse, er utvalgte produksjons- og biomassedata fra 1976 tatt med for å lette sammenligningen mellom de to tidspunkt.

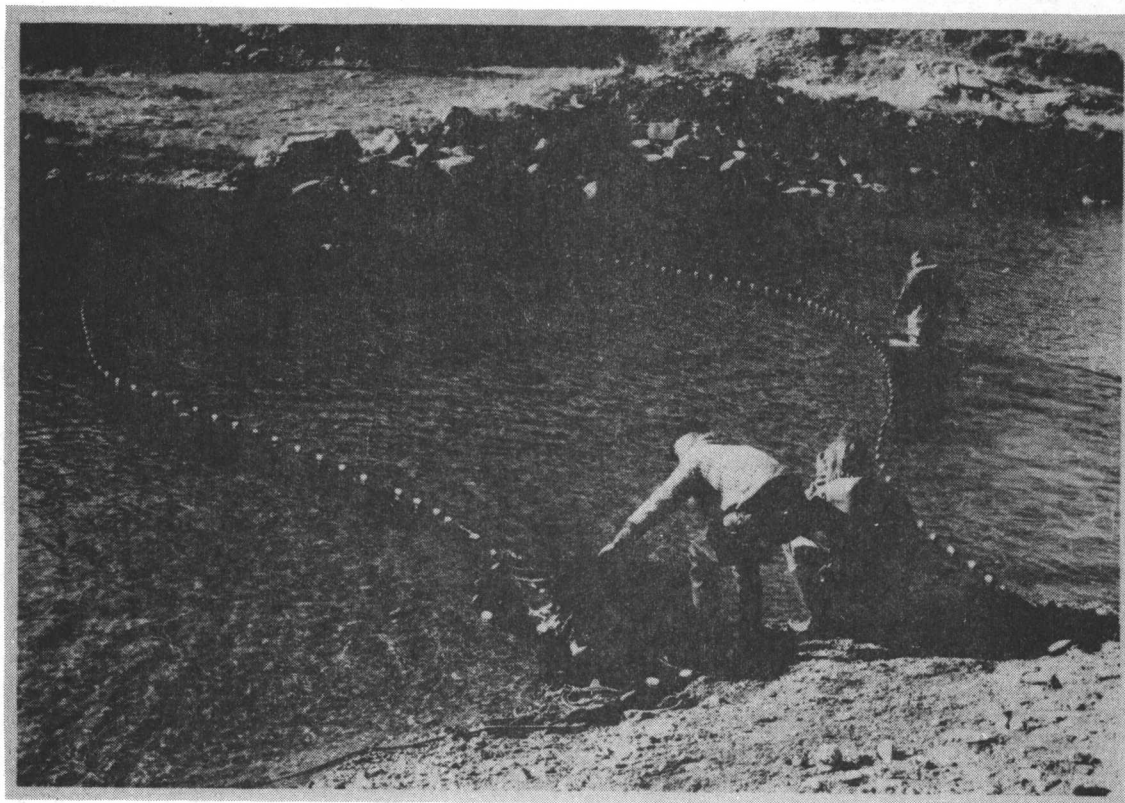


Fig 5. Fiske med not i Øynahølen i sone 3B

Fishing with seine in Øynahølen in zone 3B.

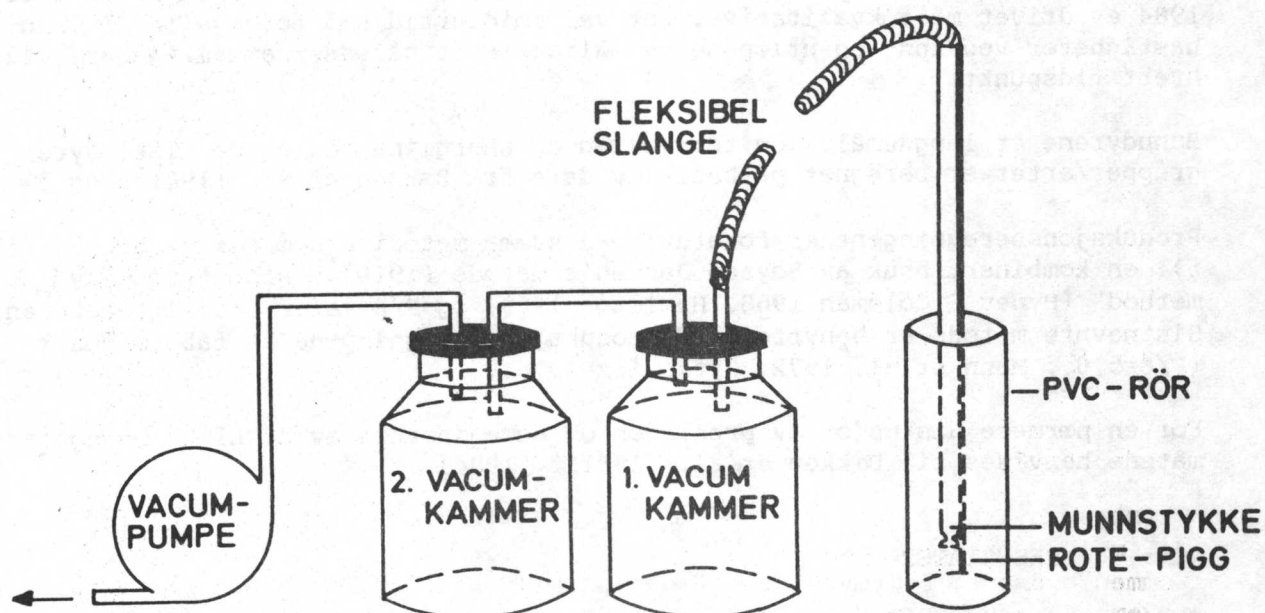


Fig. 6 Skjematisk tegning av sugeapparatet for bunnprøver.

Sketch of the benthos sampler used in Eskingedalen.

4.1. Fysiske og kjemiske parametre

Vanntemperaturen ble ikke målt kontinuerlig. Temperaturregimet i 1984 må kunne betegnes som normalt. Høyeste temperatur som ble målt var 15,5 °C 17.07.84.

Resultatene fra de vannkjemiske analysene er presentert i tabell 1. Samtlige måleresultater av surhetsgrad, ledningsevne, sulfat, klorid og kalsium ligger innen de grenser som ble funnet i sesongene 1975-1978, bortsett fra den lave ledningsevnen 30. august. Konsentrasjonen av aluminium ble ikke målt i 1976. Denne varierte fra 10 til 80 ug l⁻¹ i 1984.

4.2. Tettheter

Appendiks tabell 2-5 viser tetthetene av evertebrater på stasjonene 2, 3, 5 og 7 til de ulike tidspunkt.

I terskelbassenget (st 2 og 3) dominerte fjørmygglarvene. Denne dyregruppen hadde de største tettheter i mai (henholdsvis 15200 og 45500 individer pr. m²). Til sammen 4 arter døgnfluer ble funnet i terskelbassenget. *Ameletus inopinatus* var den dominerende art, med størst tetthet i mai. *Capnia pygmaea* og *Nemoura cinerea* var de vanligste steinflueartene. Stasjon 3 hadde høyere diversitet av steinfluer enn st 2. I alt 9 arter ble funnet her.

Vårfluefaunaen i terskelbassenget må karakteriseres som fattig. Larver av slekten *Apatania* dominerte. De nettspinnende artene *Plectrocnemia conspersa* og *Polycentropus flavomaculatus* forekom sporadisk. Det samme var tilfelle med larver av slekten *Potamophylax*.

Tetthetene av fåbørstemark var høy i terskelbassenget, vanligvis mellom 3000 og 7800 individer pr. m².

Også en del andre dyregrupper forekom i store antall på stasjon 2 og 3. Spesielt gjaldt dette bunnlevende krepsdyr og rundmark.

Total tetthet av dyr var høyest i august (stasjon 2) og mai (stasjon 3), henholdsvis 36 200 og 55 900 dyr pr. m².

På strykstrekningen ovenfor terskelbassenget (stasjon 5) hadde fjørmyggene maksimum tetthet i mai med 41 200 individer pr. m². *Baetis rhodani* var den dominerende døgnfluèn (1791 individer pr. m² i november). Til sammen 8 arter steinfluer ble funnet på denne stasjonen, med *Capnia pygmaea* som dominerende art. Vårfluefaunaen på st. 5 må betegnes som fattig. Fåbørstemarkene hadde lavere tetthet enn i terskelbassenget, maksimum 1126 individer pr. m² i mai. Av andre dyregrupper var krepsdyr, vannmidd, rundmark og tovinger vanlige.

På stasjon 7 hadde *Baetis rhodani* høyest tetthet i november (5700 individer pr. m²). *Capnia pygmaea* var den vanligste steinfluen av i alt 10 forekommende arter. Fjørmyggtetthetene var høye (31 500 individer pr. m² i november). Av andre dyregrupper var vannmidd, fåbørstemark og rundmark tallrike. Sistnevnte gruppe hadde en tetthet på 16 600 individer pr m² i mai.

4.3. Biomasse

Biomassen, uttrykt som middel tørrvekt pr. m² for de ulike dyregrupper og arter er presentert i appendiks tabell 6-9.

I terskelbassenget var biomassen dominert av fjørmygg og fåbørstemark. Fjørmyggene hadde størst biomasse i november (1840 og 1200 mgdw pr. m^2 på stasjon 2 og 3). Høyest biomasse av fåbørstemark ble funnet på st 2 i juli (1255 mgdw pr. m^2). En del insektgrupper hadde relativt høye biomassetall på grunn av sin store kroppsvekt. Dette gjelder døgnfluer av slekten *Siphonurus*, steinfluen *Diura nanseni*, flere vårfluearter samt gruppen andre tovinger. Sistnevnte gruppe domineres av store stankelbeinlarver.

Krepsdyr og rundmark hadde lav biomasse i terskelbassenget sammenlignet med tettheten.

På strykstrekningene (st 5 og 7) hadde også fjørmygg og fåbørstemark høyest biomasse, men dominansen var ikke så høy som i terskelbassenget. En rekke insektlarver hadde høy biomasse grunnet høy kroppsvekt, bl.a. steinfluen *Diura nanseni*, vårfluen *Rhyacophila nubila* og stankelbeinlarver. Døgnfluen *Baetis rhodani* hadde størst biomasse i juli og november.

Gjennomsnitts biomasse for de viktigste dyregruppene på de ulike stasjonene i 1976 og 1984 er vist i appendiks tabell 10 og fig. 7 og 8. I 1976 var biomassen i terskelbassenget dominert av fåbørstemark. Resultatene fra 1984 viser at selv om fåbørstemarkene hadde øket sin biomasse, var fjørmygg den dominerende gruppen, med en økning fra 112,5 mgdw m^{-2} (1976) til 971 mgdw m^{-2} (1984) på stasjon 2 og en økning fra 109 mgdw (1976) til 647 mgdw (1984) på st 3. De fleste andre bunnlevende insektarter hadde også øket sin biomasse i terskelbassenget siden 1976. Det samme var tilfelle med gruppen krepsdyr, der linsekrepseren *Eurycercus lamellatus* hadde dannet populasjoner på de mer stilleflytende områdene.

På stasjon 5 ovenfor terskelbassenget var det gjennomgående en nedgang i biomassen fra 1976. Mest markant var tilbakegangen av fåbørstemark, fra 425 mgdw m^{-2} i 1976 til 98 mgdw m^{-2} i 1984. Fjørmyggbiomassen var omtrent like stor i 1976 og 1984.

På st 7 dominerte fåbørstemarkene (359 mgdw m^{-2}), men også flere av insektgruppene hadde høy biomasse. Gruppene andre tovinger, døgnfluer, vårfluer og rundmark hadde markert høyere biomasse på st 7 sammenlignet med de tre andre undersøkte stasjonene.

4.4. Produksjon

Nettoproduksjonen av bunndyr på de ulike stasjonene i 1976 (etter Bækken et al. 1981 f) og i 1984 er vist i appendiks tabell 11 ($J m^{-2} \text{ år}^{-1}$) og 12 (mgdw $m^{-2} \text{ år}^{-1}$). I tillegg er produksjonen for de viktigste dyregruppene fremstilt grafisk i figur 9 og 10.

I 1976 hadde strykstrekningen på st 5 den høyeste produksjonen (90 $KJ m^{-2} \text{ år}^{-1}$). Dette bildet hadde endret seg markert i 1984. Terskelbassengets bunn-dyrproduksjon var nå 199 og 169 $KJ m^{-2} \text{ år}^{-1}$ henholdsvis på st 2 og 3. Produksjonen på st 5 hadde sunket med ca. 44 %. Det var hovedsakelig fjørmygg, og til en viss grad fåbørstemark som var årsak til den voldsomme produksjon-søkningen i terskelbassenget. På stasjon 2 hadde fjørmyggproduksjonen steget fra 13 til 121 $KJ m^{-2} \text{ år}^{-1}$. Det er også verd å legge merke til at produksjonen av en del insektgrupper av høy næringsmessig verdi for auren (Andersen et al 1986) økte i terskelbassenget.

Stasjon 7 hadde en bunndyrproduksjon på $87 \text{ KJ m}^{-2} \text{ år}^{-1}$. Dette ligger nær de verdier som ble funnet på strykstrekningene i 1976 (Bækken et al. 1981 f).

Total nettoproduksjon av bunndyr i terskelbassenget i 1984, basert på gjennomsnittet av de to undersøkte stasjoner var $87,1 \text{ kg tørrvekt pr. år}$ eller $2.0 \cdot 10^6 \text{ KJ pr. år}$. Til sammenligning var produksjonen i 1976 ca. 30 % av disse verdier.

4.5. Forholdet mellom produksjon og biomasse P/B

Tabell 2 viser forholdet mellom netto produksjon og biomasse for noen bunndyrgrupper på de fire stasjonene i 1976 og 1984. Grupper som forekommer sparsomt i antall og/eller vekt er ikke tatt med. *Baetis rhodani* hadde de høyeste P/B-rater (6,4 – 8,5). Steinfluene varierte mellom 5,0 og 7,8, mens vårfluene P/B lå noe lavere. Fjærmyggene hadde en gjennomsnitt P/B på 5,0.

Tabell 2 Forholdet mellom netto produksjon og biomasse (P/B) for noen bunndyrgrupper – og arter ved Ekse 1976 og 1984. Data fra 1976 er hentet fra Bækken et al. (1981 f).

P/B ratios for some different species/groups at Ekse in 1976 (data from Bækken et al. 1981 f) and 1984.

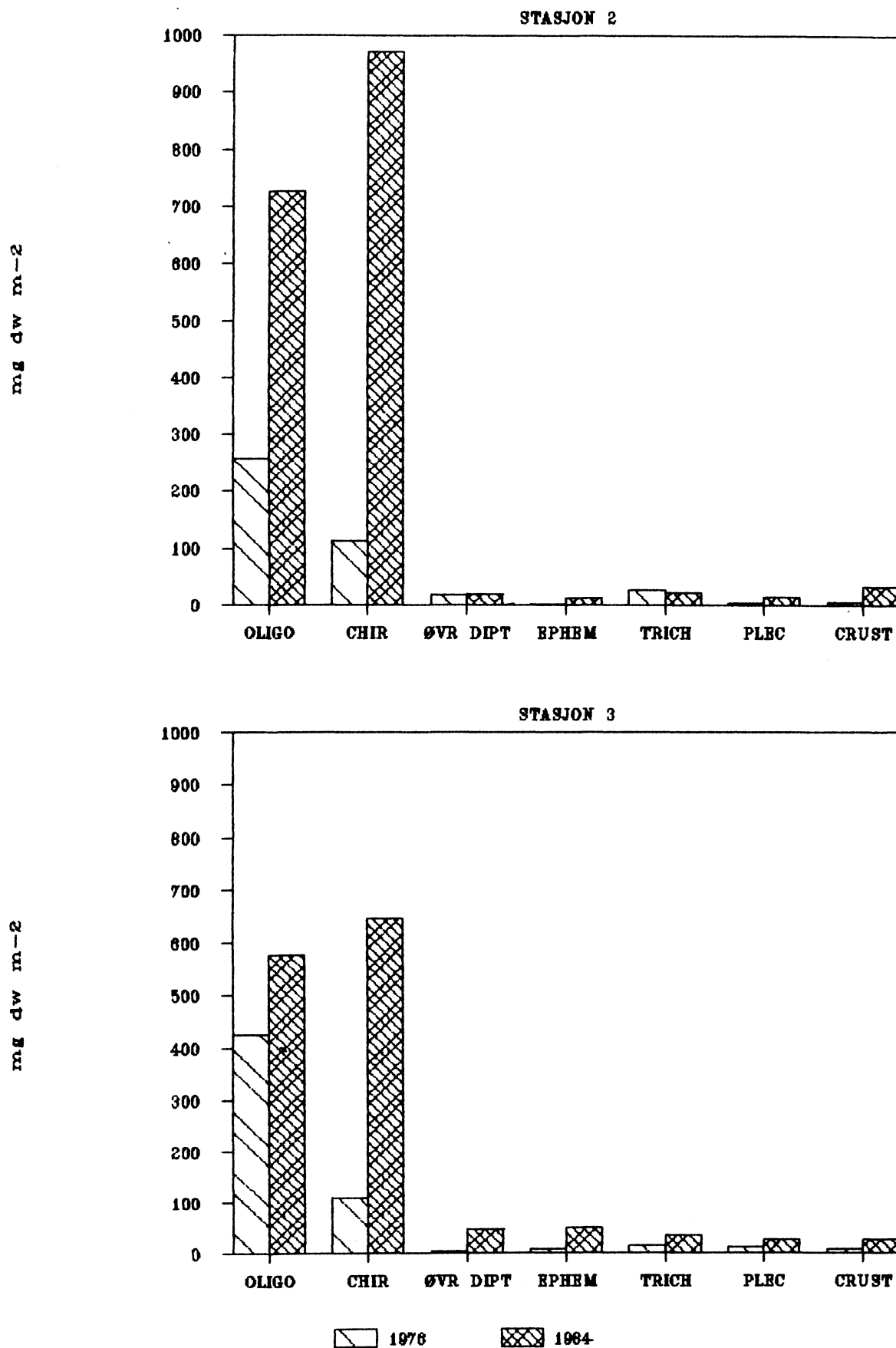
	Stasjon						
	2		3		5		7
	1976	1984	1976	1984	1976	1984	1976
<i>Baetis rhodani</i>	–	–	8,5	–	8,5	6,4	7,8
Andre døgnfluer	–	–	–	8,6	–	–	–
<i>Capnia pygmaea</i>	–	–	–	–	6,0	–	–
Andre steinfluer	–	–	7,8	5,0	5,0	5,9	4,9
Vårfluer	–	4,5	–	3,8	5,0	4,1	3,3
Fjærmygg	4,3	5,0	4,2	6,0	4,9	5,3	5,1
Andre Diptera	–	–	–	4,8	3,5	6,2	4,1

4.6. Driv

Figur 11 og 12 viser antall og mengde dyr pr. drivfelle ved inn- og utløpet av de to lokalitetene. Terskelbassenget hadde størst driv ved innløpet i alle de undersøkte tidspunkt unntatt november. I sistnevnte måned var drivet ut størst. Dette utgjordes hovedsakelig av døgnfluer (figur 13). På årsbasis dominerte fjærmyggene vektmessig, men også døgnfluer og landlevende dyr utgjorde betydelige mengder av drivet.

I Øynahølen var også drivet inn størst i mai og juli. Senere på året var det større driv ut av lokaliteten fig.14. Dette skyldes først og fremst døgnfluer. I likhet med i terskelbassenget var også fjærmygg og landlevende dyr en viktig komponent i drivet. Generelt var det små forskjeller i sammensetningen mellom inn- og utløp. Et unntak var det store drivet av terrestriske dyr inn i begge lokaliteter i september.

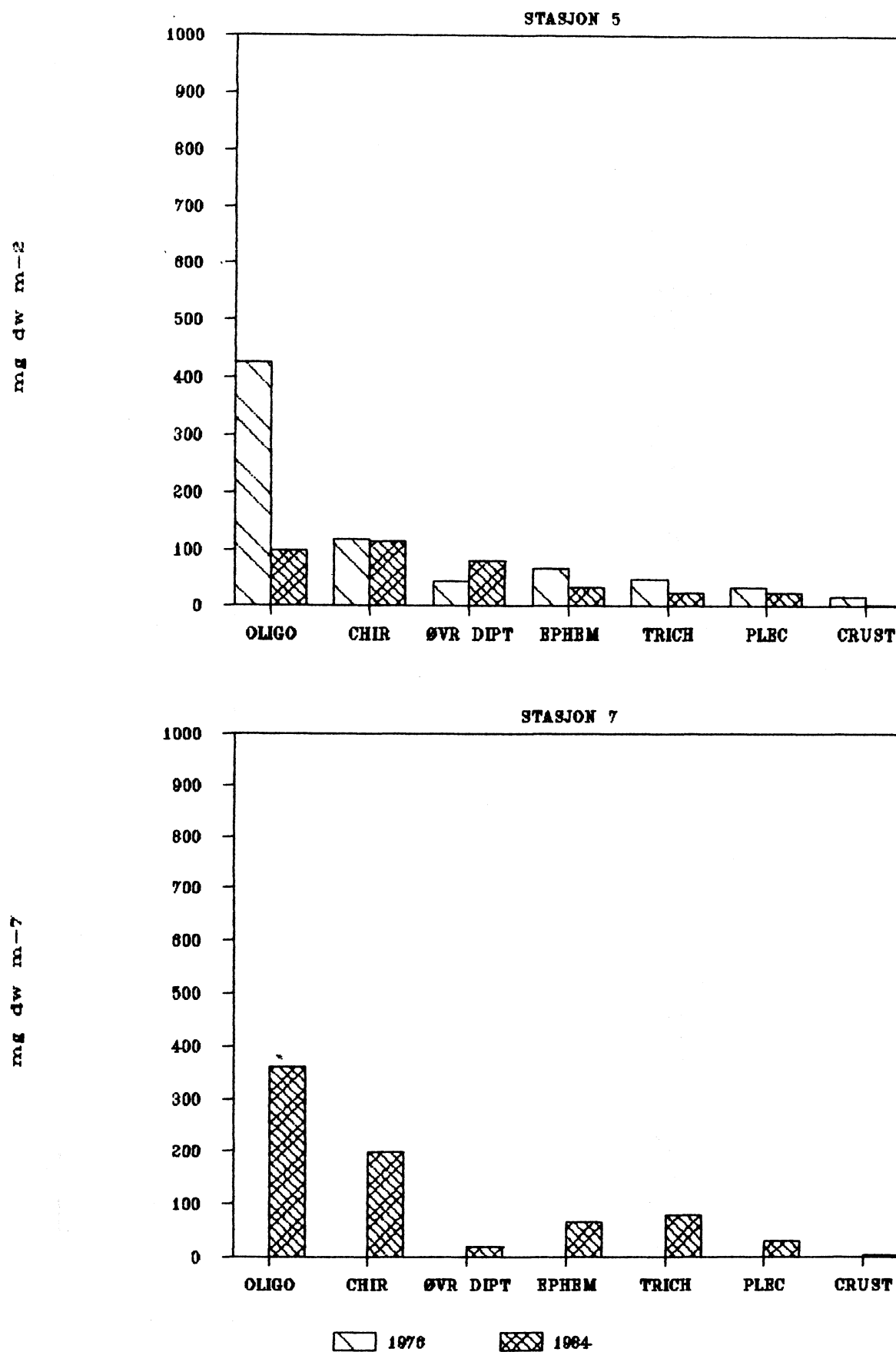
GJENNOMSNITTS BIOMASSE



Figur 7. Gjennomsnitts biomasse (mg tørrvekt m⁻²) av de viktigste bunndyrgruppene på stasjon 2 og 3 i 1976 (etter Bækken et al. 1981d) og 1984.

Mean standing crop (mg dry weight m⁻²) of the most important benthic animal groups at stations 2 and 3 in 1976 and 1984.

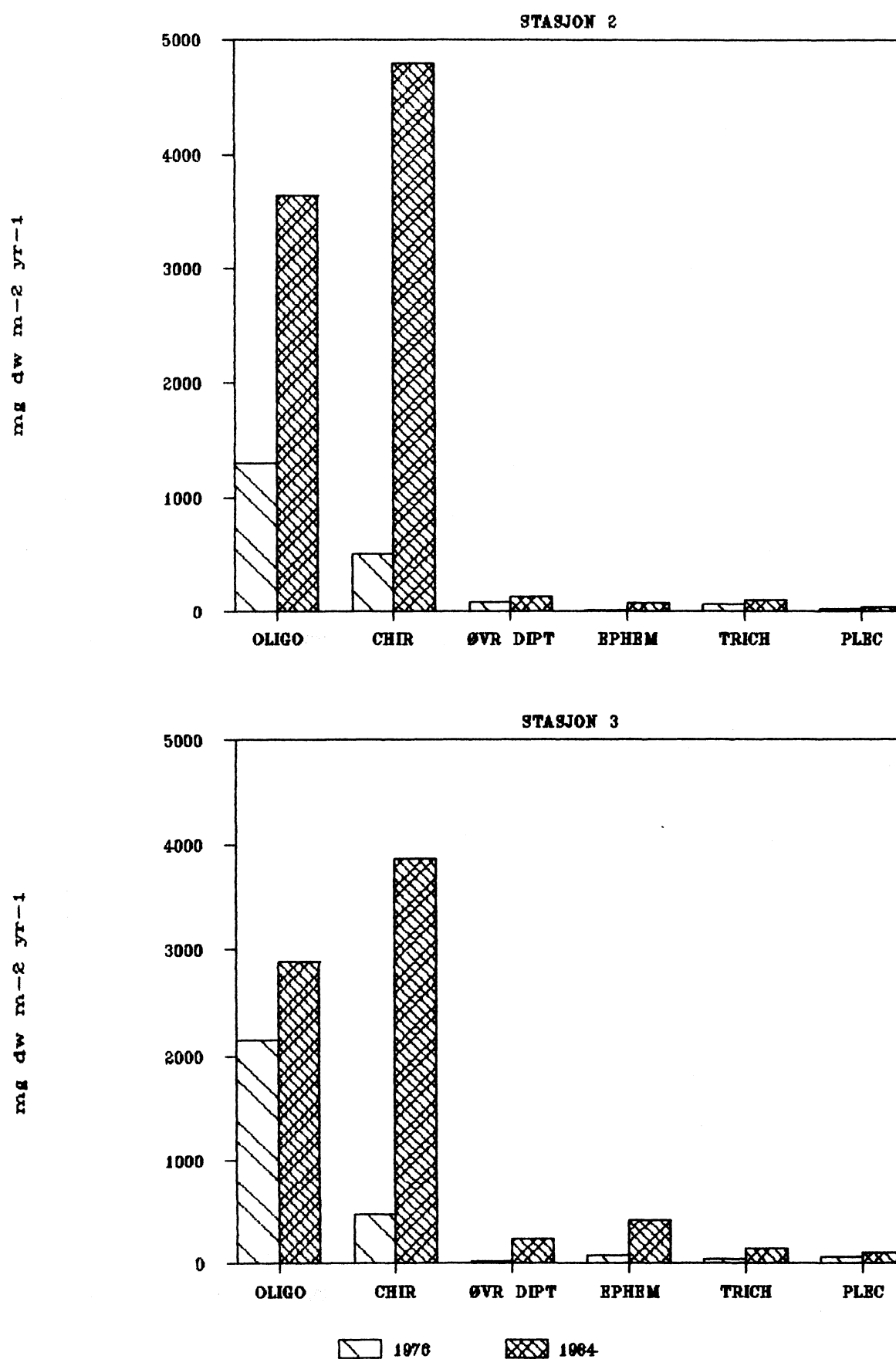
GJENNOMSNITTS BIOMASSE



Figur 8. Gjennomsnittsbio masse (mg tørrvekt m⁻²) av de viktigste bunndyrgruppene på stasjon 5 og 7 i 1976 (etter Bækken et al. 1981d) og 1984.

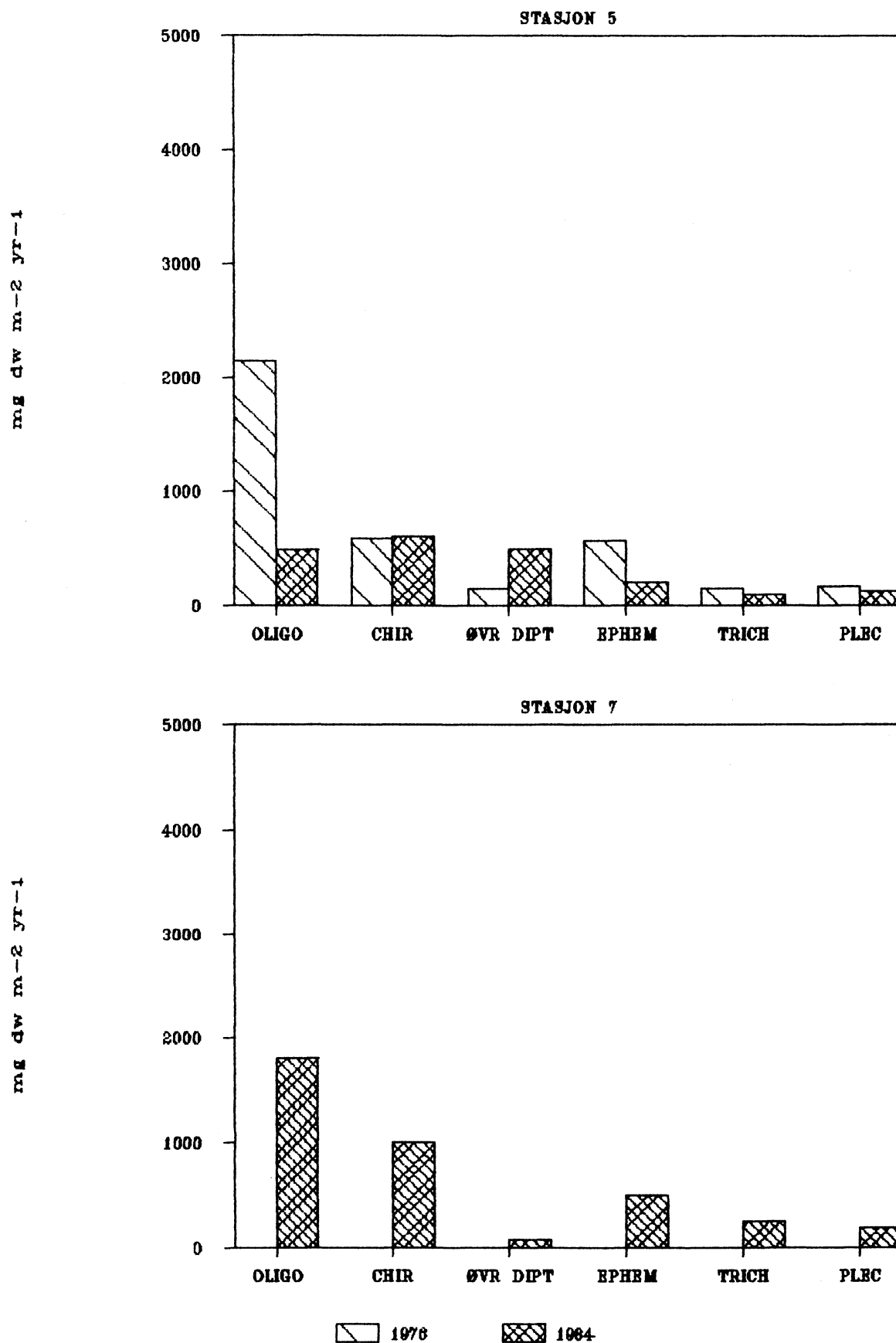
Mean standing crop (mg dry weight m⁻²) of the most important benthic animal groups at stations 5 and 7 in 1976 and 1984.

PRODUKSJON



Figur 9. Netto produksjon (mg tørrvekt m⁻² år⁻¹) av de viktigste bunndyrgruppene på stasjon 2 og 3 i 1976 (etter Bækken et al. 1981f) og 1984.

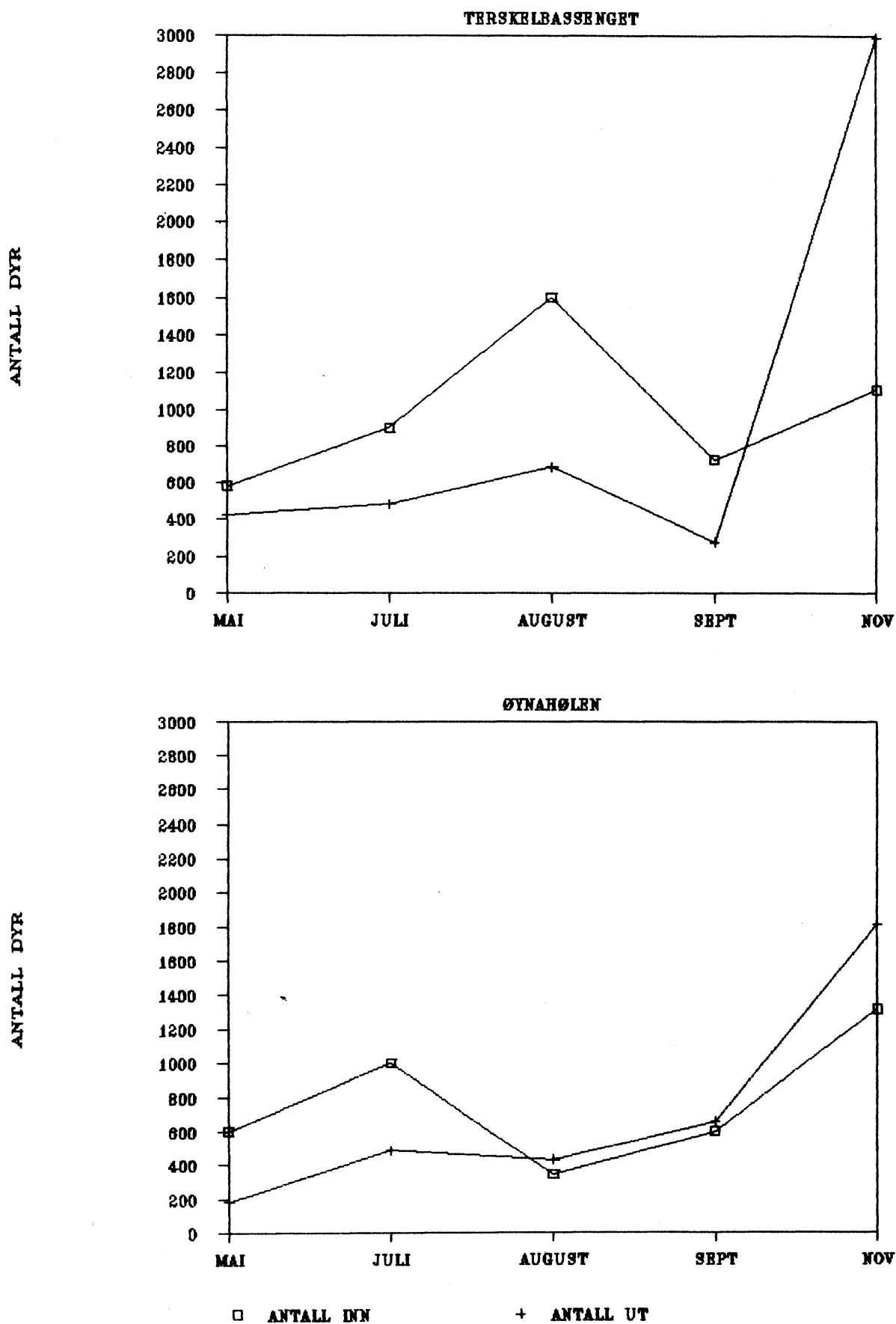
Net production (mg dry weight m⁻² yr⁻¹) of the most important benthic animal groups at stations 2 and 3 in 1976 and 1984.



Figur 10. Netto produksjon (mg tørrvekt m⁻² år⁻¹) av de viktigste bunndyrgruppene på stasjon 5 og 7 i 1976 (etter Bækken et al. 1981f) og 1984.

Net production (mg dry weight m⁻² yr⁻¹) of the most important benthic animal groups at stations 5 and 7 in 1976 and 1984.

TOTALT ANTALL DYR PR. DRIVFELLE

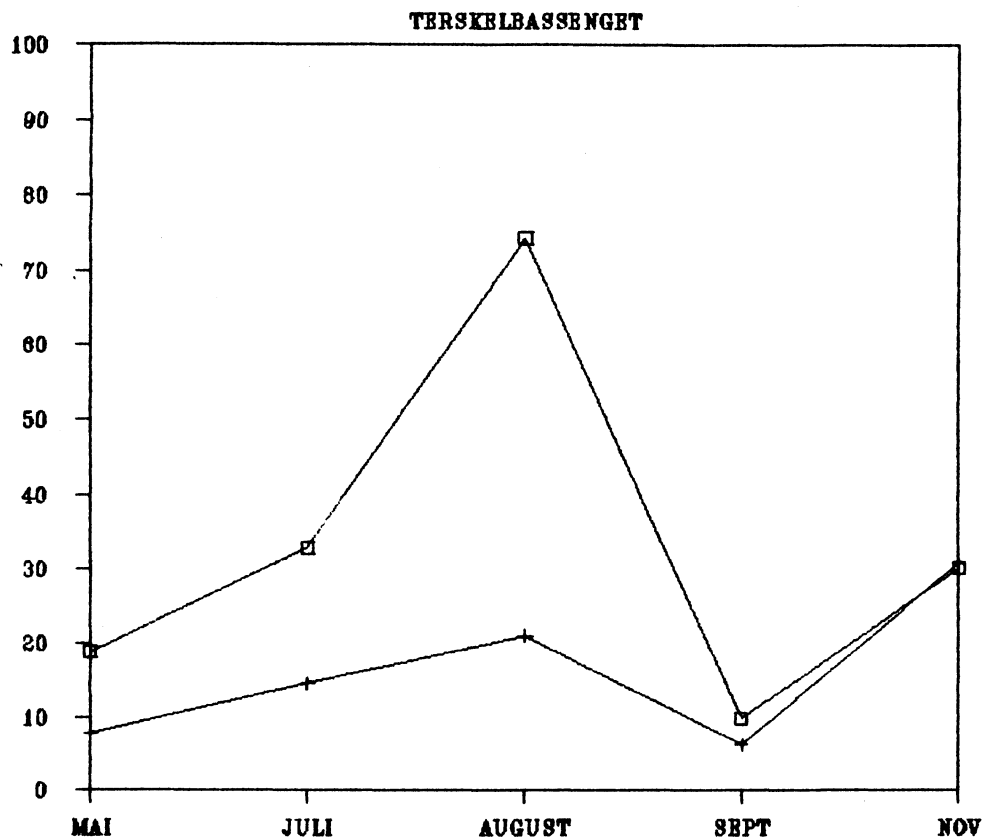


Figur 11. Antall dyr fanget pr. drivfelle pr. døgn ved inn- og utløp av Terskelbassenget og Øynahølen i 1984.

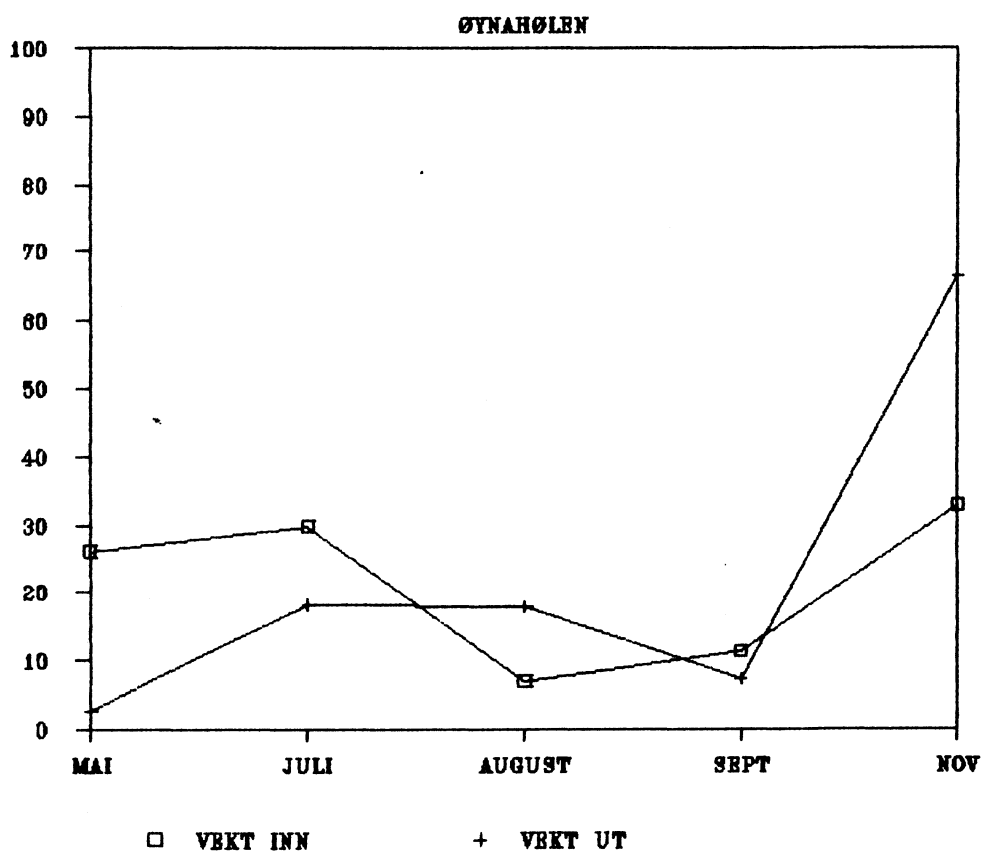
Total number of drifting animals caught during 24 h in the weir basin and Øynahølen in 1984.

VEKT AV DYR PR. DRIVFELLE

VEKT MG DW DØGN-1

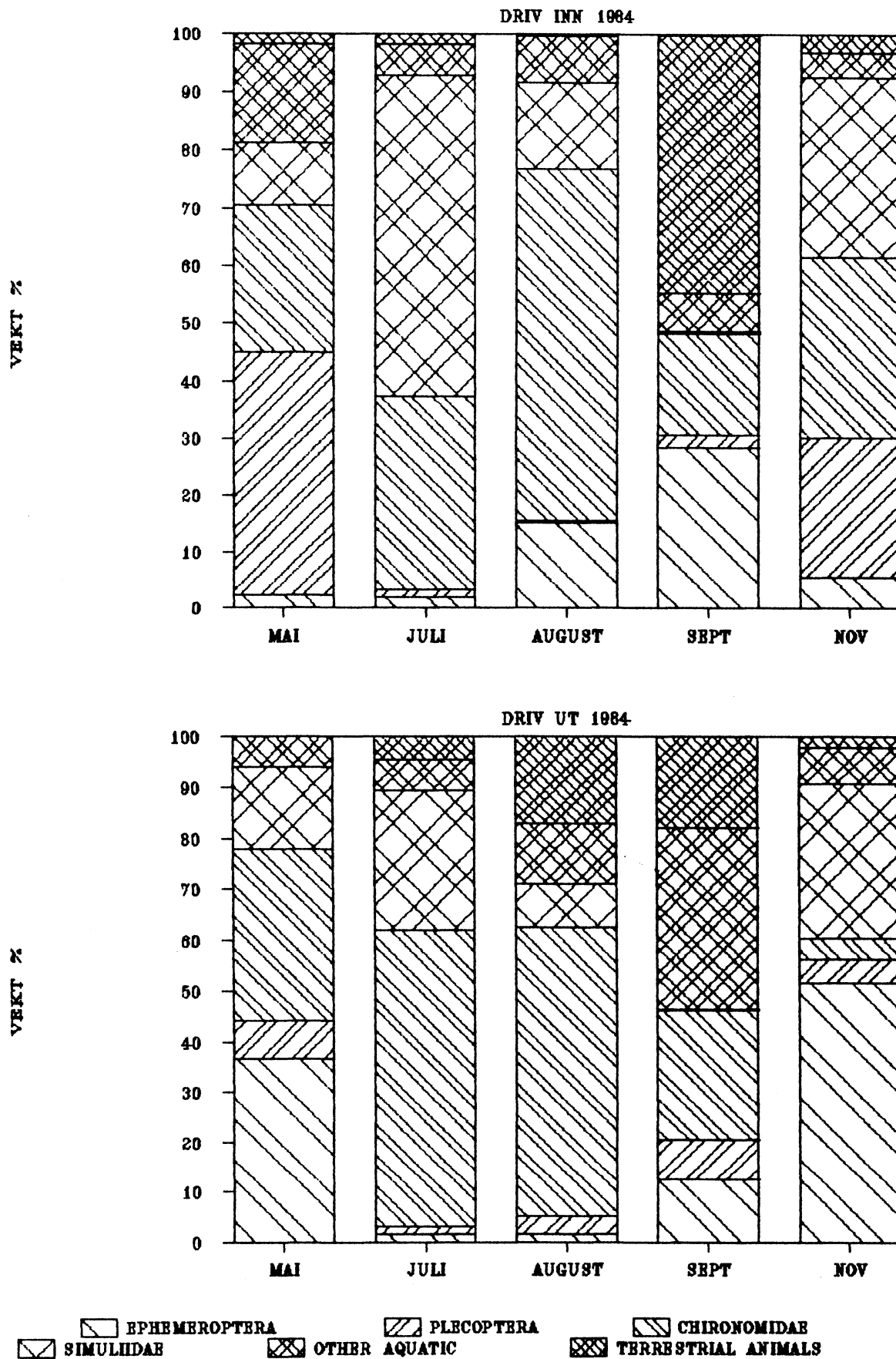


VEKT MG DW DØGN-1



Figur 12. Vekt av dyr fanget pr. drivfelle pr. døgn ved inn- og utløp av Terskelbassenget og Øynahølen i 1984.

Total weight of animals caught during 24 h in the weir basin and Øynahølen in 1984.

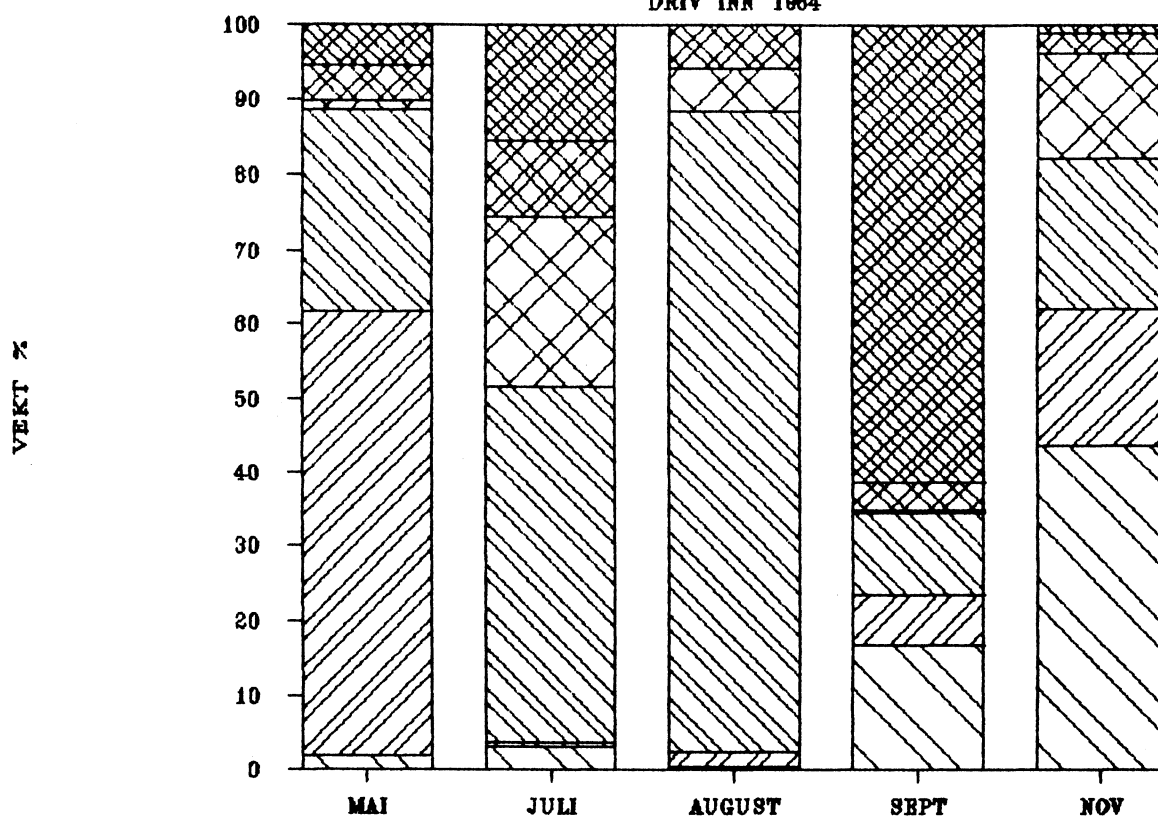


Figur 13. Sammensetningen av drivet i vekt % ved inn- og utløpet av Terskelbassenget i 1984.

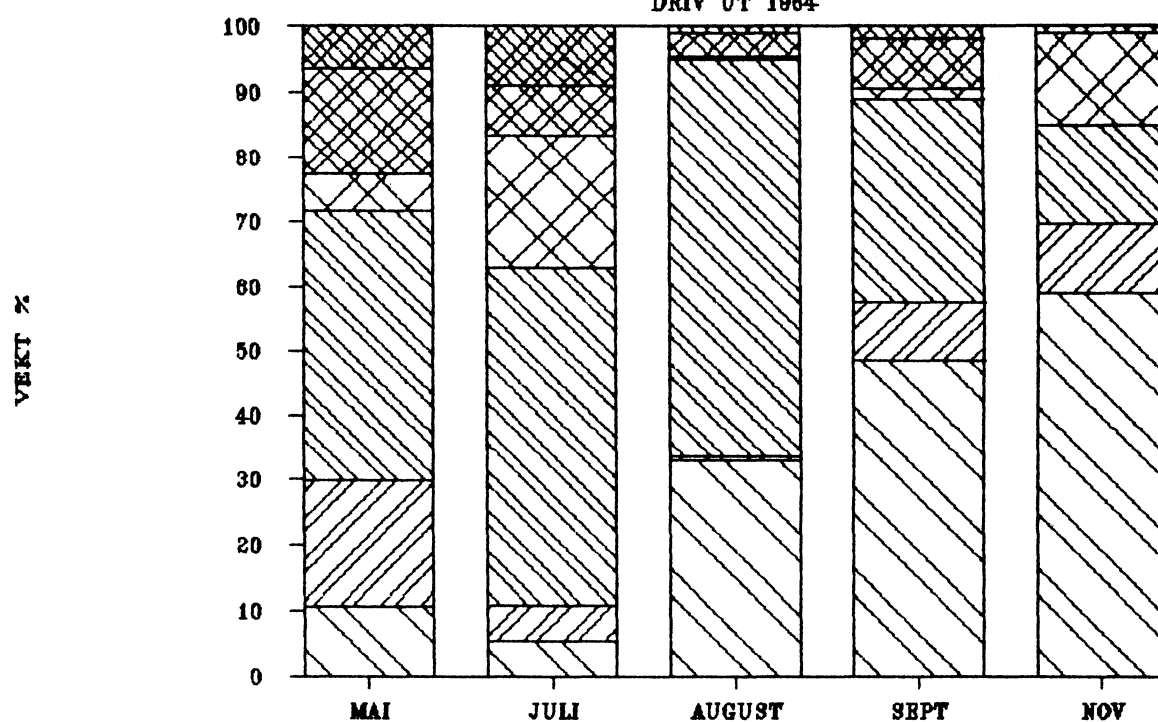
Composition (weight %) of the drift at the in- and outlet of the weir basin in 1984.

ØYNAHØLEN

DRIV INN 1984



DRIV UT 1984



EPHEMEROPTERA PLECOPTERA CHIRONOMIDAE
SIMULIIDAE OTHER AQUATIC TERRESTRIAL ANIMALS

Figur 14. Sammensetningen av drivet i vekt % ved inn- og utløpet av Øynahølen i 1984.

Composition (weight %) of the drift at the in- and outlet of Øynahølen in 1984.

DISKUSJON

Eksingedalselva ved Ekse har, på årsbasis, fått redusert vannføringen med ca. 75 % etter reguleringen. En slik redusert vannføring gir generelt markerte endringer av bunndyrsamfunnet (Spence & Hynes 1971, Ward 1976, Gore 1977, Armitage 1978, 1984, Lillehammer & Saltveit 1984). Byggingen av terskelen på Ekse medførte i tillegg sterkt endrete fysiske forhold på den elvestrekningen som i dag omfatter terskelbassenget. Ved undersøkelsene i 1976, 3 år etter at terskelen ble bygget, ble det funnet at bunndyrs sammensetningen i terskelbassenget var forskjellig fra strykstrekningene (Bækken et al. 1981 d,f, 1984). Faunaen i terskelbassenget hadde en større dominans av gravende former, med fåbørstemark som dominerende dyregruppe. På den annen side var innslaget av mange insektgrupper, spesielt døgnfluer, lavere. I 1976 var produksjonen av bunndyr i terskelbassenget mindre enn på strykstrekningene. I følge Bækken et al. (1981 d,f) var hovedårsakene til dette nedsatt strømhastighet, mer finkornt og ustabilt substrat og stort beitetrykk fra den relativt tette aurebestanden i bassenget.

En undersøkelse av aurepopulasjonen i området i 1983 viste at bestanden av fisk eldre enn 2 år hadde økt med ca 100 % i terskelbassenget fra 1976 (Andersen & Kleiven 1985). Samtidig var fiskens kondisjon blitt dårligere. En av årsakene til dette kan være redusert næringstilbud (Andersen & Kleiven 1985).

Ved undersøkelsene i 1976 ble det ikke foretatt systematiske målinger av terskelbassengets dybdeprofil. Bækken et al. (1981 c) antyder maksimal dybde 1,5 m og en dybde på 0,4 m i den øverste enden. Ved undersøkelsene i 1984 ble det konstatert endringer i terskelbassengets morfologi. Sedimentasjonsprosesser hadde bevirket at bassenget var blitt grunnere. I tillegg var det stuert betydelige mengder løsmasser opp mot terskelkronen. Maksimaldybden ved lav vannstand var i 1984 1,2 m og gjennomsnitt dybde 50,9 cm.

Målingene i 1984 tyder på at det har skjedd sedimentasjonsprosesser i de mellomliggende år, spesielt i bassengets dypere deler og ved dannelsen av en løsmasserygg oppstrøms terskelkronen.

Det sedimenterte materialet bestod hovedsakelig av sand, grus og småstein, med betydelige mengder innblandet organisk materiale. Dette gir gode forhold for gravende dyr som lever av dødt organisk materiale.

Den voldsomme økningen i fjærmyggproduksjon i terskelbassenget er hovedsakelig et resultat av endret substrat kombinert med tidsfaktoren fra bassenget ble etablert. Armitage (1983) påviste en hurtig respons i kolonisasjon av fjærmygg i forbindelse med etableringen av et reguleringsmagasin i England, med en overgang fra organismer knyttet til rennende vann - til organismer mer knyttet til stillestående vann.

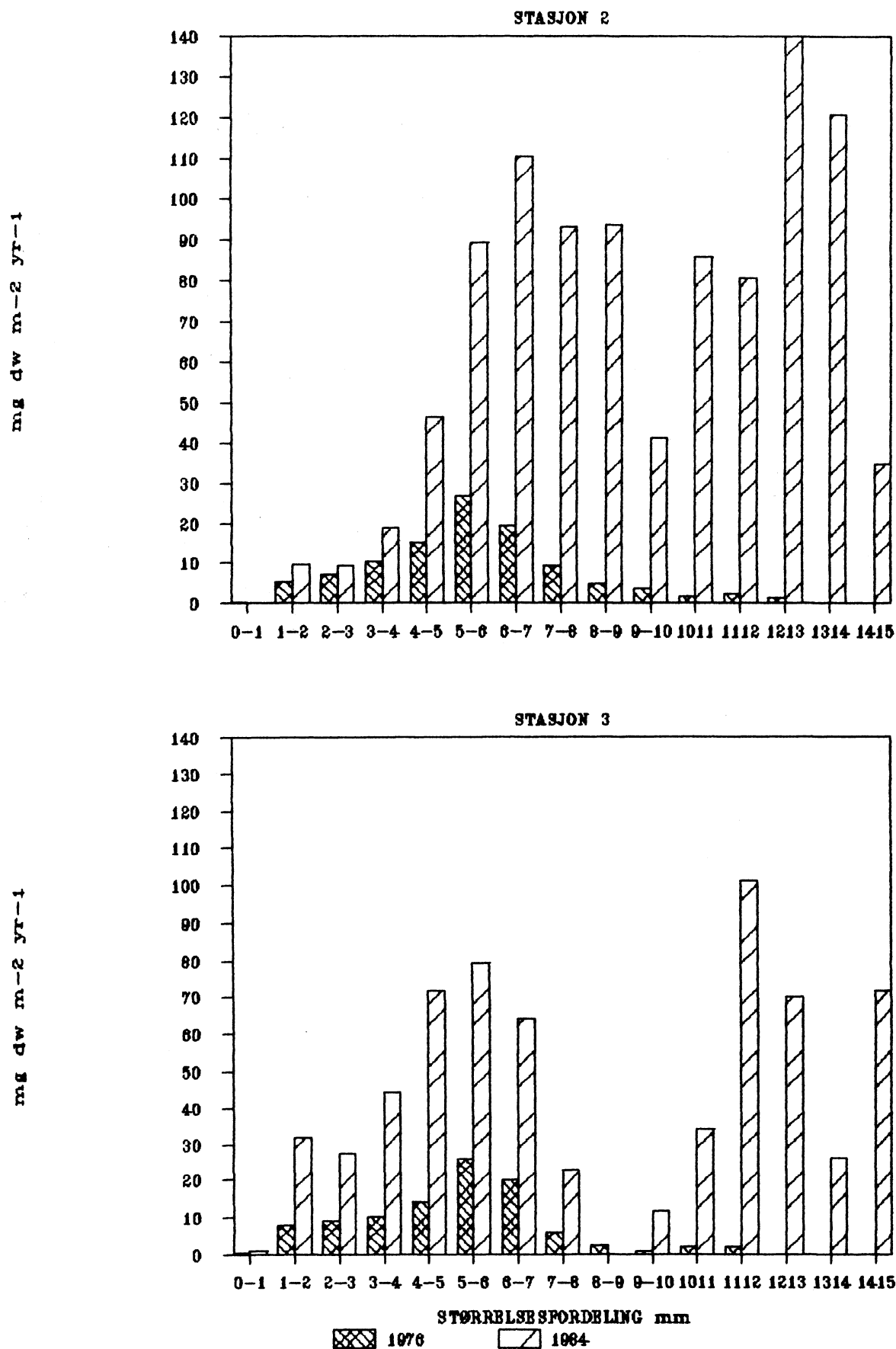
Appendiks tabell 13 viser størrelsesfordelingen av fjærmygg i 1976 (etter Bækken et al upubl.) og 1984. I 1976 var det en tendens mot større prosentandel store fjærmygg larver i terskelbassenget sammenlignet med strykstrekningene. Denne forskjellen var hovedsakelig forårsaket av store former mer tilpasset stillestående vann, bl.a. slekten *Stictochironomus* (Ø. Schnell pers.medd.).

Ettersom de fleste insektlarver har høy dødelighet allerede fra klekkingen (Wilson & Bossert 1971) dominerer de minste larvestadiene antallsmessig også i terskelbassenget.

I 1984 ble det ikke funnet larver større enn 10mm på strykstrekningene, mens bassengfaunaen hadde gode tettheter av larver større enn 10mm. Selv om tettheten av disse størrelsesgruppene er mye mindre enn de små stadiene utgjør de en betydelig del av biomassen. Eksempelvis veier en fjørmygg i størrelsesgruppe 12-13mm over 300 ganger mer enn en fjørmygg i størrelsesgruppe 1-2mm.

Figur 15 og 16 viser at den store biomasseøkningen i terskelbassenget i 1984 i høy grad var forårsaket av store larvestadier. En artsanalyse viser at *Stictochironomus pictulus* hadde en nærmest eksplosiv bestandsutvikling i 1984, og biomasseøkningen må i vesentlig grad tilskrives denne arten (Ø. Schnell pers. medd.).

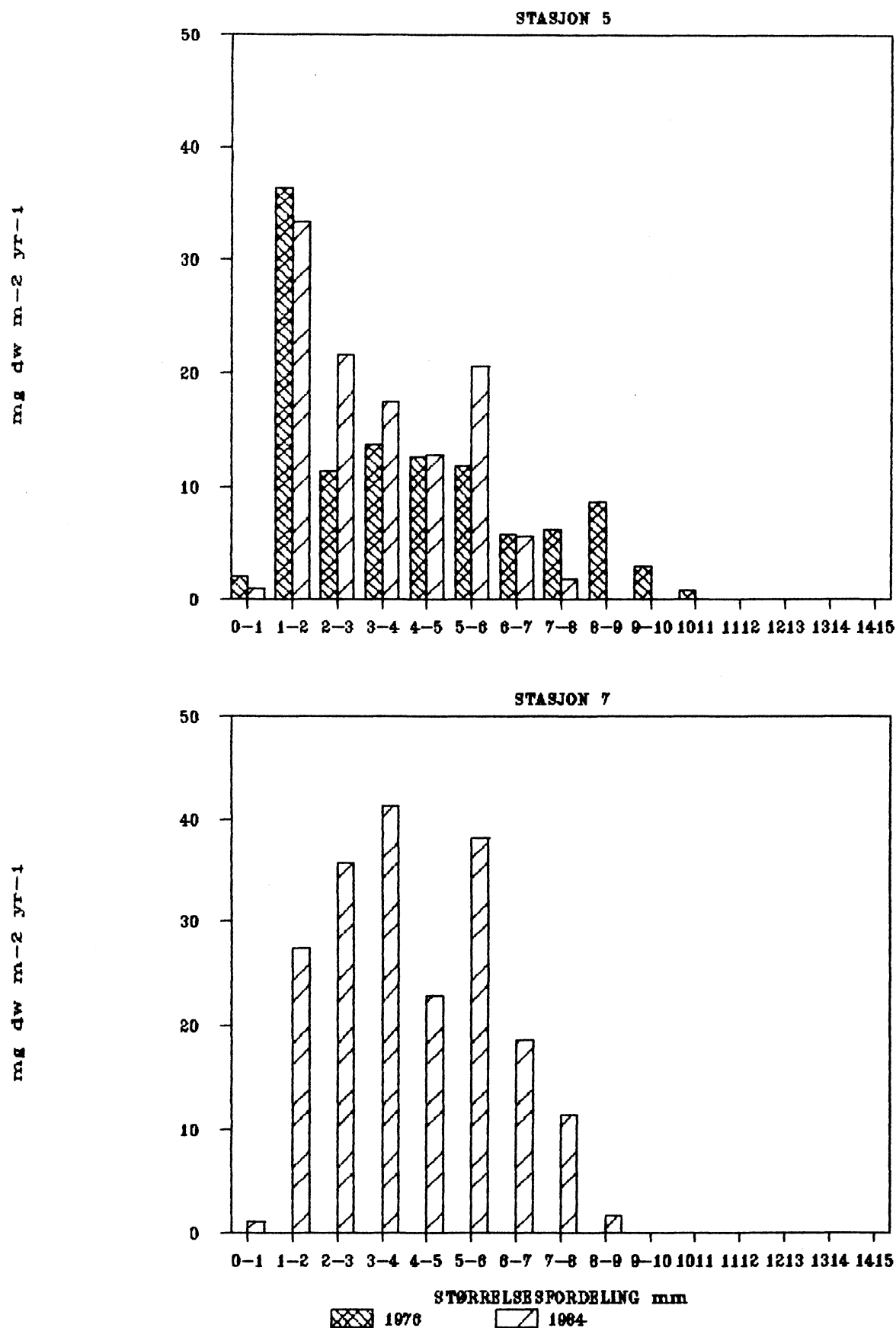
Ved en taksonomisk undersøkelse av fjørmyggfaunaen i et lysfellemateriale innfanget sommeren 1976 ble det funnet i alt 67 arter (Halvorsen et al. 1982). I dette materialet inngår også arter som naturlig ikke fins i elven. Slekten *Diamesa* var den dominerende. Denne slekten inneholder stort sett arter som trives på overflaten av stein i hurtig rennende vann, og dominansen på strykstrekningene var stor. *Diamesa*-artene er generelt mindre enn *Stictochironomus* (fig. 15 og 16).



Figur 15. Fordeling av fjærmyggbiomasse (mg tørrvekt m⁻² år⁻¹) på stasjon 2 og 3 i 1976 og 1984.

Distribution of chironomid standing crop (mg dry weight m⁻² yr⁻¹) at stations 2 and 3 in 1976 and 1984.

BIOMASSEFORDDELING AV FJÆRMYGG



Figur 16. Fordeling av fjærmyggbiomasse (mg tørrvekt m⁻² år⁻¹) på stasjon 5 og 7 i 1976 og 1984.

Distribution of chironomid standing crop (mg dry weight m⁻² yr⁻¹) at stations 5 and 7 in 1976 and 1984.

I 1976 utgjorde fåbørstemarkene mer enn halvparten av både bunndyrproduksjon og biomasse (Bækken et al. 1981 d,f). Selv om fjærmyggene hadde overtatt denne rollen i 1984, var det en markert økning i produksjonen av fåbørstemark i terskelbassenget. Bedret substrat er sannsynligvis hovedårsaken til dette, (Ward & Stanford 1979, Lillehammer & Saltveit 1984). På stasjon 5 var produksjonen av fåbørstemark lavere enn i 1976. Her hadde elva gravd seg noe mer ned i elveleiet, med grovere substrat og noe mindre fuktet areal som resultat.

Fåbørstemarkenes lave forekomst i drivprøvene betyr at de er lite tilgjengelige for auren i området. Dette ble også vist ved de mageanalysene som ble foretatt i 1984 (Karlsen 1986), og bekrefter tendensen som ble funnet i 1976 (Bækken et al. 1981 d).

Selv om døgnfluefaunaen i terskelbassenget utgjør en liten del av den totale produksjon/biomasse, er endringen fra 1976 til 1984 svært markant. Økningen i døgnflueproduksjonen skyldes hovedsakelig at arter som er tilpasset stilleflytende vann har etablert seg i terskelbassenget. I første rekke gjelder dette *Siphonurus aestivalis* og *S. lacustris*. Sistnevnte art er ikke tidligere funnet i området (Andersen et al. 1978). Tetthetene av disse døgnfluene var lave, men store individ gjør at biomassen er relativt høy. Også arten *Ameletus inopinatus* forekom i høyere tettheter enn tidligere.

På strykestrekningene dominerte *Baetis rhodani*. Dette var også tilfelle i 1976. På stasjon 5 var produksjonen av denne arten lavere enn i 1976, mens produksjonen på stasjon 7 var høy. Til flere av de aktuelle tidspunkt var det et høyt antall små *Baetis*-larver i drivet ut av terskelbassenget. Dette var ikke så markant i 1976 (Bækken et al. 1981 e). Hovedårsaken til dette er den ryggen av løsmasser som er stuert opp mot terskelkronen i løpet av de senere år. Strømhastigheten langs denne ryggen er forholdsvis høy og substratet passer derfor godt for dyr som krever slike forhold. Vi anbefaler av den grunn at drivprøver senere blir tatt lenger inn i terskelbassenget. *Baetis rhodani* er en av de beste indikatororganismer vi har vedrørende forsuring etter som den er vidt utbredt over hele landet, og da den forsvinner ved ca pH 5,5 (Raddum & Fjellheim 1983, 1984). De høye tetthetene av denne arten viser at Eksingedalsvassdraget fremdeles hører til de bedre vassdrag i regionen med hensyn til forsuring. Dette støttes også av de kjemiske analysene som ble foretatt i 1984.

Baetis rhodani har 2 generasjoner pr. år i området (Bækken 1981). Arter med flere generasjoner i året har en relativt hurtig omsetning av levende vev. Forholdet mellom produksjon og biomasse var for *Baetis rhodani* 6,4-8,5. Disse P/B forhold ligger i samme område som tidligere funnet av Zelinka (1979) og Welton et al. (1982). Sammenlignet med de andre undersøkte dyregruppene, hadde døgnfluene de høyeste P/B forhold.

Steinfluefaunaen i området viste noenlunde samme fordeling som i 1976. Artene *Capnia pygmaea*, *Nemoura cinerea* og *Leuctra hippopus* dominerte i terskelbassenget. På strykestrekningene var *Capnia pygmaea*, *Diura nansenii*, *Leuctra hippopus* og *Amphinemura sulcicollis* vanligst. Fordelingsmønsteret av steinfluene mellom strykestrekninger og terskelbasseng følger noenlunde det mønster som tidligere er beskrevet av Lillehammer (1974, 1975) med hensyn til substrat. *Capnia pygmaea* var, som i 1976, den dominerende art på alle stasjoner, med den høyeste produksjonen på strykestrekningene. Denne arten utgjorde, spesielt i klekkeperioden, en betydelig del av næringen til auren i området (Karlsen 1986).

Vårfluefaunaen i området må karakteriseres som fattig. Tilsammen 6 arter ble påvist. Sannsynligvis er dette tallet noe høyere ettersom det, på grunn av taksonomiske problemer, er vanskelig å artsbestemme flere av gruppene på larvestadiet. Andersen et al. (1978) fant 19 arter i et lysfellemateriale innsamlet i 1976. Dette bestod imidlertid av vårfluer fra flere lokalitetstyper enn det foreliggende materiale. Slekten *Oxyethira*, som ble funnet på st 3 i 1984, er ikke tidligere observert i området.

Vårfluene har en relativt stor gjennomsnittsstørrelse. Dette gir seg utslag i høy produksjon sammenlignet med tettheten. De blir også i stor grad selektert av fisken i terskelbassenget (Karlsen 1986)

Av de andre dyregruppene i området hadde stankelbeinlarvene den høyeste biomasse og produksjon. Disse larvene er de største hvirvelløse dyr i elva, og produksjonen i forhold til tettheten er svært høy. Produksjonen av stankelbeinlarver var, som i 1976, høyest på st 5.

Til gruppen "Andre tovinger" hører også knott. I følge Raastad (1983) kan knottlarver utvikle meget tette populasjoner på terskelkroner. Hans undersøkelser i Eksingedalen viste at knott-tetthetene var lave i lokalitetene på Ekse. Dette bekreftes også av den foreliggende undersøkelse.

Blomassen av krepsdyr var generelt lav. Det var imidlertid interessant å merke seg at linsekrepser, *Eurycercus lamellatus*, hadde etablert bestander i terskelbassenget. Denne krepsdyrarten, som er bunnlevende, ble også funnet i fiskemager i 1984. Funnet av linsekrepser viser, sammen med økningen av andre arter tilpasset mer stillestående vann, at det har skjedd en betydelig suksess i terskelbassenget siden 1976.

Produksjonsmålingene i Eksingedalselva i 1976 er de eneste tilsvarende studier som tidligere er gjort i norske elver (Bækken et al. 1981 f, 1984). I terskelbassenget ble det den gang funnet en bunndyrproduksjon på 2,0–2,8 g tørrvekt $m^{-2} \text{ år}^{-1}$. Disse verdier var svært lik de verdier som ble funnet i Øvre Heimdalsvatn (Larsson et al. 1978). I 1976 var produksjonen på strykstrekningene høyere enn i terskelbassenget. Produktivitetsforskjellene var særlig forårsaket av døgnfluer, steinfluer og fåbørstemark. Forskjellene ble forklart med de sterkt endrede fysiske forholdene i terskelbassenget som førte til mer finkornet og ustabilt substrat. I tillegg ble det store predasjonstrykket fra aurebestanden trukket fram som en hovedfaktor (Bækken et al. 1984).

Den store produksjonsøkningen i terskelbassenget i 1984 var hovedsakelig forårsaket av fjærmygg og fåbørstemark. Spesielt sistnevnte gruppe lever langt nede i substratet og er lite tilgjengelig for fisken. Fjærmyggglarvene utgjorde en stor del av fiskerøringen i terskelbassenget, selv om de var negativt selektert av fisken når en sammenlignet med mengdene i bunnprøvene (Karlsen 1986).

Generelt øker artsantall, biomasse og produksjon av bunnlevende dyr fra høyfjellet mot lavlandet. En vesentlig årsak til dette er et større tilskudd av organisk materiale (Brittain 1974, Lillehammer 1975). Bækken et al. (1981 c) viste at det foregikk en betydelig omdanning av grovt partikulært organisk materiale til findelt organisk materiale i terskelbassenget i 1976. En kombinasjon av dette sammen med sedimentasjonsprosesser har sannsynligvis vært hovedårsaken til den økte bunndyrproduksjonen i 1984. Økt forekomst av enkelte grupper tilpasset mer stillestående vann, samt innvandring av nye arter viser at det også har skjedd en gradvis suksess over tid.

Ved siden av å studere dette suksesjonsforløpet videre, er det av stor betydning å få bedre taksonomisk og økologisk kjenskap til enkelte av nøkkelgruppene i de aktuelle bunndyrsamfunn.

7. LITTERATUR

- | | | |
|---|------|---|
| 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. | 1983 | Bestandstetthet og dødelighet hos ørret (<i>Salmo trutta</i> L.) eldre enn 2 år i øvre del av Eksingedalselva. Informasjon nr. 21 fra Terskelprosjektet NVE - Vassdragsdirektoratet. |
| Andersen, T.F. &
Kleiven, E | 1985 | Forandringer i ørrebestanden ved Ekse fra 1976 til 1983. Informasjon nr. 26 fra Terskelprosjektet. NVE-Vassdragsdirektoratet. |
| Andersen, T.E.,
Fjellheim, A.
Karlsen, L.R.
& Raddum, G.G. | 1986 | Variation in density of a population of brown trout (<i>Salmo trutta</i> L.) and its relation to food resources in a regulated West Norwegian river. Pol. Arch. Hydrobiol. 33 (in press). |
| 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. s. 139-165. In A. Lillehammer & S.J. Saltveit (eds.), Regulated Rivers, Universitetsforlaget, Oslo. |
| Boysen Jensen, P. | 1919 | Limfjordens bonitering, I. Studier over fiskeføden i Limfjorden 1909-1917, dens mengde og aarsproduktion. Beretn. Minist. Landbr. Fisk. Dan. Biol. Stn. 26, 1-44. |
| Brittain, J.E. | 1974 | Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of southern Norway. - Norw. J. Entomol. 21: 135-154. |
| Bækken, T. | 1981 | Growth patterns and food habits of <i>Baetis rhodani</i> , <i>Capnia pygmaea</i> and <i>Diura nanseni</i> in a West Norwegian river. Holarct. Ecol. 4, 139-144. |

- | | | |
|---|-------|---|
| Bækken, T.,
Fjellheim, A.,
Larsen, R. &
Otto, C. | 1979 | Inn- og utførsel av organisk materiale til terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. - Informasjon nr. 10 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1981a | Fysiske og kjemiske parametre ved inn- og utløpet av terskelbassenget ved Ekse, Eksingedalen. - Informasjon nr. 16 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1981b | 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. &
Otto, C. | 1981c | Vegetational energy budget of a weir basin in western Norway. Arch. Hydrobiol. 91, 351-365. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1981d | Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. - Informasjon nr. 13 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1981e | Driv av bunndyr inn i - og ut av terskelbassenget ved Ekse. Informasjon nr. 14 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1981f | Bunndyrproduksjon i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. Informasjon nr. 15 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Bækken, T.,
Fjellheim, A. &
Larsen, R. | 1984 | Benthic animal production in a weir basin area in Western Norway. s. 223-232. In A. Lillehammer & S.J. Saltveit (eds.), Regulated Rivers, Universitetsforlaget, Oslo. |
| Evensen, T.H. | 1984 | Migrations of brown trout (<i>Salmo trutta</i> L.) at a weir basin in a regulated river in Western Norway. s. 321-327. In A. Lillehammer & S.J. Saltveit (Eds.), Regulated Rivers. Universitetsforlaget, Oslo. |
| Fredriksen, K.S. | 1980 | Vegetasjonsundersøkelser i øvre del av Eksingedalsvassdraget. - Informasjon nr. 11 fra Terskelprosjektet. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Garnås, E. | 1985 | Effekt av redusert vannføring på bunndyr og fisk fra 1982-1984 i Søre Osa, Hedmark. DVF-Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 9-1985. |

- | | | |
|---|------|---|
| Gore, J.A. | 1977 | Reservoir manipulations and benthic macroinvertebrates in a prairie river. - <i>Hydrobiologia</i> 55: 113-123. |
| Hagala, Y. | 1983 | Eggproduksjon, yngeltetthet, dødelighet og vekst hos ørret (<i>Salmo trutta</i> L.) i øvre del av Eksingedalselva. Informasjon nr. 20 fra Terskelprosjektet, NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. |
| Halvorsen, G.A.,
Willassen, E. &
Søther, O.A. | 1982 | Chironomidae (Dipt.) from Ekse, Western Norway. <i>Fauna Norwegica B</i> 29, 115-121. |
| Hamilton, A.L. | 1969 | On estimating annual production. <i>Limnol. Oceanogr.</i> 14: 771-782. |
| Hynes, H.B.N. &
Coleman, M.J. | 1968 | A simple method of assessing the annual production of stream benthos. - <i>Limnol. Oceanogr.</i> 13: 569-573. |
| Karlsen L.R. | 1986 | Næringsopptak hos ørret (<i>Salmo trutta</i> L.) i relasjon til næringstilbudet i en regulert elv. Hovedfagsoppgave i Zoologisk økologi Universitetet i Bergen. |
| Larsson, P.,
Brittain, J.E.
Lien, L.,
Lillehammer, A. &
Tangen, K. | 1978 | The lake ecosystem of Øvre Heimdalsvatn. - <i>Holarctic Ecology</i> 1: 304-320. |
| Lillehammer, A. | 1974 | Norwegian stoneflies II. Distribution and relationship to the environment. - <i>Norw. J. Ent.</i> 21: 195-250. |
| Lillehammer, A. | 1975 | Norwegian stoneflies III. Field studies on ecological factors influencing distribution. - <i>Norw. J. Ent.</i> 22: 71-80. |
| Lillehammer, A. &
Saltveit, S.J. | 1984 | The effect of the regulation on the aquatic macroinvertebrate fauna of river Suldalslågen, Western Norway. s. 201-210 in A. Lillehammer & S.J. Saltveit (eds.), <i>Regulated Rivers</i> , Universitetsforlaget, Oslo. |
| Mann, K.H.,
Britton, R.H.
Kowalczewski, A.,
Lack, T.J.,
Mathews, C.P. &
McDonald, I. | 1972 | Productivity and energy flow at all trophic levels in the River Thames, England. - In: Kajak, Z. & Hillbricht-Ilkowska, E. (Eds.). <i>Productivity problems of fresh waters.</i> 579-596. |
| Raastad, J.E. | 1983 | Tersklernes virkning på bunndyr i regulerte vassdrag, med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera Simuliidae). Informasjon nr. 23 fra Terskelprosjektet. NVE-Vassdragsdirektoratet, Oslo |

- | | | |
|---|-------|--|
| Raddum, G.G. & Fjellheim, A. | 1983 | Dyr som lager for miljøinformasjon. In Nicholls, M(Ed) Vassdragsovervåking og vannforskning. 92-101. Norsk Limnologforening, Oslo. |
| Raddum, G.G. & Fjellheim, A. | 1984 | Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22, 1973-1980. |
| Spence, J.A. & 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. | 1976b | Effects of flow patterns below large dams on stream benthos: A review. - Instream Flow Needs Symposium, Vol. II, Osborn, J.F. & Allman, C.H. (eds.). Amer. Fish. Soc: 235-253. |
| Ward, J.V. & Stanford, J.A. | 1979 | Ecological factors controlling stream zoobenthos with emphasis on thermal modification of regulated streams. s 35-55. In J.V. Ward and J.A. Stanford (eds.). The Ecology of Regulated streams, Plenum Press, New York. |
| Welton, J.S., Ladle, M., & Bass, J.A.B. | 1982 | Growth and production of five species of Ephemeroptera larvae from an experimental recirculating stream. Freshwater Biology, 12. 103-122. |
| Wilson, E.O. & Bossert, W.H. | 1971 | A primer of population biology. 192 pp. Sinauer Ass Publ. Stamford. |
| Zelinka, M. | 1979 | Einfluss der Verunreinigung auf die Produktion der Ephemeropteren eines Forellenbaches. Proc. 2nd. Int. Conf. Ephemeroptera. 151-157. |
| Zytkowicz, R. | 1976 | Production of macrobenthos in Lake Tynwald.- Acta Univ. Nicolai Copernici 38: 75-97. |

Appendiks tabell 1. Dybdemålinger (cm) i terskelbassenget på Ekse ved laveste vannstand ($N 0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Breddeangivelsene markerer avstand fra fast torv, utgangspunkt sydvestre bredd. Lengdeangivelsene markerer avstand fra terskelkronen. Se forøvrig figur 5.

Depth-width measurements of the weir basin at Ekse. A map of the weir basin is given in fig. 5.

Avst. fra bredd (m): Distance from river- bank (m)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Total bredde (m)	Gj.dybde (cm)
											Total width (m) (cm)	Average depth
Lengde (m): Length (m):	Dybde (cm) Depth (cm)											
10	85	80	70	65	80	90	105	90	120	55	42	84
20	90	80	70	65	70	85	90	90	90	25	41	76
30	80	85	70	55	65	70	70	85	80	10	41	67
40	90	65	60	60	55	70	80	80	65	5	40	63
50	60	60	70	65	50	60	75	90	45	0	40	58
60	45	50	60	80	70	60	70	65	70	0	40	57
70	70	60	95	65	50	60	75	75	50		38	67
80	45	60	60	60	55	65	60	60	20		37	54
90	40	60	60	65	60	60	60	60	0		36	52
100	40	65	70	60	55	60	60	45			34	57
110	50	60	65	65	60	60	60	30			34	56
120	40	60	70	65	60	60	50	25			33	54
130	45	60	65	70	60	60	50	40			33	56
140	50	70	70	75	70	60	50				31	64
150	60	70	75	80	75	65	30				29	65
160	60	70	70	85	105	55					27	74
170	75	75	80	95	85	40					25	75
180	45	65	75	80	80	70					27	69
190	60	65	80	70	80	50	20				29	61
200	40	60	85	80	60	50	0				28	54
210	40	60	75	60	50	50	10				29	49
220	40	40	50	60	55	45	35				29	46
230	10	40	60	55	45	30					27	40
240	35	35	55	60	50	30	10				31	39
250	20	55	60	60	40	20	10				29	38
260	50	50	60	50	25	15	10				31	37
270	35	50	60	50	50	25	5	10			33	36
280	45	55	50	50	45	25	5	20			35	37
290	50	55	50	45	40	30	10				31	40
300	30	50	45	50	35	20					25	38
310	45	50	50	50	40	20					27	43
320	35	50	50	45	40	40	15				29	39
330	20	35	40	45	45	35	30	0			32	31
340	20	40	40	35	35	35	30	20			33	32
350	20	25	35	35	40	40	35	0			32	29
360	35	25	20	30	35	30	25	0			32	25
370	25	20	25	20	30	30	25	0			32	22

Appendiks tabell 2. Tettheter (antall pr. m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på st 2 i terskelbassenget 1983-1984.

Densities of different benthic species/groups at st 2 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 13.12.	08.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	06.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani	6	18				6
Ameletus inopinatus		105				
Siphonurus lacustris			23			
S. aestivalis				12		
Steinfluer/ Plecoptera nymphs						
Amphinemura sulcicollis		6				
Amphinemura indet.					6	6
Nemoura cinerea	4	18		18		29
Nemurella picteti	6	6				12
Nemouridae indet.		6		6		
Capnia pygmaea	82	210				93
Leuctra nigra						18
Leuctra indet.		35				
Vårfluer/ Trichoptera larvae						
Apatania indet.	6	23			18	12
Plectrocnemia conspersa					6	
Polycentropus flavomaculatus		6	6			
Potamophylax indet.						6
Limnephilidae indet.	18					18
Trichoptera puppe indet.			6			
Fjærmygg/Chironomidae larvae	2386	15208	5034	13924	6504	6749
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae			53	257	6	99
Knott/Simuliidae larvae					6	
Andre tovinger/other Diptera larvae	117	216	47	93	35	88
Biller/Coleoptera larvae	6		6			
Krepsdyr/Crustacea	182	239	6808	12052	3442	1213
Vannmidd/Acari	53	140	93	70	41	82
Fåbørstemark/Oligochaeta	1511	4550	7799	4527	5676	3080
Flimmermark/Turbellaria		280	12	23		
Rundmark/Nematoda	6		811	5256	263	333
	4422	21065	20696	36237	16001	11842

Appendiks tabell 3 Tettheter (antall pr. m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på st 3 i terskelbassenget 1983-1984.

Densities of different benthic species/groups at st 3 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 13.12.	08.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	06.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani		41			29	12
Ameletus inopinatus		408			6	12
Siphonurus lacustris			88	12		
S. aestivalis				23		
Steinfluer/ Plecoptera nymphs						
Taeniopteryx nebulosa	6					
Amphinemura sulcicollis		18				
Amphinemura indet.	18			6	29	12
Nemoura cinerea		82	6			64
Nemurella picteti		58				18
Nemouridae indet.		53		12		
Capnia pygmaea	123	216			23	88
Leuctra hippopus	6	6	58		6	23
L. fusca						6
Leuctra nigra		6	6	6	6	6
Leuctra indet.	18	23	41	6		6
Diura nanseni	6					
Vårfluer/ Trichoptera larvae						
Apatania indet.		99			76	105
Plectrocnemia conspersa	6				6	12
Polycentropus flavomaculatus					6	
Potamophylax indet.		18				
Limnephilidae indet.		12				18
Oxyethira indet.						6
Fjærmygg/Chironomidae larvae	1237	45465	24098	13078	6049	11982
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae			263	204	18	
Knott/Simuliidae larvae		12	45		6	6
Andre tovinger/other Diptera larvae	82	385	309	23	93	140
Tovingepupper/Other Diptera pupae		6	18			6
Biller/Coleoptera larvae		12				
Krepsdyr/Crustacea	163	292	9952	5133	764	846
Vannmidd/Acari	64	490	508	268	58	257
Fåbørstemark/Oligochaeta	403	5723	5373	3733	2170	4130
Flimmermark/Turbellaria		12	47	47		
Rundmark/Nematoda	23	2485	2514	2462	531	1231
	2152	55902	43275	25013	9976	19016

Appendiks tabell 4 Tettheter (antall pr. m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på st 5 oppstrøms terskelbassenget 1983-1984.

Densities of different benthic species/groups at st 5 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 14.12.	09.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	07.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani	233	1038	718	23	292	1791
Ameletus inopinatus	12	6			6	18
Steinfluer/ Plecoptera nymphs						
Brachyptera risi	23	6				12
Taeniopteryx nebulosa	6		64			
Amphinemura sulcicollis		175				123
Amphinemura indet.		6	6		391	18
Nemoura cinerea		6				6
Nemouridae indet.		23	12			18
Capnia pygmaea	53	64	158	123	904	455
Leuctra hippopus			29	6	18	6
Leuctra nigra				12		6
Leuctra indet.	6	58	58			99
Diura nanseni	6	6	12		12	6
Vårfluer/ Trichoptera larvae						
Apatania indet.	18				18	6
Rhyacophila nubila		6	29	6	6	
Limnephilidae indet.	6					6
Fjærmygg/Chironomidae larvae	2888	41213	5752	5810	8429	11229
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae	6		181	233	41	6
Knott/Simuliidae larvae	169	53	158		18	169
Andre tovinger/other Diptera larvae	146	537	257	181	134	344
Tovingepupper/Other Diptera pupae			18			18
Biller/Coleoptera larvae		6			6	18
Krepsdyr/Crustacea	64	222	333	204	502	648
Vannmidd/Acari	228	233	595	204	1108	776
Fåbørstemark/Oligochaeta	158	1126	828	572	193	811
Flimmermark/Turbellaria		93	88	47	23	41
Rundmark/Nematoda	41	198	2252	630	216	385
	4060	45073	11545	8050	12314	17010

Appendiks tabell 5 Tettheter (antall pr. m²) av ulike bunndyrgrupper/arter på st 7 oppstrøms Øynahølen 1984.

Densities of different benthic species/groups at st 7 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato				
	09.05.	17.07.	1984 05.08.	18.09.	07.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs					
Baetis rhodani	239	718	6	992	5740
Ameletus inopinatus				23	29
Baetis indet.				6	
Steinfluer/ Plecoptera nymphs					
Brachyptera risi	12			6	99
Taeniopteryx nebulosa		12	18		
Amphinemura sulcicollis	58				773
Amphinemura indet.				385	18
Nemoura cinerea	12				
Protonemura meyeri	12				18
Nemouridae indet.	29		29		6
Capnia pygmaea	53	163	228	788	537
Leuctra hippopus	47		70	6	123
L. fusca					6
L. nigra			18	12	6
Leuctridae indet.	6	18	12	64	76
Diura nanseni		6		6	6
Vårfluer/ Trichoptera larvae					
Apatania indet.				12	53
Rhyacophila nubila l.	12	12		23	29
R. nubila P.		6			
Plectrocnemia conspersa				6	
Potamophylax indet.					6
Fjærmygg/Chironomidae larvae	12898	5746	18772	3109	31488
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae		175	233	41	6
Knott/Simuliidae larvae	23	76			245
Andre tovinger/other Diptera larvae	128	29	64	64	443
Tovingepupper/Other Diptera pupae		23			
Biller/Coleoptera larvae			6	6	6
Krepsdyr/Crustacea	35	274	618	181	1254
Vannmidd/Acari	64	344	298	1243	2526
Fåbørstemark/Oligochaeta	1610	5244	1318	181	1254
Flimmermark/Turbellaria	41	41	134	12	23
Rundmark/Nematoda	1342	16643	1126	467	992
	16513	29528	22948	8482	46071

Appendiks tabell 6 Middel tørrvekt (mgdw) pr. m² av ulike bunndyrgrupper/arter på st 2 i terskelbassenget 1983-1984.

Standing crop (mgdw m⁻²) of different benthic species/groups at st 2 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 13.12.	08.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	06.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani	0,05	0,5				0,05
Ameletus inopinatus		3,0			23	29
Siphonurus lacustris			54,9			
S. aestivalis				22,3		
Steinfluer/ Plecoptera nymphs						
Amphinemura sulcicollis		0,2				
Amphinemura indet.					0,1	0,1
Nemoura cinerea	1,4	2,6		1,1		0,6
Nemurella picteti	0,5	0,2				0,4
Nemouridae indet.		0,01		0,01		
Capnia pygmaea	9,4	64,2				5,9
Leuctra nigra						2,5
Leuctra indet.		0,3				
Vårfluer/ Trichoptera larvae						
Apatania indet.	0,1	2,5			1,1	0,4
Plectrocnemia conspersa					53,6	
Polycentropus flavomaculatus		0,1	2,9			
Potamophylax indet.						1,5
Limnephilidae indet.	36,3					25,9
Trichoptera puppe indet.			5,2			
Fjærmygg/Chironomidae larvae	73,9	180,2	870,9	1408,4	1420,6	1836,6
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae			5,3	23,0	0,6	5,0
Knott/Simuliidae larvae					0,01	
Andre tovinger/other Diptera larvae	14,5	43,8	0,6	0,7	1,9	63,8
Biller/Coleoptera larvae	0,5		0,5			
Krepsdyr/Crustacea	1,3	1,7	48,6	86,0	44,7	14,8
Vannmidd/Acari	0,4	1,9	0,6	0,7	0,5	1,4
Fåbørstemark/Oligochaeta	242,2	731,5	1254,7	727,8	912,8	494,8
Flimmermark/Turbellaria			0,5	0,7		
Rundmark/Nematoda	0,05	1,4	4,1	26,3	28,4	1,7
	380,4	1034,1	2248,8	2297,0	2464,3	2455,4

Appendiks tabell 7 Middel tørrvekt (mgdw) pr. m² av ulike bunndyrgrupper/arter på st 3 i terskelbassenget 1983-1984.

Standing crop (mgdw m⁻²) of different benthic species/groups at st 3 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 13.12.	08.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	06.11.
Døgnfluer/						
Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani		0,8			0,2	0,02
Ameletus inopinatus		11,5			0,2	1,2
Siphonurus lacustris			175,0	79,4		
S. aestivalis				19,9		
Steinfluer/						
Plecoptera nymphs						
Taeniopteryx nebulosa	11,2					
Amphinemura sulcicollis		0,5				0,2
Amphinemura indet.	0,3			0,01	0,1	0,02
Nemoura cinerea		5,8	2,9			2,1
Nemurella picteti		7,6				0,3
Nemouridae indet.		0,2		0,02		0,05
Capnia pygmaea	12,6	51,6			0,3	4,3
Leuctra hippopus	0,7	1,5	5,4		1,8	2,6
L. fusca						0,5
L. nigra		0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
Leuctra indet.	0,1	0,2	1,7	0,2		0,01
Diura nansenii	34,6					
Vårfluer/						
Trichoptera larvae						
Apatania indet.		12,2			1,1	6,2
Plectrocnemia conspersa	0,5				0,1	0,4
Polycentropus flavomaculatus					20,5	
Potamophylax indet.		58,6				
Limnephilidae indet.		110,7				0,6
Oxyethira indet.						0,2
Fjærmygg/Chironomidae larvae	10,7	992,5	1097,4	390,2	194,4	1196,8
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae			16,0	14,0	4,0	
Knott/Simuliidae larvae		0,2			0,01	0,01
Andre tovinger/other Diptera larvae	15,6	110,6	20,7	0,6	4,6	124,9
Tovingepupper/Other Diptera pupae		2,0	3,1			0,6
Biller/Coleoptera larvae		0,6				
Krepsdyr/Crustacea	1,4	2,1	69,7	37,7	7,6	36,8
Vannmidd/Acari	0,6	5,7	4,4	1,9	0,4	2,9
Fåbørstemark/Oligochaeta	63,7	920,4	864,1	600,0	348,3	663,9
Flimmermark/Turbellaria		0,4	3,5	2,0		
Rundmark/Nematoda	0,1	12,4	12,6	12,3	2,7	6,2
	152,0	2308,4	2276,7	1158,5	586,6	2051,3

Appendiks tabell 8 Middel tørrvekt (mgdw) pr. m² av ulike bunndyrgrupper/arter på st 5 oppstrøms terskelbassenget 1983-1984.

Standing crop (mgdw m⁻²) of different benthic species/groups at st 5 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato					
	1983 14.12.	09.05.	17.07.	1984 04.08.	18.09.	07.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs						
Baetis rhodani	6,5	16,7	81,2	7,5	6,7	72,3
Ameletus inopinatus	0,1	0,1			0,1	0,6
Steinfluer/ Plecoptera nymphs						
Brachyptera risi	0,2	2,9				0,1
Taeniopteryx nebulosa	1,8		0,3			
Amphinemura sulcicollis		7,7			2,6	
Amphinemura indet.		0,01	0,01		2,0	0,04
Nemoura cinerea		0,1				0,1
Nemouridae indet.		0,05	0,02			0,1
Capnia pygmaea	2,2	15,1	0,2	2,0	7,4	12,2
Leuctra hippopus			2,6	0,5	4,7	0,5
L. nigra				0,4		
Leuctra indet.	0,1	0,6	1,8			0,9
Diura nanseni	11,2	34,6	0,1		13,0	11,2
Vårfluer/ Trichoptera larvae						
Apatania indet.	0,5				0,2	0,1
Rhyacophila nubila		44,7	61,6	0,7	20,5	
Limnephilidae indet.	11,2					1,8
Fjærmygg/Chironomidae larvae	27,4	252,5	94,2	132,2	91,5	86,2
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae	0,8		4,9	4,4	0,7	0,6
Knott/Simuliidae larvae	4,1	1,1	10,0		0,2	2,4
Andre tovinger/other Diptera larvae	122,6	67,1	13,2	28,2	14,3	228,4
Tovingepupper/Other Diptera pupae			1,1			1,7
Biller/Coleoptera larvae		5,2			0,5	1,6
Krepsdyr/Crustacea	0,5	1,6	2,3	1,4	4,0	4,5
Vannmidd/Acari	1,7	2,5	4,2	1,9	6,7	4,5
Fåbørstemark/Oligochaeta	24,3	180,2	132,2	90,9	29,9	129,5
Flimmermark/Turbellaria		1,9	2,5	1,0	1,0	2,1
Rundmark/Nematoda	0,2	0,5	11,3	3,2	1,1	1,9
	215,3	635,0	423,7	274,3	203,9	565,8

Appendiks tabell 9 Middel tørrvekt (mgdw) pr. m² av ulike bunndyrgrupper/arter på st 7 oppstrøms 1983-1984.

Standing crop (mgdw m⁻²) of different benthic species/groups at st 7 1983-1984.

Dyregruppe/art	Dato				
	1983 09.05.	17.07.	05.08.	1984 18.09.	07.11.
Døgnfluer/ Ephemeroptera nymphs					
Baetis rhodani	3,0	108,9	0,05	16,4	191,9
Ameletus inopinatus				0,6	0,3
Baetis indet.				0,1	
Steinfluer/ Plecoptera nymphs					
Brachyptera risi	1,5			0,1	3,4
Taeniopteryx nebulosa		0,02	0,2		
Amphinemura sulcicollis	1,7				6,5
Amphinemura indet.				2,1	0,4
Nemoura cinerea	0,4				
Protonemura meyeri	5,7				
Nemouridae indet.	0,1		0,1		0,01
Capnia pygmaea	11,2	0,6	0,6	5,2	16,5
Leuctra hippopus	13,1		11,3	1,8	18,0
L.fusca					1,8
L. nigra			1,4	0,7	0,1
Leuctra indet.	0,1	0,5	0,1	0,5	0,4
Diura nanseni		0,1		20,5	24,7
Vårfluer/ Trichoptera larvae					
Apatania indet.				0,4	1,6
Rhyacophila nubila	3,3	0,6		145,3	191,6
R. nubila puppe		44,8			
Plectrocnemia conspersa				0,1	
Potamophylax indet.					1,5
Fjærmygg/Chironomidae larvae	95,1	100,0	433,4	52,6	309,7
Fjærmyggpupper/Chironomidae pupae		1,9	7,8	0,7	0,8
Knott/Simuliidae larvae	0,2	31,6			6,6
Andre tovinger/other Diptera larvae	16,9	7,1	28,0	9,0	38,2
Tovingepupper/Other Diptera pupae		1,5			
Biller/Coleoptera larvae			0,7	0,03	0,2
Krepsdyr/Crustacea	0,3	1,9	4,3	1,4	8,8
Vannmidd/Acari	0,5	2,7	2,9	7,8	14,4
Fåbørstemark/Oligochaeta	258,1	843,3	211,1	165,2	315,4
Flimmermark/Turbellaria	1,5	2,5	6,7	0,4	1,5
Rundmark/Nematoda	6,7	83,2	5,6	2,3	5,0
	419,2	1231,3	714,2	433,3	1158,9

Appendiks tabell 10 Gjennomsnitts biomasse (mg tørrvekt pr. m²) av ulike dyregrupper – og arter i de undersøkte lokaliteter i 1976 og 1984. Data fra 1976 er hentet fra Bækken et al. (1981 d).

Mean standing crop (mgdw m⁻²) of different benthic species/groups in 1976 (data from Bækken et al. 1981 d) and 1984.

	Stasjon						
	2		3		5		7
	1976	1984	1976	1984	1976	1984	1984
Døgnfluer (Ephemeroptera)	2,5	13,5	8,2	48,1	66,2	31,9	64,2
Steinfluer (Plecoptera)	3,9	14,9	11,7	25,1	32,4	23,2	30,0
Vårfluer (Trichoptera)	27,2	21,7	14,6	35,3	46,4	23,6	77,9
Knott (Simuliidae)	0,004	0,001	0,2	0,03	2,1	3,0	6,4
Fjørmygg larver (Chironomidae larvae)	112,5	965,1	109,1	647,0	116,6	114,0	198,2
Fjørmygg pupper (Chironomidae pupae)	3,5	5,7	2,8	5,7	3,7	1,9	2,2
Andre Tovinger (Other Diptera)	18,2	20,9	3,4	47,1	44,2	79,5	20,1
Krepsdyr (Crustacea)	6,5	32,9	8,2	25,9	16,6	2,6	3,3
Midd (Acari)	0,8	0,9	1,0	2,7	2,0	3,6	5,7
Fåbørstemark (Oligochaeta)	257,4	727,3	425,9	576,7	424,7	97,8	358,6
Flimmermark (Turbellaria)	2,9	0,2	2,4	1,0	11,3	1,4	2,5
Rundmark (Nematoda)	0,6	10,3	0,9	7,7	2,0	3,0	20,8

Appendiks Tabell 11

Netto bunndyrproduksjon ($J\ m^{-2}\ \text{år}^{-1}$) i de undersøkte lokaliteter 1976-1984. Data fra 1976 er hentet fra Bækken et al. (1981 f).

Net production ($J\ m^{-2}\ \text{year}^{-1}$) at the different Stations in 1976 (data from Bækken et al. 1981 f) and 1984.

Gruppe/art	Stasjon						7
	2		3		5		
	1984	1976	1984	1976	1984	1984	
1976	1984	1976	1984	1976	1984	1984	
Baetis rhodani	356	15	1645	25	16046	5633	11355
Andre Døgnfluer (other Ephemeroptera)	2	2051	348	6502	4	9	11
Capnia pygmaea	182	1040	402	849	1955	804	1891
Andre Steinfluer (other Plecoptera)	321	146	1254	1618	2649	2381	3035
Vårfluer (Trichoptera)	1793	2650	1095	3428	4272	2543	5734
Knott (Simuliidae)	0,2	0,1	37	3	252	735	980
Fjærmygg (Chironomidae)	13371	121394	11861	95075	16665	15018	26080
Andre Tovinger (other Diptera)	1864	3099	559	6486	3580	13277	2551
Fåbørstemark (Oligochaeta)	26442	67865	43750	53837	43628	9221	33517
Andre grupper (other groups)	564	554	374	671	1032	667	1704
	44895	198810	61325	168495	90083	50269	86860

Appendiks Tabell 12

Netto bunndyrproduksjon (mgdw m⁻² år⁻¹) i de undersøkte lokaliteter 1976-1984. Data fra 1976 er hentet fra Bækken et al. (1981 f).

Net production (mgdw m⁻² year⁻¹) at the different Stations in 1976 (data from Bækken et al. 1981 f) and 1984.

Gruppe/art	Stasjon						
	2		3		5		7
	1976	1984	1976	1984	1976	1984	1984
Baetis rhodani	12,8	0,2	54,9	0,9	564,7	203,5	499,4
Andre Døgnfluer (other Ephemeroptera)	0,1	72,8	13,6	411,4	0,1	0,4	0,5
Capnia pygmaea	7,1	30,3	14,1	31,1	72,1	29,3	71,2
Andre Steinfluer (other Plecoptera)	12,6	6,0	45,9	67,6	102,5	97,7	113,3
Vårfluer (Trichoptera)	64,3	98,2	40,0	133,0	153,8	96,2	257,2
Knott (Simuliidae)	0,01	0,002	1,3	0,1	9,1	25,1	39,5
Fjærmygg (Chironomidae)	502,1	4788,0	472,9	3861,8	584,5	601,0	1007,4
Andre Tovinger (other Diptera)	86,0	127,0	22,9	226,6	154,6	494,6	82,5
Fåbørstemark (Oligochaeta)	1303,8	3636,5	2157,3	2884,0	2151,3	489,1	1793,1
Andre grupper (other groups)	24,4	36,8	16,5	32,4	44,8	31,6	83,3

Appendiks Tabell 13. Størrelsesfordeling (gjennomsnittets tetthet pr. m²) av fjørmygg på de ulike stasjoner i 1976 og 1984.

Size distribution (Mean density per m²) of chironomids at the different stations in 1976 and 1984.

År Year	Stasjon Station	Størrelse (mm) Size (mm)															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1976	2	328	1262	723	523	334	287	148	47	15	8	2	2	1			1
	3	441	1878	923	521	318	275	150	30	8	2	3	2				
	5	2069	8676	1144	688	282	126	44	31	26	7	1					
1984	2	144	2257	929	942	1033	951	837	463	283	96	110	70	100	69	17	
	3	1037	7576	2757	2211	1592	844	485	114		27	44	88	50	15	35	
	5	1000	7938	2156	871	286	219	42	9								
	7	1138	6515	3572	2066	506	407	141	57	5							

6137o/EE

UTKOMMET I DENNE SERIE:

(Reports from The Weir Project:)

- 1) MELLQUIST, PÅL 1976: INFORMASJON OM TERSKELPROSJEKTET.
(The Weir Prosjekt - general information.) 47 s.
- 2) MICHAELSEN, JAN OG VIGGO REE 1976: RAPPORT OM TAKSERINGER AV FUGLEFAUNAEN LANGS DELER AV HALLINGDALSELVA I PERIODEN 1. MAI - 1. AUGUST 1975. 39 s.
- 3) RÅD, OLAV OG BJØRN ANGELL-JACOBSEN 1976: OM FUGLEFAUNAEN I EN DEL TERSKEL-BASSENGER LANGS EKSINGEDALSELVA, SOMMEREN 1975. 18 s.
- 4) BORGSTRØM, REIDAR 1976: ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA FØR BYGGING AV TERSKLER.
(The Trout population in the river Mørkedøla before the construction of weirs.) 29 s.
- 5) HEGGBERGET, TOR G. 1977: BESTANDEN AV UNGFISK I DEN LAKSEFØRENDE DEL AV SKJOMA FØR BYGGING AV TERSKLER.
(Populations of young Salmon and Trout in the river Skjoma before building of weirs.) 42 s.
- 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 Eksingedalselven, western Norway, before regulation of the river.) 31 s.
- 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 s.
- 8) RAASTAD, JAN E. 1979: BUNNDYRUNDERØKSELSE 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 s.
- 9) LANGE LAND, ARNFINN OG TROND HAUKEBØ 1979: ØRRET, LAKE OG BUNNDYR I NEA FØR BYGGING AV TERSKLER.
(Trout, Burbot and bottom invertebrates in the river Nea, central Norway, before building of weirs.) 56 s.
- 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 s.

- 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 s.
- 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 s.
- 13) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(Benthic animal studies in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 47 s.
- 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 s.
- 15) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRPRODUKSJON I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(Benthic animal production in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 32 s.
- 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 s.
- 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 s.
- 18) AASS, PER 1981: FISK OG FISKERE I HEMSIL 1979.
(The Brown Trout fishery of river Hemsil, east Norway 1979.) 50 s.
- 19) HEGGBERGET, TOR G. 1982: OM LAKS OG ØRRET I SKJOMA ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(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 s.
- 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 s.

- 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 s.
- 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 s.
- 23) RAASTAD, JAN E. 1983: TERSKLETS 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 s.
- 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 s.
- 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 s.
- 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.) 121s.
- 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 s.