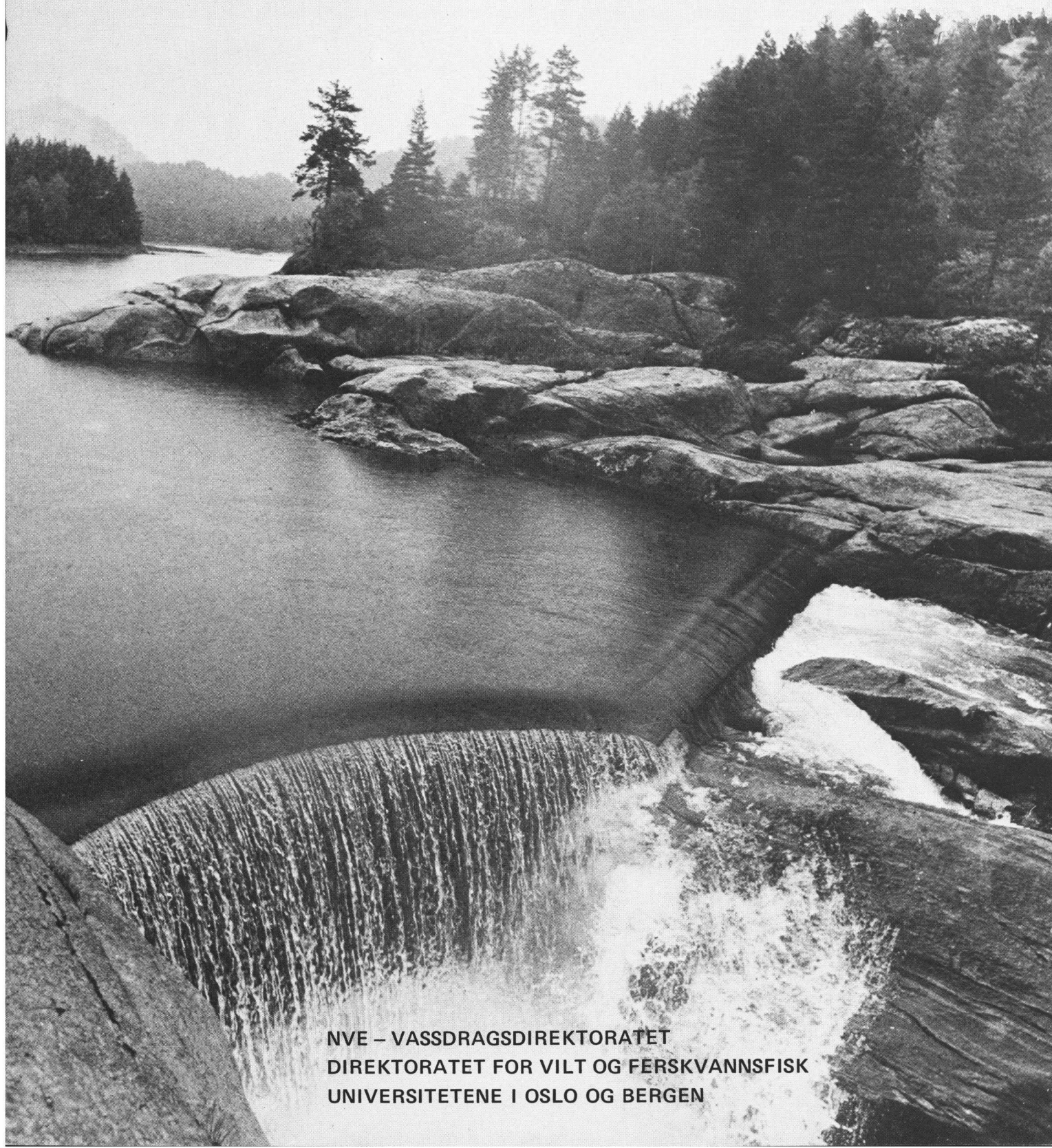


TERSKELPROSJEKTET 23

INFORMASJON NR.



NVE – VASSDRAGSDIREKTORATET
DIREKTORATET FOR VILT OG FERSKVANNSFISK
UNIVERSITETENE I OSLO OG BERGEN

Prosjektet, hvis fulle navn er "Undersøkelse av tersklens innvirkning på biologiske forhold i regulerte vassdrag" ble startet i 1975. Terskelprosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen - Vassdragsdirektoratet, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk - DVF (Trondheim-Ås), Universitetet i Oslo og Universitetet i Bergen. Prosjektet finansieres med midler fra Konesjonsavgiftsfondet og ved egeninnsats fra de deltagende institusjoner.

Målsettingen for Terskelprosjektet er:

- å klarlegge økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved reguleringer og terskelbygging.
- på grunnlag av de observasjoner som gjøres å komme med synspunkter på hvorledes fremtidige tiltak bør være for å styre utviklingen i de regulerte vassdrag i en ønsket retning.

Den ansvarlige ledelse er lagt til Vassdragsdirektoratet ved Natur- og landskapsavdelingen med cand. real Pål Mellquist som prosjektleder.

I tillegg til prosjektlederen har Terskelprosjektet et faglig styringsutvalg som består av for tiden 8 personer fra følgende institusjoner/avdelinger:

Vitenskapelig konsulent, Fil.dr. Per Aass, DVF, Fiskeforskningen.

Overingeniør Øystein Aars, NVE-Vassdragsdirektoratet
Hydrologisk avdeling.

Amanuensis Reidar Borgstrøm, NLH, Institutt for naturforvaltning.

Forsøksleder Tor B. Gunnerød Ph.D., DVF, Reguleringsundersøkelsene.

Fagsjef Knut Ove Hillestad
NVE-Vassdragsdirektoratet, Natur- og landskapsavdelingen.

Amanuensis Roald Larsen, Zoologisk museum, Universitet i Bergen.

Dr.philos Petter Larsson, Zoologisk museum, Universitet i Bergen.

Dr.philos. Albert Lillehammer, Zoologisk museum, Universitet i Oslo.

Forskningsresultatene vil bli presentert i "Informasjon fra Terskelprosjektet" og/eller i nasjonale og internasjonale fagtidsskrifter. Data fra Terskelprosjektets rapporter kan publiseres videre under forutsetning av at kildene oppgis. Det gjøres oppmerksom på at mange av rapportene i denne serien vil være delrapporter og tildels av foreløpig karakter.

Forespørsler om Terskelprosjektet kan rettes til:

Terskelprosjektet v/prosjektleder P. Mellquist
NVE-Vassdragsdirektoratet, Middelthunsgt. 29, OSLO 3
Tlf.: (02) 46 98 00

H. Sperstad

K.O. Hillestad

TERSKLENES INNVIRKNING PÅ BIOLOGISKE FORHOLD I
REGULERTE VASSDRAG - (TERSKELPROSJEKTET)

TERSKLERS VIRKNING PÅ BUNNDYR I REGULERTE VASSDRAG, MED HOVEDVEKT
PÅ INSEKTSGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE)

THE EFFECT OF WEIRS ON MACROBENTHOS IN REGULATED RIVERS, WITH SPECIAL
EMPHASIS ON BLACK-FLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE)

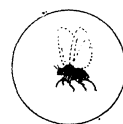
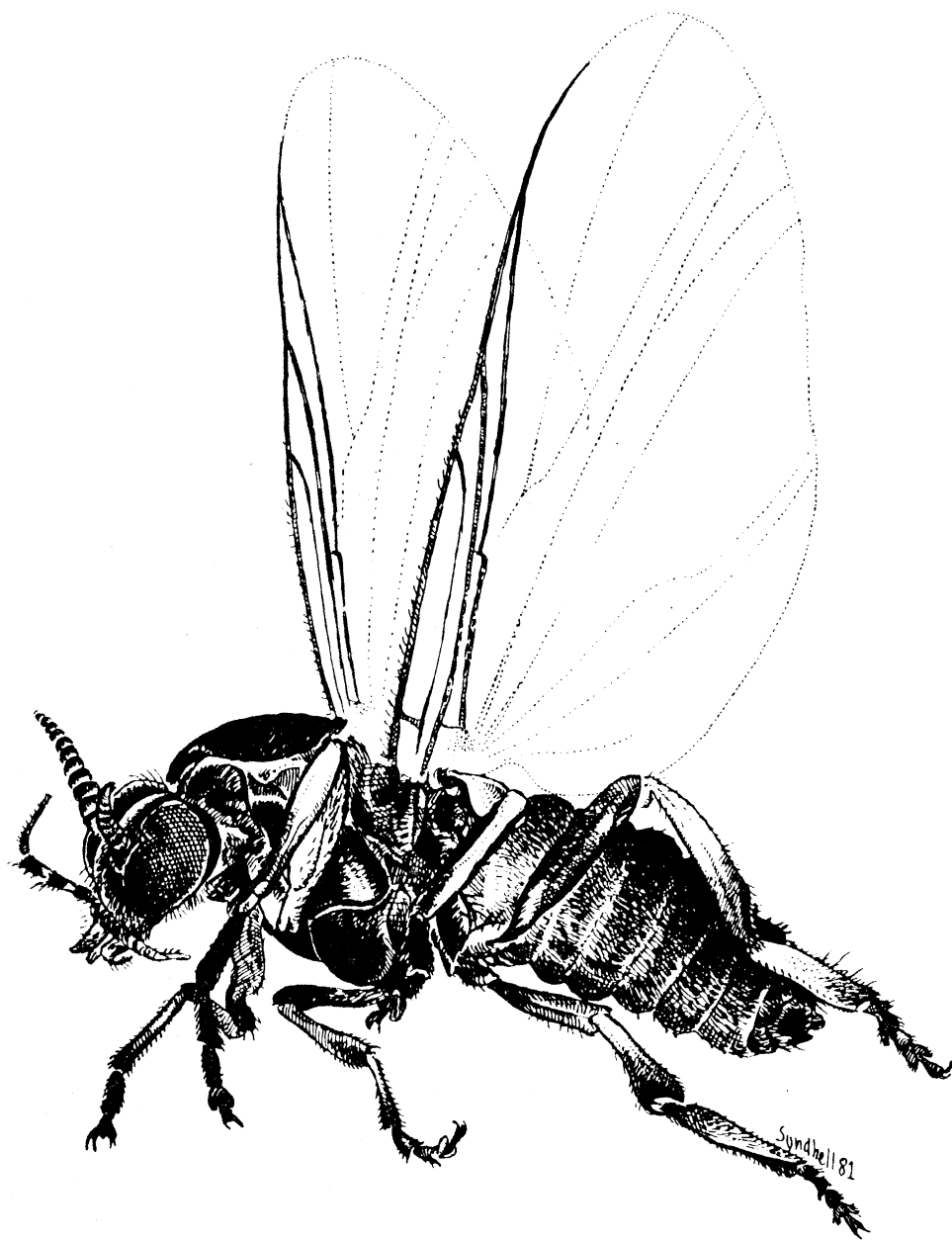
Jan E. Raastad
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo

NVE - VASSDRAGSDIREKTORATET

1983

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
FORORD	5
INNLEDNING	6
UNDERSØKTE OMRÅDER	9
METODER	24
BUNNDYRUNDERØKELSER I EKSINGEDALSELVA	28
Materialet	28
Resultater	28
BUNNDYRUNDERØKELSER I HALLINGDALSELVA	33
Materialet	33
Resultater	33
BUNNDYRUNDERØKELSER I MØRKEDØLA	35
Materialet	35
Resultater	35
BUNNDYRUNDERØKELSER I RENA (Åkrestrømmen)	37
Materialet	37
Resultater	37
BUNNDYRUNDERØKELSER I GLOMMA (Høyegga)	39
Materialet	39
Resultater	39
BUNNDYRUNDERØKELSER I NEA	39
Materialet	39
Resultater	40
BUNNDYRUNDERØKELSER I SKJOMA	41
Materialet	41
Resultater	41
BUNNDYRUNDERØKELSER I SKIBOTNELVA	44
Materialet	44
Resultater	45
BUNNDYRUNDERØKELSER I NUMEDALSLÅGEN	46
Materialet	46
Bunndyrvariasjoner Rødberg - Mykstufoss	47
Sesongvariasjoner 1976-79	50
Fordeling av knottarter 1976-79	53
VEKST OG LIVSCYCLUS HOS KNOTT I TERSKELOMRÅDER	56
Materialet	56
Nomenklatur (navnsetting)	56
Vekst hos knottlarver	58
Vurdering av vekstdata	60
Livscyclus	63
DISKUSJON	79
SAMMENDRAG	84
SUMMARY	87
LITTERATUR	90
APPENDIX	95



(Naturlig størrelse)

FLYGENDE KNOTT, (SIMULIUM TRUNCATUM), "TUNEFLUA".

PÅL SUNDHELL.

FORORD

Denne rapport er en videreføring og oppdatering av de undersøkelser som ble publisert i Terskelinformasjon nr. 8 i 1979. Som i nevnte rapport tar man her for seg og sammenligner bunndyrfaunaen på og ved terskler av forskjellig alder og geografisk beliggenhet. Insektsgruppen knott er viet spesiell oppmerksomhet fordi det den gang prosjektet startet var fryktet at terskelbyggingen kunne favorisere denne gruppen som har en rekke plagsomme, blodsugende arter. (Den såkalte "Tuneflua" er en av disse knott-artene).

Rapporten vil nok først og fremst være en viktig byggesten i Terskelprosjektet, men ventelig også bli et betydningsfullt dokument for de spesialister som nå og senere skal arbeide med rennende vanns økologi. For "ikke-spesialistene" kan det være nyttig å få dokumentert det tidkrevende arbeid som ofte må til innen økologiske disipliner for å få svar på tilsynelatende enkle spørsmål om organismer som de fleste av oss knapt vet eksisterer.

Det nitide innsamlings- og sorteringsarbeid og de vitenskapelige analyser som her er utført har cand. real Jan E. Raastad stått for. Mrs. Alison Couthard Jensen har assistert ved innsamling og bearbeidelse og Dr. philos John E. Brittain ved de engelske tekstene i manuskriptet. Rapporten er skrevet av Eva Klausen, NVE-Vassdragsdirektoratet, og undersøkelsen er i sin helhet finansiert av Terskelprosjektet.


Pål Mellquist
prosjektleder

INNLEDNING

Bunndyr inntar en sentral plass i Terskelprosjektets undersøkelser idet målsettingen har vært "å klarlegge økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved reguleringer og terskelbygging". Eksingedalen ble valgt som hovedområde for prosjektet, spesielt siden man her hadde registreringer fra 1967-69, før regulering og terskelbygging. Resultater fra bunndyrundersøkelsene i Eksingedalen omfatter foreløpig perioden 1975-76, etter reguleringen (Bækken et al. 1981a, 1981b, 1981c).

Denne rapporten omfatter bunndyrundersøkelser fra lokaliteter med en viss geografisk spredning. Hovedtyngden av undersøkelsene har vært lagt til Numedalslågen, og feltarbeidet her ble avsluttet i 1979. Foreløpige resultater fra undersøkelsene, basert på innsamling fra 8 terskellokaliteter i perioden 1975-77, ble publisert av Raastad (1979). Den foreliggende rapport gir en avsluttende presentasjon av undersøkelsene som nå omfatter materiale fra 9 elver.

Hensikten med disse undersøkelsene har vært å finne ut om det er forskjeller i bunndyrsamfunn i regulerte elver ovenfor og nedenfor terskelbassenger, og om terskelbygging gir likt utslag i geografisk spredte elver med forskjellig vannføring. Av flere grunner (jfr. Raastad 1979) er de sentrale deler av bearbeidelsen konsentrert om insektgruppen knott (Simuliidae).

Knott er et velegnet parameter i bunndyrundersøkelser fordi man med enkel innsamlingsmetodikk kan gi gode bestandsberegninger for denne gruppen, og den er interessant idet erfaringer fra tidligere undersøkelser viser at knottarter som er til størst plage for mennesker har sitt hovedklekkested i elver som har utløp fra vannansamlinger og damkonstruksjoner, noe som antyder en mulig sammenheng med terskelbygging. Gruppen er også interessant idet de fleste artene har en kort livscyclus slik at de bedre enn andre bunndyr kan utnytte korte perioder med høy vannføring.

Som hos andre insekter med fullstendig forvandling omfatter livscyklus hos knott fire utviklingsstadier: Egg, larve, puppe og voksent insekt (imago) (Fig. 1). Eggene som er 0,24 - 0,36 mm lange, kan tåle perioder med uttørring. Hos mange arter vil eggene klekkes når vannføringen øker, slik at livscyklus kan avsluttes i løpet av en forholdsvis kort flomperiode. De nyklekkede larver er omkring 0,5 - 1 mm lange, og de forskjellige artene når en lengde på 5 - 11 mm. Knottlarvene har to karakteristiske hodevifter, som de filtrerer fødepartikler fra vannet med. Larvelivet er ofte antatt å vare 4 - 10 uker hos de arter som har sin utvikling om sommeren. I løpet av denne tiden har larven 6 hudskifter slik at man får 6 vekststadier. Etter endt vekst i siste stadium spinner larven seg fast til underlaget med en kremmerhusformet kokong, hvori puppen dannes. Puppen, som har to forgrenede ånderør i forenden, klekkes etter en uke til det voksne insekt som straks forlater elven. De voksne knott ser ut som små sorte fluer. I Norge har man innpå 50 forskjellige arter som er 1,5 - 6 mm lange. De vanligste er omkring 2 - 4 mm. Hos de fleste arter suger hunnen blod fra fugl eller pattedyr.

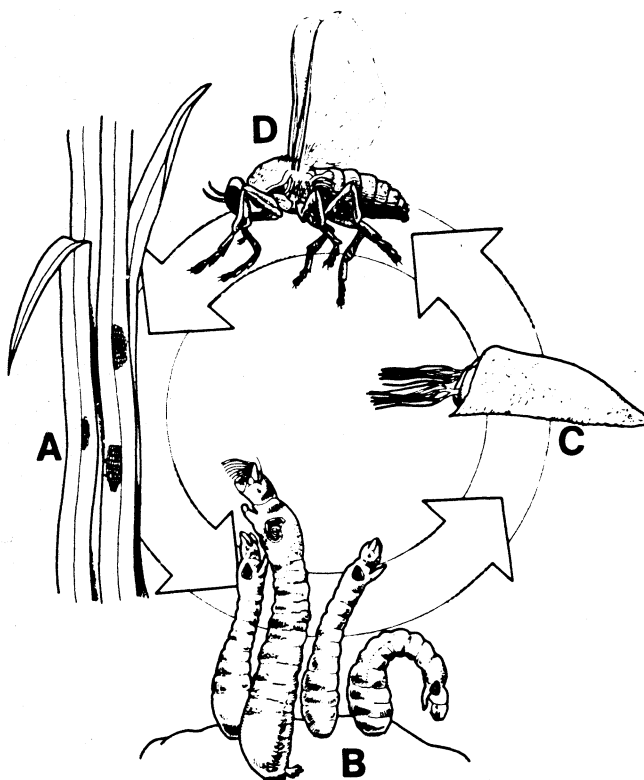


Fig. 1 Livscyklus hos knott. A: Egg på en vannplante, B: Knottlarver, C: Knotpuppe, D: Voksen hunnknott.

The life-cycle of black-flies. A: Eggs, B: Larvae, C: Pupa, D: Adult female. (Pål Thomas Sundhell del.).

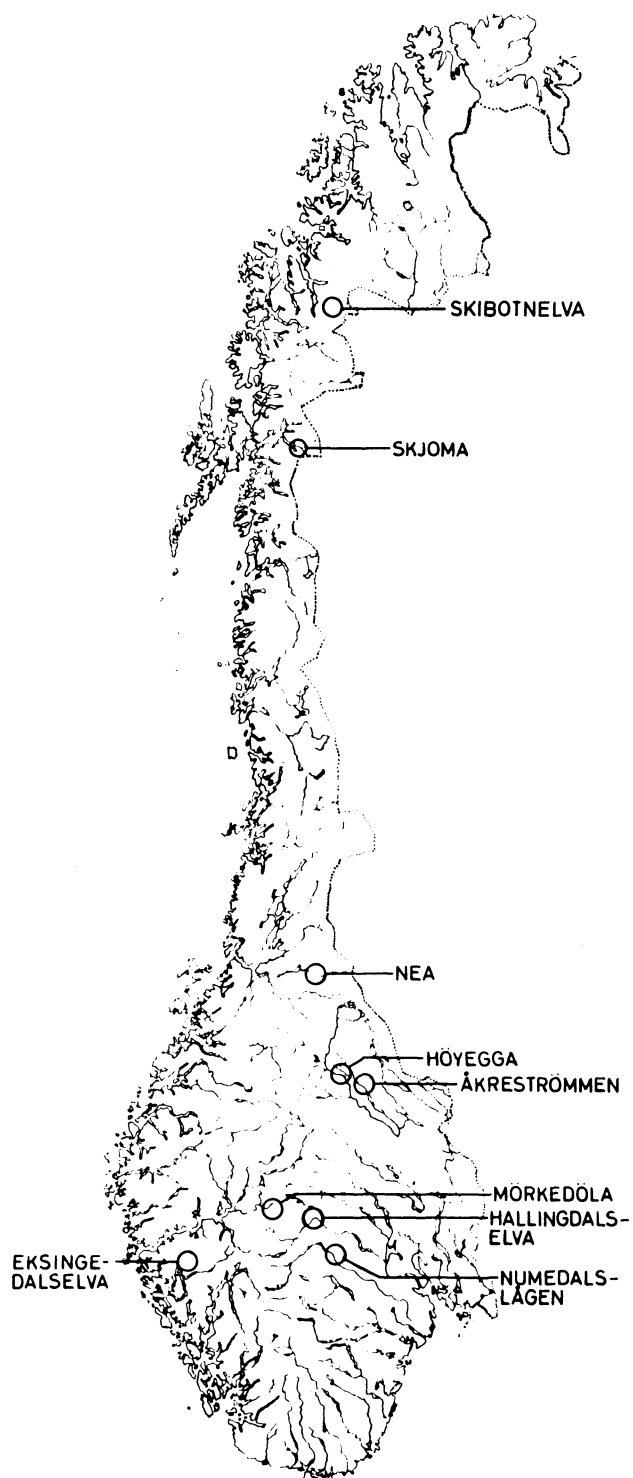


Fig. 2 Oversikt over de undersøkte lokaliteter.

The location of the different research areas.

UNDERSØKTE OMRÅDER

Undersøkelsen omfatter materiale fra 9 elver (Fig. 2): Numedalslågen (Buskerud, Nore og Uvdal), Eksingedalselva (Hordaland, Vaksdal), Hallingdalselva (Buskerud, Ål-Gol), Mørkedøla (Sogn og Fjordane, Lærdal), Åkrestrømmen i Renaelva (Hedmark, Rendalen), ved Høyegga i Glomma (Hedmark, Alvdal), Nea (Sør-Trøndelag, Tydal), Skjoma (Nordland, Narvik) og Skibotn (Troms, Storfjord).

Numedalslågen har sitt egentlige utspring fra Nordmannslågen (1243 m o.h.) inne på Hardangervidda. Vannet fra Hardangervidda samles i Pålbufjorden som nesten går i ett med Tunhovdfjorden (735 m o.h.) når magasinene er fulle. Fra Tunhovdfjorden ledes vannet gjennom tunnel og rør til kraftstasjonen Nore I ved Rødberg, og videre ut i Rødbergdammen som er inntaket for Nore II. Avløpsvannet fra Nore II slippes ut i Norefjorden.

Rødbergdammen (365 m o.h.) er dannet ved oppdemming av Uvdalselva som drenerer Hardangervidda fra nordvest. Nedenfor dammen løper Uvdalselva sammen med Numedalslågen fra Tunhovdfjorden og munner ut i Norefjorden (265 m o.h.) etter vel 4 km. På grunn av reguleringsene er disse elveleiene delvis tørrlagte nedenfor dammene store deler av året (Fig. 3). Nedbørfeltet for den del av Numedalslågen som ligger nord for Norefjord er på 2836 km^2 , mens vannføringen på den siste strekningen for det meste beror på utslipp fra Rødbergdammen.

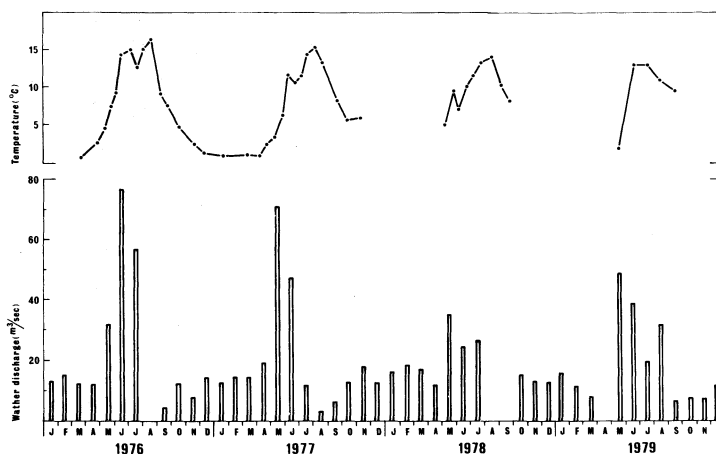


Fig.3 Vanntemperatur og vannføring ved Rødbergdammen i 1976-79.

Water temperature and water discharge at the Rødberg Dam, 1976-79.

Etter Norefjord-Kravikfjord faller Numedalslågen i små stryk ned til Mykstufoss ved Veggli. Videre renner den mer rolig og bred, avbrutt av en del fossefall, hvorav de største er ved Kongsberg og Hvittingfoss, inntil elven når havet ved Larvik.

Hovedområde i denne undersøkelsen er strekningen mellom Rødberg og Norefjord, hvor det er bygget 4 terskler i 1971-74 (Fig. 4-6). Dette området er nærmere beskrevet i Terskelprosjektets årsrapport for 1975 og 1976 (Raastad 1976, 1977). Numedalslågen er også beskrevet i rapporter fra NIVA (Holtan & Baalsrud 1976, Lingsten et al. 1976).

Eksingedalselva ligger nordøst for Bergen og strekker seg 40-50 km nord- og nordøstover fra en av Osterfjordens innerste armer. Dalføret skifter mellom lange slake partier og strekninger med relativt sterkt fall i elveleiet. Elven danner flere betydelige fosser i sitt nedre løp. Nedbørfeltet er 401 km^2 , hvorav den øvre del (152 km^2) er utbygd i forbindelse med Evanger kraftverk. Etter reguleringen er det bygget en rekke terskeldammer i Eksingedalselva.

Det er de øvre deler av Eksingedalselva som inngår i Terskelprosjektets bunndyrundersøkelser. Innsamlingene i 1967-71, før tersklene ble bygget, omfatter materiale fra strekningen mellom Gullbrå og Eikemo (Fig. 7). Senere bunndyrinnsamlinger har for det meste vært begrenset til området rundt en løsmasseterskel ved Ekse (560 m o.h.) (Fig 8). En nærmere beskrivelse av undersøkelsesområdet er å finne i Mellquist (1976) og i de øvrige delrapporter som omfatter Eksingedalen.

Hallingdalselva dannes ved samløpet av Ustaelva fra Ustevann og Holselva fra Strandavann. Hallingdalselva er sterkt regulert. I den øvre del (Ål) og ned til Gol går elven i små stryk og har i mai-september en minstevannføring på $10 \text{ m}^3/\text{sekund}$ ut fra Stranda-fjorden. Nedenfor Gol er det lite fall. På grunn av innløpet fra Hemsila kommer julivannføringen nedenfor Gol stasjon opp i et gjennomsnitt på $60 \text{ m}^3/\text{sekund}$.

Det er bygget omkring 55 terskler i Hallingdalselva. De eldste tersklene skriver seg fra midten av 1960-årene. De fleste er lagt

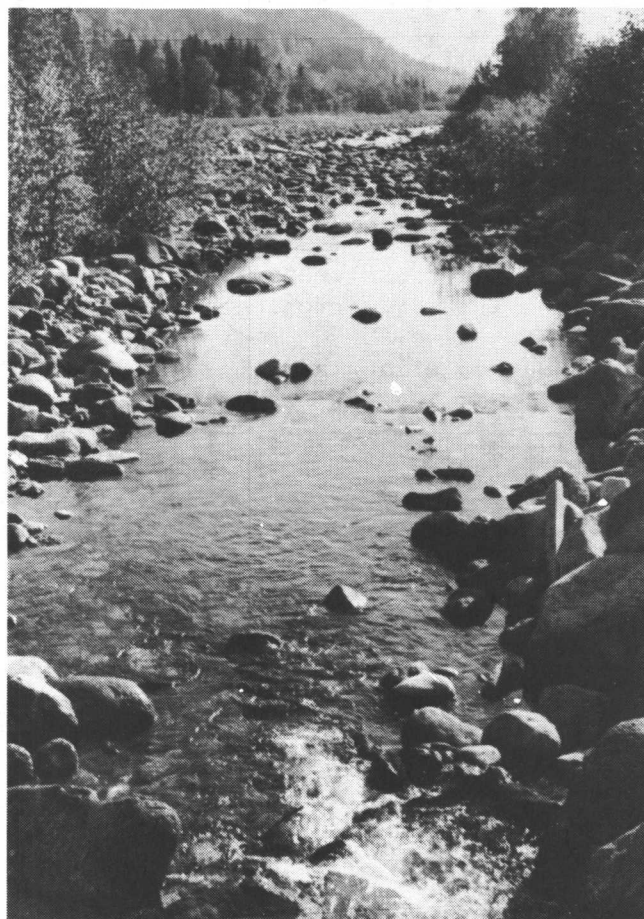
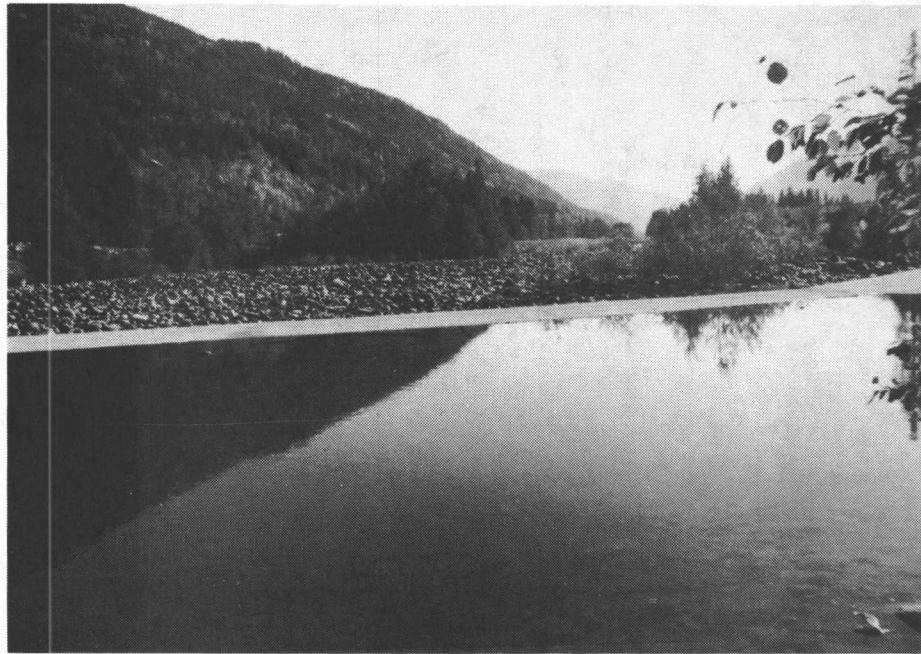


Fig. 4 Numedalslågen ved lav vannføring: Bassenget ved terskel nr. I og tørrlagt hovedløp (øverst), samt sideløp (nederst).

Numedalslågen at low discharge: the dam at weir no. I and the main river bed (upper), and the side channel (lower).

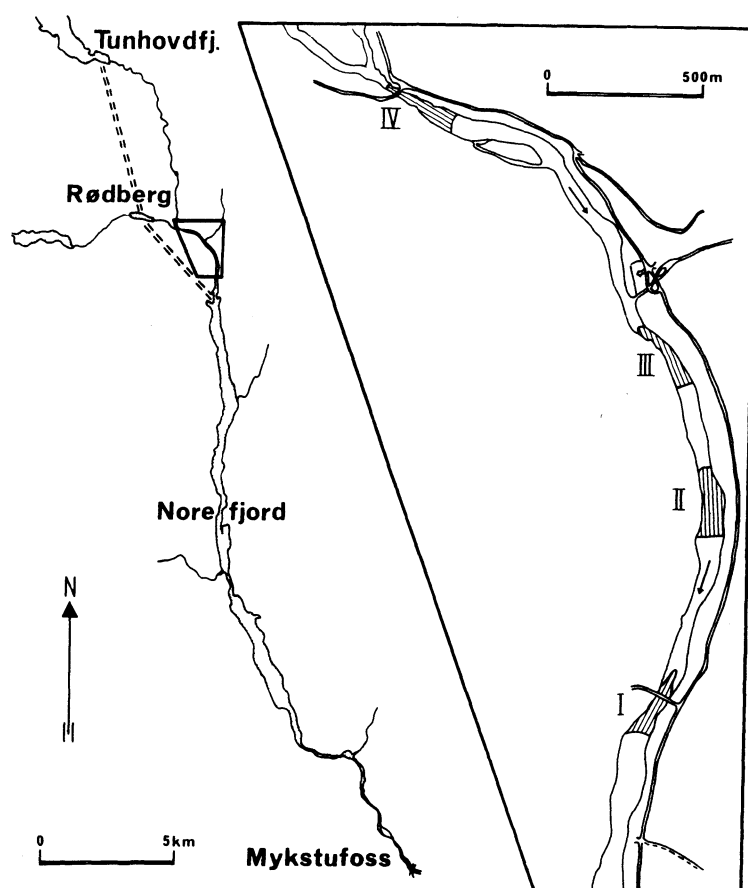


Fig. 5 Kart over undersøkelsesområdet i Numedalslågen med tersklene I-IV. Overføringen fra Tunhovdfjord er stiplet.

Map of Numedalslågen and the weir area.

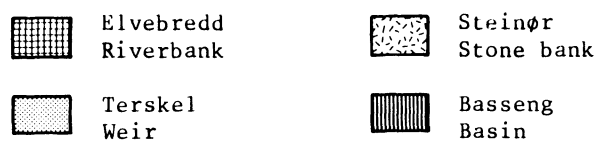
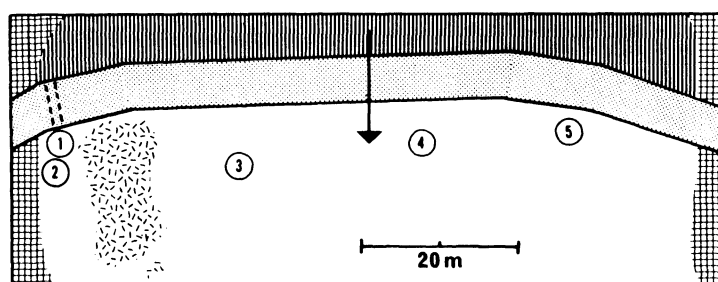


Fig. 6 Tverrsnitt av elveleiet ved terskel nr. I og plassering av innsamlingsstasjonene 1-5.

Cross-section of the river bed at weir no. I and location of the sampling stations 1-5.



Fig. 7 Eksingedalselva ved terskel Ekse.

Eksingedalselva at the Ekse weir.

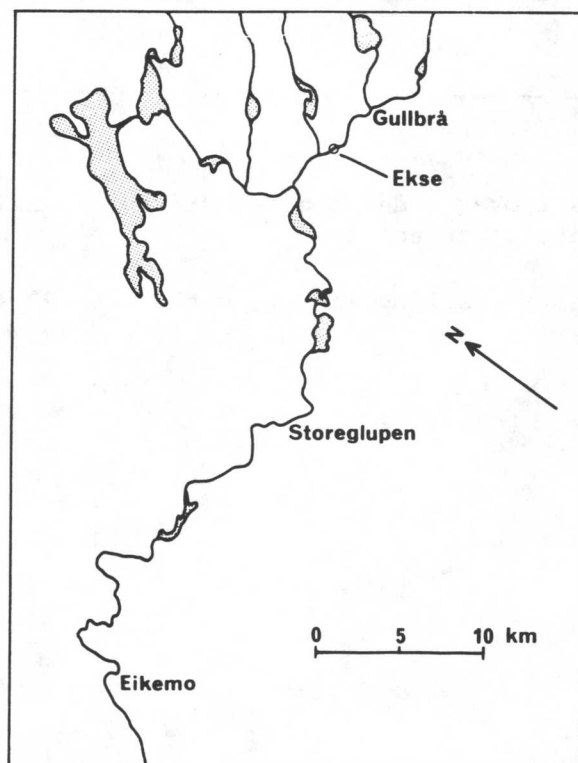


Fig. 8 Kart over undersøkelsesområdet i Eksingedalselva med terskelstedet Ekse.

Map of Eksingedalselva with the Ekse weir.

opp av løsmasser. På tersklernes nedstrømsside er det forholdsvis stor begroing. De tersklene som er tatt med i denne undersøkelsen ligger forholdsvis nær Gol sentrum (Fig. 9-10) og ved 200-240 m o.h. Det vises for øvrig til årsrapporter fra Terskelprosjektet (Raastad 1976, 1977, Aass 1978).

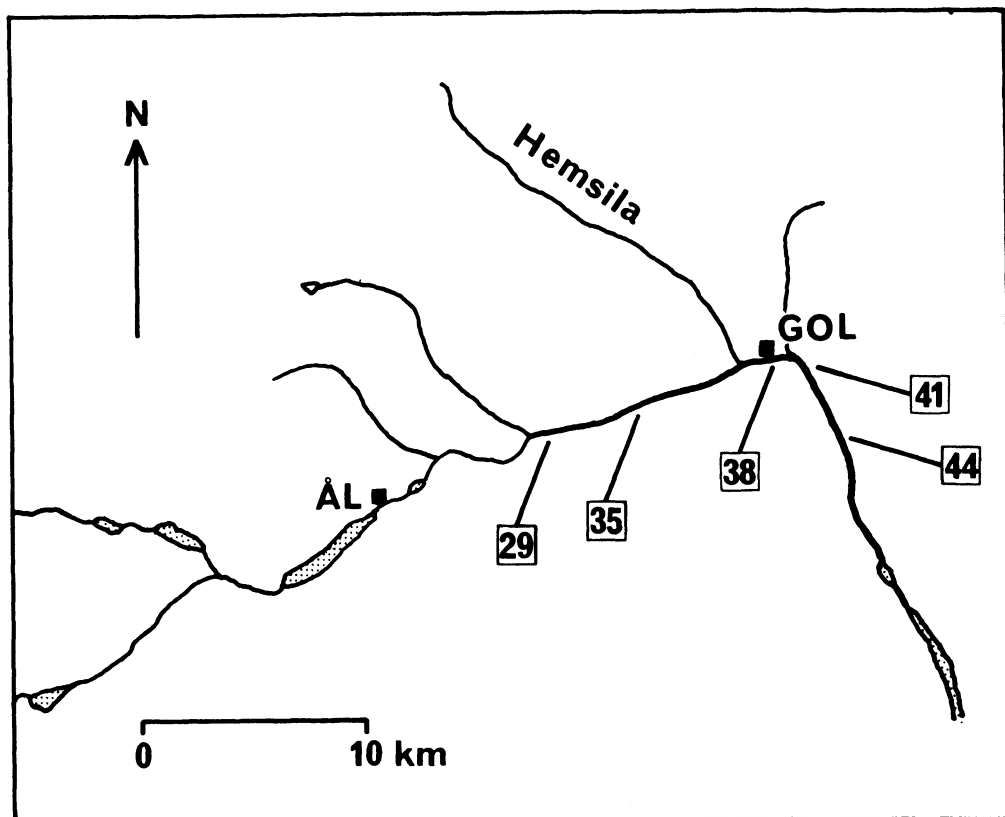


Fig. 9 Kart over undersøkelsesområdet i Hallingdalselva med terskelstedene 29-44.

Map of Hallingdalselva with weirs 29-44.

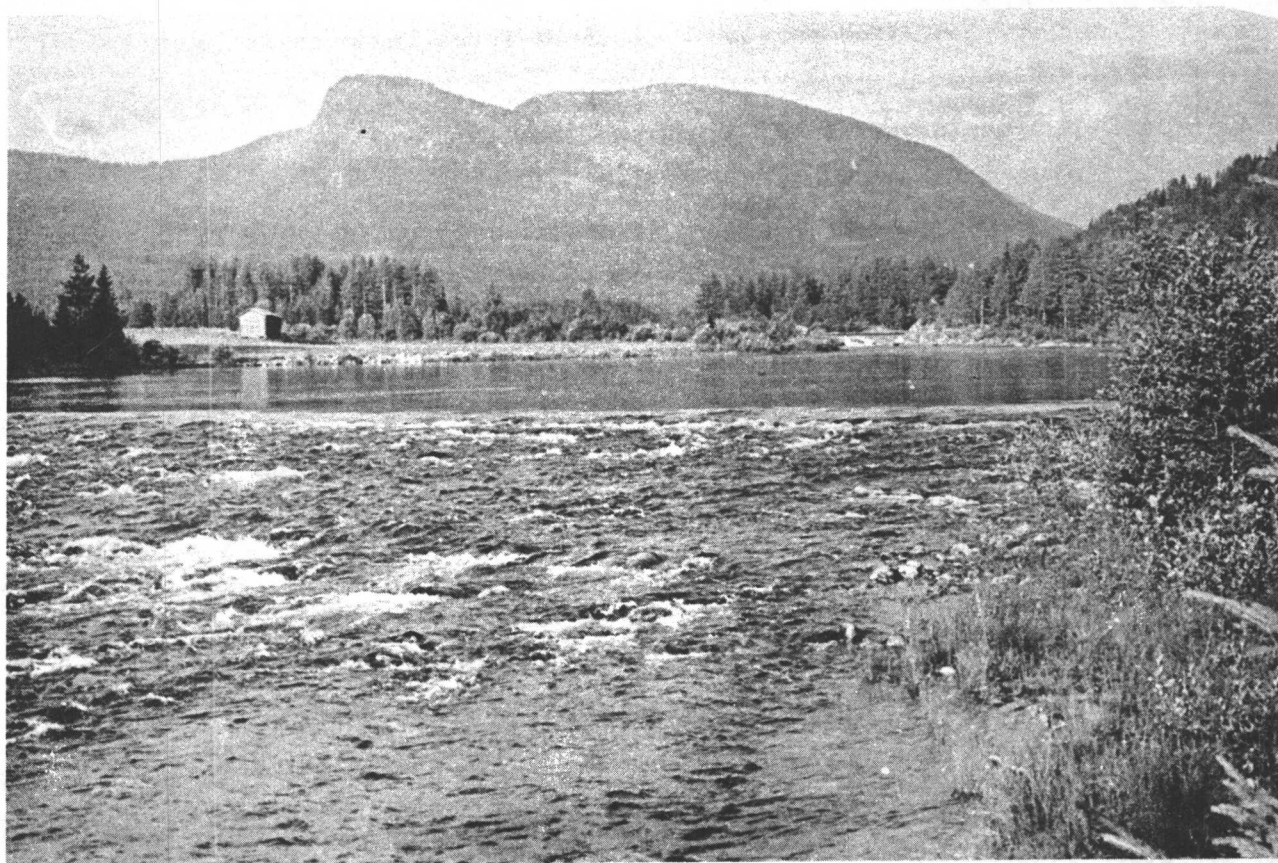


Fig. 10 Løsmasseterskel i nedre del av Hallingdalselva.

A typical weir from the lower part of Hallingdalselva.

Mørkedøla har sitt utløp fra Eldrevann som ligger øverst i Hemsedal på grensen mot Buskerud (Fig. 11). Eldrevann ble tatt i bruk som magasin fullt ut høsten 1974, og store deler av året er elven nå tørrlagt. I perioden august 1976 - august 1980 ble det bygget 9 terskler i øverste del av Mørkedøla ved 1070-1090 m o.h. I storparten av elveleiet er bunnen stein med en del grus og sand (Fig. 12). Ellers finnes noe starr, og i partier er det en del mosegroing. For ytterligere beskrivelse henvises til Borgstrøm (1976, 1981).

Rena er en av Glommas største sideelver. Den dannes ved samløpet av Tysla og Unnsetå, som begge har utspring fra fjelltraktene øst for Tronfjell. Rena renner gjennom Rendalen og danner der Lomnessjøen og Storsjøen (Fig. 13). Ved Åmot forener elven seg med Glomma. En vesentlig del av Renas vannføring (max. $55 \text{ m}^3/\text{s}$) er overført

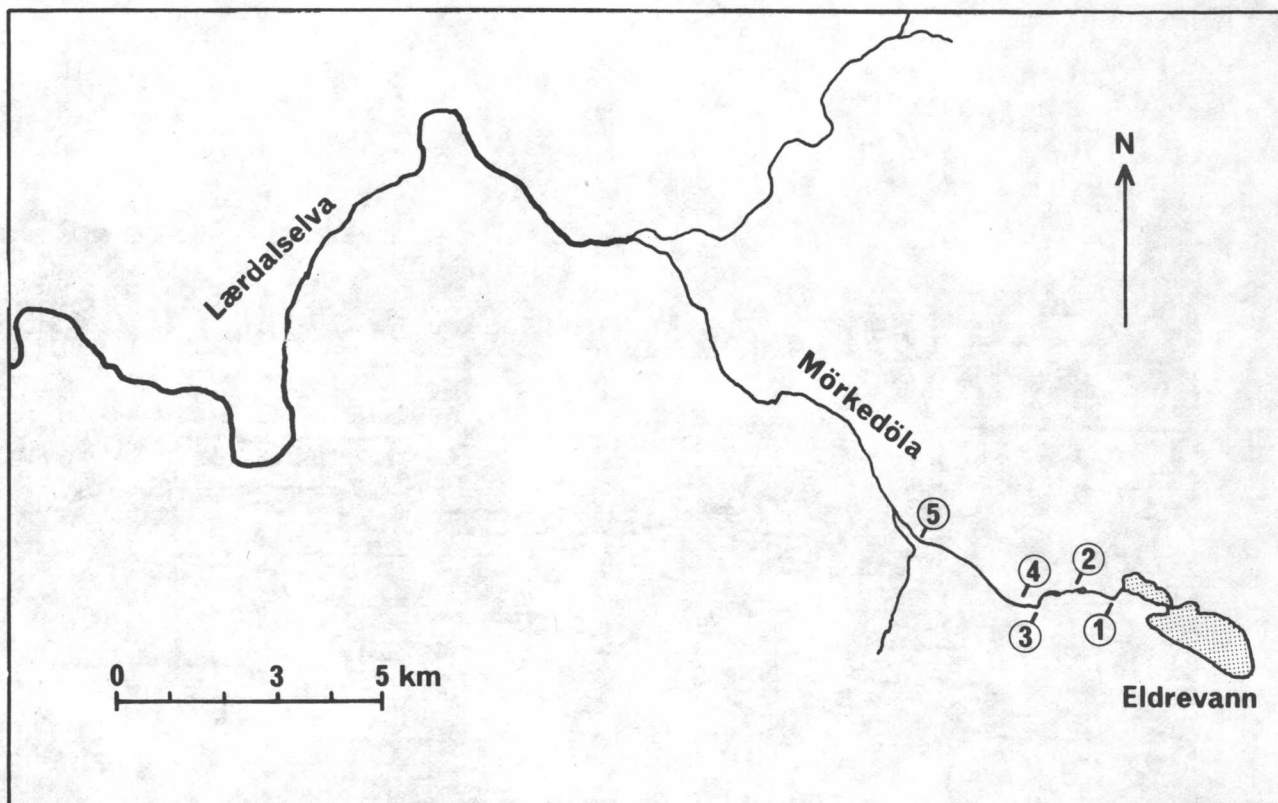


Fig. 11 Kart over undersøkelsesområdet i Mørkedøla med innsamlingsstedene 1-5.

Map of Mørkedøla with the sampling stations 1-5.



Fig. 12 Mørkedøla ved terskelbasseng nr. 4 før terskelbygging.

Mørkedøla before building of weir no. 4.

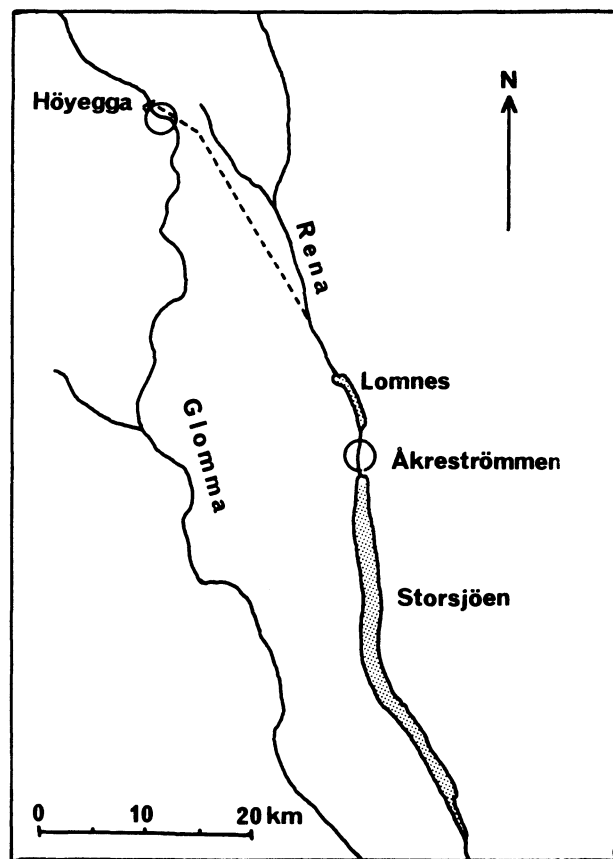


Fig. 13 Kart over undersøkelsesområdet i Glomma og i Rena med stasjonene Høyegga og Åkrestrømmen.

Map of Glomma and Rena with the sampling stations, Høyegga and Åkrestrømmen.

gjennom tunnel fra Høyeggadammen i Glomma frem til Rendalen kraftstasjon like ovenfor Lomnessjøen. Overføringen ble tatt i bruk i 1971.

Det er den vel 1 km lange delen av Rena mellom Lomnessjøen og Storsjøen (251 m o.h.) som inngår i denne undersøkelsen. Elven, som her kalles Åkrestrømmen (Fig. 14), har utløp fra et par små terskler i sydenden av Lomnessjøen. Den opptar Mistra fra øst, og fortsetter som en relativt bred kanalisert elv med sterk strøm og en del strykpartier. Bunnssubstratet er forholdsvis stor stein med en del begroing.



Fig. 14 Rena ved Åkrestrømmen.

Rena at Åkrestrømmen.



Fig. 15 Glomma ved Høyegga dam.

Glomma at Høyegga Dam.

Glomma, som har sitt utspring fra en rekke småvann nordøst for Røros, er i Alvdal demmet opp av den ca 7 meter høye Høyeggadammen (Fig. 15). Høyeggadammen (ca 460 m o.h.) er inntaksmagasinet for

overføringen til Rendalen kraftverk (Fig. 13). Minstevannføringen i Glomma er på $10 \text{ m}^3/\text{sekund}$. Nedenfor dammen er elven ganske stor og utilgjengelig, men det finnes et par løsmassebanker som ved moderat vannføring gir gode innsamlingsmuligheter for bunndyr. Bunnen er her stein av middels størrelse og uten begroing.

Nea, som er den øvre del av Nidelv-vassdraget, omfatter elvestrekningen fra Sylsjøen (851 m o.h.) og ned til Selbusjøen (161 m o.h.). Nedbørfeltet er på $2\,100 \text{ km}^2$.

De deler av Nea som er omfattet av undersøkelsen fremgår av figur 16-17. Elven er sterkt regulert og har nå en minstevannføring på

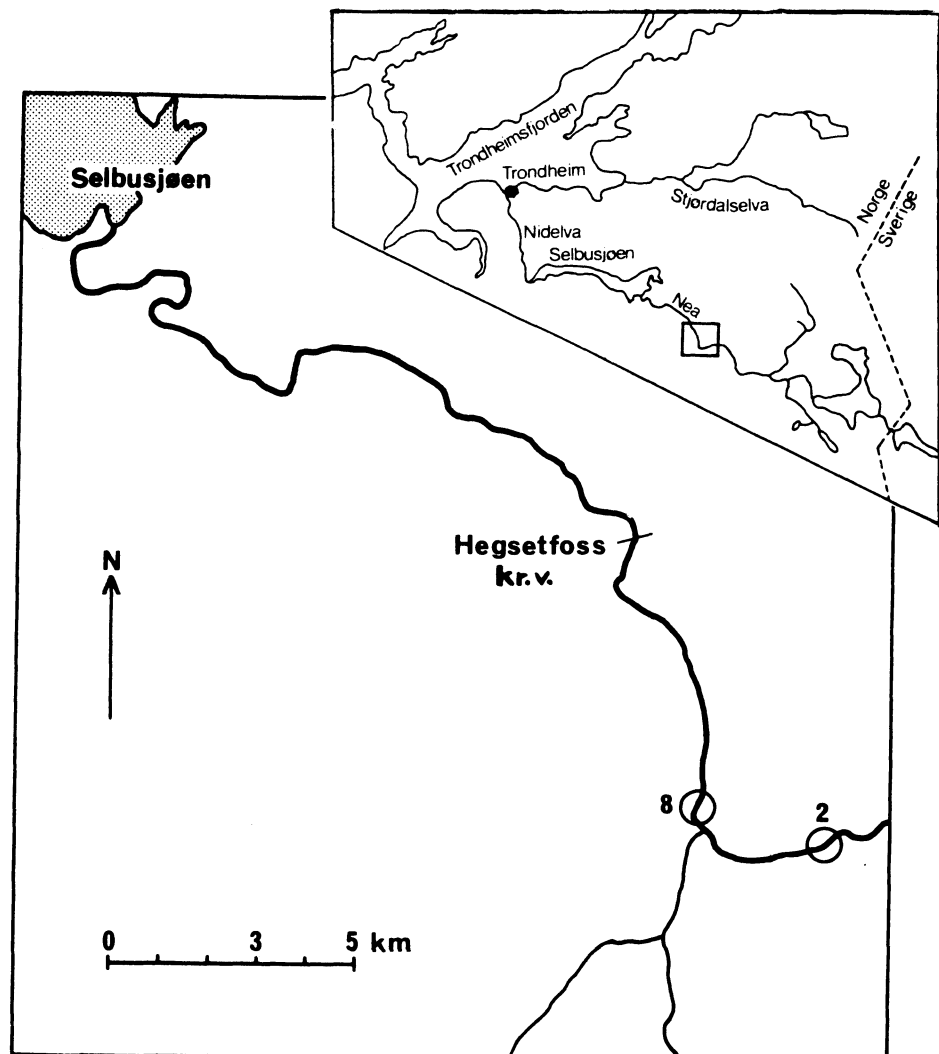


Fig. 16 Kart over undersøkelseområdet i Nea med innsamlingsstedene 2 og 8.

Map of Nea with sampling stations nos 2 and 8.



Fig. 17 Fremtidige terskelbasseng i Nea.

Future weir location in Nea.

1,5 m³/sekund ved Tuset bru. I forbindelse med reguleringen i 1962 ble det bygget 3 terskler i Nea, og ytterligere 11 ble bygget i 1978. En nærmere omtale av undersøkelsesområdet foreligger ved Langeland & Haukebø (1978).

Skjoma dannes av Sørrelva og Nordelva. Sørrelva kommer fra en rekke store vann i og nær grensen mot Sverige i syd, og Nordelva kommer i øst fra Sælkajavrre (798 m o.h.) sydøst for Narvik. Nedbørfeltet er på 849 km².

De deler av Skjoma som omfattes av Terskelprosjektet er nærmere beskrevet av Heggberget (1977 og 1982). Elven er sterkt regulert, og av 6 planlagte terskler er 5 nå bygget. Etter en befaring langs Skjoma sammen med Heggberget ble 4 stasjoner valgt ut for bunndyrundersøkelsene i Skjoma (Fig. 18-19). Den øverste av dem (G) vil ikke bli direkte berørt av terskelbyggingen. Den neste ligger i et naturlig terskelområde (H). Den tredje stasjonen er lagt på nedstrømsiden av ferdigbygget terskel (J). Den nederste ligger ca 7 km (elvestrekning) nedenfor en planlagt terskel (K).



Fig. 18 Skjoma før bygging av terskler.

Skjoma before construction of weirs.

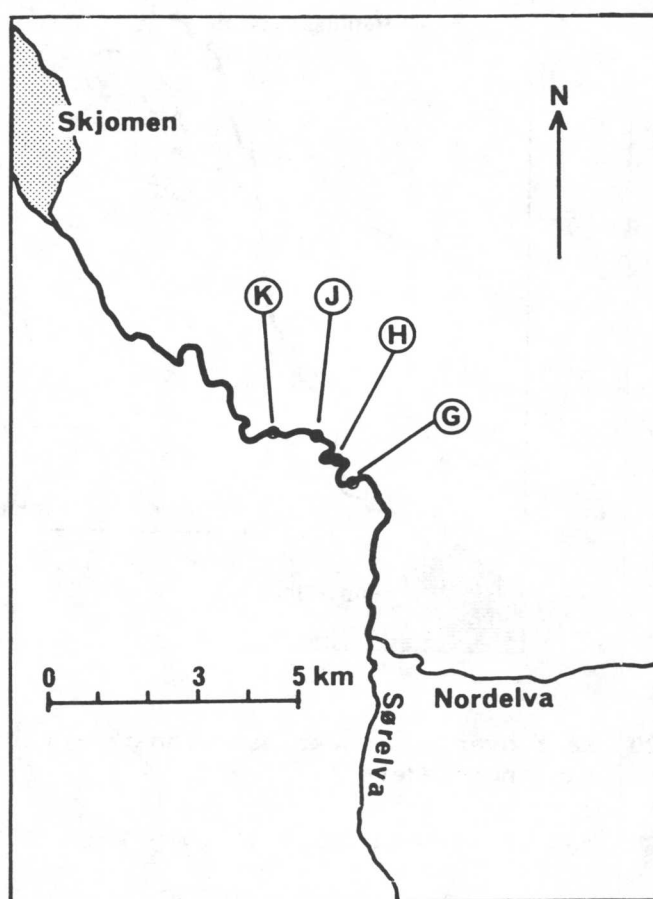


Fig. 19 Kart over undersøkelsesområdet i Skjoma med innsamlingsstedene G-K.

Map of Skjoma with sampling stations G-K.

Skibotnelva kommer fra en rekke småvann ved grensen mot Finland. Elven renner mot nordvest og faller ut i den indre del av Lyngenfjorden. Nedbørfeltet er på 784 km².

Skibotnelva (Fig. 20-21) er fullt regulert fra høsten 1977. På nederste strekning består bunnen mest av sand. Fra brua og oppover er det grus og større stein, med mange større og mindre kulper. Elven er lakseførende.

Stasjonsvalg og innsamling er foretatt av Tor G. Heggberget.

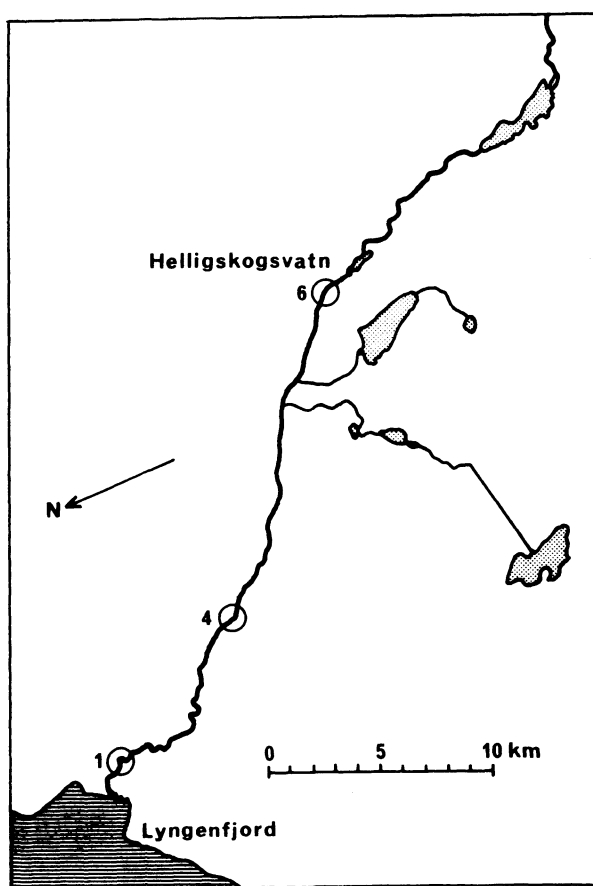


Fig. 20 Kart over undersøkelsesområdet i Skibotnelva med innsamlingsstedene 1, 4 og 6.

Map of Skibotnelva with sampling stations nos 1, 4 and 6.



Fig. 21 Terskelsted i Skibotnelva.

Weir in Skibotnelva.

METODER

Materialet fra Eksingedalselva består av prøver fra vannmassene (driv) og bunnprøver. Før reguleringen er det brukt Surber sampler. Etter reguleringen er det tatt bunnprøver med et innsamlingsapparat (rørsampler) som dekker et fast areal på 283 cm^2 . Metodikken er utviklet for bløt bunn uten for stor stein, og er ikke særlig effektiv for innsamling av knott. Det er derfor tatt noen parallelle prøver med den metodikk som er benyttet på de andre lokalitetene som inngår i denne undersøkelsen.

Denne metodikken, som er utviklet for undersøkelser på steinbunn i rennende vann, er basert på steinplukk. Ved hver innsamling tas en serie på fem stein som legges i en bøtte, samtidig som en ferskvannshåv ($450 \mu\text{m}$) holdes nedstrøms steinen for å få med de dyrene som ellers ville bli ført bort med strømmen. Deretter blir steinene børstet med en stiv kost, dyrene siles fra vannet og konserveres i alkohol (Fig. 22). Bunnarealet er beregnet ved å måle steinenes største lengde (L), bredde (B) og tykkelse (T), slik at arealet (A) fremkommer ved:

$$A = \frac{1}{2} (B + L) \cdot T$$

Når steinene måles i cm fremkommer beregningen for antall bunndyr pr. kvadratmeter (N) ved:

$$N = \frac{n}{A} \cdot 10\,000$$

der n er antall individer i prøven. Ved denne beregningen blir bunnarealet noe mindre enn overflateprojeksjonen.

Steinplukk kombinert med bruk av ferskvannshåv har vist seg å være en svært tilfredsstillende metodikk ved komparative undersøkelser.

Metodikkens effektivitet vil variere noe i løpet av sesongen. Den er lavest i den tiden hvor organismene finnes i de minste utviklingsstadier, fordi en del av de dyrene som er mindre enn $450 \mu\text{m}$ vil gå tapt under innsamlingen. Dette berører bare i liten grad knott. De nyutklekkede knottlarvene, som oftest er lengre enn $500 \mu\text{m}$, vil som regel hefte seg fast i håven med sine fine silke-tråder.

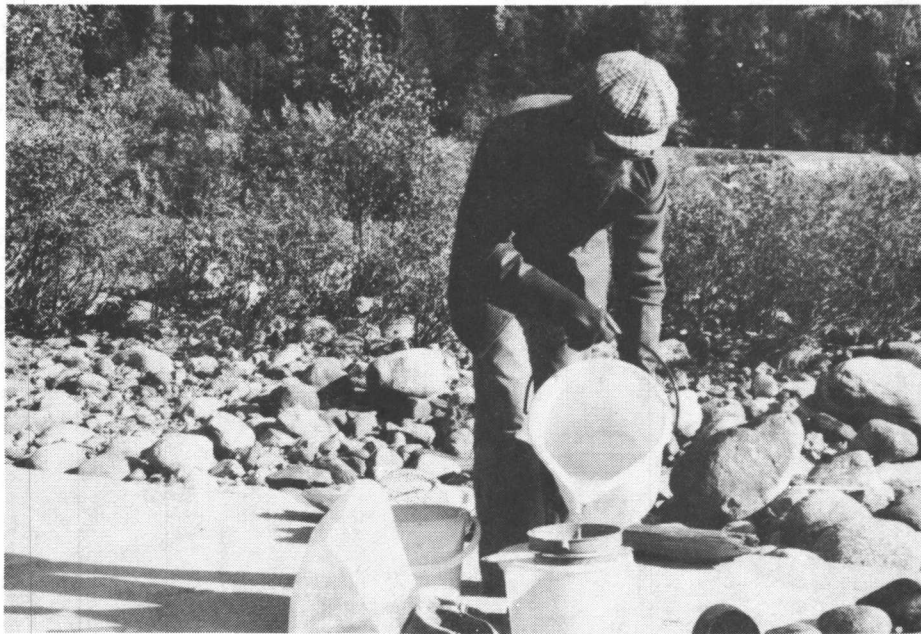


Fig. 22 Steinprøver børstes og bunndyrene siles fra vannet.

The stones are brushed and the animals are sieved from the water.

Det er ventet at dyregrupper som for en stor del lever nede i bunnelaget vil være underrepresentert ved denne innsamlingsmetodikken. Dette gjelder bl.a. de yngre stadier av steinfluer og vårfluer, i tillegg til visse døgnfluer og noen fjærmygg. Metodikken gir derimot gode tall for knott, viktige grupper av fjærmygg og antagelig for visse døgnfluer (Baetidae).

En sammenligning mellom steinplukk, slik som dette her benyttes, og den i Norge mye brukte rotemetoden er interessant (Tab. I). På steinbunn i Numedalslågen ga rotemetoden gjennomsnittlig 7,2% av den mengde (dyr/m²) som ble registrert med steinplukk. Resultatene fra de to metodikker er imidlertid ikke fullt ut sammenlignbare pga. forskjeller i arealberegningen. Rotemetoden er basert på et oppmålt areal (projeksjonen), mens steinplukkmetoden benyttes en arealberegning som er mindre enn projeksjonen. Rotemetoden var best for steinfluer med en effektivitet på opp til 22,6% av steinplukkmetodens resultat. For døgnfluer og knott var effektiviteten henholdsvis 0,5 og 0,7% av steinplukk. For fjærmygg og vårfluer var effektiviteten henholdsvis 8,5 og 8,0%. Uten at resultatene vil bli diskutert nærmere i denne sammenheng, er det klart at steinplukkmetoden har en høy innsamlingseffektivitet for de insektsgrupper det her er tale om.

Tabell I Sammenligning av bunnprøver fra steinplukk (P) og rote-metoden (R) i Numedalslågen 13. september 1978. Tallene i parentes er antall individer i prøvene. Rotemetodens relative effektivitet (E) er beregnet fra indeksen $R/P \cdot 100\%$.

Comparison of samples taken by stone-picking/brushing (P) and the "kick-method" in Numedalslågen, 13. Sept. 1978. Numbers in brackets are number of individuals in the samples.

	Antall individer/m ² Individuals/m ²				Gj.snitt Mean values		E = R/P 100% Efficiency		
	P ₁	P ₂	R ₁	R ₂	$\bar{P}$	$\bar{R}$	E ₁	E ₂	$\bar{E}$
Døgnfluer (Ephemeroptera)	3 600 (97)	7 200 (200)	30 (9)	10 (0)	5 400	13	0,8	0,1	0,5
Knott (Simuliidae)	1 100 (28)	2 100 (58)	10 (4)	10 (2)	1 600	9	0,9	0,5	0,7
Steinfluer (Plecoptera)	530 (14)	930 (26)	120 (42)	40 (14)	730	80	22,6	4,3	13,5
Fjærmygg (Chironomidae)	710 (19)	720 (20)	80 (29)	40 (15)	720	60	11,3	5,6	8,5
Vårfluer (Tricoptera)	410 (11)	180 (5)	20 (6)	20 (7)	300	20	4,9	11,1	8,0
Andre bunndyr (other groups)	110 (3)	70 (2)	10 (2)	10 (1)	90	4	9,1	14,3	11,7
Total	6 500 (172)	11 200 (311)	260 (92)	110 (39)	8 800	190	8,3	6,0	7,2

BUNNDYRUNDERSØKELSER I EKSINGEDALSELVA

Materialet

Materialet fra Eksingedalselva etter reguleringen er innsamlet av Terskelprosjektets personale ved Zoologisk museum i Bergen. Det består av knott som er utsortert fra driv- og bunndyrprøver. Drivprøvene fra før reguleringen er fra hovedfagsundersøkelsen til Hugo Mossestad.

Før reguleringen (1971) ble det tatt 287 drivprøver i tiden 8. august 1967 til 18. juli 1968. I tiden april-oktober 1967-71 er det tatt 47 bunnprøver med Surber sampler. Etter reguleringen er det tatt 206 drivprøver fra inn- og utløp av terskeldammen ved Ekse i tiden 2. desember 1975 til 15. november 1976. På terskelen ved Ekse er det tatt 74 bunnprøver (rørsamplere) i tiden 3. desember 1975 til 2. november 1976. Her er det i tillegg tatt 10 prøver med steinplukk 20. juni 1978 og 10 prøver 6. september 1978.

Resultater

Drivprøvene fra 1967-68, som omfatter 14 knottarter, viser at det i tiden september-juni ble registrert 53-280 knott/døgn (Tab. II). Det meste av drivet var larver, innslaget av pupper var svært sparsomt. Simulium tuberosum dominerte materialet, fulgt av S. rostratum, Eusimulium curvans, Prosimulium hirtipes, E. venum og P. macropygum. De øvrige artene ble registrert med svært få individer.

Drivprøvene fra 1975-76, som omfatter 13 knottarter, viser fordelingen mellom terskelbassengets inn- og utløp (Tab. III). I tiden februar-mai, hvor mengden av knott var størst, ble 90% av materialet tatt på terskelkronen. Det meste av dette var larver av E. venum og P. hirtipes. Ingen av de øvrige artene var særlig tallrike, og viste heller ikke noen spesiell preferanse for utløpslokaliteten.

Tabell II Fordeling av knott i drivprøver fra Eksingedalselva, i 1967-68 uttrykt ved antall individer pr. døgn.

Numbers of black-flies in daily drift samples from Eksingedalselva, 1967-68.

	1968					1967					Total
	1.-2.2.	24.-25.3.	20.-21.4	14.-17.6.	16.-18.7.	8.-9.8.	2.-3.9.	30.9.-1.10.	4.-5.11.	2.-3.12.	
<i>P. ferrugineum</i>			1								1
<i>P. macropygum</i>			9						78	55	142
<i>P. hirtipes</i>	61	65	80	3	1			2	30	119	361
<i>C. fuscipes</i>				20	8	7	1	1			37
<i>E. vernum</i>	3	3	5	11	100	41	49	37	40	30	319
<i>E. corniferum</i>					1						1
<i>E. curvans</i>				15	497	46	14				572
<i>E. aureum</i>					4						4
<i>S. rostratum</i>				241	443	28	1	1			714
<i>S. ornatum</i>					22	5	3	1	1		32
<i>S. monticola</i>							1				1
<i>S. tuberosum</i>						849	22	10	4	1	886
<i>S. noelleri</i>					3	5					8
<i>S. reptans</i>							2				2
<i>S. sp.</i>					4			1			5
Sum	64	68	95	290	1083	887	93	53	153	205	3085

Tabell III Fordeling av knottarter i drivprøver fra innløp (I) og utløp (U) av et terskelbasseng i Eksingedalselva 1975-76, uttrykt ved antall individer pr. døgn.

Numbers of black-flies in daily drift samples from Eksingedalselva, 1975-76, at weir inlet (I) and outlet (U).

			<u>P. ferrugineum</u>	<u>P. macropygum</u>	<u>P. hirtipes</u>	<u>C. fuscipes</u>	<u>E. venum</u>	<u>E. corniferum</u>	<u>E. curvans</u>	<u>S. rostratum</u>	<u>S. ornatum</u>	<u>S. monticola</u>	<u>S. tuberosum</u>	<u>S. paramorsitans</u>	<u>S. reptans</u>	<u>Sim. sp.</u>	Sum
2.12.75	I				1		80										82
	U				21		62										84
16.12	I				1		56										57
	U				2		22										24
13.1.76	I				25		22										53
	U				24		21										46
21.1.	I				-		54										55
	U				6		28										34
4.2.	I				22		29										52
	U				107		136										247
16-17.2.	I				37		9										47
	U				360		217										584
2.3.	I				8		7										15
	U				14		352										366
16.3.	I				25		21										46
	U				108		172										280
31.3.	I				1		4										5
	U				32		153										185
2-3.6.	I	3	9	2			24										38
	U	-	20	5			49										74
15.6.	I	-	2	-			39										41
	U	-	-	-			8										8
6.7.	I	6	6	5	3	43	-			2			1	5	1		72
	U	-	3	4	-	23	1			2			1	2	-		34
20.7.	I	1	5	2	1	3	-			-	-		2	3	-		17
	U	2	1	-	1	3	1			-	3		1	3	1		16
3.8.	I					2			1	-	6		2	1			12
	U					-			-	-	8		1	-			9
16.8.	I					17				-	62		4	-			83
	U					14				1	25		1	1			42
6.10.	I					2					-						2
	U					-					2						2
20.10.	I			1		7					-	-					8
	U			2		18					-	1					21
2.11.	I			-		16					1	1					18
	U			5		4					-	-					9
15.11.	I			1		2					-						3
	U			2		5					1						8
Sum	I	10	22	131	4	437	-	1	2	72	8	5	13	-	1		706
	U	2	24	692	1	1643	2	-	3	46	8	3	6	1	1		17223

Materialet fra Surber sampler i 1967-71, som omfatter 10 knottarter, ga forholdsvis små knottmengder. Estimaten varierte fra 50-820 knott/m² (Tab. IV). Tettheten var lavest i juni og november, og høyest i april og oktober. Eusimulium venum dominerte, fulgt av S. rostratum og P. hirtipes.

Tabell IV Bestandsberegninger av knott i bunnprøver fra Eksingedalselva i årene 1967-71 (Surber sampler) og i 1978 (steinplukk), uttrykt ved antall individer pr. m².

Numbers of black-flies pr. m² in Eksingedalselva, 1967-71 and 1978.

	1967 - 71									1978	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	VI	IX
<u>P. ferrugineum</u>				20						250	
<u>P. macropygum</u>										60	
<u>P. hirtipes</u>	120	160	40	10			40	10	10	30	<10
<u>C. fuscipes</u>		40	-	10						250	
<u>E. venum</u>	670	30	10	170	120	240	630	30	460	230	<10
<u>E. corniferum</u>										10	
<u>E. curvans</u>		30	-	120	20	-	<10			30	
<u>S. rostratum</u>		500	-	70	<10					1800	
<u>S. ornatum</u>	30	-	-	<10	20	10	20	-	10	-	80
<u>S. monticola</u>		20	<10	<10	70	40	90	<10	10	<10	<10
<u>S. tuberosum</u>				170	40					110	
<u>S. paramorsitans</u>										<10	
<u>S. reptans</u>					<10						
<u>S. sp.</u>	30							<10		20	<10
Sum	820	780	60	580	280	290	790	50	490	2800	100

Registreringene med rørsamplers på bløtbunn i 1975-76 ga lite knott og bare vinterprøvene oversteg 100 individer/m² (Tab. V). Prosimulium hirtipes dominerte blant 7 påviste arter.

Tabell V Bestandsberegninger av knott i bunnprøver tatt med rør-samplers i Eksingedalselva i 1975-76, uttrykt ved antall individer pr. m².

Numbers of black-flies pr. m² in Eksingedalselva, 1975-76.

Dato/Date	Tverrsnitt nr. Transect no.				Gj.snitt Mean value
	1	3	4	5	
3-4/12-75	10	<10	-	20	<10
3-5/2- 76	340	-	-	30	70
3-4/3- 76	-	10	10	-	<10
28/4- 76	10	-	10	50	10
3/6- 76	-	10	10	10	<10
6-7/7- 76	10	-	<10	10	<10
3-4/8- 76	60	-	-	80	30
7/9- 76	-	-	-	10	<10
6-7/10-76	-	-	<10	10	<10
2/11- 76	30	<10	-	150	40

Materialet fra steinplukk i 1978 omfatter 12 knottarter (Tab. IV). I juni ble det funnet en gjennomsnittstetthet på 2 800 individer/m², og i september på 100 individer/m². Dette tyder ikke på at bestanden av knott ved Ekse er øket nevneverdig etter reguleringen. Nå dominerte S. rostratum, fulgt av P. ferrugineum, C. fuscipes og E. vernum.

Ut fra det heterogene materialet som foreligger er det heller ikke noe som tyder på noen vesentlig forandring i artssammensetningen av knott siden reguleringen. Riktignok manglet Eusimulium aureum og Simulium noelleri i materialet etter reguleringen, men tidligere var de bare sparsomt representert.

BUNNDYRUNDERSKELSER I HALLINGDALSELVA

Materialet

I tiden 14. august til 21. oktober 1975 ble det undersøkt i alt 19 terskler i Hallingdalselva (Raastad 1976, 1977). Her presenteres materialet fra kvantitative prøver som ble innsamlet fra 5 løsmasseterskler 5. september 1975 og 27.-28. juli 1976.

Resultater

I september 1975 varierte bunndyrtetthetene i denne del av Hallingdalselva fra 7 000 - 20 000 individer/m². Gjennomsnittet for fem terskler var 12 000 individer/m² (Tab. VI). Dette fordeler seg på 9 300 døgnfluer (77,5%) og 1 700 fjærmygg (14%), mens knott, vårfluer, steinfluer og andre virvelløse dyr utgjør samlet noe over 1 000 individer/m².

Tabell VI Gjennomsnittlige Bestandsberegninger fra Hallingdalselva 5. september 1975 (5 terskler) og 27.-28. juli 1976 (3 terskler), uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² (as mean values) in Hallingdalselva, 1975 (5 weirs) and 1976 (3 weirs).

		Sept. 1975	Juli 1976
Knott	(Simuliidae)	360	5 000
Fjærmygg	(Chironomidae)	1 700	73 000
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	9 300	13 000
Vårfluer	(Trichoptera)	290	1 600
Steinfluer	(Plecoptera)	210	710
Andre bunndyr	(Other groups)	190	4 700
Total		12 000	98 000

I juli 1976 varierte tettheten fra 15 000 - 240 000 individer/m², gjennomsnittet for tre terskler var nær 100 000 individer/m² (Tab. VI). Dette fordeler seg på 73 000 fjærmygg (74%), 13 000 døgnfluer (13%) og 5 000 knott (5%). Vårfluer, steinfluer og andre bunndyr utgjør samlet 7 000 individer/m². Tettheten var størst i terskelen ved Eikli bru (nr. 41) hvor fjærmygg dominerte med nær 200 000 individer/m². Antagelig har den store konsentrasjonen av fjærmygg sin årsak i at bunnen var tett begrodd med moser.

I prøvene fra september 1975 ble det bare funnet 360 knott/m². Av dette var 90% Simulium tuberosum, mens artene Eusimulium venum, Simulium rostratum og S. ornatum var svært sparsomt forekommende (Tab. VII). I andre prøver fra Hallingdalselva ble det i løpet av høsten også påvist noen få individer av S. monticola og S. reptans.

Også i prøvene fra juli 1976 dominerte Simulium tuberosum. Denne arten, som også er blant dominantartene i Numedalslågen, ble nå beregnet til 2 900 individer/m² (Tab. VII). Dette svarer til nær 60% av knottmaterialet. Artene Eusimulium venum og Simulium monticola utgjorde nå omkring 10% hver, mens resten var fordelt på Prosimulium hirtipes, P. ferrugineum, Simulium rostratum, S. ornatum og S. reptans.

Tabell VII Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Hallingdalselva 5. september 1975 og 27.-28. april 1976, uttrykt ved antall individer pr. m². Jfr. tab. VI.

Species estimates of black-flies pr. m² in Hallingdalselva, 1975 and 1976. Cf. tab. VI.

	Sept. 1975	Juli 1976
P. hirtipes	-	20
P. ferrugineum	-	80
E. venum	10	480
S. rostratum	10	150
S. ornatum	20	100
S. monticola	-	600
S. tuberosum	330	2 900
S. reptans	-	230
S. indet.	-	470
Total	360	5 000

BUNNDYRUNDESRØKELSER I MØRKEDØLA

Materialet

Bunndyrundersøkelsene i Mørkedøla er basert på to innsamlingsturer før tersklene var bygget. Det ble tatt bunnprøver 29.-30. september 1975 og 28. juli 1976.

Resultater

Ved innsamlingen i september 1975 ble det påvist tettheter på 220 - 1 700 individer/m². Gjennomsnittet for fem innsamlingssteder var 850 individer/m² (Tab. VIII). Dette fordeler seg på 310 døgnfluer/m² (37%) og 70 knott/m² (8%), mens fjærmygg, vårfluer og steinfluer tilsammen utgjorde mindre enn 70 individer/m². Gruppen "andre bunndyr" kom opp i 410 individer/m² (48%), hvorav det meste var planktoniske småkreps som skriver seg fra overløpsvann fra Eldrevann.

I juli 1976 ble det funnet tettheter på 4 500 - 22 000 individer/m². Gjennomsnittet for tre innsamlingssteder var 12 000 individer/m² (Tab. VIII). Fjærmygg dominerte i juliprøvene med et gjennomsnitt på nær 10 000 individer/m² (78%), fulgt av knott med 1 800 individer (15%). Døgnfluer, vårfluer, steinfluer og andre bunndyr utgjorde tilsammen 920 individer/m².

Det ble i alt påvist 8 knottarter i Mørkedøla (Tab. IX). Eusimulium venum, Simulium rostratum, S. ornatum, S. monticola og S. sublacustre var alle sparsomt forekommende i prøvene fra september 1975. I prøvene fra juli 1976 var mer enn 80% av materialet Simulium tuberosum. Artene Eusimulium venum, Cnephia fuscipes, Simulium sublacustre og S. rostratum utgjorde nå fra 3-6% hver. Dessuten var Prosimulium hirtipes svært sparsomt forekommende i juliprøvene.

Tabell VIII Bestandsberegninger fra Mørkedøla 29.-30. september 1975 og 28. juli 1976, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² in Mørkedøla, 1975 and 1976.

		Sept. 1975	Juli 1976
Knott	(Simuliidae)	70	1 800
Fjærmygg	(Chironomidae)	< 30	9 700
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	310	480
Vårfluer	(Trichoptera)	< 20	150
Steinfluer	(Plecoptera)	< 20	50
Andre bunndyr	(Other groups)	410	240
Total		850	12 000

Tabell IX Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Mørkedøla 29.-30. september 1975 og 28. juli 1976, uttrykt ved antall individer pr. m².

Species estimates of black-flies pr. m² in Mørkedøla, 1975 and 1976.

	1975	1976
P. hirtipes	-	10
C. fuscipes	-	60
E. vernum	10	100
S. rostratum	20	60
S. ornatum	20	-
S. monticola	10	-
S. tuberosum	-	1 500
S. sublacustre	10	80
S. indet.	-	10
Total	70	1 800

BUNNDYRUNDESRØKELSER I RENA (Åkrestrømmen)

Materialet

Knottfaunaen i Åkrestrømmen er allerede godt undersøkt (Raastad 1974), men mer generelle bunndyrberegninger foreligger ikke. Det ble nå innsamlet bunnprøver fra Åkrestrømmen 8. juli 1976. De kvantitative prøver er tatt ca 200 m nedenfor innløpet av Mistra.

Resultater

De kvantitative prøver av bunnfaunaen ga bestandsberegninger på 88 000 individer/m² (Tab. X). Knott dominerte med en tetthet på 46 000 individer/m² (52%). Det ble funnet 35 000 fjærmygg/m² (40%) og 5 600 døgnfluer/m² (6%). Steinfluer, vårfluer og andre bunndyr utgjorde tilsammen 1 200 individer/m².

Tabell X Bestandsberegninger fra Høyegga og fra Åkrestrømmen 8. juli 1976, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² at Høyegga and Åkrestrømmen, 1976.

		Høyegga	Åkrestrømmen
Knott	(Simuliidae)	7 000	46 000
Fjærmygg	(Chironomidae)	3 200	35 000
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	2 400	5 600
Vårfluer	(Trichoptera)	570	1 100
Steinfluer	(Plecoptera)	410	20
Andre bunndyr	(Other groups)	20	120
Total		14 000	88 000

Det ble i alt påvist 10 knottarter i Åkrestrømmen (Tab. XI). Eusimulium pusillum utgjorde 60% av dette materialet, fulgt av Simulium tuberosum med 14%. Cnephia fuscipes, C. lapponica og Simulium sublacustre utgjorde fra 5-8% hver. Mer sparsomt forekommende var Eusimulium vernalum, E. curvans, Simulium rostratum, S. ornatum og S. reptans.

Ved innsamlingene i 1968 og 1970 (Raastad 1974) ble også Prosimulium hirtipes, Simulium truncatum og S. morsitans funnet i Åkrestrømmen, men da ble ikke S. reptans påvist her. Cnephia lapponica er ikke funnet i de øvrige terskelområder som inngår i denne undersøkelsen. Eusimulium pusillum er foreløpig ikke påvist andre steder i Norge. Med mulig unntak for S. truncatum og S. sublacustre, som begge tilhører S. venustum (gr.), er de øvrige artene også funnet i Numedalslågen.

Tabell XI Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Høyegga og Åkrestrømmen 8. juli 1976, uttrykt ved antall individer pr. m².

Species estimates of black-flies pr. m² at Høyegga and Åkrestrømmen, 1976.

	Høyegga	Åkrestrømmen
<i>C. fuscipes</i>	+	2 900
<i>C. lapponica</i>	-	2 200
<i>E. vernalum</i>	-	50
<i>E. curvans</i>	680	120
<i>E. pusillum</i>	-	28 000
<i>S. rostratum</i>	160	280
<i>S. ornatum</i>	70	160
<i>S. tuberosum</i>	2 100	6 500
<i>S. reptans</i>	3 900	450
<i>S. sublacustre</i>	-	3 900
<i>S. morsitans</i>	20	-
<i>S. indet.</i>	-	1 800
Total	7 000	46 000

BUNNDYRUNDESRØKELSER I GLOMMA (Høyegga)

Materialet

Det ble tatt bunndyrprøver fra nedstrømssiden av Høyeggadammen 8. juli 1976.

Resultater

Prøver av bunnfaunaen ga en bestandsberegning på 14 000 individer/m² (Tab. X). Halvparten av dette var knott. Ellers ble det funnet 3 200 fjærmygg/m² (23%) og 2 400 døgnfluer/m² (17%). Steinfluer, vårfluer og andre bunndyr utgjorde tilsammen 1 000 individer/m².

Det ble i alt påvist 7 knottarter ved Høyegga (Tab. XI). Slik som i Numedalslågen var de dominerende artene Simulium reptans og S. tuberosum, som tilsammen utgjorde 85% av knottmaterialet. De øvrige artene var Cnephia fuscipes, Eusimulium curvans, Simulium rostratum, S. ornatum og S. morsitans, som alle også er funnet i Numedalslågen.

BUNNDYRUNDESRØKELSER I NEA

Materialet

Ved en befaring til Nea 3. juni 1977 ble det tatt prøver fra en av de gamle tersklene (nr. 2), og fra lokaliteten for den planlagte terskel nr. 8 som ligger noe lenger ned i elven. Av praktiske grunner ble stasjon 2 valgt ut og Trond Haukebø foresto den videre innsamling med i alt 6 turer frem til 9. november 1977.

Resultater

Ved innsamlingen 3. juni ble det funnet en gjennomsnittlig tetthet på 13 000 bunndyr/m² på stasjon 8, hvorav det meste var knott (83%) og fjærmygg (16%) (Tab. XII). På stasjon 2 var bunndyrtettheten forholdsvis lav den 3. juni, med et gjennomsnitt på 360 dyr/m², men allerede 14. juni var den øket til nesten 16 000 individer/m² hvorav 90% var knott (Tab. XII). Etter juni svingte bunndyrtettheten i intervallet 4 900 - 10 500 individer/m², med et gjennomsnitt på 7 900 individer/m². Andelen av knott avtok jevnt frem mot oktober hvor det ble funnet 70 knott/m² (1,4%). I november var knottmengden igjen øket til 4 000 dyr/m² (44%). Fra 14. juni varierte mengden av fjærmygg mellom 1 300 - 7 800 individer/m². Det var mest fjærmygg i september (74%). Døgnfluer var sparsomt forekommende fram til juni. Fra juli og ut sesongen var det 1 300 - 2 000 døgnfluer/m², med et gjennomsnitt på 1 560 individer/m². Mengden av vårfluer, steinfluer og andre bunndyr var liten i hele undersøkelsesperioden.

Tabell XII Bestandsberegninger fra Nea 1977, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² in Nea, 1977.

	St. 8		St. 2					
	3.VI	3.VI	14.VI	7.VII	2.VIII	1.IX	5.X	9.XI
Knott (Simuliidae)	11 000	250	14 000	4 200	1 700	120	70	4 000
Fjærmygg (Chironomidae)	2 100	30	1 300	1 500	3 200	7 800	2 200	3 600
Døgnfluer (Ephemeroptera)	160	50	120	1 600	1 300	1 600	2 000	1 300
Vårfluer (Trichoptera)	-	-	10	100	160	160	230	70
Steinfluer (Plecoptera)	30	-	150	70	40	160	210	160
Andre bunndyr (Other groups)	20	30	40	860	250	630	180	20
	13 300	360	15 600	8 300	6 700	10 500	4 900	9 200

Det ble i alt påvist 10 knottarter i Nea (Tab. XIII): Prosimulium ferrugineum, P. hirtipes, Cnephia fuscipes, Eusimulium venum, E. curvans, Simulium rostratum, S. ornatum, S. monticola, S. tuberosum og S. reptans. Simulium rostratum dominerte i juni (98%) og i juli (76%). I august var de mest tallrike artene S. ornatum (50%), S. tuberosum (30%) og E. venum (11%). I september og oktober var det som nevnt lite knott. I november dominerte P. hirtipes (97%).

Tabell XIII Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Nea 1977, uttrykt ved antall individer pr. m².

Species estimates of black-flies pr. m² in Nea, 1977.

	St. 8	St. 2						
	3.VI	3.VI	14.VI	7.VII	2.VIII	I.IX	5.X	9.XI
P. ferrugineum	190	-	90	90				
P. hirtipes	440	20	40			10	40	3 900
C. fuscipes	190	-	170	480				
E. vernum	20	-	20	90	190			90
E. curvans			10	110				
S. rostratum	9 900	230	14 000	3 200	50			
S. ornatum				40	840	-	20	
S. monticola	30				10	50	10	20
S. tuberosum				80	510	60	-	10
S. reptans				120	60			
S. sp.					30			
	10 700	250	14 330	4 210	1 690	120	70	4 020

BUNNDYRUNDERSØKELSER I SKJOMA

Materialet

Materialet er innsamlet fra tre stasjoner i Skjoma 16.-17. august 1977, og 25. juli, 15.-17. august og 7. september 1978. Materialet fra 1978 er innsamlet av studenter fra Universitetet i Tromsø etter nærmere instruksjon. For 1977 er resultatene representert ved gjennomsnitt av prøveserier på hver stasjon. For 1978 er det veiet gjennomsnitt for alle stasjonene.

Resultater

I august 1977 varierte bunndyrtettheten på de tre stasjonene fra 3 600 - 9 700, med et gjennomsnitt på 6 300 individer/m². Bunn-dyrmengden var størst på den nederste stasjonen hvor det allerede er bygget en terskel (Tab. XIV). Den mest tallrike gruppen var fjærmygg (65%), fulgt av knott (15%) og døgnfluer (15%).

Tabell XIV Bestandsberegninger fra Skjoma 16.-17. august 1977, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² in Skjoma, 1977.

Stasjon		G	H	J	Gj.snitt Mean values
Knott	(Simuliidae)	410	380	2 000	950
Fjærmygg	(Chironomidae)	1 900	4 100	6 000	4 000
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	930	650	1 200	920
Vårfluer	(Trichoptera)	70	40	-	40
Steinfluer	(Plecoptera)	210	80	40	110
Andre bunndyr	(Other groups)	70	150	420	210
Total		3 600	5 400	9 700	6 300

Gjennomsnittet for de tre innsamlingsseriene i 1978 var 3 800 bunndyr/m² (Tab. XV). I juli ble det funnet 3 900 individer/m² hvorav fjærmygg var den dominerende gruppe (74%). I august var tettheten høyest med 5 300 bunndyr/m², og de dominerende gruppene var døgnfluer (45%) og fjærmygg (42%). I september ble det funnet 2 300 bunndyr/m², og døgnfluer dominerte med 74%. Knott, vårfluer, steinfluer og andre bunndyr var sparsomt representert i hele undersøkelsesperioden.

Det ble påvist 11 knottarter fra Skjoma i 1977-78 (Tab. XVI - XVII): Prosimulium ferrugineum, P. macropygum, P. hirtipes, Cnephia fuscipes, C. tredecimata, Eusimulium vernum, E. corniferum, E. curvans, Simulium rostratum, S. ornatum og S. tuberosum. Cnephia tredecimata er ikke funnet i noen av de andre lokalitetene som inngår i undersøkelsen, ellers er knottfaunaens sammensetning svært lik den man kjenner fra terskelområdene lengre syd. Ingen av artene var svært tallrike. I 1977 dominerte S. tuberosum med 40% av materialet, fulgt av C. fuscipes med 24%. I 1978 var det en svak overvekt av disse to artene, men den generelle tetthet av knott var svært liten.

Tabell XV Bestandsberegninger fra Skjoma i juli, august og september 1978, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² in Skjoma, 1978.

		25.VII	15.-17.VIII	7.IX	Gj.snitt Mean values
Knott	(Simuliidae)	150	80	40	90
Fjærmygg	(Chironomidae)	2 900	2 200	270	1 800
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	150	2 400	1 700	1 400
Vårfluer	(Trichoptera)	60	30	40	40
Steinfluer	(Plecoptera)	80	110	200	130
Andre bunndyr	(Other benthos)	560	470	70	370
Total		3 900	5 300	2 300	3 800

Tabell XVI Fordeling av knottarter i bestandsberegning fra Skjoma 16.-17. august 1977, uttrykt ved antall individer pr. m².

Species estimates of black-flies pr. m² in Skjoma, 1977.

Art	Stasjon	G	H	J
P. ferrugineum	-	-	40	-
P. macropygum	100	-	-	80
C. fuscipes	-	-	150	540
C. tredecimata	-	-	-	40
E. verum	70	-	-	130
E. corniferum	-	-	-	210
S. ornatum	30	40	40	130
S. rostratum	-	-	40	40
S. tuberosum	210	120	120	870
Total		410	380	2 000

Tabell XVII Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Skjoma i juli, august og september 1978, uttrykt ved antall individer pr. m².

Species estimates of black-flies pr. m² in Skjoma, 1978.

Art	Dato	25.VII	15.-17.VIII	7.IX
P. ferrugineum		20	-	-
P. macropygum		< 10	-	-
P. hirtipes		-	-	20
C. fuscipes		40	-	-
C. tredecimata		+	-	-
E. vernum		-	-	20
E. corniferum		+	-	-
E. curvans		10	-	-
S. rostratum		+	-	-
S. ornatum		< 10	20	-
S. tuberosum		80	60	< 10
Total		150	80	40

BUNNDYRUNDESRØKELSER I SKIBOTNELVA

Materialet

Det er tatt kvantitative prøver ved tre innsamlingsturer med 14 dagers mellomrom fra Skibotnelva i 1978: 9.-10. august, 22.-24. august og 10.-11. september. Ved hver innsamling er det tatt 3 prøveserier fra de tre stasjonene 1, 4 og 6. Stasjonene er valgt av Tor G. Heggberget, og inngår i en undersøkelse av gyte- og oppvekstforhold for laks (Heggberget 1982).

Resultater

Ved den første innsamlingen i august ble det funnet 1 300 bunndyr/m², senere i august var det 5 200 bunndyr/m², og i september 4 200 bunndyr/m². Gjennomsnittet for innsamlingsperioden var 3 600 bunndyr/m² (Tab. XVIII). Fjærmygg dominerte (45-73%), fulgt av døgnfluer (15-36%). Knott og øvrige grupper var sparsomt representert.

Tabell XVIII Bestandsberegninger fra Skibotnelva i august og september 1978, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of benthos groups pr. m² in Skibotnelva, 1978.

		8.-10.VIII	21.-24.VIII	10.-11.IX	Gj.snitt Mean values
Knott	(Simuliidae)	10	30	260	100
Fjærmygg	(Chironomidae)	580	3 800	1 900	2 100
Døgnfluer	(Ephemeroptera)	320	800	1 500	870
Vårfluer	(Trichoptera)	270	110	60	150
Steinfluer	(Plecoptera)	30	90	280	130
Andre bunndyr	(Other benthos)	110	360	180	220
Total		1 300	5 200	4 200	3 600

Det ble påvist 8 knottarter: Prosimulium ferrugineum, Cnephia fuscipes, Eusimulium venum, E. corniferum, E. curvans, Simulium rostratum, S. ornatum og S. tuberosum (Tab. XIX). Ved de to første innsamlingene var ingen av artene representert med mer enn 10 larver/m². Da tettheten av knott var høyest i september (260 individer/m²) dominerte S. ornatum med vel 90% av materialet.

Tabell XIX Fordeling av knottarter i bestandsberegninger fra Skibotnelva i august og september 1978, uttrykt ved antall individer pr. m².

Estimates of black-flies species pr. m² in Skibotnelva, 1978.

Art	Dato	8.-10.VIII	21.-24.VIII	10.-11.IX
P. ferrugineum		+	-	-
C. fuscipes		<10	-	-
E. vernum		-	10	20
E. corniferum		+	-	-
E. curvans		+	-	-
S. rostratum		+	-	-
S. ornatum		<10	10	240
S. tuberosum		-	10	-
Total		10	30	260

BUNNDYRUNDERØKELSER I NUMEDALSLÅGEN

Materialet

Det ble foretatt forundersøkelser i Numedalslågen i august 1975 (Raastad 1976). I 1976 ble de kvantitative prøver innsamlet med 14 dagers mellomrom fra 5. mai til 11. august, og deretter med 3-4 ukers mellomrom inntil 16. desember. I 1977 ble innsamlingen trappet opp, og i tiden mai-juli er prøvene tatt med én ukes mellomrom. Materialet dekker perioden fra 3. februar til 13. desember, og innsamlingen fortsatte med samme hyppighet i 1978. I 1979 er prøvene tatt med 4 ukers mellomrom fra 18. mai til 12. september.

På grunn av praktiske problemer med periodevis høy vannføring (Raastad 1977) er det meste av materialet innsamlet fra området ved terskel nr. 1 (Fig. 5-6). I 1977 og 1978 er det foretatt innsamling fra 10 stasjoner over en strekning på ca 30 km fra Rødbergdammen og ned til Mykstufoss. En oversikt over materialet fremgår av appendix. Prøvene er tatt på strykpartier ovenfor og nedenfor selve terskelområdet, og fra innløp og utløp av hvert terskelbasseng.

BUNNDYRVARIASJONER RØDBERG - MYKSTUFOSS

Resultatene fra innsamlingen i juli 1977 og i juli 1978 tyder på at bunndyrmengden i Numedalslågen influeres sterkt av terskelpåvirkningen (Fig. 23 - 24).

I 1977 ble bunndyrtettheten ovenfor terskelområdet beregnet til 22 000 individer/m² (Fig. 23). Ved utløpet fra den øverste terskelen (IV) var tettheten øket til mer enn det dobbelte. Videre nedover i elven frem til innløpet av terskel II's basseng var tettheten forholdsvis stabil med omkring 45 000 - 65 000 individer/m². Deretter var det en øking til omkring 170 000 individer/m². Ved innløpet til Norefjord var tettheten øket til 460 000 individer/m², altså omkring 20 ganger større enn ovenfor terskelområdet. Etter Norefjord var tettheten omtrent som før terskelpåvirkningen.

Resultatene for de enkelte bunndyrgruppene knott, fjærmygg, døgnfluer og "andre bunndyr" er vist på figur 24. I alle gruppene var det en øking i tetthet gjennom terskelområdet. Det er hos knott, som dominerer med 55% av materialet, at man klarest ser effekten av terskelpåvirkningen. Allerede etter det første terskelbassenget var tettheten av knottlarver øket fra 13 000 til 43 000 individer/m². Den videre øking av bunndyr ned til utløpet fra det siste terskelbassenget skyldes vesentlig knott, som spesielt dominerte på utløpsstasjonene med 80-90% av materialet. På de to siste utløpsstasjonene ble det funnet 140 000 - 160 000 knottlarver/m², men ved innløpet til Norefjord var tettheten sunket til det halve. Etter Norefjord ble det bare funnet 6 600 knottlarver/m².

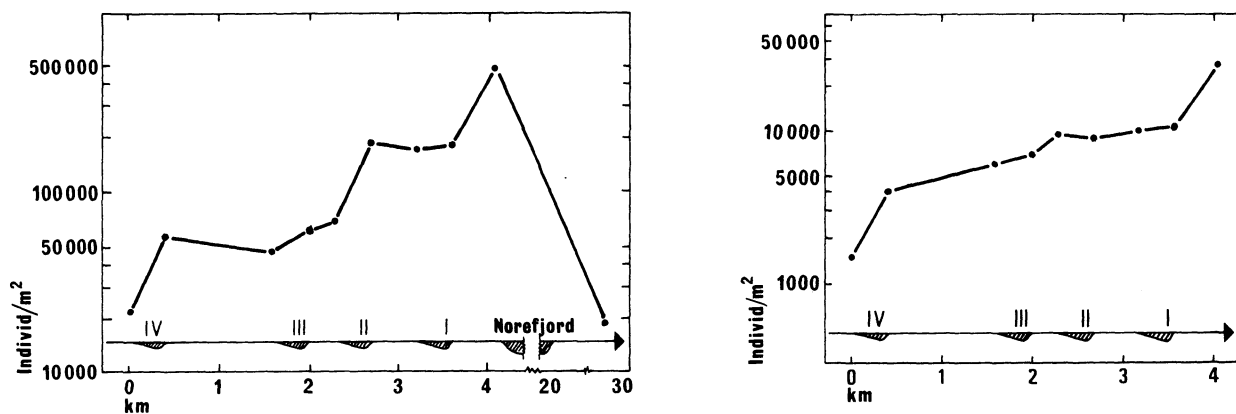


Fig. 23 Bunndyrmengder i Numedalslågen (Rødberg-Mykstufoss) 12. juli 1977 (venstre) og 17. juli 1978 (høyre) (jfr. fig. 5). Logaritmisk skala. Prøvene er tatt ved inn- og utløp ved tersklene I-IV og ved Norefjord.

Estimates of macrobenthos in Numedalslågen, 12 July 1977 (left) and 17 July 1978 (right) (cf. fig. 5). The sample stations are at inlet and outlet of the weirs I-IV and at Norefjord.

Også hos fjærmygg synes det å være en tydelig effekt av terskel-påvirkningen. Gruppen viste imidlertid ingen øking før ved innløpet til den tredje terskeldammen (nr. II). (Fig. 24). Utover dette var det ingen særlig forskjell mellom innløps- og utløpsstasjoner i dette området. Men lengre nede, ved innløpet til Norefjord, var økingen kolossal, idet tettheten nå var 390 000 individer/m². På grunn av dette kom fjærmygg opp i 40% av materialet fra denne soneringen. Dessuten var 85% av materialet nedenfor terskelområdet fjærmygg. Etter Norefjord sank tettheten slik at den var omtrent som ovenfor det tredje terskelbassenget.

Døgnfluer utgjorde bare en liten del av materialet (4%). Ved den første terskelen viste gruppen en svak øking. (Fig. 24). Deretter holdt tettheten seg omkring 3 200 - 4 000 individer/m² ned til innløpet før siste terskelbasseng. Herfra og ned til Norefjord lå tettheten på 6 400 - 13 000 individer/m². Utover dette var det ingen tydelig forskjell mellom innløps- og utløpsstasjoner. Etter Norefjord var tettheten omtrent som den var ovenfor terskelområdet.

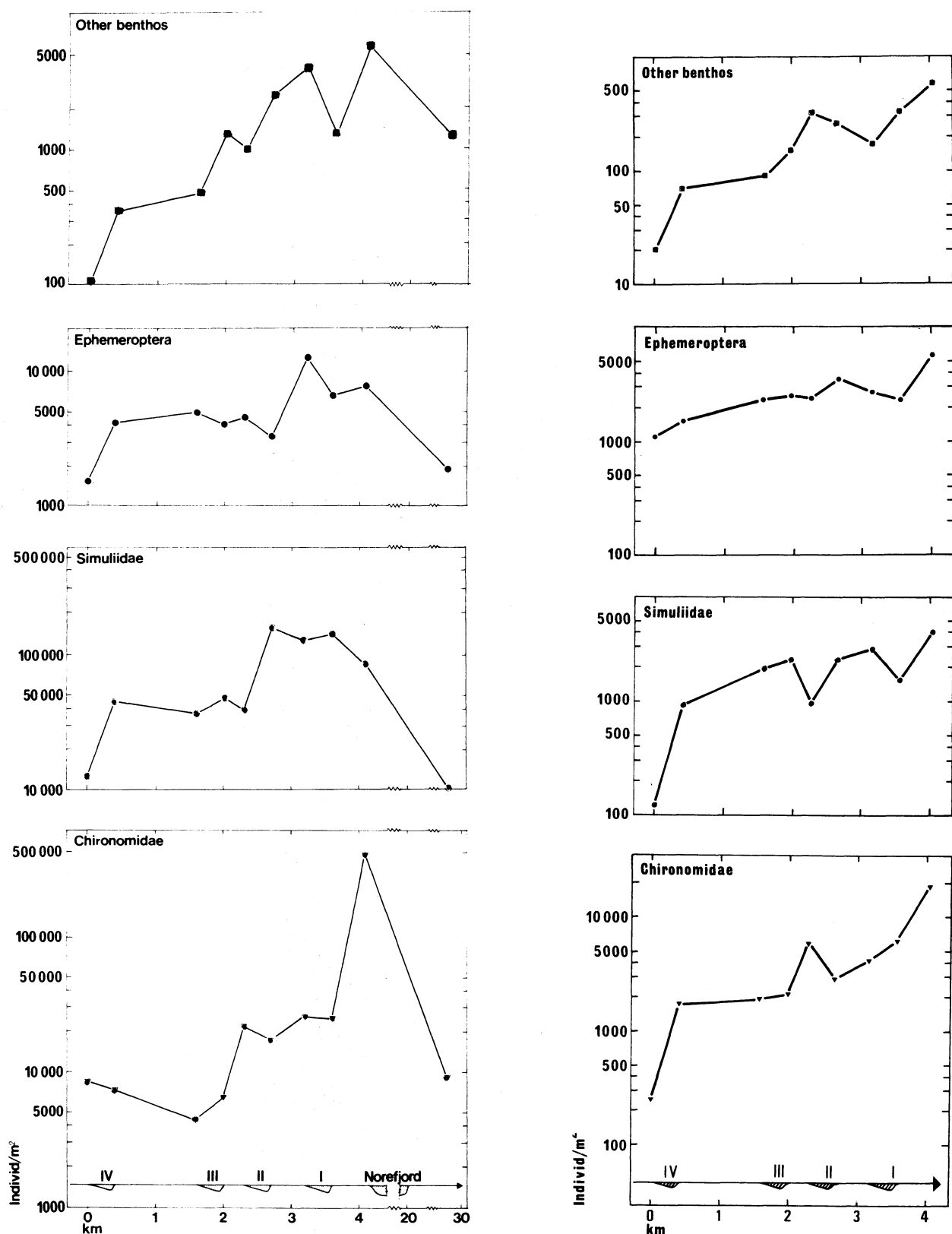


Fig. 24 Fordeling av bunndyrgrupper (fjærmygg, knott, døgnfluer og andre bunndyr) i Numedalslågen 12. juli 1977 (venstre) og 17. juli 1978 (høyre). Jfr. fig. 23. Logaritmisk skala. Prøvene er tatt ved inn- og utløp ved tersklene I-IV og ved Norefjord.

Estimates of benthos groups in Numedalslågen, 12 July 1977 (left) and 17 July 1978 (right). Cf. fig. 23. The sample stations are at inlet and outlet of the weirs I-IV and at Norefjord.

Gruppen "andre bunndyr" domineres av en type rundormer (familien Mermithidae) som er parasitter på knottlarver. Svingningene her følger stort sett knott med en jevn øking på de 7-8 første stasjonene (Fig.24). Tettheten var markert høyest på de to nederste stasjonene med henholdvis 5 300 og 1 100 individer/m².

Registreringene i 1978 bekrefter resultatene fra 1977, og viste en tilsvarende jevn øking av bunndyr gjennom terskelområdet (Fig. 23). Bunndyrtetthetene var imidlertid betraktelig mindre i 1978. Mens økingen gjennom terskelområdet i 1977 var fra 22 000 bunndyr/m² til 460 000 bunndyr/m², var den i 1978 fra 1 500 individer/m² til 28 000 individer/m².

Tettheter av de enkelte bunndyrgrupper i 1978 er vist i figur 24. Som i 1977 var tendensen at tettheten av knott og fjærmygg var omvendt proporsjonale. Der tettheten av knott sank økte tettheten av fjærmygg.

SESONGVARIASJONER 1976-79

For alle bunndyrgrupper var det betydelige variasjoner i tetthet på de fem stasjonene i Numedalslågen i løpet av undersøkelsesperioden (se Appendix 1-4). I perioder var det umulig å ta prøver på stasjonene 3, 4 og 5 pga. islegging, flom og tørke. Det var gjennomgående større bunndyrtettheter på stasjon 1 og 2, og gjennomsnittet fra resultatene her ligger til grunn for figur 25 som omtales i det følgende. Ut fra denne kan man generelt si at knott viser en enorm øking i 1977 hvoretter tettheten går sterkt tilbake, og må karakteriseres som lav i 1979. Fjærmygg og døgnfluer viser en jevn øking i samme periode, mens gruppen "andre bunndyr" er mer stabil.

Knott (Simuliidae)

I løpet av de fire årene registreringene har pågått kan en generelt si at kurven for den gjennomsnittlige tetthet av knottlarver

følger et bestemt mønster gjennom året (Fig. 25). Det er en sterk øking om våren frem til et maksimum i mai-juni. Med unntak for 1979 (da fjærmygg dominerte) representerte knott hovedmengden av bunn-dyrmaterialet i denne perioden med opp til 95% av materialet. De dominerende artene var Simulium rostratum, S. reptans og S. tuberosum. I juli sank tettheten etter hvert som de voksne insekter ble klekket og forlot elven, for så å øke igjen til en ny topp i månedskiftet juli-august. Økingen skyldes for det meste siste generasjon av Simulium reptans, S. ornatum og S. tuberosum. Utover høsten klekkes igjen voksne knott, og tettheten synker gradvis mot et bunnivå i vinterhalvåret.

Resultatene fra 1976 og 1978 er forholdsvis like (Fig. 25). I 1976 var det på forsommeren en maksimumstetthet på 50 000 knottlarver/m², og i 1978 på 40 000 knottlarver/m². I juli-august var det begge år en ny topp på omkring 10 000 knottlarver/m². I månedskiftet oktober-november var det under 500 knottlarver/m².

I 1977 var tettheten av knottlarver enorm. Fra slutten av april er den oppe i 80 000 individer/m², og i juli er gjennomsnittet nær 500 000 knottlarver/m². Fra august var tettheten nede på samme nivå som i 1976 og i 1978.

I 1979 var det mindre knott enn i de foregående år. Det ble også nå registrert to topper, den ene i juni og den andre i august. I begge var tettheten noe over 10 000 knottlarver/m².

Fjærmygg (Chironomidae)

Etter knott var fjærmygg den gruppen som ble registrert med størst tetthet i Numedalslågen (Fig. 25). Etter et minimum i september, som alle år var under 1 000 individer/m², var det en jevn øking og i motsetning til hos knott var det forholdsvis høye vintertettheter. Deretter var det en øking frem mot et maksimum i månedskiftet april-mai. Dette var på 14 000 individer/m² i 1976, på 45 000 individer/m² i 1977, på 23 000 individer/m² i 1978 og 136 000 individer/m² i 1979. Etter et par påfølgende topper falt tettheten av fjærmygglarver utover høsten og ettersommeren.

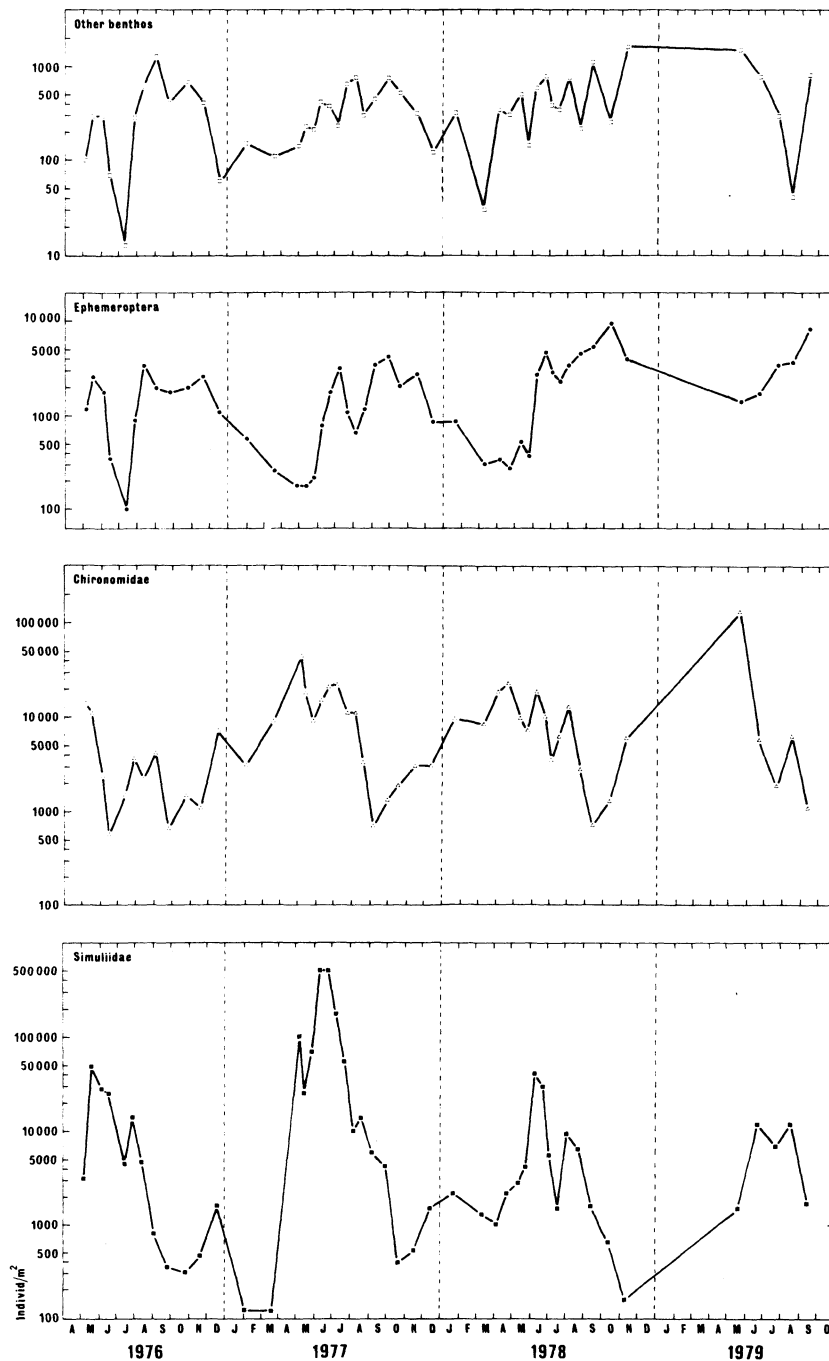


Fig. 25 Sesongfordeling av bunndyr (knott, fjærmygg, døgnfluer og andre bunndyr) i Numedalslågen ved terskel nr. I i 1976-79.

Seasonal distribution of macrobenthos in Numedalslågen at weir no. I in 1976-79.

Døgnfluer (Ephemeroptera)

Det var mindre tetthet av døgnfluer enn av knott og fjærmygg, men i

enkelte perioder var det likevel betydelige registreringer (Fig. 25). Slik som for fjærmygg ble det funnet forholdsvis store mengder om vinteren. Tettheten falt imidlertid frem til et minimum i april, hvorefter det fulgte tre topper utover sommeren og høsten. På det meste ble det registrert en gjennomsnittstetthet på 3 400 nymfer/m² i 1976, på 4 300 i 1977, på 9 700 i 1978, og på 8 300 i 1979.

Andre bunndyr

De øvrige bunndyr besto for det meste av insektgruppene vårfluer (Trichoptera) og steinfluer (Plecoptera). Ellers var det bl.a. innslag av rundormer (Nematoda), og undertiden av planktoniske småkrepser (Crustacea). Tettheten av disse grupper var for det meste lav (Fig. 25).

FORDELING AV KNOTTARTER I 1976-79

Det er i alt innsamlet 237 000 knottlarver og pupper fra Numedalslågen i 1976-79 (Tab. XXI).

I 1976 ble det i alt innsamlet 7 700 individer. De dominerende artene var Simulium rostratum (41%), S. reptans (39%) og S. tuberosum (13%). De øvrige arter var hver representert med mindre enn 3%.

I 1977 ble det innsamlet 213 000 individer. De dominerende artene var S. reptans (61%) og S. rostratum (36%). Det ble tatt flere larver av S. tuberosum enn året før, men andelen av denne var likevel bare 2%. De øvrige artene utgjorde bare svært små fraksjoner.

I 1978 ble det innsamlet 14 600 individer. De dominerende artene var nå S. rostratum (64%) og S. tuberosum (12%). S. reptans var

Tabell XXI Fordeling av knottarter i Numedalslågen 1976-79, basert på antall pupper og larver (N) som er innsamlet hvert år.

Annually distribution of black-flies catches in Numedalslågen, 1976-79, by number of larvae and pupae.

	1976		1977		1978		1979		Gj. snitt Mean values
	N	%	N	%	N	%	N	%	%
<i>P. ferrugineum</i>	29	0,4	73	0,0	286	2,0	88	4,2	1,7
<i>P. hirtipes</i>	51	0,7	238	0,1	384	2,6	12	0,6	1,0
<i>C. fuscipes</i>	43	1,8	602	0,3	1,001	6,9	146	7,0	4,0
<i>E. vernum</i>	214	2,7	356	0,2	757	5,2	171	8,2	4,1
<i>E. curvans</i>	13	0,2	100	0,1	472	3,2	149	7,2	2,7
<i>E. corniferum</i>	-	-	-	-	2	0,0	1	0,1	0,0
<i>S. rostratum</i>	3,194	40,9	76,732	36,1	9,286	63,7	421	20,3	40,3
<i>S. ornatum</i>	108	1,4	119	0,1	200	1,4	239	11,5	3,6
<i>S. monticola</i>	-	-	-	-	21	0,1	4	0,2	0,1
<i>S. tuberosum</i>	1,017	13,0	4,329	2,0	1,705	11,7	828	39,9	16,7
<i>S. venustum</i>	2	0,0	-	-	10	0,1	2	0,1	0,1
<i>S. reptans</i>	3,032	38,9	130,421	61,3	449	3,1	14	0,7	26,0
%	100,0		100,2		100,0		100,0		100,3
N	7,703		212,970		14,573		2,075		237,321

gått sterkt tilbake og utgjorde nå 3%. Det var ellers en øking i materialet av Cnephia fuscipes, Eusimulium vernum, E. curvans, Prosimulium hirtipes og P. ferrugineum.

I 1979 ble det innsamlet noe over 2 000 individer. De dominerende artene var fremdeles S. rostratum (20%) og S. tuberosum (40%) mens S. reptans var redusert til 0,7%. P. ferrugineum, C. fuscipes, E. vernum og E. curvans var fremdeles godt representert.

Sesongfordelingen til de dominerende artene, S. rostratum, S. tuberosum og S. reptans er fremstilt i figur 26 hvor tallene er justert til antall individer pr. m². I figuren er 1. og 2. generasjon splittet opp og overlappingsperiodene markert. Hos S. rostratum var det én generasjon i 1976 og i 1978-79, mens det ble registrert to generasjoner i 1977.

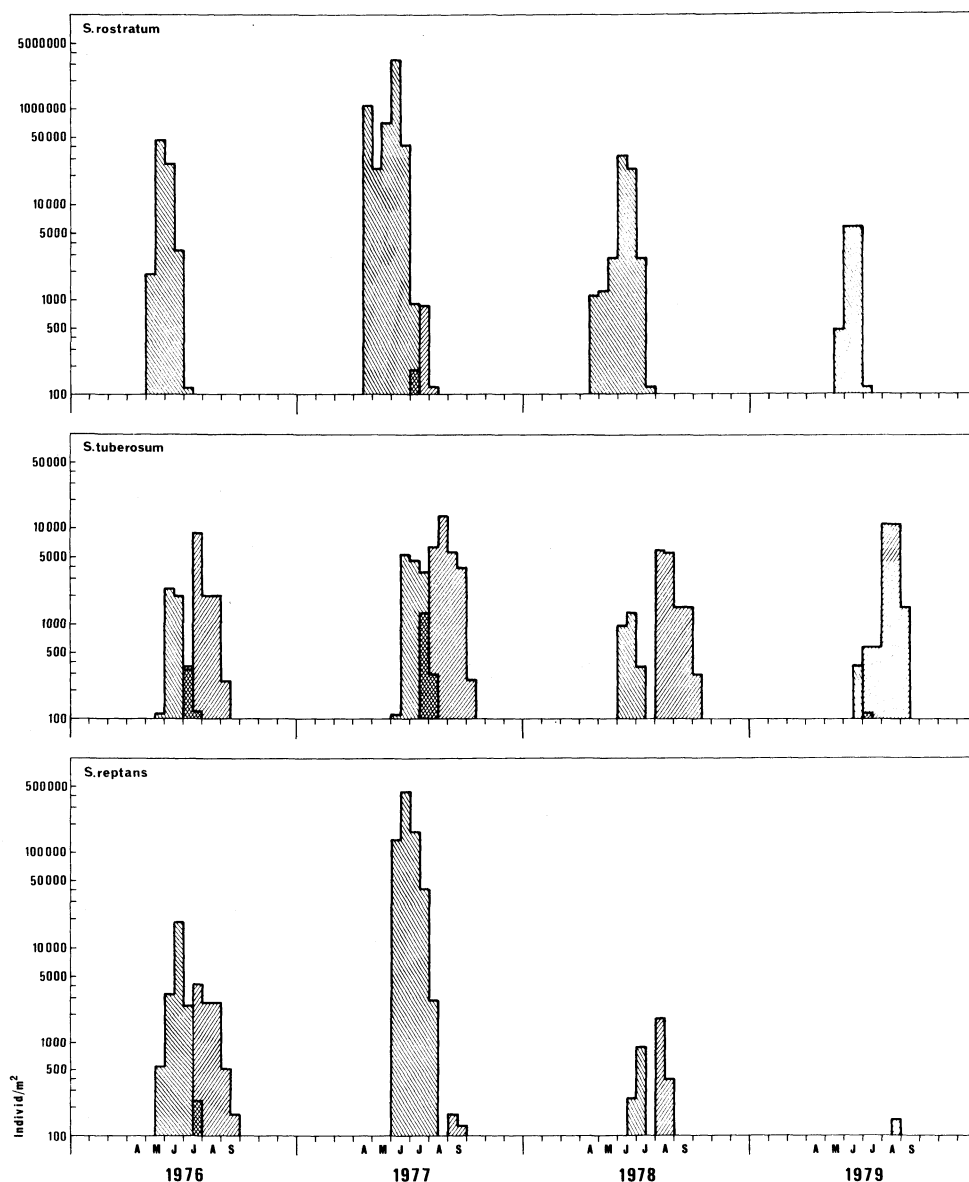


Fig. 26 Sesongfordeling av de dominerende knottarter, *Simulium rostratum*, *S. tuberosum* og *S. reptans* i Numedalslågen 1976-79.

Seasonal distribution of the dominant black-fly species, *S. rostratum*, *S. tuberosum* and *S. reptans*, in the Numedalslågen River, 1976-79.

De tre artene viser en enorm økning i tetthet fra 1976 til 1977, men er deretter betydelig redusert i 1978 og 1979. Bare 2. generasjon av *S. tuberosum* er noenlunde stabil i løpet av undersøkelsesperioden. Hos denne arten er tettheten av 2. generasjon hele tiden større enn tettheten av 1. generasjon.

Første generasjon av S. tuberosum er liten både i 1976 og i 1978, og den er ytterligere svært redusert i 1979. Hos S. rostratum i 1977, og S. reptans i 1976 og i 1977 er 2. generasjon vesentlig mindre enn 1. generasjon. I 1978 er 2. generasjon av S. reptans noe større enn 1. generasjon. I 1979 ble det ikke funnet noen larver av S. reptans som kunne tilskrives 1. generasjon. Også 2. generasjon var svært redusert i tetthet.

VEKST OG LIVSCYCLUS HOS KNOTT I TERSKELOMRÅDER

Materialet

Lengdemåling av larver er et egnet middel til å beskrive vekst og livscyclus hos knottarter. I den utstrekning materialet fra hver innsamlingsdato har vært stort nok, er det for hver art målt 20 larver av hver aldersgruppe. Resultatene er presentert ved gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervall (et uttrykk for statistisk sikkerhet). Konfidensintervallet angir spredningen i materialet, og etter hvert som gjennomsnittet øker, får man et mål for larvenes vekst i løpet av sesongen.

I alt er det målt 6 898 larver av 8 arter, hvorav 753 er larver i siste stadium (se Tab. XXIII-XXIV). På grunn av problemer med å identifisere de yngste larvene, vil disse være manglende eller underrepresentert i det utvalget som er målt. Dessuten vil det siste stadium naturlig være noe underrepresentert, idet dette bare varer i kort tid før puppene blir dannet. Observasjon av pupper gir en forholdsvis nøyaktig angivelse av flyveperioden til de voksne knott. Således vil funn av larver og pupper gi en indikasjon på livscyclus også i de tilfeller hvor måling av larvelengder mangler.

Nomenklatur (navnsetting)

Undersøkelsen omfatter 21 knottarter (Tab. XXII). Tidligere resultater fra Terskelprosjektet (Raastad 1979) omfatter 18 arter,

hvorav 7 foreløpig var ført opp med gruppenavn. Selv om nomenklaturen hos knott er ustabil fremdeles, er det riktig å innføre følgende navn som erstatning for gruppenavnene:

<u>Prosimulium hirtipes</u> (Fries)	=	<u>P. hirtipes</u> gr.
<u>Cnephia fuscipes</u> (Fries)	=	<u>C. pallipes</u> gr.
<u>Eusimulium venum</u> (Macquart)	=	<u>E. latipes</u> gr.
<u>Simulium ornatum</u> Meigen	=	<u>S. ornatum</u> gr.
<u>S. morsitans</u> Edwards	=	<u>S. morsitans</u> gr.
<u>S. tuberosum</u> (Lundström)	=	<u>S. tuberosum</u> gr.
<u>S. truncatum</u> (Lundström)	=	<u>S. venustum</u> gr. (partim)
<u>S. sublacustre</u> Davies	=	"
<u>S. paramorsitans</u> Rubzov	=	"
<u>S. noelleri</u> Friederichs	=	"

I tillegg skal Eusimulium bicornis rettes til E. corniferum (Yankovsky). Systematikken forøvrig følger Raastad 1979b.

Tabell XXII Oversikt over knottfaunaen i de undersøkte terskelområder.

Black-fly species from the investigated weir localities.

	Nunedal	Eksingedal	Hallingdal	Mørkedøla	Åkrestr.	Høyegga	Nea	Skjoma	Skibotn
<u>P. ferrugineum</u> (Wahlberg)	X	X	X				X	X	X
<u>P. macropygum</u> (Lundström)		X						X	
<u>P. hirtipes</u> (Fries)	X	X	X	X	X		X	X	
<u>C. fuscipes</u> (Fries)	X	X		X	X	X	X	X	X
<u>C. tredecimata</u> (Edwards)								X	
<u>C. lapponica</u> (Enderlein)					X				
<u>E. venum</u> (Macquart)	X	X	X	X	X		X	X	X
<u>E. corniferum</u> (Yankovsky)	X	X						X	X
<u>E. curvans</u> Rubz. & Carls.	X	X			X	X	X	X	X
<u>E. aureum</u> (Fries)		X							
<u>E. pusillum</u> (Fries)					X				
<u>S. rostratum</u> (Lundström)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<u>S. monticola</u> Friederichs	X	X	X	X			X		
<u>S. ornatum</u> Meigen	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<u>S. truncatum</u> (Lundström)	X								
<u>S. sublacustre</u> Davies				X	X				
<u>S. paramorsitans</u> Rubzov		X							
<u>S. morsitans</u> Edwards						X			
<u>S. noelleri</u> Friederichs		X							
<u>S. tuberosum</u> (Lundström)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<u>S. reptans</u> (Linné)	X	X	X		X	X	X		
Antall arter	12	15	8	8	11	7	10	11	8

Vekst hos knottlarver

-Prosimulium ferrugineum: Det er målt 48 larver fra Numedalslågen i 1976, hvorav 7 fra siste larvestadium. Materialet viste en spredning på 3,2 - 11,2 mm (Tab. XXIII). Utvokste larver (siste stadium) målte 8,3 - 11,2 mm (Tab. XXIV).

-Cnephia fuscipes: Det er målt 116 larver fra Numedalslågen i 1976, hvorav 2 fra siste stadium. Materialet viste en spredning på 1,0 - 9,0 mm (Tab. XXIII). Siste stadium larver målte 7,5 mm (Tab. XXIV).

-Eusimulium vernum: Det er i alt målt 898 larver fra Numedalslågen i årene 1976-78, hvorav 45 larver fra siste stadium. Arten har to generasjoner. Larvene i 1. generasjon viste en spredning på 1,0 - 7,0 mm, og i 2. generasjon på 0,5 - 7,1 mm (Tab. XXIII). Utvokste larver i 1. generasjon målte 6,1 - 6,9 mm, med et gjennomsnitt på 6,5 mm. I 2. generasjon målte siste stadium 4,3 - 7,4 mm, med et gjennomsnitt på 6,3 mm (Tab. XXIV).

-Eusimulium curvans: Det er målt 20 larver fra Numedalslågen i 1976, hvorav 4 fra siste stadium. Materialet viste en spredning på 2,0 - 5,1 mm (Tab. XXIII). Siste stadium målte 4,6 - 5,1 mm, med et gjennomsnitt på 4,9 mm (Tab. XXIV).

-Simulium rostratum: Det er målt 1648 larver i Numedalslågen i 1976-79, hvorav 174 fra siste stadium. Dessuten er det målt 159 larver i Nea i 1977, hvorav 20 i siste stadium.

I hovedløpet av Numedalslågen viste larvene i 1977 en spredning på 1,0 - 7,0 mm, i sideløpet (1976-79) på 0,8 - 8,6 mm. Siste generasjon i 1977 viste en spredning på 1,4 - 6,4 mm (Tab. XXIII). Siste larvestadium målte i hovedløpet 5,3 - 7,0 mm, med et gjennomsnitt på 5,8 mm. I sideløpet målte siste stadium 4,0 - 7,8 mm, med et gjennomsnitt på 6,0 mm. Hos 2. generasjon i 1977 målte siste stadium 5,0 - 6,4 mm, med et gjennomsnitt på 5,7 mm (Tab. XXIV).

I larvematerialet fra Nea, ble det funnet en spredning på 1,6 - 6,6 mm (Tab. XXIII). Siste larvestadium målte 4,8 - 6,4 mm, med et gjennomsnitt på 5,6 mm (Tab. XXIV).

-Simulium ornatum: Det er målt 362 larver fra Numedalslågen i 1976-78, hvorav 45 fra siste stadium. Første generasjon larver viste en spredning på 1,0 - 8,5 mm, og 2. generasjon på 0,8 - 6,9 mm (Tab. XXIII). I 1976 målte siste larvestadium hos 1. generasjon 4,3 - 7,0 mm, med et gjennomsnitt på 5,8 mm. En enkelt larve fra 1977 målte 8,5 mm. I 2. generasjon målte siste larvestadium 4,8 - 6,9 mm, med et gjennomsnitt på 6,2 mm (Tab. XXIV).

-Simulium tuberosum: Det er målt 2 020 larver fra Numedalslågen i 1976-79, hvorav 232 fra siste stadium. Dessuten er det målt 62 larver (13 i siste stadium) fra Nea i 1977, og 171 larver (43 i siste stadium) fra et materiale som er innsamlet fra Åkrestrømmen i 1968.

I hovedløpet av Numedalslågen viste larvene til 1. generasjon en spredning på 0,6 - 5,0 mm, i sideløpet på 0,6 - 5,6 mm. Larvene til 2. generasjon viste en spredning på 0,5 - 5,3 mm i hovedløpet, og på 0,6 - 5,6 mm i sideløpet (Tab. XXIII). Hos 1. generasjon målte siste larvestadium i hovedløpet 4,6 - 5,0 mm, med et gjennomsnitt på 4,8 mm, og i sideløpet var målene 3,2 - 5,6 mm, med et gjennomsnitt på 4,7 mm. Hos 2. generasjon ble det i hovedløpet bare målt en larve fra siste stadium (4,2 mm), i sideløpet var målene 3,7 - 5,6 mm, med et gjennomsnitt på 4,7 mm (Tab. XXIV).

Materialet fra Nea viste en spredning på 1,1 - 5,4 mm, og fra Åkrestrømmen en spredning på 1,6 - 6,7 mm (Tab. XXIII).

I Nea målte siste larvestadium 3,5 - 5,4 mm, med et gjennomsnitt på 4,7 mm, og i Åkrestrømmen var målene 3,7 - 6,7 mm, med et gjennomsnitt på 5,0 mm (Tab. XXIV).

-Simulium reptans: Det er målt 1 394 larver fra Numedalslågen i 1976-79, hvorav 168 larver fra siste stadium.

Larvene i hovedløpet av Numedalslågen viste en spredning på 0,6 - 5,3 mm. I sideløpet var spredningen 0,6 - 6,1 mm for 1. generasjon, og 0,6 - 5,4 mm for 2. generasjon (Tab. XXIII). I hovedløpet målte siste larvestadium 4,3 - 5,3 mm, med et gjennomsnitt på 4,7 mm. I

sideløpet målte 1. generasjons siste larvestadium 3,2 - 6,1 mm, med et gjennomsnitt på 4,9 mm. For 2. generasjon var målene 3,5 - 5,4 mm, med et gjennomsnitt på 4,6 mm (Tab. XXIV).

Vurdering av vekstdata

Måling av knottlarver tjener som et grunnlag for å vurdere vekst og livscyclus hos de ulike arter. Siden siste stadiums larver alltid er lengst tjener dette også som en parameter for å vurdere forskjeller mellom oppnådd vekst i de ulike populasjoner.

Materialet viser (Tab. XXIV) at larver i 1. generasjon gjennomgående er lengre enn larver i 2. generasjon, og at larver fra sideløpet i Numedalslågen er lengre enn larver av samme art som er innsamlet i elvens hovedløp. Det er også en tendens til at larvene er lengre ved innløp enn ved utløp. Forholdene er ikke signifikante i alle tilfeller (t-tester). Det er nødvendig å måle flere larver fra siste stadium, og det vil bli arbeidet mer med slike problemer i annen sammenheng.

Tabell XXIII Lengdemåling av knottlarver: størrelsefordeling for alle stadier (mm).

Length measurements of black-fly larvae: size distribution of larvae (mm).

	1. Generasjon		2. Generasjon	
	n	Spredning	n	Spredning
<u>P. ferrugineum</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	48	3,20-11,20		
<u>C. fuscipes</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	116	0,97- 8,96		
<u>E. curvans</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	20	2,03- 5,12		
<u>E. venum</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	77	1,54- 6,72	155	0,49-4,46
N. lågen st. 1-2 1977	48	1,76- 6,23	223	1,12-6,55
N. lågen st. 1-2 1978	67	0,96- 7,03	328	0,80-7,07
<u>S. rostratum</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	236	0,97- 8,64		
N. lågen st. 1-2 1977	464	0,80- 7,36	115	1,44-6,40
N. lågen st. 1-2 1978	492	0,96- 7,67		
N. lågen st. 1-2 1979	69	1,28- 6,39		
N. lågen st. 3-5 1977	272	0,96- 7,03		
Nea 1977	159	1,60- 6,56		
<u>S. ornatum</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	101	0,97- 7,68	21	1,60-5,60
N. lågen st. 1-2 1977	3	1,44- 8,47	77	0,80-6,23
N. lågen st. 1-2 1978	3	1,60- 6,07	157	1,12-6,87
<u>S. tuberosum</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	272	0,96- 5,60	184	0,65-4,80
N. lågen st. 1-2 1977	393	0,80- 5,44	288	0,64-5,60
N. lågen st. 1-2 1978	177	0,64- 5,60	274	0,64-4,95
N. lågen st. 1-2 1979	5	3,35- 4,00	174	0,64-5,43
N. lågen st. 3-5 1977	118	0,64- 4,95	135	0,48-5,27
Nea 1977	62	1,12- 5,44		
Åkre 1968	171	1,60- 6,72		
<u>S. reptans</u>				
N. lågen st. 1-2 1976	380	1,28- 6,08	98	0,65-5,44
N. lågen st. 1-2 1977	519	0,64- 5,60	13	0,80-5,12
N. lågen st. 1-2 1978	90	1,44- 5,43	117	0,64-4,79
N. lågen st. 1-2 1979	-	-	9	1,44-2,72
N. lågen st. 3-5 1977	168	0,64- 5,27		

Tabell XXIV Lengdemåling av knottlarver: størrelsefordeling av siste stadiums larver (mm).

Length measurements of black-fly larvae: size distribution of last instar larvae (mm).

	1. Generasjon				2. Generasjon			
	n	Spredning	$\bar{x}$	SD	n	Spredning	$\bar{x}$	SD
<u>P. ferrugineum</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	7	8,3-11,2	9,62	0,98				
<u>C. fuscipes</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	2	7,5	7,52					
<u>E. curvans</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	4	4,6- 5,1	4,91	0,21				
<u>E. vernum</u>								
N. lågen st. 1-2 1976					7	4,3-6,7	5,97	0,83
N. lågen st. 1-2 1977	1	6,9	6,87		9	5,6-6,6	6,19	0,30
N. lågen st. 1-2 1978	3	6,1- 6,7	6,34	0,33	25	5,3-7,4	6,47	0,44
<u>S. rostratum</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	24	4,0- 7,8	6,31	1,00				
N. lågen st. 1-2 1977	60	4,6- 7,0	5,98	0,54	7	5,0-6,4	5,65	0,55
N. lågen st. 1-2 1978	56	4,2- 7,7	6,02	0,69				
N. lågen st. 1-2 1979	11	5,1- 5,8	5,49	0,23				
N. lågen st. 3-5 1977	16	5,3- 7,0	5,78	0,39				
Nea 1977	20	4,8- 6,4	5,62	0,43				
<u>S. ornatum</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	13	4,3- 7,0	5,76	0,86	1	4,8	4,80	
N. lågen st. 1-2 1977	1	8,5	8,47		1	5,6	5,59	
N. lågen st. 1-2 1978					29	5,3-6,9	6,26	0,38
<u>S. tuberosum</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	49	3,2- 5,6	4,73	0,61	3	4,0-4,8	4,48	0,42
N. lågen st. 1-2 1977	46	3,2- 5,6	4,68	0,53	61	4,3-5,6	4,90	0,29
N. lågen st. 1-2 1978	6	4,2- 5,6	4,66	0,59	28	3,7-5,0	4,54	0,30
N. lågen st. 1-2 1979	-	-	-	-	35	3,5-5,3	4,65	0,40
N. lågen st. 3-5 1977	3	4,6- 5,0	4,79	0,16	1	4,2	4,15	
Nea 1977	13	3,5- 5,4	4,71	0,55				
Åkre 1968	43	3,7- 6,7	5,00	0,47				
<u>S. reptans</u>								
N. lågen st. 1-2 1976	38	3,4- 6,1	5,20	0,63	9	3,5-5,4	4,75	0,57
N. lågen st. 1-2 1977	93	3,2- 5,6	4,73	0,44				
N. lågen st. 1-2 1978	2	4,3- 5,4	4,87	0,79	6	4,3-4,8	4,47	0,18
N. lågen st. 3-5 1977	20	4,3- 5,3	4,70	0,19				

Livscyclus

I det følgende omtales livscyclus hos de enkelte knottarter i systematisk rekkefølge. Figurene 27-29 gir en oversikt over sesongfordelingen av knott i Eksingedalselva, Nea, Skjoma, Skibotnelva og Numedalslågen basert på de data som er presentert i de respektive avsnitt foran. Observasjonene fra de forskjellige lokaliteter viser flere felles trekk, men det er som ventet noe senere klekking fra pupper til voksne knott i de nordligste lokaliteter. I de tilfeller hvor materialet er stort nok til å tillate lengdemålinger er det gitt en mer detaljert fremstilling av livscyclus (Fig. 30-38).

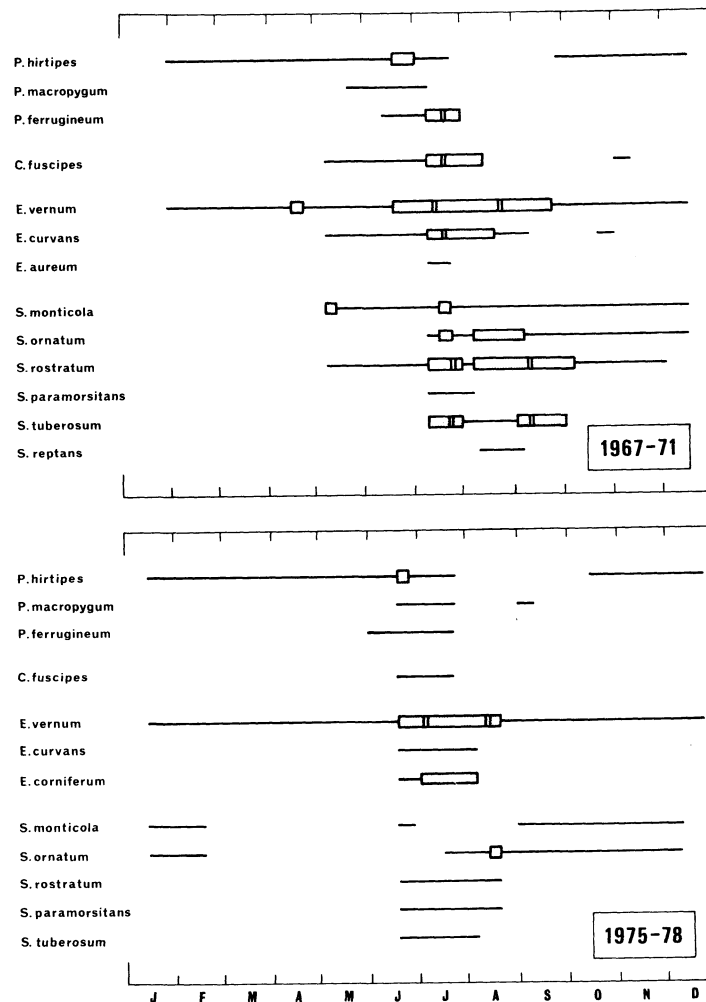


Fig. 27 Sesongfordeling av knott i Eksingedalselva, før (1967-71) og etter (1975-78) reguleringen. Figuren viser larveperiodene som horisontale streker, og puppeperiodene som blokker. Puppeperiodenes medianer er markert.

Seasonal distribution of black-fly species in Eksingedalselva before (1967-71) and after (1975-78) regulation. Periods with larvae are shown by horizontal lines, pupae by bars. Modes of pupae are marked.

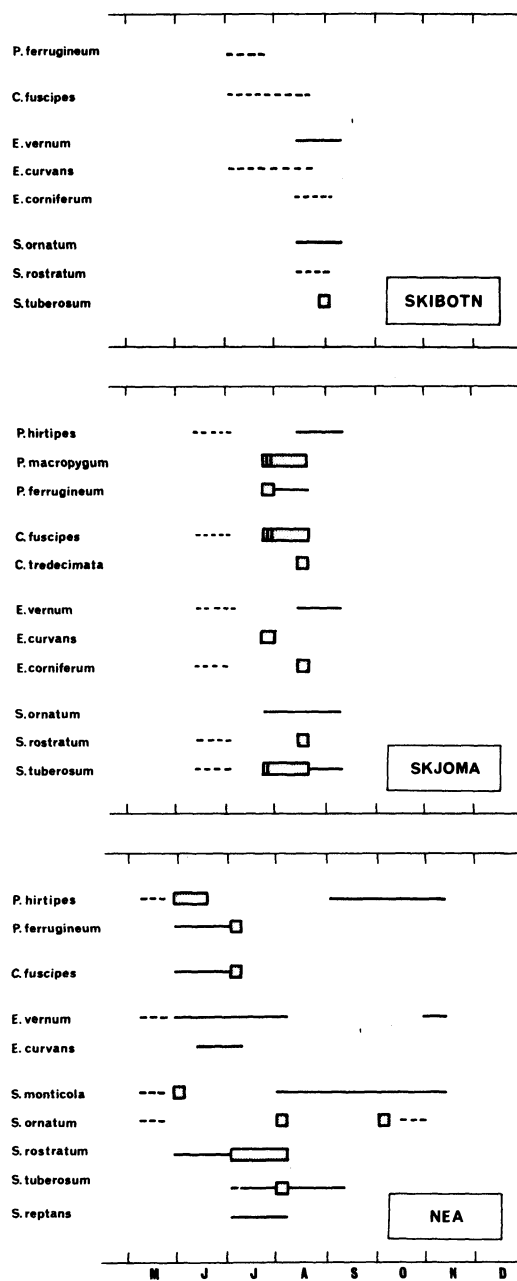


Fig. 28 Sesongfordeling av knott i Nea 1977, Skjoma 1977-78 og Skibotnelva 1978. Jfr. fig. 27.

Seasonal distribution of black-fly species in Nea 1977, Skjoma 1977-78 and Skibotnelva 1978. Cf. fig. 27.

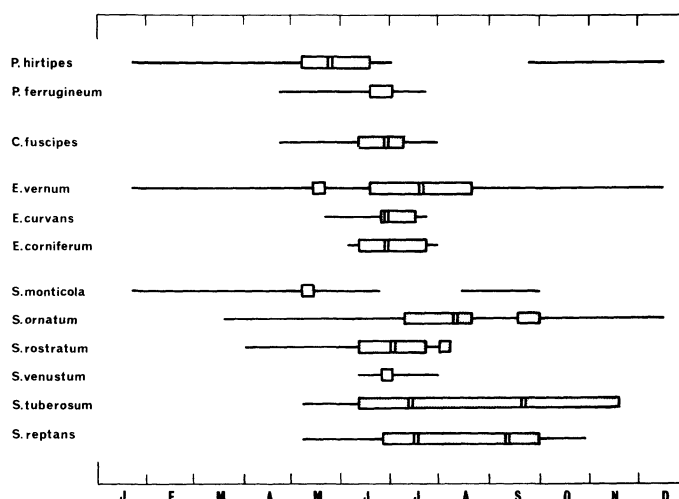


Fig. 29 Sesongfordeling av knott i Numedalslågen 1976-79. Jfr. fig. 27.

Seasonal distribution of black-fly species in Numedalslågen, 1976-79. Cf. fig. 27.

1. Prosimulium ferrugineum (Wahlberg, 1844)

Arten ble påvist i Skibotnelva, Skjoma, Nea, Eksingedalselva og Numedalslågen. Den opptrer bare med små populasjonstettheter.

I Numedalslågen overvintrer P. ferrugineum som egg, og klekkes til larver sist i april. Etter en rask vekst i mai-juni klekkes puppene til voksne knott sist i juni (Fig. 30). Arten har bare én generasjon i året. Livscyclus avviker lite på de øvrige lokaliteter.

2. Prosimulium macropygum (Lundström, 1911)

Arten ble bare påvist i Skjoma, og i Eksingedalselva før og etter reguleringen. Den ble funnet i små mengder. Eggene overvintrer, og det er én generasjon i året. De voksne flyr i juli-august (Fig. 27-28).

3. Prosimulium hirtipes (Fries, 1824)

Arten ble påvist i små mengder i de fleste lokaliteter. Den manglet i Skibotn, Høyegga og i Åkrestrømmen. Antagelig skyldes dette de små forekomstene, og i Åkrestrømmen er den påvist ved tidligere undersøkelser (Raastad 1974).

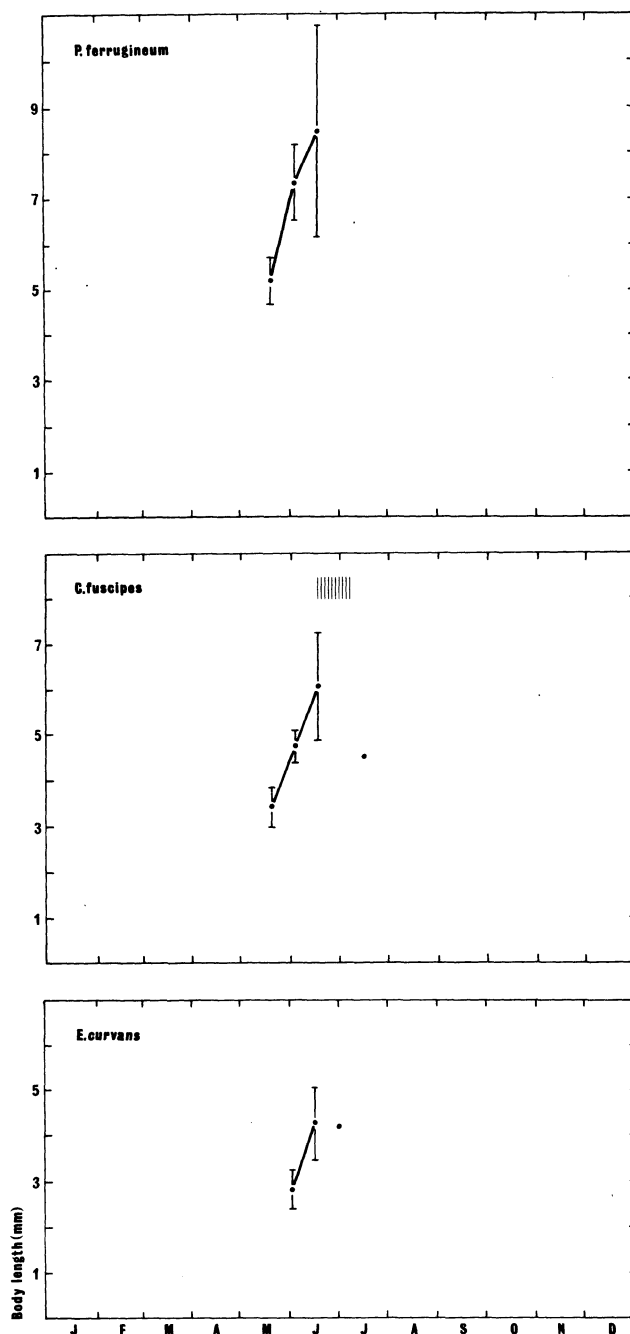


Fig. 30 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av Prosimulium ferrugineum, Cnephia fuscipes og Eusimulium curvans i Numedalslågen 1976 (stasjon 1-2). Skravert intervall markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of P. ferrugineum, C. fuscipes and E. curvans in Numedalslågen, 1976 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

I Numedalslågen klekkes P. hirtipes fra egg til larver sist i september. Larvene overvintrer, og puppene klekker til voksne knott i mai-juni (Fig. 29). Arten har én generasjon i året. Livscyklus avviker lite på de øvrige lokaliteter.

4. Cnephia fuscipes (Fries, 1824)

Arten manglet i Hallingdalselva, men ble ellers påvist i alle lokaliteter. Den opptrer bare unntaksvis med større tettheter.

I Numedalslågen overvintrer C. fuscipes som egg, og klekkes til larver i april. Etter en rask vekst i mai-juni klekker puppene til voksne knott i månedskiftet juni-juli (Fig. 30). Arten har én generasjon i året. Livscyclus avviker lite på de øvrige lokalitene.

5. Cnephia tredecimata (Edwards, 1920)

Arten ble bare påvist i Skjoma. Den overvintrer som egg, og har én generasjon i året. De voksne flyr i august (Fig. 28).

6. Cnephia lapponica (Enderlein, 1921)

Arten ble bare funnet i Åkrestrømmen. Den overvintrer som egg, og har én generasjon i året. De voksne flyr i siste halvdel av juli (Raastad 1974).

7. Eusimulium venum (Macquart, 1826)

Arten ble ikke påvist i Høyegga, men ble ellers funnet i alle lokaliteter. Den ble bare funnet i små mengder.

I Numedalslågen ble det funnet larver av E. venum hele året. Resultatene fra 1976 tyder på at arten kunne være univoltin (én generasjon i året) (Raastad 1979), men det er nå klart at den opptrer som to overlappende generasjoner (Fig. 31). De overvintrede larver vokser lite før i mars-april. Hos første generasjon klekkes de voksne knott i mai-juni, 2. generasjon i juli-august. De voksne legger raskt egg som umiddelbart klekkes til larver. Også i Eksingedalselva ser arten ut til å ha to generasjoner i året, men for de øvrige lokaliteter tyder materialet på at det bare er én generasjon (Fig. 27-28).

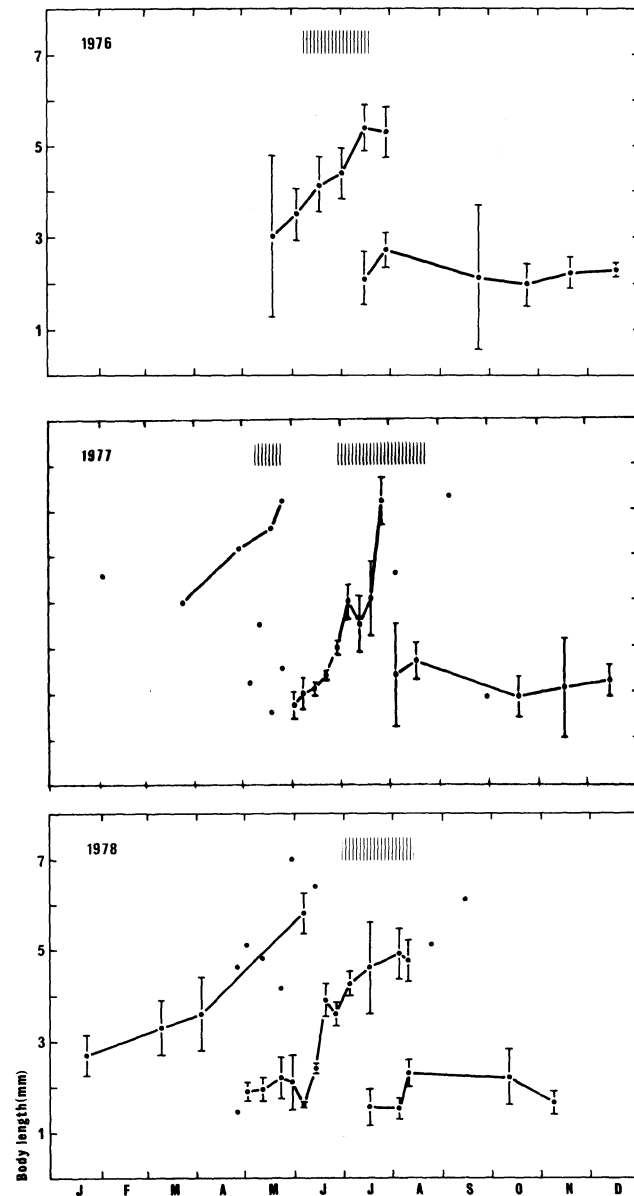


Fig. 31 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av Eusimulium vernum i Numedalslågen 1976-78 (stasjon 1-2). Skraverter intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of E. vernum in Numedalslågen, 1976-78 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

8. Eusimulium corniferum (Yankovsky, 1979)

Arten ble påvist i Skibotn, Skjoma, Eksingedalselva og i Numedalslågen. I Eksingedalselva er den bare registrert etter reguleringen. Arten forekommer i små mengder, og er på larvestadiet vanskelig å skille fra E. vernum.

I Numedalslågen overvintrer E. corniferum som egg, og klekkes til larver i mai. Arten har én generasjon i året, og de voksne knott klekker i juni-juli (Fig. 29). I Eksingedalen ser de voksne knott ut til å klekke noe senere, ellers avviker livscyclus lite i de øvrige lokaliteter.

9. Eusimulium curvans Rubzov & Carlsson, 1965

Arten manglet i Mørkedøla og i Hallingsdalselva, men ble ellers funnet i små mengder i alle lokaliteter.

I Numedalslågen overvintrer E. curvans som egg, og klekkes til larver i mai. De voksne knott klekkes fra pupper i juni-juli (Fig. 30). Arten har én generasjon i året. Livscyclus avviker lite i de øvrige lokaliteter.

10. Eusimulium aureum (Fries, 1824)

Arten er bare påvist i Eksingedalselva, og den manglet også her etter reguleringen. Materialet er lite, men arten ser ut til å overvintre som egg og produserer én generasjon i året (Fig. 27).

11. Eusimulium pusillum (Fries, 1824)

Arten er bare funnet i Åkrestrømmen. Den overvintrer som egg, og har én generasjon i året. De voksne flyr i første del av juli (Raastad 1974).

12. Simulium rostratum (Lundström, 1911)

Arten er funnet på alle terskellokaliteter. Den opptrer med store populasjonstettheter i Numedalslågen, Nea og i Eksingedalselva før reguleringen.

I Numedalslågen overvintrer S. rostratum som egg, og klekkes til larver i mars. Arten ser ut til å kunne veksle mellom én og to generasjoner i året. I hovedløpet av Numedalslågen (stasjon 3-5) var det én generasjon der puppene klekkes i juli (Fig. 32), like

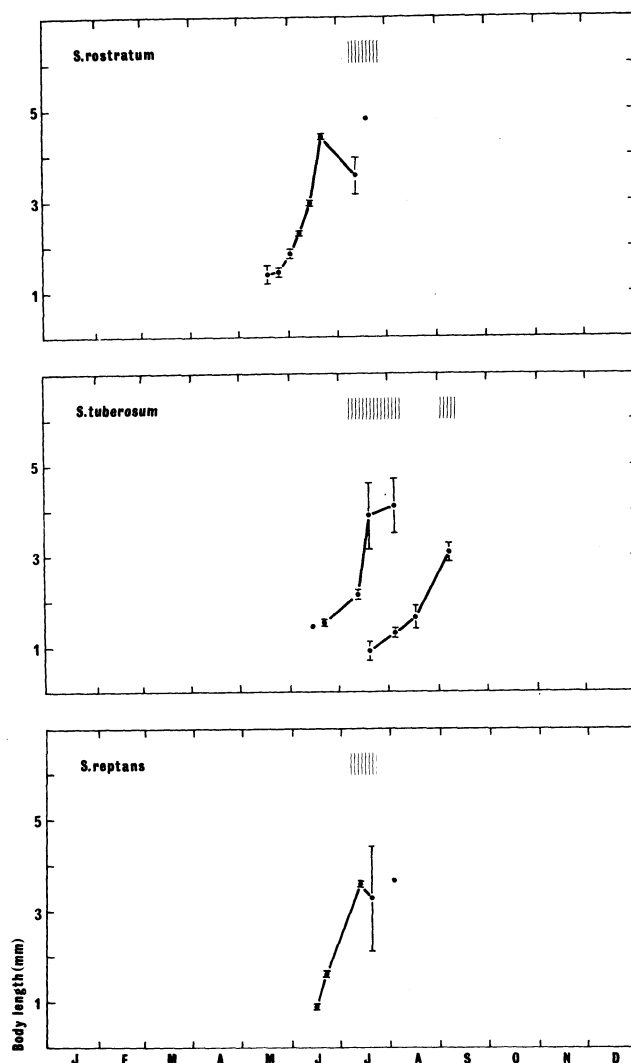


Fig. 32 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av *Simulium rostratum*, *S. tuberosum* og *S. reptans* i Numedalslågen 1977 (stasjon 3-5). Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of *S. rostratum*, *S. tuberosum* and *S. reptans* in Numedalslågen, 1977 (station 3-5). Observations of pupae are marked.

før elven ble tørrlagt. I sideløpet (stasjon 1-2) var det én generasjon i 1976 og i 1978-79, med klekking av pupper i juni-juli. I 1977 ble det produsert to påfølgende generasjoner, med klekking fra pupper til voksne knott i månedskiftet juni-juli og deretter i begynnelsen av august (Fig. 33). I Eksingedalelva ser *S. rostratum* ut til å ha to generasjoner i året før reguleringen. Etter reguleringen, og i de øvrige områder, er det bare registrert én generasjon i året (Fig. 27-28, Fig. 34).

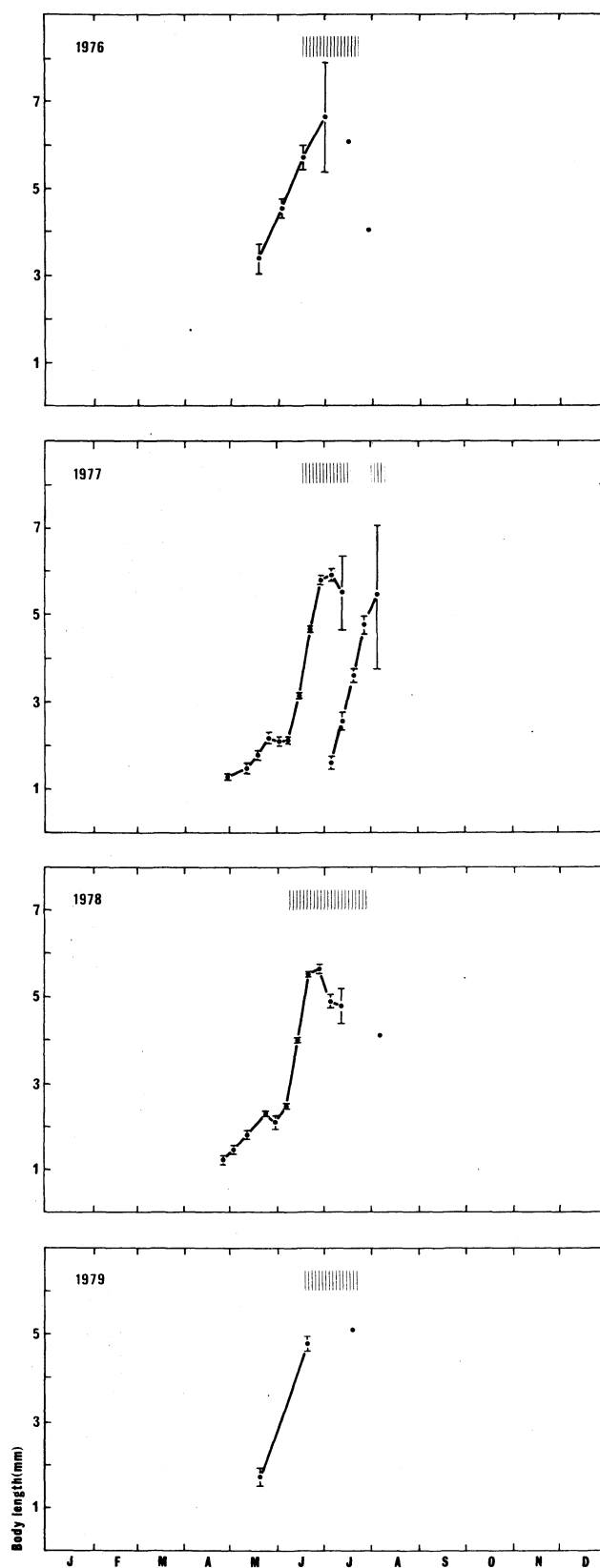


Fig. 33 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av *Simulium rostratum* i Numedalslågen 1976-79 (stasjon 1-2). Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of *S. rostratum* in Numedalslågen, 1976-79 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

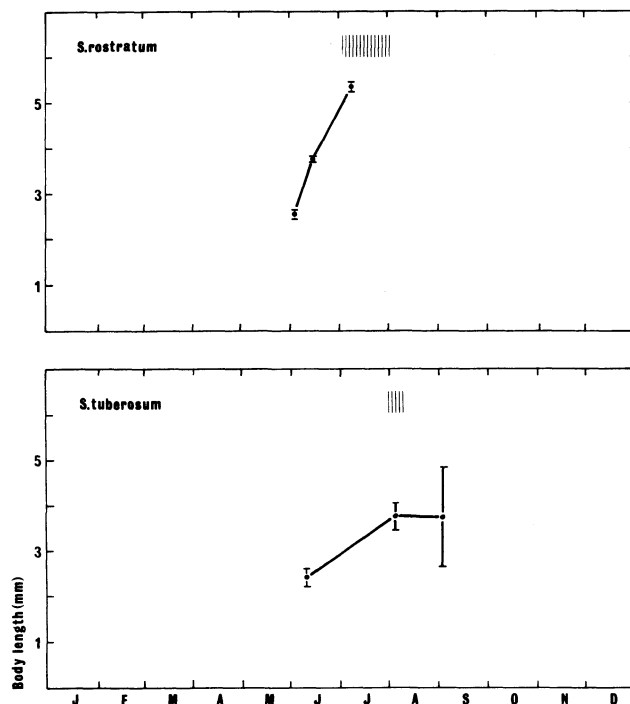


Fig. 34 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av Simulium rostratum og S. tuberosum i Nea 1977. Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of S. rostratum and S. tuberosum in Nea, 1977. Observations of pupae are marked.

13. Simulium monticola Friederichs, 1920

Arten ble påvist i Nea, Mørkedøla, Hallingdalselva, Eksingedalselva og i Numedalslågen. Den forekommer i små mengder.

I Numedalslågen overvintrer S. monticola som larver. Puppene klekkes til voksne knott i mai. Eggene ser ikke ut til å klekke til larver før i august (Fig. 29). Det er én generasjon i året. I Eksingedalselva har arten trolig to generasjoner i året (Fig. 27).

14. Simulium ornatum Meigen, 1818

Arten ble funnet i alle lokaliteter som inngår i undersøkelsen. Den er ikke registrert med særlig store tettheter.

I Numedalslågen ble det funnet larver av S. ornatum hele året. I

1976 ble arten registrert med to overlappende generasjoner, i de påfølgende år var materialet av 1. generasjon svært lite (Fig. 35). Første generasjon flyr i juli, 2. generasjon i august-september. Eggene til siste generasjon klekkes umiddelbart til larver som overvintrer. Arten ser ut til å ha to generasjoner i Eksingedals-elva og i Nea, men bare én generasjon i Skjoma og Skibotnelva (Fig. 27-28).

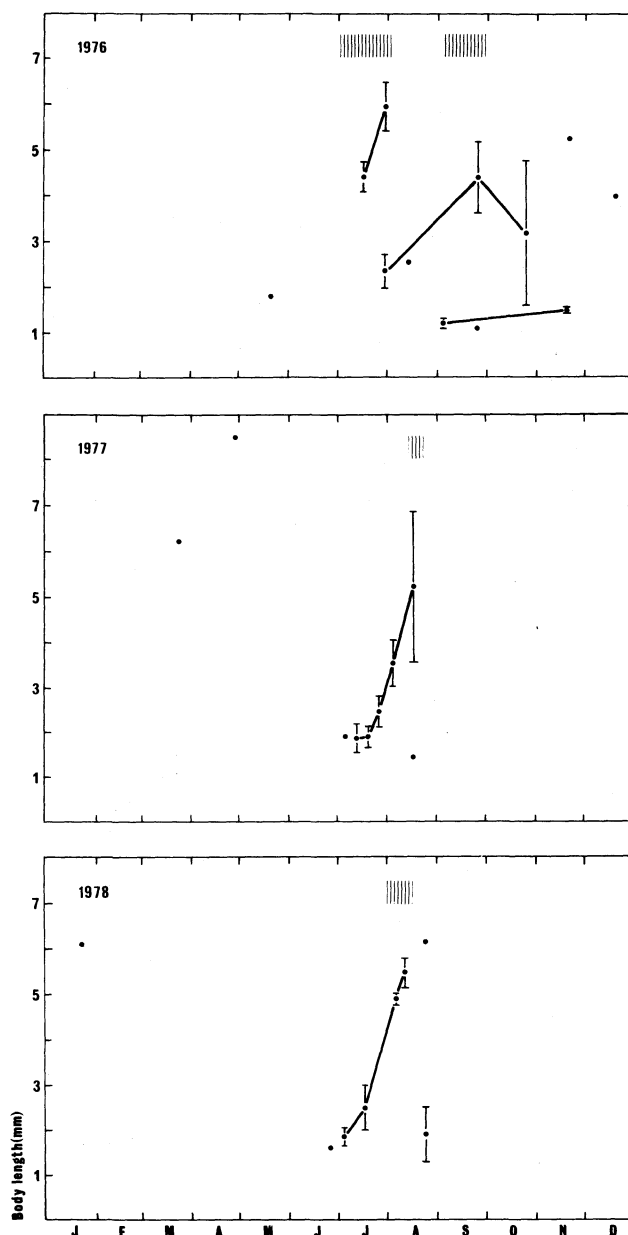


Fig. 35 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av *Simulium ornatum* i Numedalslågen 1976-78 (stasjon 1-2). Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of *S. ornatum* in Numedalslågen, 1976-78 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

15. Simulium truncatum (Lundström, 1911) (=venustum)

Arten er bare påvist i Numedalslågen, hvor den overvintrer som egg, og har én generasjon i året (Fig. 29). Eggene ser ut til å bli klekket i slutten av mai, og de voksne flyr i slutten av juni. I Østfold er S. truncatum godt kjent under navnet Tuneflua, men i Numedal er den lite tallrik og har neppe noen praktisk betydning. Arten er tidligere påvist i Åkrestrømmen (Raastad 1974).

16. Simulium sublacustre Davies, 1966

Arten er bare funnet i Mørkedøla og i Åkrestrømmen. Den er forholdsvis tallrik i Åkrestrømmen hvor den overvintrer som egg, og har én generasjon i året. De voksne flyr i august (Raastad 1974).

17. Simulium paramorsitans Rubzov, 1956

Arten er bare funnet i Eksingedalselva, hvor den opptrer sparsomt. Den overvintrer som egg, og har én generasjon i året (Fig. 27). De voksne flyr i august-september.

18. Simulium morsitans Edwards, 1915

Arten er bare funnet ved Høyegga, hvor den opptrer sparsomt. Den er tidligere påvist i Åkrestrømmen (Raastad 1974). Arten overvintrer som egg og har én generasjon i året.

19. Simulium noelleri Friederichs, 1920

Arten er bare påvist i Eksingedalselva før reguleringen. Livscyclusdata fra terskelområder foreligger ikke idet den bare er registrert med noen få larver.

20. Simulium tuberosum (Lundström, 1911)

Arten ble funnet i alle lokaliteter som inngår i undersøkelsen. Den opptrer for det meste med forholdsvis store tettheter.

I Numedalslågen har S. tuberosum to overlappende generasjoner i løpet av sesongen både i hovedløpet (Fig. 32) og i sideløpet av elven (Fig. 36). Eggene til siste generasjon overvintrer og klekkes til larver i mai. Første generasjon flyr i juni-juli, og legger egg som umiddelbart klekkes til siste generasjons larver. Hos begge generasjoner vokser larvene raskt. Siste generasjon flyr i september-oktober. Arten ser ut til å ha hatt to generasjoner i Eksingedalselva før reguleringen. Etter reguleringen, og i de øvrige lokaliteter, er det bare registrert én generasjon i året (Fig. 27-28, Fig. 34, Fig. 37).

21. Simulium reptans (Linné, 1758)

Arten manglet i Skibotn, Skjoma og i Mørkedøla, men ble ellers påvist i alle lokaliteter som inngår i undersøkelsen.

I Numedalslågen ble S. reptans registrert med 1-2 generasjoner i året. I elvens hovedløp (stasjon 3-5) ble det bare registrert én generasjon (1977) med flyveperiode i juli (Fig. 32). I sideløpet (stasjon 1-2) var det to overlappende generasjoner i 1976-78, men bare én generasjon i 1979 (Fig. 38). Første generasjon flyr i juli, parallelt med den i hovedløpet, og siste generasjon i september. Eggene til siste generasjon overvintrer og klekkes til 1. generasjons larver i mai. Eggene fra 1. generasjon klekkes til larver umiddelbart etter at de er lagt. Hos begge generasjoner vokser larvene raskt. I Nea og i Eksingedalelva, hvor arten manglet etter reguleringen, viser materialet én generasjon i året med flyvetid i august-september (Fig. 27-28).

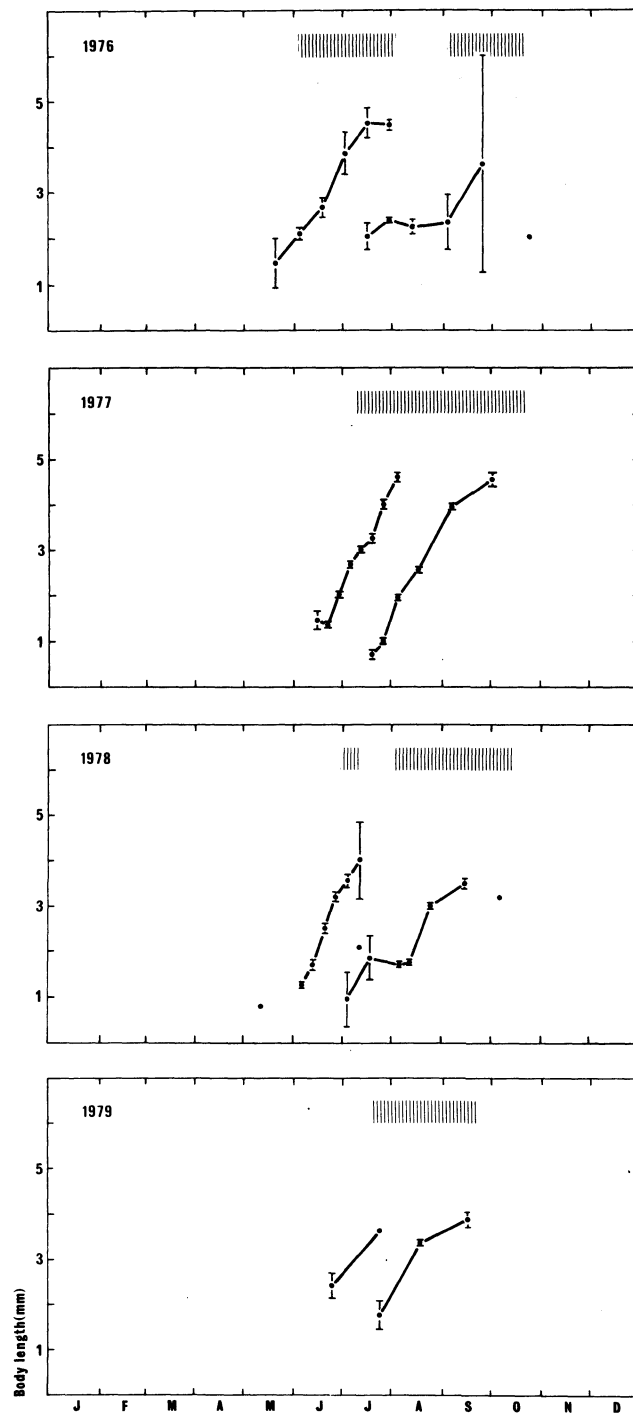


Fig. 36 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av *Simulium tuberosum* i Numedalslågen 1976-79 (stasjon 1-2). Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of *S. tuberosum* in Numedalslågen, 1976-79 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

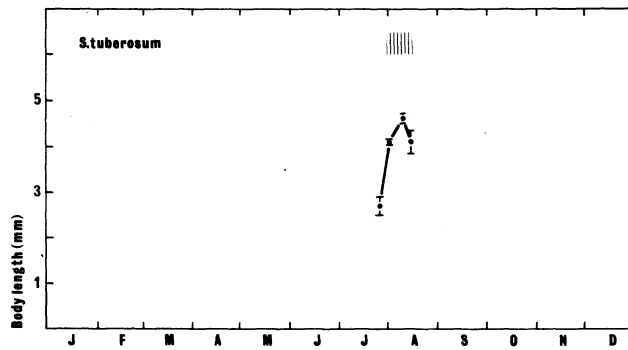


Fig. 37 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av Simulium tuberosum i Åkrestrømmen 1968. Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of S. tuberosum in Åkrestrømmen, 1968. Observations of pupae are marked.

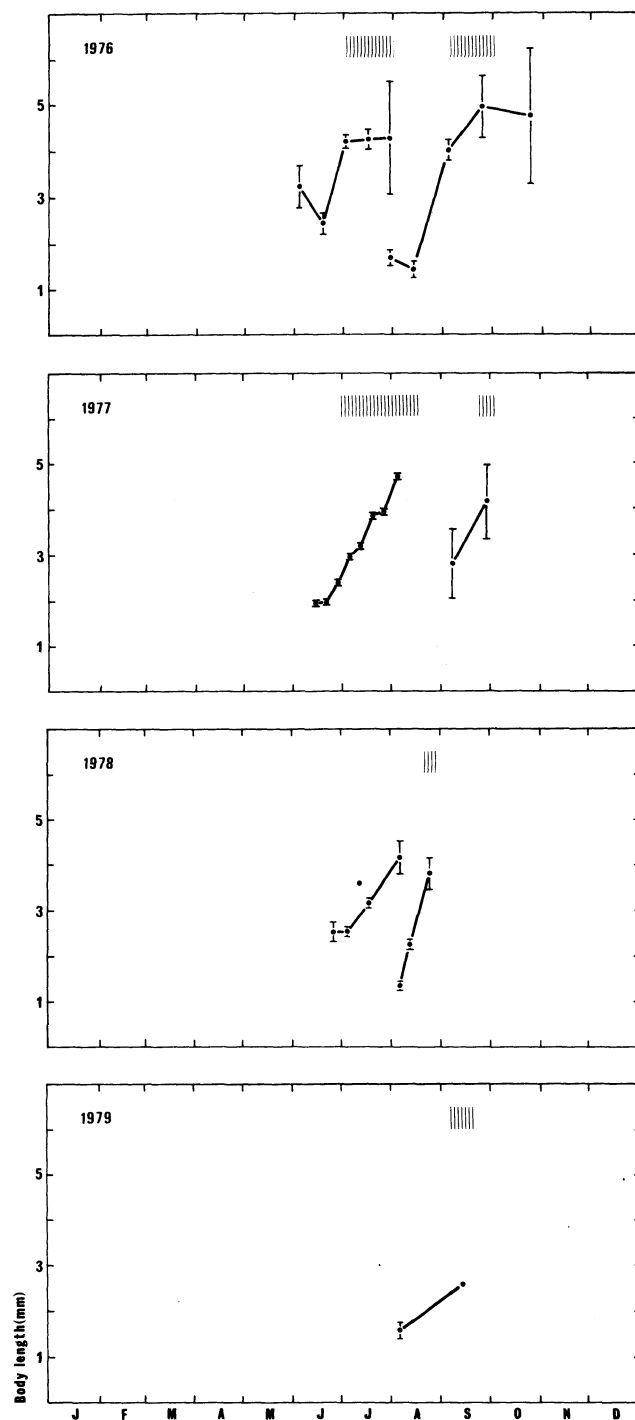


Fig. 38 Gjennomsnittslengder og 95% konfidensintervaller for larver av Simulium reptans i Numedalslågen 1976-79 (stasjon 1-2). Skraverte intervaller markerer funn av pupper.

Mean lengths and 95% confidence intervals for larvae of S. reptans in Numedalslågen, 1976-79 (station 1-2). Observations of pupae are marked.

DISKUSJON

Vassdragsreguleringer øver stor innflytelse på bunndyrfaunaen i regulerte elver. Dette har vært diskutert i mange år, og en bra oppsummering foreligger ved Ward & Stanford (1979a). Effekten er trolig størst når reguleringen fører til drastisk reduksjon i vannføring. Terskeldammer er ment å motvirke dette ved å sikre et visst vannvolum i elven. Generelt gir bassenger forsinket utskylling og anrikning av alloktont materiale, og dermed en viss endring i vannkvalitet og temperatur (Kendall Neel 1963).

Selve terskelbassenget vil representere vannansamlinger med svært liten strømhastighet, og dermed utelukke de bunndyrformer som er avhengig av rennende vann. Blant insektene, som er de bunndyr som oftest dominerer i elver, er det bare knott som er helt avhengig av rennende vann. Knott vil derfor være spesielt følsom for endringer i miljøet som påvirker vannføringen, så som vassdragsreguleringer og terskelbygging. Under slike forhold vil man bare finne knott der det er bunn- og strømforhold som tillater etablering av en lotisk hardbunnsfauna.

Knott viser derfor tilpasninger som gjør gruppen til en egnet parameter til å belyse deler av terskelproblematikken, og spesielt idet den er kjent som en dominerende gruppe som opptrer med stor tetthet ved utløp av vann og dammer (Müller 1954, Illies 1956, Ulfstrand 1968). Det er antatt at denne utløpseffekten skyldes øket tilgang av næringspartikler som driver ut av bassenget (Ulfstrand 1968). Nyere undersøkelser viser at utløpseffekten er kompleks og ikke bare kan forklares ved øket næringstilgang (Reisen 1974, Carlsson et al. 1977, Wotton 1978, 1979).

Som nevnt har målsettingen for Terskelprosjektets bunndyrundersøkelser vært å belyse sider av utløpseffekten for å finne ut om det er forskjeller i bunndyrs sammensetningen i regulerte elver før og etter terskeldammer, og om terskelbygging gir likt utslag i forskjellige elver med en viss geografisk spredning.

Den første del av målsettingen kommer klart frem ved undersøkelsene i Numedalslågen. Resultatene her viser at mengden av bunndyr var

betydelig større i den del av elven hvor det er bygget terskler enn den var ovenfor og nedenfor terskelområdet. Ved samtlige terskelbassenger var bunndyrtettheten større ved utløp enn ved innløp. Knott dominerte med 80-90% av materialet. Nedenfor terskelområdet dominerte fjærmygg.

Stor forekomst av knott i Numedalslågen var ikke uventet. Allerede Dahl (1933) rapporterte store knottbestander (og fulle fiskemager) i de øvre deler av elven (Pålsbu-Tunhovdfjord) som var tørrlagt under vintersenkningen. De store knottmengdene i Numedalslågen kan antas å være typisk for et "katastrofesamfunn" der faunaen er tilpasset de ekstreme forhold man finner i regulerte elver med store vannføringsvariasjoner og perioder med uttørring. Det er åpenbart at knott, pga. kort livscyclus er svært veltilpasset slike forhold. Hos flertallet av Numedalslågens knottarter utvikler larvene seg i løpet av vårflommen, slik at de voksne knott er klekket i juni-juli før elven tørrlegges. Noen arter er også i stand til å produsere en ny generasjon i løpet av august-september. Også Williams & Winget (1979) peker på at store vannføringsvariasjoner kan gi slike effekter med økning av knott.

Knott opptrer også med store tettheter ved utløpet fra dammene i Nea, Renaelva (Åkrestrømmen) og Glomma (Høyegga). Dette er lokaliteter hvor bunndyrfaunaen, slik som i Numedalslågen, er utsatt for store vannføringsvingninger og/eller perioder med uttørring. I Eksingedalselva, Hallingdalselva, Skjoma og Skibotnelva ser knott ut til å ha mindre betydning.

De små knottmengdene i Eksingedalselva er naturlig siden elven i det meste av undersøkelsesområdet er stilleflytende og uten egnet bunnforhold. Nedstrømsområdet (terskelkronen) har dessuten liten utstrekning med små muligheter for rekruttering, og dette begrenser knottpopulasjonens ovelevelsessmuligheter. Drivprøvene fra elven viser at 90% av knottmaterialet ble tatt på terskelkronen.

Det ble generelt funnet små bunndyrmengder i Skjoma, Skibotnelva og i Mørkedøla. I Skjoma var tersklene bygget uten løsmasser, og inn-

samlingene ble derfor foretatt på lokaliteter som muligens var lite påvirket av tersklene. I Skibotnelva og i Mørkedøla var det ikke bygget terskler da materialet var innsamlet. Mørkedøla var tørrlagt deler av året, og idet elven ligger i et karrig område omkring 1 000 m o.h. er det ikke å vente at det vil være særlige mengder av bunndyr her.

I Hallingdalselva ble det funnet forholdsvis store bunndyrmengder, med dominans av fjærmygg og døgnfluer. Selv om materialet her ble tatt fra løsmasseterskler med fast steinbunn, var forholdene lite gunstige for knott. Dette henger sammen med eutrofiering og en forholdsvis stor begroing av moser og alger. Også et stykke nedenfor terskelområdet i Numedalslågen, hvor begroingen var betydelig, dominerte fjærmygg. Det er kjent at knott har dårligere konkurranseevne der begroingen er stor (Carlsson 1962, 1967), og under slike forhold kan man finne store fjærmyggmengder (Lillehammer & Brittain 1978).

Siden Hallingdalselva er den av elvene som har de eldste tersklene, og siden begroingen her er størst, reiser spørsmålet seg om visse aspekter ved terskelområdenes bunndyrsammensetning kan forklares ut fra teorien om suksesjon og diversitet. Diversitet benyttes som et mål for forholdet mellom antall arter og antall individer i et samfunn av organismer (Williams 1964).

Det er generelt lav diversitet i regulerte elver (Ward & Stanford 1979b). Det er grunn til å regne med at dette også vil være tilfelle i terskelpåvirkete elver. Under bygging av terskler vil den lokale fauna reduseres, spesielt når det tilføres løsmasser som forandrer substratet i elveleiet. Selve tersklene vil derved være tilgjengelig for nykolonisering. Etter teorien vil dette gi et pionersamfunn med lav diversitet og med liten stabilitet. I et slikt samfunn med forholdsvis få arter vil de spesielt tilpassede artene dominere og forekomme i stor tetthet. Etter hvert vil man få en utvikling hvor samfunnsstrukturen forandres slik at spesialistene blir mindre fremtredende, men denne utviklingen kan endres av ytre påvirkninger så som kraftige flommer og eutrofiering. Undersøkelser i Rendalen, hvori Åkrestrømmen inngår, tyder på at utløpslokaliteter har lav diversitet (Raastad 1974).

Traktordregging av nordsvenske elver indikerer at man som korttids-effekt ofte får et pionersamfunn som domineres av knott (Müller 1954, Carlsson 1962). Det er åpenbart denne situasjonen som er registrert i de unge tersklene i Numedalslågen. Knott favoriseres av de relativt rene steinoverflatene, og av det næringstilbudet som følger av bassengenes utløpseffekt. Også i Hallingdalselva vil næringstilbudet være godt, men begroing og sedimentering av finstoff gir en bunn som fører til at knott klarer seg dårlig i forhold til fjærmygg og døgnfluer. Dessuten er det en forholdsvis høy vannføring i denne delen av Hallingdalselva, slik at knottpopulasjonene ikke har full nytte av å ha kort livscyclus på samme måte som i Numedalslågen. Avhengig av faktorene næringstilgang, bunnforhold og påvirkning av flom/tørke faller de øvrige lokaliteter mellom disse to ytterpunktene. Som nevnt vil store vannføringssvingninger og perioder med uttørring ha avgjørende betydning.

I tillegg til det kvantitative vil utløpet fra terskeldammene også medføre et kvalitativt aspekt. Blant de fire viktige insektgruppene døgnfluer, steinfluer, vårfluer og knott, er det bare i den siste at man finner arter som er så avhengig av utløpsbetingelser at det synes riktig å definere et spesielt utløpssamfunn (Ulfstrand 1968). Ulfstrand fremhever spesielt Cnephia lapponica, C. tredecimata, C. trigonia, Eusimulium (=Schönbaueria) annulitarse, Simulium truncatum og S. noelleri (=argyreum) som gode eksempler på utløpsarter. Carlsson (1962) fremhever fire arter som typiske for utløpslokaliteter: C. tredecimata, S. erythrocephalum, S. truncatum (=venustum) og S. reptans.

Blant disse som er fremhevet som utløpsarter er det bare to, C. tredecimata og S. reptans, som dominerer i terskellokaliteter. Den første er bare påvist i Skjoma, og den andre er bare tallrik i Høyegga og i Numedalslågen. Artssammensetningene i terskelområdene for øvrig er en knottfauna hvor de fleste artene av Ulfstrand (1968) karakteriseres som helt uvanlige ved utløp. Det er interessant at S. rostratum, som regnes blant den siste gruppen, dominerte i Nea og i Eksingedalselva (før og etter reguleringen). I Numedalslågen dominerte den sammen med S. reptans i 1976-77, og sammen med S. tuberosum i 1978-79.

Utviklingen i Numedalslågen bærer preg av å være en suksesjon. Materialet indikerer en konkurranse mellom dominantartene Simulium rostratum, S. reptans og S. tuberosum der S. reptans. Resultatet er en sterk reduksjon av S. reptans, og en viss tilbakegang av S. rostratum, mens S. tuberosum er stabil eller svakt økende. Simulium reptans og S. tuberosum er begge bivoltine (to generasjoner) med overlappende klekkeperioder i 1976-78. I 1979 er første generasjon av S. reptans forsvunnet eller så liten at den ikke lar seg registrere. Også 2. generasjon er så liten at man må regne med at arten er på vei ut.

Simulium rostratum er univoltin i det meste av elven og klekkes noe tidligere enn S. tuberosum. Erfaring fra andre elver (Raastad 1974) viser at S. rostratum og S. tuberosum er viktige komponenter i stabile samfunn uten utløpspåvirkning. Simulium tuberosum ser dessuten ut til å være en typisk art i terskellokalteter. Det kan derfor se ut til at langtidsutviklingen i Numedalslågen vil gå i retning av en mer typisk elvefauna uten særlige innslag av typiske utløpsarter. Å dømme etter knottfaunaens artssammensetning vil dette antagelig også gjelde i de øvrige terskelområder. Undersøkelsen støtter således det syn at visse reservoarar kan øke antall og biomasse av visse taxa uten at dette skjer på bekostning av eksisterende fauna (Armitage 1978).

Terskelbygging ser ikke ut til å gi varige betingelser for typiske utløpsarter av knott. Det er derfor ingenting som tyder på at knottsituasjonene ved de undersøkte terskelbassengene medfører noen spesiell knottplage. Det har vært en viss biteaktivitet ved Numedalslågen, men dette antas å skyldes S. reptans som nå er på retur. Riktignok er knottplagen ille ved Åkrestrømmen pga. Eusimulium pusillum, men denne situasjonen er helt spesiell og elven har bare en naturlig grunnfjellsterskel. E. pusillum er ikke påvist andre steder i landet.

SAMMENDRAG

Hovedtyngden av Terskelprosjektets undersøkelser ble foretatt i Eksingedalen nordøst for Bergen. Denne rapporten omfatter bunndyrundersøkelser som tjener som et supplement til prosjektet i Eksingedalen.

Hensikten med disse undersøkelsene har vært å finne ut om det er forskjeller i bunndyrs sammensetningen i regulerte elver ovenfor og nedenfor terskeldammer, og om terskelbygging gir likt utslag i geografisk spredte elver som har forskjellig vannføring.

Materialet ble innsamlet i 1975-79. Hovedarbeidsområdet for bunndyrundersøkelsene ble lagt til Numedalslågen (Buskerud) nord for Kongsberg. Innsamlingene her er i det vesentligste begrenset til området mellom Rødberg og Norefjord hvor det er bygget fire løsmasseterskler. Det er også foretatt en sammenligning mellom bunndyrmengdene på 10 stasjoner over en strekning på 30 km, fra Rødberg til et stykke nedenfor Norefjord.

I tillegg inngår materiale fra Eksingedalselva (Hordaland), Hallingdalselva (Buskerud), Mørkedøla (Sogn og Fjordane), Åkrestønnen i Rena (Hedmark), Høyegga i Glomma (Hedmark), Nea (Sør-Trøndelag), Skjoma (Nordland) og Skibotnelva (Troms).

Materialet er innsamlet ved steinplukk og børsting av stein. Hovedvekten av materialbearbeidelsene er lagt på insektgruppen knott (Simuliidae). Fra Eksingedalselva, hvor materialet bare omfatter knott, er det også tatt prøver fra driv, bunnprøver med Surber sampler og med en rørsampler.

Resultater fra steinbunn i Numedalslågen viser at steinplukk/børsting gir høyere effektivitet enn den ellers mye brukte rotemetoden. Metodikken er best for knott og døgnfluer, men gir også god effektivitet for steinfluer, vårfluer og fjærmygg.

Fra de områder som inngår i undersøkelsen er det nå påvist 21 knottarter fra slektene Prosimulium, Cnephia, Eusimulium og

Simulium. Det er gitt en detaljert beskrivelse av vekst og livscyclus for 8 knottarter. Hos andre arter er livscyclus beregnet ut fra observasjoner av larver og pupper.

De fleste av knottlarvene overvintrer som egg og har én generasjon i året: Prosimulium ferrugineum, P. macropygum, Cnephia fuscipes, C. tredecimata, C. lapponica, Eusimulium corniferum, E. curvans, E. aureum, E. pusillum, Simulium noelleri, S. truncatum, S. sublacustre, S. paramorsitans og S. morsitans

Blant de som overvintrer som egg er det to arter som ser ut til å kunne veksle mellom én og to generasjoner: Simulium rostratum og S. reptans. En art, S. tuberosum, opptrer med to generasjoner i Numedalslågen, mens den bare har én generasjon i de øvrige lokaliteter.

Fire arter overvintrer som larver. Av disse har Prosimulium hirtipes én generasjon, og Simulium ornatum to generasjoner i året. Eusimulium vernalum opptrer med to generasjoner i Numedalslågen og i Eksingedalselva, mens den har én generasjon i de øvrige lokaliteter. Simulium monticola kan muligens ha to generasjoner i Eksingedalselva, men har ellers bare én generasjon i sesongen.

Materialet fra Numedalslågen viser at bunndyrfaunaen er sterkt influert av tersklene. Dette var særlig tydelig for knott, som dominerte på utløpsstasjonene med 80-90% av materialet. Her ble det funnet gjennomsnittet på opp til 160 000 bunndyr/m², og i en enkelt prøve var tettheten 750 000 individer/m². Nedenfor terskelområdet gikk tettheten av knott sterkt tilbake, samtidig som tettheten av fjærmygg økte.

Bunndyrfaunaen i Numedalslågen er tilpasset de ekstreme forhold man finner i regulerte elver med store vannføringsvariasjoner og perioder med uttørring, og kan beskrives som et "katastrofesamfunn". På grunn av kort livscyclus er knott spesielt konkurransedyktig under slike betingelser. I Nea, Åkrestrømmen og i Glomma, der det er relativt store svingninger i vannføring og perioder med uttørring, ble det også funnet store konsentrasjoner av knottlarver. I Eksingedalselva, Hallingdalselva, Skjoma og i Skibotnelva synes knott å ha mindre betydning.

Visse aspekter av terskellokalitetenes bunndyrs sammensetning kan trolig forklares ved suksesjon. Korttidseffekten gir en dominans av knott, slik som på de relativt nye tersklene i Numedalågen. På eldre terskler, hvor det er mer påvekst i form av mose og alger, er knott mindre konkurransedyktig og man får dominans av fjærmygg og døgnfluer slik som i Hallingdalselva.

Materialet fra Numedalslågen indikerer at korttidseffekten kan gi en dominans av utpregete utløpsarter som Simulium reptans, som også er kjent som en plagsom blodsuger. Suksesjonen i Numedalslågen ser ut til å medføre en konkurranse mellom S. reptans, S. rostratum og S. tuberosum. Resultatet er en sterk reduksjon av S. reptans, og en viss tilbakegang hos S. rostratum, mens S. tuberosum er stabil eller svakt økende. Simulium tuberosum ser ut til å være en typisk art i terskellokaliteter. Det ser derfor ut til at langtidseffekten i Numedalågen, og antagelig i de øvrige lokaliteter, går i retning av en mer typisk elvefauna med redusert innslag av utløpsarter. Dette innebærer en knottfauna der utpregete blodsugere får mindre betydning.

Forfatterens adresse:

Zoologisk museum
Sarsgt. 1
Oslo 5

SUMMARY

The main part of the Terskelprosjektet was carried out in the Eksingedalen north-east of Bergen. This research on the bottom fauna acts as a supplement to the investigations in Bergen.

The aims of the benthos studies was to find out whether there are differences in the benthic communities above and below weirs, and whether the building of weirs gives similar effects in rivers in different areas.

The material were collected in 1975-79. Most of this work was carried out in the River Numedalslågen north of Kongsberg (Buskerud). Investigations were mainly limited to the area between Rødberg and Norefjord, where four weirs of river material and blasted rock have been built. Samples have also been taken at 10 stations over a distance of 30 km from Rødberg to well below Norefjord.

This report also includes result from investigations in the rivers Eksingedalselva (Hordaland), Hallingdalselva (Buskerud), Mørkedøla (Sogn og Fjordane), Åkrestrømmen in Rena (Hedmark), Høyegg in Glomma (Hedmark), Nea (Sør-Trøndelag), Skjoma (Nordland) and Skibotnelva (Troms).

Samples have been taken by collecting stones and brushing them to remove all the animals. The main emphasis in the benthos studies has been on black-flies (Simuliidae). The material from Eksingedalselva, consisting only of black-flies, also includes samples and bottom samples taken with a Surber sampler and with a sampler for soft substrate.

Results from the stony bottom i Numedalslågen show higher efficiency for the stone-picking method than for the kicking method. Stonepicking was best for black-flies and mayflies, but also good for stoneflies, caddisflies and chironomids.

21 black-fly species of Prosimulium, Cnephia, Eusimulium and Simulium have been recorded in the investigated areas. Detailed description of growth and life-cycles are estimated by observation of larvae and pupae.

Most of the black-fly species overwinter as eggs and have one generation annually: Prosimulium ferrugineum, P. macropygum, Cnephia fuscipes, C. tredecimata, C. lapponica, Eusimulium corniferum, E. curvans, E. aureum, E. pusillum, Simulium noelleri, S. truncatum, S. sublacustre, S. paramorsitans and S. morsitans.

Among those which overwinter as eggs there are two species which seems to be able to change between one and two generations annually: Simulium rostratum and S. reptans. One species, S. tuberosum, has two generations in Numedalslågen, while it only seems to be univoltine in the other localities.

Four species overwinter as larvae. Prosimulium hirtipes has one generation, while Simulium ornatum has two generations annually. Eusimulium vernum has two generations in Numedalslågen and in Eksingedalselva, while it has only one generation in the other localities. Simulium monticola may have two generations in Eksingedalselva, but is univoltine in the other localities.

Results from Numedalslågen show that the density of the bottom fauna is strongly influenced by the weirs. This was most obvious for black-flies, which dominated at outlet stations with 80-90 % of the material. At these stations there were average densities of up to 160 000 animals/m². In a spot sample 750 000 animals/m² were found. Below the weir area the density of black-flies decreased sharply, at the same time as the density of chironomids increases greatly.

The benthos fauna in Numadalslågen is adapted to the conditions found in heavily regulated rivers, such as great variations in water level and periodic drying out of the river bed, and can be described as a "catastrophic community". Black-flies are well adapted to such conditions because of their short life-cycle. In Nea, Åkrestrømmen and in Glomma, where such conditions are present, large concentrations of black-fly larvae are also found. Black-flies seem to be less important in Eksingedalselva, Hallingdalselva, Skjoma and in Skibotnelva.

Some aspects of the composition of benthos in rivers with weirs can probably be explained by succession. The short term effect is a dominance of black-flies, as with the relatively new weirs in Numedalslågen. At older weirs, where there is much more growth of moss and algae, black-flies do not compete as effectively and chironomids and mayflies are more likely to dominate the fauna, as in Hallingdalselva.

Results from Numedalslågen indicate that the short term effect may favour typical outlet species as Simulium reptans, which is known as a severe blood-sucking species. The succession in Numedalslågen appears to affect competition between S. reptans, S. rostratum and S. tuberosum.

The result is a strong reduction in desity of S. reptans and some reductions og S. rostratum, while the desity og S. tuberosum appears to be stable or slowly increasing. Simulium tuberosum seems to be a typical species in weir localities. It appears that the long term effect in Numedalslågen, and possibly in the other localities, is approaching a more typical riverine species composition with reduced influende of species. This implies a black-fly fauna where known species seems to be less important.

Authors assress:

Zoologisk museum

Sarsgt. 1

Oslo 5

Norway

LITTERATUR

- Aass, P. 1978: Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. Terskelprosjektet, nr. 7 NVE-Vassdragsdirektoratet, 39 s.
- Armitage, P.D. 1978: Downstream changes in the composition, numbers and biomass of bottom fauna in the Tees below Cow Green Reservoir and in an unregulated tributary Maize Beck, in the first five years after impoundment. Hydrobiologia 58: 145-156.
- Borgstrøm, R. 1976: Ørretbestanden i Mørkedøla før bygging av terskler. Terskelprosjektet, nr. 4 NVE-Vassdragsdirektoratet, 29 s.
- Borgstrøm, R. 1981: Ørretbestanden i Mørkedøla etter bygging av terskler. Terskelprosjektet, nr. 17 NVE-Vassdragsdirektoratet, 25 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen R. 1981a: Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. Terskelprosjektet, nr. 13 NVE-Vassdragsdirektoratet, 47 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981b: Driv av bunndyr inn i og ut av terskelbassenget ved Ekse. Terskelprosjektet, nr. 14 NVE-Vassdragsdirektoratet, 37 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981c: Bunndyrproduksjon i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. Terskelprosjektet, nr. 15 NVE-Vassdragsdirektoratet, 32 s.

- Carlsson, G. 1962: Studies on Scandinavian black-flies (Fam. Simuliidae Latr.) Opusc. ent., Suppl. 21: 1-280.
- Carlsson, G. 1967: Environmental factors influencing black-fly populations. Bull. Wld Hlth Org. 37: 139-150.
- Carlsson, M., Nilsson, L.M., Svensson, B., Ulfstrand, S. & Wotton, R.S. 1977: Lacustrine seston and other factors influencing the black-flies (Diptera: Simuliidae) inhabiting lake outlets in Sweden Lapland. Oikos 29: 229-238.
- Dahl, K. 1933: Vassdragsreguleringers virkninger på fisket i innsjøer. Cappelens forlag, Oslo, 101 s.
- Heggberget, T.G. 1977: Bestanden av ungfisk i den lakseførende del av Skjoma før bygging av terskler. Terskelprosjektet, nr. 5 NVE-Vassdragsdirektoratet, 35 s.
- Heggberget, T.G. 1982: Om laks og ørret i Skjoma etter regulering og terskelbygging. Terskelprosjektet, nr. 19 NVE-Vassdragsdirektoratet, 70 s.
- Holtan, H. & Baalsrud, K. 1976: Numedalslågen: forslag til program for overvåkingsundersøkelser i Numedalslågen. Norsk institutt for vannforskning, 0-86/75, 20 s.
- Illies, J. 1956: Seeausfluss-Biozönosen lappländischer Waldbäcke. Ent. Tidskr. 77: 138-153.
- Kendall Neel, J. 1963: The impact of reservoirs, s. 575-593, in: C.G. Frey (ed.): Limnology in North America. Univ. Wisconsin Press, Madison Wisconsin.

- Langeland, A. & Haukebø, T. 1978: Terskelprosjekt Nea - foreløpig rapport vedrørende forundersøkelser i 1977. Notat til Terskelprosjektets årsrapport 1977, 13 s.
- Lillehammer, A. & Brittain, J.E. 1978: The lake Øvre Heimdalsvann - a subalpin freshwater ecosystem. The invertebrate fauna of the streams in Øvre Heimdalen. Holarch. Ecol. 1: 271-276.
- Lingsten, L., Holtan, H. & Baalsrud, K. 1976: Orienterende undersøkelse av Numedalslågen 12.-13. august 1975. Norsk institutt for vannforskning, 0-86/75, 12 s.
- Mellquist, P. 1976: Informasjon om Terskelprosjektet. Terskelprosjektet, nr. 1 NVE-Vassdragsdirektoratet, 47 s.
- Müller, K. 1954: Faunistisch-ökologische Untersuchung über nord-schwedischen Waldbäcken. Oikos 5: 78-93.
- Raastad, J.E. 1974: Systematikk og populasjonsøkologi hos fennoskandiske knottarter (Diptera, Simuliidae). Universitetet i Oslo, VI, 247 s.
- Raastad, J.E. 1975: Tuneflua - Registrering av blod-sugende knott (Simuliidae) i Østfold. Rapport fra Universitetets Zoologiske museum, Oslo, 145 s.
- Raastad, J.E. 1976: Terskelprosjektet - bunndyrundersøkelser ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, årsrapport 1975. Notat til Terskelprosjektets årsrapport 1975. 13 s.
- Raastad, J.E. 1977: Terskelprosjektet - bunndyrundersøkelser ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, årsrapport 1976. Notat til Terskelprosjektets årsrapport 1976. 26 s.

- Raastad, J.E. 1979a: Bunndyrundersøkelser i regulerte elver; med hovedvekt på insektsgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Terskelprosjektet, nr. 8 NVE-Vassdragsdirektoratet, 62 s.
- Raastad, J.E. 1979b: Fennoscandian black-flies (Diptera, Simuliidae): Annotated list of the species and their gross distribution. Rhizocrinus 11: 1-28.
- Reisen, W.K. 1974: The ecology of Honey Creek; a preliminary evaluation of the influence of *Simulium* spp. (Diptera: Simuliidae) larval populations on the concentration of total suspended particles. Ent. News 85: 275-278.
- Ulfstrand, S. 1968: Benthic animal communities in Lapland streams, a field study with particular reference to Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and Diptera Simuliidae. Oikos Supp. 10: 1-120.
- Ward, J.V. & Stanford, J.A., (Eds.) 1979a: The ecology of regulated streams. Plenum Press, New York & London, 398 s.
- Ward, J.V. & Stanford, J.A. 1979b: Ecological factors controlling stream zoobenthos with emphasis on thermal modification of regulated streams, s. 35-55, in Ward, J.V. & Stanford, J.A. (eds.): The ecology of regulated streams. Plenum Press, New York & London.
- Williams, C.B. 1964: Patterns in the balance of nature; and related problems in quantitative ecology. Academic Press, New York & London, 324 s.
- Williams, R.D. & Winget, R.N. 1979: Macroinvertebrate response to flow manipulation in the Strawberry River, Utah (U.S.A.) s. 365-376, in Ward, J.V. & Stanford, J.A. (eds.): The ecology of regulated streams. Plenum Press, New York & London.

Appendix 1

Antall individer av knott per kvadratmeter i Numedalslågen på fem stasjoner ved terskel nr. I i tiden

5. mai 1976 til 12. september 1979.

$\bar{x}$ = gjennomsnitt, SD = standardavvik.

Numbers of individuals of black-flies per square meters in the River Numedalslågen on five sampling stations at weir no. I, from May 5, 1976 to september 12, 1979.

$\bar{x}$ = mean values, SD = standard devitations.

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato								
1976								
5/5		3 063				589	1 826	1 237
19/5		49 641				3 059	26 368	23 273
3/6		28 072				39 937	34 005	5 933
17/6		24 715					24 715	
1/7		1 227					1 227	
15/7		4 551					4 551	
28/7		14 418				219	7 319	7 100
11/8		4 775					4 775	
2/9		800					800	
23/9		349					349	
22/10		306					306	
18/11		455					455	
16/12		1 593					1 593	
1977								
3/2		30					30	
24/3		65	0				33	33
29/4		284 742	63 502				174 122	110 620
5/5		54 955	50 803				52 879	2 076
11/5		17 552	16 455	681	560	1 124	7 274	7 954
18/5		12 835	51 220	31 361	5 720	3 426	20 912	18 053
25/5		5 884	2 466	19 449	4 863	5 083	7 549	6 058
1/6		195 028	85 244	21 749	24 642	43 478	74 034	64 605
7/6		675 930	427 407	432 168	25 777	18 261	315 909	256 255
14/6		519 730	257 245	733 602	126 978	51 674	337 846	253 992
21/6		517 886	311 434	301 095	53 649	139 734	264 760	159 857
28/6		724 093	431 243				577 668	146 425

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato								
5/7		223 327	66 195				144 761	78 566
12/7		259 063	167 378	73 522	40 384	74 432	122 956	80 143
19/7		72 286	96 904	7 596	6 106	1 047	36 788	39 862
26/7		20 019	11 294	1 539	1 639	480	6 994	7 603
3/8		6 192	14 466	391	3 812	631	5 098	5 152
16/8		7 708	20 511	34		567	7 205	8 258
6/9		5 632	5 954	949		1 568	3 526	2 281
27/9		7 551	727			164	2 814	3 357
18/10		165	603	105	62	144	216	197
15/11		453	671	480	262	233	420	160
13/12		1 616	1 294	169			1 026	620
1978								
24/1		1 366	3 496				2 431	1 065
10/3		1 639	988				1 314	326
4/4		832	1 224				1 028	196
26/4		1 354	1 302	299	271	458	737	487
2/5		1 523	4 577	1 907	286	544	1 767	1 527
11/5		2 397	3 140	689	343	375	1 389	1 157
23/5		4 384					4 384	
30/5		4 894	3 438	2 914	3 828	5 093	4 033	838
6/6		96 147	24 215	29 064	12 457	12 466	33 670	28 982
12/6		41 252	2 422				21 837	19 415
19/6		37 577	16 221				26 899	10 678
26/6		38 700	26 433			15 924	27 019	9 307
4/7		11 015	10 854	6 792	5 402	1 439	7 100	3 590
11/7			523				523	
17/7		1 308	1 765	733		496	1 076	496
4/8		10 460	4 321	1 208	939	1 555	3 697	3 592
9/8		19 370	3 757	1 134	908	1 702	5 374	7 070
23/8		5 536	7 403	1 865	3 501	1 079	3 877	2 333
13/9		1 051	2 079	64	503	1 008	941	674
11/10		647		124	134	182	272	218
6/11		119	191	161	49	395	183	116
1979								
18/5		1 081	1 912	330			1 108	646
21/6		11 479	13 034	4 753			9 755	3 594
19/7		8 618	5 395	1 537			5 183	2 895
14/8		15 614	7 601	205			7 807	6 292
12/9		1 555	1 761	65			1 127	756

Appendix 2

Antall individer av fjærmygg per kvadratmeter i
Numedalslågen på fem stasjoner ved terskel nr. I i
tiden 5. mai 1976 til 12. september 1979.

$\bar{x}$ = gjennomsnitt, SD = standardavvik.

Numbers of individuals of chironomidae per square meters
in the River Numedalslågen on five sampling stations
at wair no. I, from May 5, 1976 to september 12, 1979.

$\bar{x}$ = mean values, SD = standard devitations.

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato								
1976								
5/5		13 486				2 337	7 912	5 575
19/5		11 369				6 675	9 022	2 347
3/6		2 357				973	1 665	692
17/6		594					594	
1/7		28					28	
15/7		1 535					1 535	
28/7		3 727				2 473	3 100	627
11/8		2 219					2 219	
2/9		4 218					4 218	
23/9		655					655	
22/10		1 544					1 544	
18/11		1 087					1 087	
16/12		7 084					7 084	
1977								
3/2		3 098					3 098	
24/3		6 622	11 634				9 121	2 506
29/4		43 940	101 405				72 673	28 733
5/5		11 522	21 403				16 463	4 941
11/5		9 749	30 449	1 822	1 350	1 142	8 902	11 246
18/5		11 893	18 265	11 528	3 931	3 731	9 870	5 482
25/5		11 287	8 948	6 442	12 369	2 831	8 375	3 442
1/6		10 387	5 940	14 045	28 829	29 543	17 749	9 687
7/6		7 457	2 702	15 616	14 711	12 009	10 499	4 822
14/6		15 619	32 431	14 414	4 863	6 018	14 669	9 874
21/6		33 202	18 473	17 280	11 852	16 338	19 429	7 241
28/6		24 305	7 477				15 891	8 414

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato								
5/7		8 228	7 074				7 651	577
12/7		35 162	36 252	13 040	15 470	9 984	21 982	11 346
19/7		12 041	13 516	1 536	847	262	6 640	6 861
26/7		4 485	12 627	4 849	2 050	755	4 953	4 127
3/8		11 601	10 988	1 283	3 075	574	5 504	4 801
16/8		2 992	3 682	378		324	1 844	1 513
6/9		1 408	805	456		610	820	361
27/9		2 079	436			616	1 044	736
18/10		803	2 961	4 344	551	432	1 818	1 565
15/11		2 264	3 710	1 624	2 508	663	2 154	1 006
13/12		3 909	2 022	2 782			2 904	775
1978								
24/1		6 525	13 203				9 864	3 339
10/3		9 703	7 270				8 487	1 217
4/4		26 112	11 842				18 977	7 135
26/4		27 201	16 072	389	169	946	8 955	10 939
2/5		35 837	12 523	561	500	1 282	10 141	13 632
11/5		14 259	5 451	722	250	803	4 297	5 328
23/5		7 979					7 979	
30/5		5 560	7 163	16 503	10 672	6 649	9 309	3 984
6/6		28 864	19 008	8 996	34 971	11 265	20 621	9 991
12/6		4 904	21 424				13 164	8 260
19/6		3 414	2 411				2 913	502
26/6		17 643	17 060			29 212	21 305	5 596
4/7		2 970	8 234	24 124	8 189	3 053	9 314	7 762
11/7			1 448				1 448	
17/7		10 689	1 961	733		496	3 470	4 205
4/8		10 402	6 100	1 421	0	1 215	3 828	3 889
9/8		9 988	26 728	20 450	2 754	110	12 005	10 190
23/8		3 068	2 504	1 530	2 885	476	2 093	967
13/9		713	717	835	385	924	715	183
11/10		1 338		34 679	626	255	9 225	14 701
6/11		1 743	10 287	12 379	974	2 237	5 524	4 806
1979								
18/5		143 559	128 652	3 160			91 790	62 966
21/6		6 543	5 098	1 122			4 254	2 292
19/7		1 585	2 139	4 585			2 770	1 303
14/8		7 607	4 760	164			4 177	3 066
12/9		1 555	566	25 985			9 369	11 756

Numedalslågen på fem stasjoner ved terskel nr. I i tiden 5. mai 1976 til 12. september 1979.

$\bar{x}$ = gjennomsnitt, SD = standardavvik.

Numbers of individuals of may-flies per square meters in the River Numedalslågen on five sampling stations at wair no. I, from May 5, 1976 to september 12, 1979.
 $\bar{x}$ = mean values, SD = standard devitations.

Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato							
<u>1976</u>							
5/5	1 213				208	711	503
19/5	2 551				1 662	2 107	445
3/6	1 833				565	1 199	643
17/6	346					346	
1/7	11					11	
15/7	103					103	
28/7	942				2 158	1 550	608
11/8	3 408					3 408	
2/9	1 951					1 951	
23/9	1 838					1 838	
22/10	2 038					2 038	
18/11	2 642					2 642	
16/12	1 071					1 071	
<u>1977</u>							
3/2	587					587	
24/3	458	55				257	203
29/4	422	43				233	190
5/5	104	127				116	12
11/5	24	483	0	0	35	108	188
18/5	65	129	0	0	0	39	52
25/5	51	176	0	0	0	45	68
1/6	403	255	188	185	295	265	80
7/6	533	421	715	163	71	381	273
14/6	1 361	876	551	127	116	606	472
21/6	1 867	2 348	1 722	1 064	1 531	1 706	420
28/6	919	1 751				1 335	416
5/7	143	609				376	233
12/7	5 081	6 942	4 757	6 521	9 169	6 494	1 573
19/7	1 240	1 926	1 162	2 294	2 394	1 803	516
26/7	355	666	653	307	893	575	217

Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato							
3/8	712	631	446	476	517	556	100
16/8	1 408	964	137		283	698	515
6/9	4 224	2 815	2 658		3 353	3 263	612
27/9	5 609	2 907			3 284	3 933	1 195
18/10	2 172	1 919	1 816	1 040	1 332	1 656	411
15/11	1 834	3 746	997	936	464	1 595	1 162
13/12	1 147	593	1 524			1 088	382
<u>1978</u>							
24/1	698	1 041				870	172
10/3	32	576				304	272
4/4	256	424				340	84
26/4	294	194	0	34	31	111	114
2/5	454	142	0	0	78	135	168
11/5	394	656	66	31	0	229	256
23/5	166					166	
30/5	873	287	663	583	554	592	189
6/6	4 484	4 174	5 265	4 890	3 031	4 369	764
12/6	842	1 416				1 129	287
19/6	1 548	199				874	675
26/6	8 533	8 671			25 976	14 393	8 190
4/7	3 604	7 517	4 985	4 163	1 193	4 292	2 048
11/7		253				253	
17/7	2 587	1 961	4 661		1 766	2 744	1 148
4/8	4 201	2 485	1 670	716	3 840	2 582	1 306
9/8	3 127	3 942	2 424	2 254	2 086	2 767	686
23/8	4 365	4 541	2 439	3 501	4 318	3 833	784
13/9	3 642	7 168	2 568	3 640	4 760	4 356	1 568
11/10	9 709		4 529	2 056	2 583	4 719	3 024
6/11	2 338	5 742	3 183	3 847	2 895	3 601	1 176
<u>1979</u>							
18/5	1 544	1 160	94			933	613
21/6	1 022	2 375	679			1 359	732
19/7	2 860	3 985	2 792			3 212	547
14/8	3 160	4 069	1 186			2 805	1 203
12/9	8 972	7 547	1 893			6 137	3 057

Appendix 4 Antall individer av andre bunndyr per kvadratmeter i i Numedalslågen på fem stasjoner ved terskel nr. I i tiden 5. mai 1976 til 12. september 1979.

$\bar{x}$ = gjennomsnitt, SD = standardavvik

Numbers of individuals of other benthos per square meters in the River Numedalslågen on five sampling stations at wair no. I, from May 5, 1976 to september 12, 1979.

$\bar{x}$ = mean values, SD = standard deviation.

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
Dato								
5/5		100				0	50	50
19/5		298				0	149	149
3/6		310				0	155	155
17/6		65					65	
1/7		21					21	
15/7		0					0	
28/7		287				510	399	112
11/8		614					614	
2/9	1	301					1 301	
23/9		408					408	
22/10		705					705	
18/11		413					413	
16/12		59					59	
<u>1977</u>								
3/2		150					150	
24/3		110	109				110	1
29/4		281	247				264	17
5/5		0	25				13	13
11/5		120	70	18	0	35	49	43
18/5		358	365	119	0	262	221	142
25/5		126	318	62	308	165	196	101
1/6		236	185	42	1 509	972	589	562
7/6		178	35	1 994	1 432	424	813	767
14/6		952	517	678	350	347	569	227
21/6		840	707	507	431	800	657	161
28/6		579	1 251				915	336

	Stasjon	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	SD
5/7		785	401				593	192
12/7	1	139	1 350	2 091	1 349	552	1 296	493
19/7		944	931	664	282	0	524	338
26/7		532	423	140	68	0	233	208
3/8	1	283	280	223	130	0	383	460
16/8		422	176	137		81	204	130
6/9		438	456	304		349	387	63
27/9	1	203	523			0	575	493
18/10		261	795	448	184	108	359	245
15/11		181	460	444	337	132	311	134
13/12		182	54	218			151	70
<u>1978</u>								
24/1		485	149				317	168
10/3		0	54				27	27
4/4		480	189				335	146
26/4		294	388	0	0	0	341	47
2/5		421	106	0			264	158
11/5		789	200	0			495	295
23/5		21					21	
30/5		391	176	345	102	64	216	130
6/6		469	909	902	3 137	343	1 152	1 018
12/6		378	754				566	188
19/6	1	069	170				620	450
26/6		762	982			764	836	103
4/7		228	1 217	1 438	378	491	750	484
11/7			34				34	
17/7		341	336	156		93	232	109
4/8		174	198	284	0	49	176	84
9/8		352	2 309	625	62	165	703	826
23/8		159	249	192	227	0	165	88
13/9	1	052	1 183	288	444	224	638	400
11/10		948		3 136	2 636	181	1 725	1 205
6/11		832	2 345	2 251	244	702	1 275	858
<u>1979</u>								
18/5	1	066	1 853	47			989	739
21/6		554	956	0			503	392
19/7		387	194	308			296	79
14/8		0	77	0			26	36
12/9	1	069	535	2 501			1 368	830

PUBLISERTE ARBEIDER MED TILKNYTNING TIL TERSKELPROSJEKTET:

PAPERS WITH DATA FROM THE WEIR PROJECT

Aass, P. 1982.

Age, growth and yield of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the river Hallingdalselv, eastern Norway.

Proc. second int. symp. reg. streams. Ed. Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. Oslo 1983 (in press).

Andersen, T., Fjellheim, A., Larsen, R. and Otto, C. 1978.

Relative abundance and flight periods of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in a regulated west Norwegian river.

Norw. J. Ent. Vol. 25, pp 139-144. Oslo ISSN 0029 - 1897.

Bækken, T. 1981.

Growth patterns and food habits of *Baetis rhodani*, *Capnia pygmaea* and *Diura nanseni* in a west Norwegian river.

Holarct. Ecol. 4. p 139-144.

Bækken, T., Fjellheim, A. and Larsen, R. 1981.

Seasonal Fluctuations of Physical and Chemical Parameters of a weir basin in a regulated west Norwegian river.

Nordic Hydrology, 12. pp 31-42.

Bækken, T., Fjellheim, A., Larsen, R. and Otto, C. 1981.

Vegetational energy budget of a weir basin in western Norway.

Arch. Hydrobiol. 91. p 351-365.

Bækken, T., Fjellheim, A. and Larsen, R. 1982.

Benthic animal production in a weir basin area in western Norway.

Proc. second int. symp. reg. streams. Ed. Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. Oslo 1983. (in press).

Evensen, T.H. 1982.

Movements of trout (*Salmo trutta* L.) within a weir basin in a regulated river in western Norway.

Proc. second int. symp. reg. streams. Ed. Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. Oslo 1983 (in press).

Heggberget, T.G. 1983.

Habitat selection and segregation of parr of arctic Charr (*Salvelinus alpinus*), brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in two strams in north Norway.

Proc. Symp. on arctic charr, Winipeg, Canada 1981 (in press).

Heggberget, T.G. 1982.

Populations of presmolt salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) before and after hydroelectric development and building of weirs in the river Skjoma, north Norway.

Proc. second int. symp. reg. streams. Ed. Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. Oslo 1983 (in press).

Heggberget, T.G. and Johnsen, B.O. 1982.

Infestations by *Gyrodactylus* sp. of Atlantic salmon in Norwegian rivers.

Journ. Fish Biol. (1982) 21, p 15-26.

Raastad, J.E. 1981.

Blodsugende knott i Norge.

Fauna 34, pp 11-16.

Raastad, J.E. 1982.

The Weir Project (Terskelprosjektet) in Norway: Investigations of the Bottom Fauna of Regulated Rivers, with special emphasis on Black-flies. News. Brit. simulium Group. Nr 6 - 1981, pp 5-7.

UTKOMMET I SAMME SERIE:

REPORTS FROM THE WEIR PROJECT (In Norwegian with English summary and table-text)

- 1) INFORMASJON OM TERSKELPROSJEKTET.
(THE WEIR PROJECT - GENERAL INFORMATION).
(Pål Mellquist)
- 2) RAPPORT OM TAKSERINGER AV FUGLEFAUNAEN LANGS DELER AV HALLINGDALSELVA I PERIODEN
1. MAI - 1. AUGUST 1975.
(Jan Michaelsen og Viggo Ree)
- 3) OM FUGLEFAUNAEN I EN DEL TERSKELBASSENGER LANGS EKSINGEDALSELVA, SOMMEREN 1975.
(Olav Råd og Bjørn Angell-Jacobsen)
- 4) ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA FØR BYGGING AV TERSKLER.
(THE TROUT POPULATION IN THE RIVER MØRKEDØLA BEFORE THE CONSTRUCTION OF WEIRS).
(Reidar Borgstrøm)
- 5) 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).
(Tor G. Heggberget)
- 6) 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).
(Roald Larsen)
- 7) ØRRET OG ØRRETFISKE I HALLINGDALSELVA VED GOL.
(AGE, GROWTH, STOCKING AND YIELD OF BROWN TROUT IN RIVER HALLINGDALSELV AT GOL, EAST NORWAY).
(Per Aass)
- 8) BUNNDYRUNDERSØKELSER 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)).
(Jan E. Raastad)
- 9) 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).
(Arnfinn Langeland og Trond Haukebø)
- 10) INN- OG UTFØRSEL AV ORGANISK MATERIALE TIL TERSKELBASSENGET VED EKSE, EKSINGEDALEN.
(INPUT AND OUTPUT OF ORGANIC MATERIALS TO THE WEIR BASIN AT EKSE, EKSINGEDALEN).
(Torleif Bækken, Arne Fjellheim, Roald Larsen og Christian Otto)
- 11) VEGETASJONSUNDERSØKELSE I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSVASSDRAGET.
(A SURVEY OF VEGETATION IN THE UPPER CATCHMENT AREA OF THE RIVER EKSINGEDALSELVEN, WESTERN NORWAY).
(Karin Skauge Fredriksen)
- 12) ØRRETVANDRING I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(MIGRATION OF BROWN TROUT (SALMO TRUTTA L.) IN THE UPPER PART OF THE RIVER EKSINGEDALSELVA).
(Tor Henning Evensen)

- 13) BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(BENTHIC ANIMAL STUDIES IN THE EKSINGEDALEN RIVER AT EKSE AFTER REGULATION AND WEIR-BUILDING).
(Torleif Bækken, Arne Fjellheim og Roald Larsen)
- 14) DRIV 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).
(Torleif Bækken, Arne Fjellheim og Roald Larsen)
- 15) BUNNDYRPRODUKSJON I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(BENTHIC ANIMAL PRODUCTION IN THE EKSINGEDALEN RIVER AT EKSE AFTER REGULATION AND WEIR-BUILDING).
(Torleif Bækken, Arne Fjellheim og Roald Larsen)
- 16) 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).
(Torleif Bækken, Arne Fjellheim og Roald Larsen)
- 17) ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA ETTER BYGGING AV TERSKLER.
(THE POPULATION OF BROWN TROUT (SALMO TRUTTA) IN THE RIVER MØRKEDØLA DURING AND AFTER CONSTRUCTION OF WEIRS).
(Reidar Borgstrøm)
- 18) FISK OG FISKERE I HEMSIL 1979.
(THE BROWN TROUT FISHERY OF RIVER HEMSIL, EAST NORWAY 1979).
(Per Aass)
- 19) 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).
(Tor G. Heggberget)
- 20) EGGPRODUKSJON, YNGELTETTHET OG DØDELIGHET OG VEKST HOS ØRRET YNGRE ENN 3 ÅR (SALMO TRUTTA L.) 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).
(Yngvar Hagala)
- 21) 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).
(Torfinn Fredin Andersen)
- 22) ØRRETEEN I HALLINGDALSELVA OG HEMSIL.
(THE BROWN TROUT OF THE RIVERS HALLINGDALSELVA AND HEMSIL EASTERN NORWAY AGE, GROWTH, FOOD AND MIGRATION)
(Per Aass)
- 23) TERSKLERES VIRKNING PÅ BUNNDYR I REGULERTE VASSDRAG, MED HOVEDVEKT PÅ INSEKTSGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE).
(THE EFFECT OF WEIRS ON MACROBENTHOS IN REGULATED RIVERS, WITH SPECIAL EMPHASIS ON BLACK-FLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE)).
(Jan E. Raastad)