

Verneplan IV Ferskvannsbefaringer i 5 vassdrag i Oppland og Buskerud

Bjørn Walseng
Gunnar Halvorsen



Verneplan IV Ferskvannsbefaringer i 5 vassdrag i Oppland og Buskerud

Bjørn Walseng
Gunnar Halvorsen

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe mm. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, prosjektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftslivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er **publisert andre steder**, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Seniorforsker Svein Myrberget er redaktør for NINA Forskningsrapport og NINA Utredning.

Walseng, B & Halvorsen, G.

Verneplan IV

Ferskvannsbefaringer i 5 vassdrag i Oppland og Buskerud

NINA Utredning 22: 1-35

Oslo, mai 1991

ISSN 0802-3107

ISBN 82-426-0131-3

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Vassdragsutbygging og andre tekniske inngrep - Evertebrater

Engelsk: Hydro-power construction and other technical development - Invertebrates

Rettighetshaver:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Svein Myrberget

NINA, Trondheim

Erik Framstad

NINA, Ås-NLH

Design og layout:

Klaus Brinkmann

NINA, Ås-NLH

Sats: NINA, Ås-NLH

Trykk: Henning Melsom A/S

Opplag: 200

Trykt på 100% resirkulert papir!

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7004 Trondheim

Tel: (07) 58 05 00

Referat

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1991. Verneplan IV. Ferskvannsbe-
faringer i 5 vassdrag i Oppland og Buskerud. - NINA Utredning
22: 1-35

De ferskvannsbiologiske forhold er beskrevet i ett vassdrag i Oppland og fire vassdrag i Buskerud. Arbeidet er utført som ledd i utarbeidelsen av Verneplan IV og er et supplement til tidligere arbeider. Tromsa ligger på østsiden av Gudbrandsdalslågen. Grytåni og Hivjuåni ligger ved Hallingskarvet, mens Gvetaåi og Rolvselv ligger i Uvdal i Numedal. Gvetaåi og Rolvselv har størst innsjødekning, mens Tromsa er fattig på ferskvannslokalteter. Undersøkelsen omfatter vannprøver, krepsdyrprøver og bunndyrprøver fra 18 innsjøer/dammer og 13 elvelokaliteter hvorav de fleste ligger høyere enn 1000 m o.h. pH varierte fra 5,42 i Prestdalsvatnet (Gvetaåi) til 7,23 i Breia (Tromsa), mens laveste og høyeste ledningsevne var 7,3 mS/m (Hivjuåni) og 41,0 mS/m (Breia). Krepsdyrfaunaen varierte mindre enn bunndyrfaunaen. Cladoceren *Alona karelica*, som ble funnet i Hivjuvatnet, er tidligere kun påvist i Etna-Dokka. Tromsa hadde langt flere bunndyrarter enn de øvrige vassdragene. Et vern av Tromsa vil sikre et vassdrag på østsida av Gudbrandsdalslågen som drenerer de rikeste deler av sparagmittområdet her. Grytåni er urørt, og et vern av vassdraget vil være et godt supplement til de allerede vernede vassdragene, Dagali og Flakevatn. Hivjuåni vil også være et verdifullt supplement. Et vern av Gvetaåi og Rolvselv vil bevare to vassdrag som ligger i et område som fra før er sterkt berørt av kraftutbygging, og som vannkjemisk og faunistisk er representativt for området. Gvetaåi er gitt høyest prioritet av disse da Prestdalsvatnet er en interessant lokalitet i forskningssammenheng i tilknytning til sur nedbør. Alle vassdragene på Hardangervidda er godt egnede som type og referansevassdrag.

Emneord: Verneplan IV - Ferskvann - Krepsdyr - Bunndyr - Oppland - Buskerud

Bjørn Walseng og Gunnar Halvorsen, NINA, Boks 1037, Blindern, N-0315 Oslo 3

Abstract

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1991. Conservation Plan IV for watercourses (Verneplan IV). Freshwater surveys from 5 watercourses in Oppland and Buskerud. - NINA Utredning 22: 1-35

As a supplement to previous work on Conservation Plan IV (Verneplan IV), surveys of the freshwater biology of five watercourses in Oppland and Buskerud counties were made. The river Tromsa is situated east of the valley Gudbrandsdalen. The rivers Grytåni and Hivjuåni lie along the mountain ridge Hallingskarvet, while the rivers Gvetaåi and Rolvselv lie in Uvdal in the valley Numedal. The investigation covers samples of water crustaceans and benthos from 18 lakes/ponds and 13 river/stream sites, most of these lie above 1000 m asl. pH varied from 5.42 in the lake Prestdalsvatnet (Gvetaåi) to 7.23 in Breia (Tromsa) while the lowest and highest conductivity were 7.3 mS/m (Hivjuåni) and 41.0 mS/m (Breia). The crustacean fauna varied less than the benthic fauna. The cladoceran *Alona karelica*, found in Hivjuvatnet, is previously only found in Etna-Dokka. Tromsa had many more benthic species than the other watercourses. Protection of Tromsa would secure a watercourse east of Gudbrandsdalen which drains the richest parts of the sparagmitic area here. Grytåni is undisturbed by man, and protection would be a good supplement to the previously protected watercourses, Dagali and Flakevatn. Hivjuåni would also be a valuable supplement. Protection of Gvetaåi and Rolvselv would conserve two watercourses in an area already strongly affected by hydro-power development, and whose fauna and water chemistry are representative for the area. Gvetaåi is given the highest priority of these since the lake Prestdalsvatnet is an interesting site for research on acid precipitation. All watercourses on Hardangervidda are well suited as type and reference watercourses.

Key words: Conservation plan IV - Freshwater - Crustacean - Benthos - Oppland - Buskerud

Bjørn Walseng and Gunnar Halvorsen, NINA, PO Box 1037, Blindern, N-0315 Oslo 3, Norway

Forord

I forbindelse med Verneplan IV er det etter oppdrag fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE) utført nærmere undersøkelser i fem vassdrag, hvorav ett i Oppland og fire i Buskerud. Vassdragene ble også befart i 1989. NVE har bekostet undersøkelsen.

Vi vil takke følgende som har bidratt i gjennomføringen av prosjektet:

- Syverin Lierhagen har analysert vannprøvene
- John Brittain har artsbestemt døgnfluer, steinfluer og vårfluer
- Lars Walseng og Ragnhild Hals har assistert under feltarbeidet i Buskerud
- Svein-Erik Storeid har artsbestemt og kommentert fåbørstemark
- Ola Tandberg stilte sin hytte til disposisjon
- Erik Framstad har lest korrektur

Til slutt vil vi få takke Jon Arne Eie og Jan Olav Nybo i NVE for et behagelig samarbeid under alle faser av arbeidet.

Blindern, 22.02.90

Bjørn Walseng og Gunnar Halvorsen

Innhold

	side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	5
2.1 Beliggenhet.....	5
2.2 Klima	7
2.3 Berggrunn og løsmasser.....	10
2.4 Vegetasjon	10
3 Materiale og metoder.....	11
4 Lokalitetsbeskrivelse	13
5 Resultater og diskusjon.....	15
5.1 Vannkjemi.....	15
5.1.1 pH	15
5.1.2 Ledningsevne.....	16
5.1.3 Oppløste salter	16
5.2 Krepsdyr	16
5.2.1 Registrerte arter	16
5.2.2 Planktoniske krepsdyr	17
5.2.3 Littorale krepsdyr	19
5.3 Bunndyr	20
5.3.1 Bunndyrfaunaen i vann	20
5.3.2 Bunndyrfaunaen i elvene	21
5.3.3 Artssammensetning	24
6 Oppsummering og konklusjon.....	30
6.1 Tromsø.....	30
6.2 Vassdrag på Hardangervidda.....	30
7 Sammendrag.....	32
8 Litteratur	34

1 Innledning

Tilsammen 13 vassdrag i Oppland og 12 i Buskerud skal vurderes i Verneplan IV. Disse ble befart i 1989 og resultatene er presentert i to utredninger (Walseng 1990a, Walseng & Storeid 1990). Materialet fra 1989 var svært sparsomt fra fem av vassdragene, og det var behov for ytterligere innsamling av materiale. Dette ble gjort sommeren 1990.

De fire vassdragene i Buskerud er typiske høyfjellsvassdrag der det alt vesentligste av nedbørfeltene ligger over 1000 m o.h.

Undersøkelsen omfatter prøver av vannkjemi, krepsdyr og bunn-dyr. På grunn av vanskelig tilgjengelighet og liten tid til disposisjon er kun et begrenset antall vann og elvelokaliteter innen hvert objekt besøkt. Rutinene ved innsamlingen har i det store og hele fulgt samme opplegg som ved undersøkelsene i Verneplan III-vassdragene, men med et mer begrenset omfang. Til forskjell fra arbeidet med Verneplan III, hvor hver lokalitet ble besøkt to ganger, er lokalitetene i denne undersøkelsen bare avlagt ett besøk.

I forbindelse med Verneplan III og konsesjonssøknader er Hemse-dal (Bjerke & Halvorsen 1982) og Horgavassdraget (Halvorsen 1984) i Buskerud undersøkt av Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. Fra fylkesmannen i Buskerud foreligger det en rapport som blant annet omhandler forsuring (Tysse 1989). Det foreligger flere hovedfagsoppgaver ved Universitetet i Oslo fra det aktuelle området.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet

Beliggenhet til de forskjellige vassdragene er vist i figur 1, mens figur 2 viser nedbørfeltet for de enkelte vassdrag.

Objekt 18 Tromsa (vassdragsnr. 002.DEZ)

Kartbladene Goppollen 1817 I, Fåvang 1817 IV, Imsdalen 1818 II og Ringeby 1818 III (M 711-serien).

Vassdraget (figur 2a) ligger i Ringeby og Øyer kommuner og har et nedbørfelt på 338 km². Med unntak av de østligste deler ligger vassdraget under skoggrensen. I øst ligger nedbørfeltets høyeste punkt, Store Kvien (1350 m o.h.). Tromsa har sine kilder i det sørøstre hjørnet av feltet. Herfra renner hovedelva gjennom et forholdsvis myrlendt område. Fra nord mottar Tromsa sideelvene Vetåa og Breia som tilsammen drenerer arealer som utgjør mere enn halvparten av Tromsas totale nedbørfelt. Breia har sitt utspring i Breidtjørna og slutter seg til Tromsa 9 km før utløp i Lågen ved Fåvang. På denne strekningen går Tromsa i et veldig juv. Tromsa er fattig på ferskvannslkaliteter. Foruten Breidtjørna er Morktjern, Krokstjern og Tromstjern de største ferskvannslkalitetene. Fast bosetning fins spredt i de nedre deler av vassdraget med størst konsentrasjon i dalsiden ned mot Ringeby.

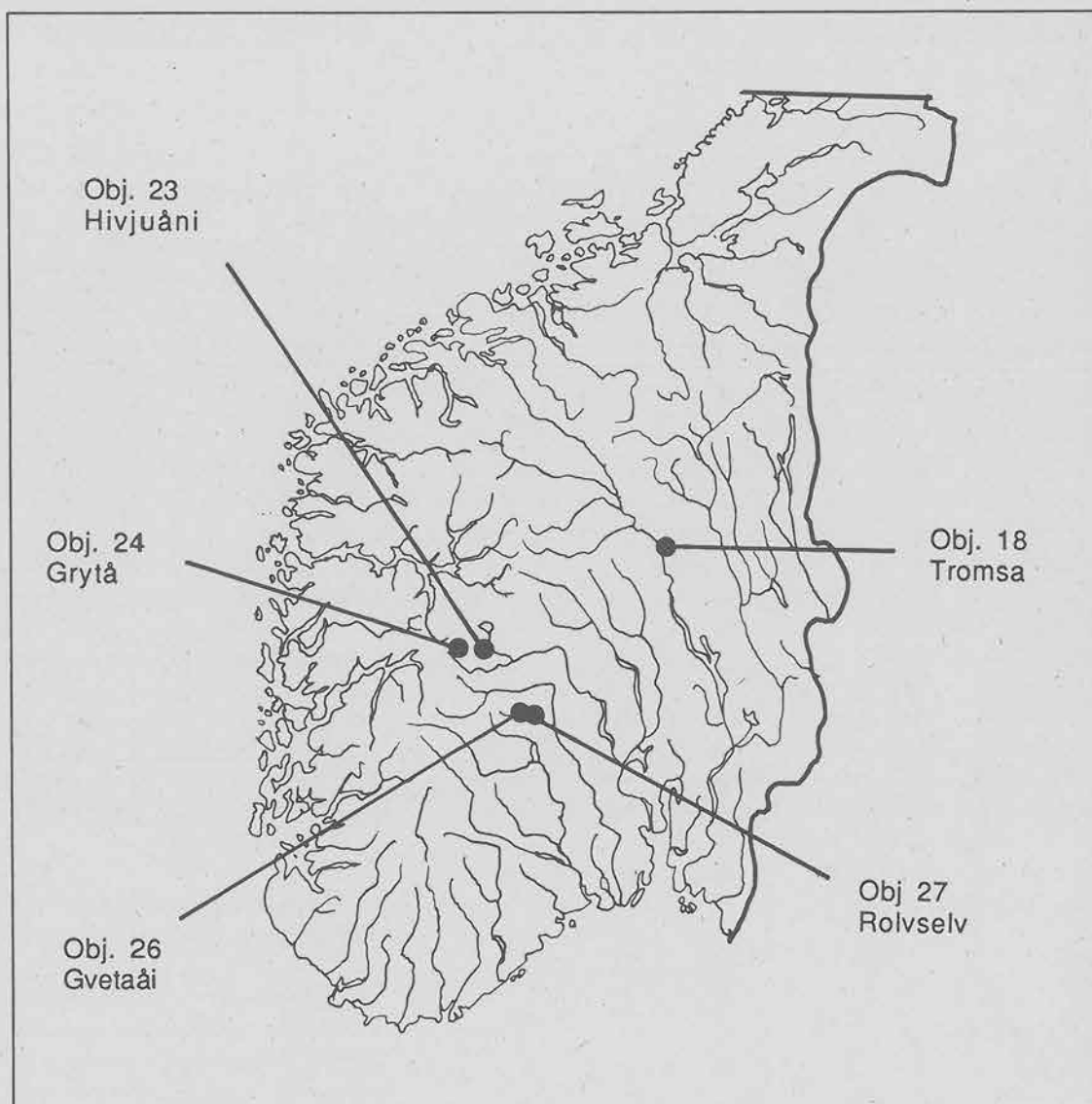
Objekt 23 Hivjuåni (vassdragsnr. 012.CFC2z)

Kartbladet Hallingskarvet 1516 III (M 711-serien).

Vassdraget (figur 2b) er et høyfjellsvassdrag som ligger på nordsida av Hallingskarvet i Hol kommune. Nedbørfeltet er på 58 km². Et ubetydelig areal før utløp ligger under 1000 m o.h. Mange av de høyeste toppene i Hallingskarvet ligger på vannskillet mot sør. Høyest ruver Storeskuta, 1875 m o.h. I sør finnes også noen mindre breer. Vassdraget har sine kilder innunder Storeskuta, og herfra renner Hivjuåni først mot nordøst for seinere å dreie mot øst-sørøst. Halletjern i nord er det største vannet i nedbørfeltet. Elva fra dette vannet renner ned gjennom Hivjudalen og slutter seg til Hivjuåni der denne vider seg ut og hvor elva renner rolig gjennom et myrlendt parti i hoveddalen. Her ligger Hivjuvatnet. Hivjuåni går deretter i kraftige stryk ned til samløp med Storåni. Hivjufossen ligger på denne siste strekningen.

Objekt 24 Grytåni (vassdragsnr. 012.JZ)

Kartbladene Hardangerjøkulen 1416 II og Hallingskarvet 1516 III (M 711-serien).



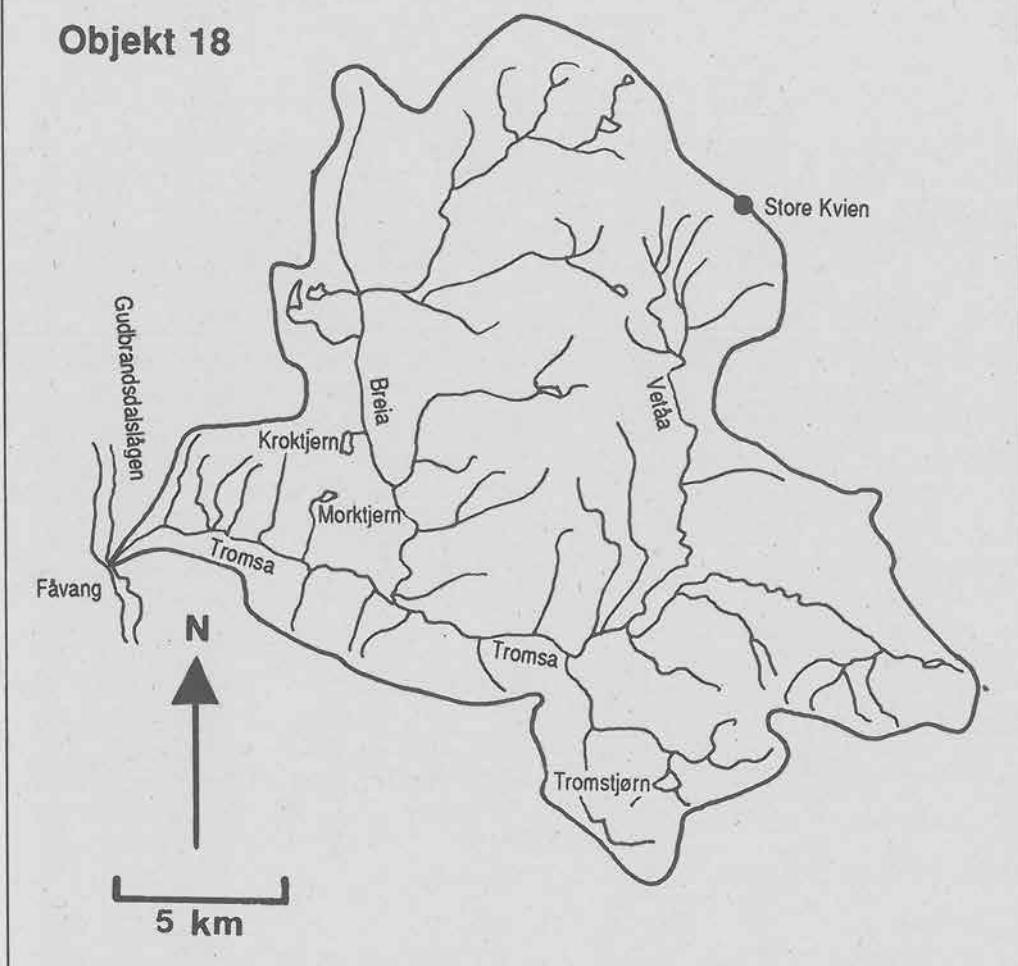
Figur 1
Beliggenheten til de
undersøkte vassdrag.
Location of the investi-
gated watercourses.

Vassdraget (**figur 2b**) ligger ved foten av Hallingskarvet, mellom Finse og Haugastøl i Hol kommune, og har et areal på 39 km². Vassdraget har sine kilder i vest og renner langs foten av Hallingskarvet mot sørøst til utløp i Ustekveikja ved Nysetlægre. Nedbørfeltet er langt og smalt, og hoveddalføret kalles Lengjedalen. Objektet er et typisk høyfjellsvassdrag hvor utløpet i Ustekveikja ligger i underkant av 1100 m o.h. Høyeste punkt ligger i Hallingskarvet, 1885 m o.h. Hovedelva har tilsig av et stort antall små sidebekker. Med unntak av vannene som hovedelva renner gjennom, er nedbørfeltet relativt fattig på ferskvannskvaliteter. Lengjedalsvatnet er det største vannet (1.3 km²). Dette er langt og smalt og ligger sentralt i nedbørfeltet. Etter utløp fra vannet

har hovedelva et interessant løp med flere mindre ferskvannskvaliteter i tilknytning til løpet.

Objekt 26 Gvetaåi (vassdragsnr. 015.JC1Z)
Kartbladet Uvdal 1615 IV (M 711-serien).

Objektet (**figur 2b**) ligger på fjellplatået mellom Uvdal og Pålshufjorden i Nore og Uvdal kommuner. Vassdraget må karakteriseres som et høyfjellsvassdrag hvor mer enn 90% av nedbørfeltet ligger over 1200 m o.h. Med et areal på bare 13 km² er vassdraget relativt rikt på innsjøer, med Prestdalsvatnet som det største

Objekt 18**Figur 2a**

Nedbørfeltet til Tromsa.

The watershed of Tromsa.

med et areal på noe under 1 km². Vassdraget har sitt utspring i dette vannet og renner herfra sørover gjennom et sinnrikt system av mindre vann der Gvetavatnet er størst. Over en strekning på 1.5 km faller elva 600 m fra høyfjellsplatået og ned til utløp i Uvdalsåi, ca 20 km nord for Rødberg. Fjellbunuten, 1340 m o.h., er høyeste topp i nedbørfeltet. I øst grenser Gvetaåi mot Rolvselv, som også skal vurderes i Verneplan IV.

Objekt 27 Rolvselv (vassdragsnr. 015.JB7Z)

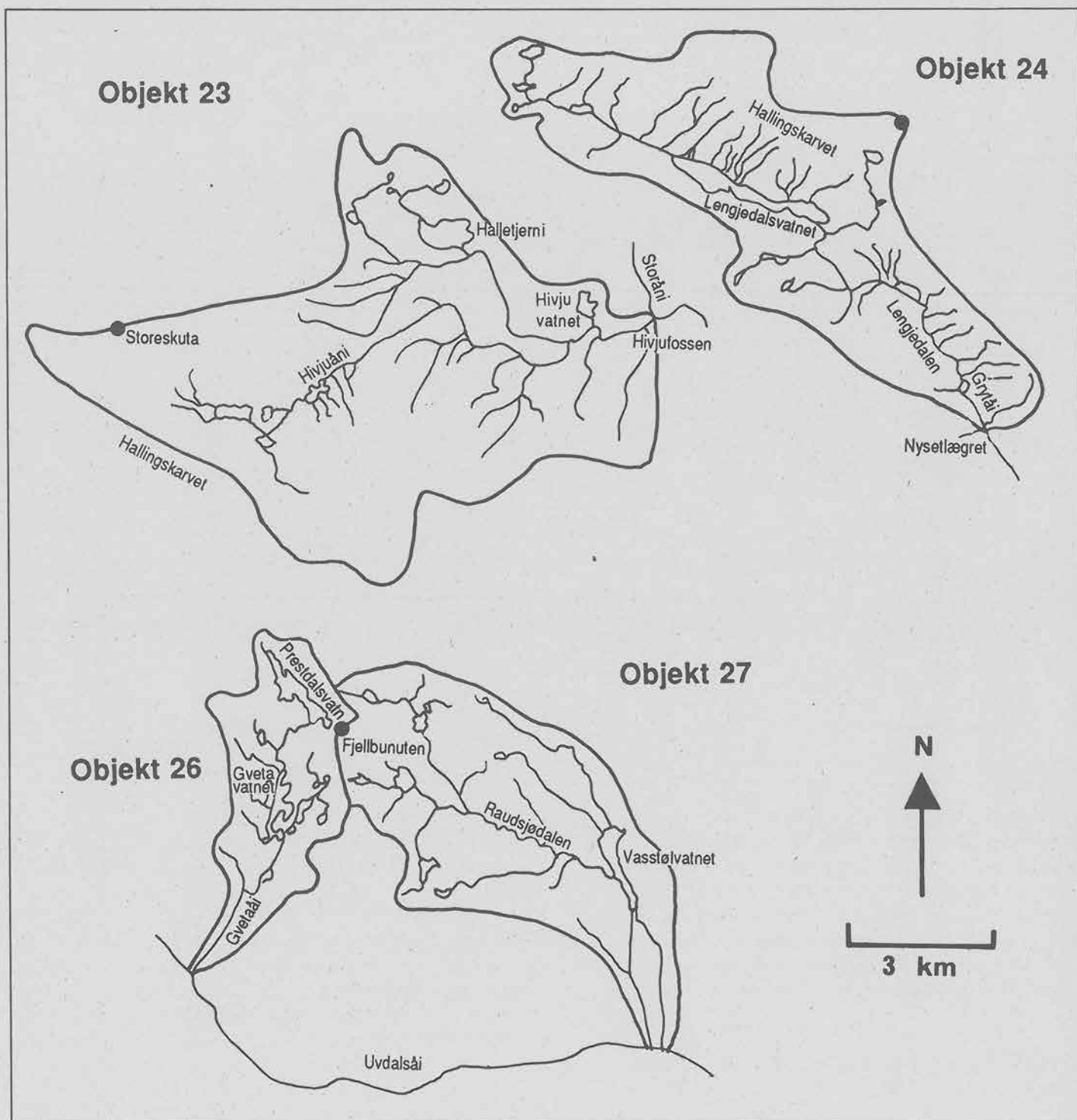
Kartbladet Uvdal 1615 IV (M 711-serien).

Rolvselv (**figur 2b**) ligger liksom Gvetaåi på fjellplatået mellom Uvdal og Pålsbufjorden, i Nore og Uvdal kommune. Nedbørfeltet har et areal på 30 km² og grenser mot Gvetaåi i vest. Her ligger Fjellbunuten (1340 m o.h.), som er nedbørfeltets høyeste topp.

Fra dette området renner hovedelva mot sørvest gjennom den vide og myrlendte Raudsjødalen. Her heter elva Raudsjødalselvi. Nedenfor dette området renner elva ut i Vasstølvatnet som er nedbørfeltets største innsjø med et areal på noe over 0.5 km². Fra utløp av Vasstølvatnet faller elva raskt ned til utløp i Uvdalsåi ved Uvdal kirke. I tillegg til hovedløpet renner også ett mindre løp parallelt fra vannet og ned til Uvdalsåi. Nedbørfeltet har flere mindre vann, men sammenlignet med Gvetaåi i vest utgjør vannene et mindre areal.

2.2 Klima

Nedbørdata og temperaturer fra stasjonene Geilo-Geilostølen (stasjon 2564) og Skåbu-Storslåen (stasjon 1367) gir et bilde av klimaet i de undersøkte vassdragene i Buskerud og Oppland



Figur 2b
 Nedbørfeltene til Hivjuåni, Grytå, Gvetaåi og Rolvselv.
 The watersheds of Hivjuåni, Grytå, Gvetaåi and Rolvselv.

2559 Geilo-Geilostølen



1367 Skåbu-Storslåen



2559 Geilo-Geilostølen



1367 Skåbu-Storslåen



• normal ○ Geilo-Geilostølen 1989-90 □ Skåbu-Storslåen 1989-90

Figur 3

Månedlige gjennomsnittstemperaturer og månedlig nedbør for Geilo-Geilostølen og Skåbu-Storslåen i perioden august 1989 - juli 1990, samt normalene for de samme to stasjonene.

Monthly mean temperatures and monthly precipitation at Geilo-Geilostølen and Skåbu-Storslåen for the period August 1989 to July 1990 compared to the 30-year normals for the same stations.

(figur 3). Temperatur- og nedbørnormaler er også vist i figurene (Det norske meteorologiske institutt 1985, Det norske meteorologiske institutt 1986). Temperaturene viser at begge stasjoner har et kontinentalt klima med en forskjell på ca 20 °C mellom varmeste og kaldeste måned. Forskjellen er størst ved Skåbu-Storslåen. Dette er naturlig da denne stasjonen ligger lengst øst. Laveste og høyeste gjennomsnittlige månedstemperaturer er registrert her med henholdsvis -9,7 °C (januar) og 11,8 °C (juli).

Vinteren 1990 var ekstremt mild, og middeltemperaturene for månedene januar, februar og mars var ved begge stasjonene

høyere enn normalt. Størst avvik fra normalen hadde februar måned. Ved Geilo-Geilostølen var gjennomsnittstemperaturen for denne måneden 6,8 °C over det normale. En må anta at den milde vinteren ga noe raskere vårløsning og at utviklingen i ferskvannssamfunnene derfor ble noe framskutt sammenlignet med et normalår.

Gjennomsnittlig årlig nedbør for de to stasjonene er henholdsvis 655 mm på Geilo-Geilostølen og 523 mm ved Skåbu-Storslåen. Årsnedbøren øker mot vannskillet i vest, og Grytåni har sannsynligvis noe mer nedbør enn det som blir registrert ved Geilo-

Geilostølen. Hallingskarvet resulterer i at mye av nedbøren som kommer fra sør, sørvestlig kant faller i Grytånis nedbørfelt. Hivjuåni ligger mer i regnskyggen i forhold til fremherskende vindretninger.

Nedbørdata fra månedene forut for undersøkelsen viser samme mønster for begge stasjonene. Utslagene fra normalen er størst ved Geilo-Geilostølen. Nedbørmengdene var mindre enn normalt i mai og juli, mens de øvrige månedene hadde til dels langt mer nedbør enn normalt.

2.3 Berggrunn og løsmasser

Tromsas nedbørfelt ligger i fortsettelsen av sparagmittområdet som dekker midtre deler av Hedmark og strekker seg fra sven-skegrensa i øst og til Valdres i vest. I sør består berggrunnen av sparagmitt i vekslning med leirskifer. I nord er den mer sammen-satt med bl a innslag av kalkstein og skifer.

Grytåni og Hivjuåni, henholdsvis på sørsiden og nordsiden av Hallingskarvet, ligger på grensen mellom det sørnorske grunn-fjellsområdet og Jotundekket (Sigmond et al. 1984). Hallingskar-vet er en sørlig utløper av Jotundekket bestående av gneis-granittiske masser. I følge Høltedahl (1968) er dette veldige erup-tivkomplekset ikke kommet på plass som smeltemasser, men må ha blitt forflyttet som fast fjell. I skråningene opp mot de steile skrentene fins det sterkt foldet fyllitt. Fyllitt er omdannede sedi-mentære bergarter som forvitrer relativt lett og bidrar til et rela-tivt ionerikt vann (Walseng & Halvorsen 1987). Både Grytåni og

Hivjuåni har områder med fyllitt i de øvre deler av nedbørfeltene. Metasandstein dominerer i de nordlige og lavereliggende deler av nedbørfeltet til Hivjuåni, mens gneiser og granitter av ulike slag utgjør berggrunnen i de sentrale og lavereliggende deler av Grytåni.

Gvetaåi og Rolvselv ligger sentralt i et sammenhengende belte gneiser av ulik sammensetting og opprinnelse (amfibolitt, mig-matitt m.m.) som strekker seg fra Geilo i nord og til nordenden av Tinnsjø i sør.

2.4 Vegetasjon

Granskoger av mellomboreal type dekker de lavereliggende lisi-dene av Tromsas nedbørfelt opp til de store setergrendene. Her overtar bjørkeskogen som mange steder slutter unaturlig lavt på grunn av påvirkning fra setring. Artsrikdommen er stor med bl a innslag av mange kalkkrevende arter.

Grytåni er eneste objekt hvor hele nedbørfeltet ligger over tre-grensen. Høyboreal sone er derfor ikke representert. Vegetasjo-nen er variert og frodig. Det samme er delvis også tilfelle i Hivju-åni, men i dalsida ned mot utløp fins det her en frodig barskog. På platået der gradienten flater ut, overtar bjørka.

Gvetaåi og Rolvselv har også arealer under tregrensen med ho-vedsakelig granskog. Bjørka overtar på overgangen til viddepla-tået. Vegetasjonen i Gvetaåi og Rolvselv er gjennomgående fatti-gere enn i Grytåni og Hivjuåni.

3 Materiale og metoder

Nytt materiale på vannkjemi, plankton og bunndyr ble innsamlet i perioden 17/8-24/8-1990 (tabell 1). Fra tidligere foreligger det sparkeprøver fra Tromsa (10/9-1985), Gvetaåi (20/8-1989) og Rolvselv (20/8-1989). Tilsammen er det tatt 14 vannprøver, 50 krepsdyrprøver og 53 bunndyrprøver. Tabell 1 viser hvilke prøver som foreligger fra de enkelte lokaliteter.

Vannprøvene fra stillestående vann er tatt i strandsonen, mens de i rennende vann er tatt i partier med sterk turbulens. De fordeler seg med åtte fra innsjøer og seks fra rennende vann.

Krepsdyrprøvene fordeler seg på 14 "plankton"- og 36 littoral-prøver. Det ble ikke brukt båt, og det foreligger derfor ikke vertikaltrekk. Ved seks lokaliteter ble det imidlertid kastet med stor

hov rett ut fra land på et dypt, eksponert sted for på den måten å få et bilde av planktonsamfunnet.

Ved innsamling av krepsdyrmaterialet er det brukt planktonhåv med maskevidde 90 µm, diameter 27 cm og dybde 57 cm. Prøvene er tatt ved å kaste håven ut fra land og trekke den inn igjen så nær bunnen som mulig uten å få med for mye av det fine bunnmaterialet.

Bunndyrprøvene fordeler seg på 35 prøver fra elv og 18 prøver fra littoralsonen i vann. Der det var vannvegetasjon, ble en av prøvene tatt her mens de to øvrige prøver fra samme lokalitet ble tatt fra stein/grusbunn.

Bunndyrene er innsamlet med en kvadratisk sparkehov, 24,3 x 24,3 cm, med maskevidde 500 µm. Normalt ble det sparket 1 minutt ved hver prøve, men både kortere og lengre tid ble benyt-

Tabell 1

Noen karakteristiske data for de undersøkte vannene.

Some characteristic data for the investigated lakes.

Lokalitet nr	Lokalitet navn	Nedbørfelt navn	Dato	UTM	HOH m	nedbørfelt km ²	areal km ²	"plankton" littorale krepsdyr	bunndyr
Innsjølokaliteter									
V1	Morktjern	Tromsa	170890	32VNP 702 182	858	2.0	0.2	x	x
V2	Kroktjern	Tromsa	170890	32VNP 698 165	828	2.5	0.1	x	x
V3	Tromstjern	Tromsa	180890	32VNP 807 087	903	3.0	0.25	x	x
V4	Hivjuvatnet	Hivjuåni	240890	32VMN 487 206	976	1.0	0.2	x	x
V5	Dam v. stasjonen	-	230890	32VMN 315 137	1100	<1.0	<0.01	x	x
V6	Utveldelse av Grytåi	-	230890	32VMN 309 152	1151	36	0.05	x	x
V7	Dam i Lengjedalen	-	230890	32VMN 309 152	1152	<1.0	<0.01	x	x
V8	Vann v. Lengjedalslæget	-	230890	32VMN 303 165	1215	32	0.1	x	x
V9	Lengjedalsvatnet	Grytåi	230890	32VMN 281 179	1312	22	1.3	x	x
V10	Vann v. Fjellbu	Gvetaåi	210890	32VMM 797 869	1250	1.0	0.03	x	x
V11	Gvetavatnet	-	210890	32VMM 788 869	1244	10.0	0.4	x	x
V12	Lone i Gvetaåi	-	210890	32VMM 787 877	1250	4.0		x	x
V13	Prestdalsvatnet	-	220890	32VMM 783 895	1267	2.5	0.8	x	x
V14	Lone i Rolvselv	-	200890	32VMM 863 842	1010	26		x	x
V15	Vasstølvatnet	Rolvselv	200890	32VMM 859 849	1014	25	0.5	x	x
V16	Vann v. Fjellbunuten	-	210890	32VMM 801 868	1254	1.0	0.05	x	x
V17	Dam v. Fjellbunuten	-	210890	32VMM 800 879	1290	<1.0	<0.01	x	x
V18	Vann v. Gvillingshallnuten	-	210890	32VMM 801 874	1270	<1.0	0.02	x	x
Elvelokaliteter									
E1	Tromsa	Tromsa	100985	32VNP 634 142	182	338			x
E2	Breia	-	170890	32VNP 717 166	670	112			x
E3	Tromsa	-	170890	32VNP 777 128	775	105			x
E4	Tromsa	-	170890	32VNP 828 147	940	21			x
E5	Hivjuåni	-	240890	32VMN 483 197	995	38			x
E6	Elv fra Halletjern	Hivjuåni	240890	32VMN 483 197	995	13			x
E7	Grytåi	Grytåi	300689	32VMN 315 137	1070	39			x
E8	utløp Lengjedalsvatnet	-	230890	32VMN 279 179	1310	22			x
E9	sidebakk til Grytåi	-	230890	32VMN 283 177	1310	2			x
E10	Gvetaåi	Gvetaåi	200889	32VMM 769 828	613	13			x
E11	-	-	210890	32VMM 787 877	1260	3.0			x
E12	Rolvselv	Rolvselv	200889	32VMM 859 849	580	30			x
E13	-	-	200890	32VMM 862 845	1013	25			x

tet avhengig av substrat og individtetthet. Hver sparkeprøve dekker et areal på ca 25 cm x 4 m pr minutt sparkeprøve. Det ble tatt tre prøver fra hver lokalitet. Halvparten av prøvene ble fiksert i felt og plukket på laboratoriet, mens de øvrige ble renplukket i felt. Sortering og artsbestemmelse er foretatt inne på laboratoriet.

Cladocerene er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens copepodene er bestemt ved hjelp av (Sars 1903, 1918), Rylov (1948) og (Kiefer 1973, 1978).

Tabell 2

Substratbeskrivelse av de undersøkte innsjø- og elvelokalitetene.
Substrate description of the sample stations in lakes and streams.

Lokalitet nr	Lokalitet navn	Nedbørfelt navn	Dominerende substrat	Detritus	Mose	Alger	Sand/grus	Prøve i vegetasjon
Innsjølokaliteter								
V1	Morktjern	Tromsa	stein 5-15 cm	mye		litt		spredt flasketarr
V2	Kroktjern	Tromsa	stein 5-15 cm	mye				Snelle og flotgras
V4	Hivjuvatnet	Hivjuåni	stein 10-20 cm	litt		litt	noe	starrvegetasjon
V9	Lenjedalsvatnet	Grytåi	stein 3-20 cm	litt	litt	litt	mye	
V13	Prestdalsvatnet	Gvetaåi	stein 5-20 cm	litt	noe		noe	starrvegetasjon
V15	Vasstølvatnet	Rolvselv	stein 5-40 cm	mye				starrvegetasjon
Elvelokaliteter								
E1	Tromsa	Tromsa	stein 10-20 cm	noe		litt		
E2	Breia	-	stein 5-30 cm, algebegrodd	litt		mye	litt	
E3	Tromsa	-	stein 10-40 cm, litt algebegrodd	noe	mye	mye	litt	
E4	-	-	stein 10-30 cm, sterkt mose- og algebegrodd	noe	mye	mye	litt	
E5	Hivjuåni	-	grus/ stein 5-20 cm	mye	noe		mye	
E6	Elv fra Halletjern	Hivjuåni	grus/ stein 5-40 cm	mye	noe		mye	
E7	Grytåi	Grytåi	stein 10-30 cm	noe	noe		mye	
E8	utløp Lenjedalsvatnet	-	stein 10-25 cm, mosebegrødd	noe	mye		mye	
E9	sidebakk til Grytåi	-	stein 5-15 cm, litt mosebegrødd	noe	mye		mye	
E10	Gvetaåi	Gvetaåi	stein 5-40 cm	mye	noe		noe	
E11	-	-	stein 5-20 cm, litt algebegrodd	litt	mye		litt	
E12	Rolvselv	Rolvselv	stein 5-40 cm	mye	litt		noe	
E13	-	-	stein 5-20 cm, litt mosebegrødd	noe	litt	noe	litt	

4 Lokalitetsbeskrivelse

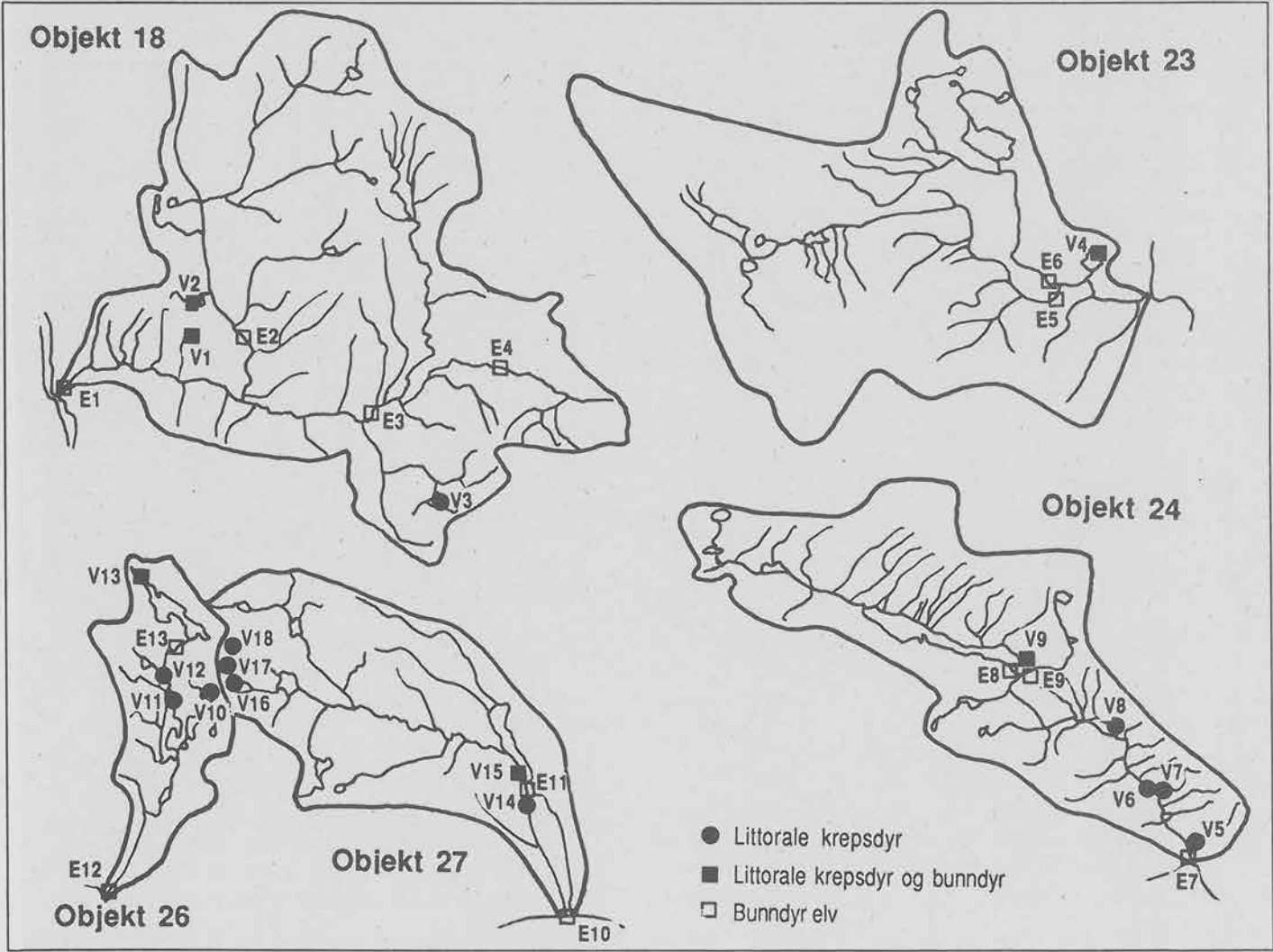
Tabell 1 og tabell 2 gir en oversikt over noen karakteristiske data fra henholdsvis 18 innsjø- og 13 elvestasjoner. Beliggenheten er vist i **figur 4**. UTM koordinatene er angitt for det sted hvor prøvene er tatt. Vannenes og nedbørfeltenes areal er planimetret ut fra 1:50000 kart og må derfor betraktes som omtrentlige verdier.

Med unntak for elvestasjonen nederst i Tromsa ligger alle stasjonene høyere enn 580 m o.h. De fleste ligger også over 1000 m o.h., bl a alle stasjonene i Grytåni og de stasjonene i Rolvselv og

Gvetaåi som ble besøkt i 1990. Stasjonene i Hivjuåni lå også ca 1000 m o.h. I Tromsa varierte beliggenheten mellom 182 og 940 m o.h.

Lengjedalsvatnet er med et areal på 1,3 km² klart størst av de undersøkte lokaliteter. Prestdalsvatnet har et areal på 0,8 km², mens de øvrige lokalitetene er mindre enn 0,5 km².

De fleste vannene har relativt små nedbørfelt. Størst nedbørfelt hadde vannet som i tabellen står oppført som "utvidelse av Grytåni" med et areal på 36 km². Også vannet ved Lengjedalslægret (32 km²), Vasstølvannet (25 km²) og Lengjedalvatnet (22 km²)



Figur 4
Prøvetakingsstasjoner i Tromsa, Hivjuåni, Grytå, Gvetaåi og Rolvselv.
Sample stations for Tromsa, Hivjuåni, Grytå, Gvetaåi and Rolvselv.

hadde betydelige nedbørfelt. Det samme var tilfelle med lona i Rolvselv (26 km²). De øvrige nedbørfeltene var mindre enn 4 km².

Tabell 2 gir en oversikt over bunnsubstratet der prøvene ble tatt i henholdvis stillestående og rennende vann. Strandsonen består i de fleste vannene av 5-20 cm stor stein. I Vasstølvatnet var det også noe grovere stein. I vannene ble to av prøvene alltid tatt i det dominerende bunnsubstratet, mens den tredje prøven ble tatt i vegetasjonsbelter der dette fantes. Til høyre i tabellen er dominerende vegetasjon angitt. Starrvegetasjon var vanligst, men i Kroktjern forekom også elvesnelle og flotgras. Strandsonen i vestenden av Lengjedalsvatnet manglet vegetasjon.

Elvene hadde gjennomgående grovere bunnsubstrat enn vannene. Mens steinene i stillestående vann ikke var begrodd, var de i rennende vann oftest begrodd med alger og eller moser.

Prøvene fra Vasstølvatnet og vannene i Troms besto av mye detritus, mens prøvene fra Hlvjuvatnet, Lengjedalsvatnet og Prestdalsvatnet hadde ubetydelige mengder. Prøvene fra Vasstølvatnet ble tatt på en forholdsvis beskyttet lokalitet. Mose og alger forekom sparsomt i innsjølokalitetene. Alger forekom i store mengder i de tre øverste elveprøvene fra Troms. Stasjonene E3 og E4 i Troms hadde i tillegg mye mose. Prøvene fra Hardangervidda manglet stort sett alger, mens innslaget av mose og sand/grus varierte.

5 Resultater og diskusjon

5.1 Vannkjemi

Ledningsevne, pH, kationer og anioner er vist i **tabell 3**. Mange forbehold må tas i vurderingen av resultatene da disse er basert på kun én tilfeldig prøve fra ett enkelt besøk. De vannkjemiske forhold varierer generelt både med årstid og vannføring.

5.1.1 pH

pH ble målt potensiometrisk på laboratoriet etter at prøvene var oppbevart på et mørkt kjølerom i ca tre måneder (**tabell 3**). Varierte fra 5,42 i Prestdalsvatnet til 7,23 i Breia. Gunstig pH i Tromsa må tilskrives innslag av kalk i sparagmitten. pH i reine sparagmittområder er oftest noe lavere (Eie 1982, Halvorsen 1982, Schartau 1987).

De to hovedgrenene av Tromsa er forskjellig med hensyn til pH. Breia hadde pH 7,23, mens den var 6,72 og 6,33 ved de to øverste stasjonene i Tromsa. Tilsvarende hadde Morktjern og Krok-tjern i Breias nedbørfelt noe høyere pH enn Tromstjørn som ligger i hovedvassdraget. Dette er i overensstemmelse med at kalkforekomstene synes å være størst i de nordlige delene av feltet, dvs de områdene som Breia drenerer (Sigmond et al. 1984).

I Hivjuåni og Grytåni var pH målt i 1989 ved utløpet henholdsvis 6,5 og 6,2. Dette til tross for at prøvene ble innsamlet under stor snøsmelting. Målinger fra 1990 bekrefter at disse to høyfjellsvassdragene har forholdsvis gunstig pH. Høyeste pH hadde Lengjedalsvatnet med 6,65. Innslag av fyltitt i berggrunnen er en viktig årsak til at dette vassdraget har relativt gunstig pH. Tilsvarende berggrunnsgeologiske områder i Valdres har også forholdsvis gunstig pH (Walseng & Halvorsen 1987).

Gvetaåi og Rolvselv hadde gjennomgående noe lavere pH enn de øvrige objektene. Vannprøver fra utløpene i 1985 og 1989 viste det samme. Både Gvetaåi og Rolvselv drenerer høyfjellsområder med berggrunn av ulike typer gneis. Disse forvitrer tungt og resulterer i et tynt løsmassedecke. Lav pH i Prestdalsvatnet kan forklares med at vannets areal utgjør ca 1/3 av et nedbørfelt med lite løsmasser og et tynt vegetasjonsdekke. pH i vannet er derfor i stor grad bestemt av nedbørens kjemiske sammensetning. Vannet ved Fjellbunuten hadde en noe høyere pH enn forventet da dette ligger i samme området som Prestdalsvatnet med et tilsvarende lite nedbørfelt. Det er trolig at lokale forhold gir forholdsvis høy pH her. Frodige vegetasjonsbelter utgjør strandsonen i store deler av vannet. pH avtar nedover i begge vassdrag, og ved Vasstølvatnet var den 6,36. Dette er høyere enn hva som ble registrert i utløpet av Rolvselv i 1989 der pH var 6,00. Lavere pH i 1989 kan ha sammenheng med forskjeller i snøsmeltingen. I 1990 var fjellet fritt for snø, mens det året før fortsatt var mye snø igjen i fjellet da prøvene ble tatt. Gvetaåi synes å ha noe lavere pH enn Rolvselv.

Tabell 3

Vannkjemiske data fra 14 prøver i stillestående og rennende vann.

Chemical data from 14 samples taken in standing and running water.

lokalitet nr	lokalitet navn	l.e. µS/cm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe µg/l	SO ₄ mg/l	CL mg/l	NO ₃ -N µg/l
Innsjølokaliteter											
V1	Morktjern	2,30	6,67	3,04	0,25	0,60	0,25		4,21	0,47	8
V2	Kroktjern	2,86	6,77	3,71	0,36	0,81	0,24		5,10	0,50	8
V3	Tromstjørn	2,28	6,44	3,32	0,19	0,73	0,10	273	3,96	0,65	6
V9	Lengjedalsvatnet	1,20	6,65	1,96	0,19	0,31	0,11		1,87	0,37	44
V11	Gvetavatnet	0,82	5,66	0,49	0,13	0,55	0,15		1,73	0,50	4
V13	Prestdalsvatnet	0,82	5,42	0,43	0,11	0,54	0,12		1,75	0,60	3
V15	Vasstølvatnet	1,13	6,36	1,19	0,18	0,63	0,16		2,42	0,65	4
V16	Vann v. Fjellbunuten	0,97	6,16	0,56	0,11	0,50	0,16		2,23	0,42	10
Elvelokaliteter											
E1	Tromsa	2,84	7,20	5,15	0,29	0,71	0,37		3,41	0,99	
E2	Breia	4,10	7,23	6,88	0,39	0,73	0,35	27	3,81	0,47	10
E3	Tromsa	2,14	6,72	3,53	0,20	0,63	0,16	147	3,41	0,65	6
E4	Tromsa	1,76	6,33	2,70	0,15	0,56	0,10	189	3,33	0,65	11
E5	Hivjuåni	0,73	6,28	0,76	0,15	0,27	0,10		1,32	0,31	77
E6	Elv fra Halletjern	1,06	6,29	1,27	0,17	0,41	0,15		1,65	0,46	4

5.1.2 Ledningsevne

Laveste og høyeste ledningsevne, 0,73 og 4,10 mS/m, ble registrert i henholdsvis Hivjuåni og Breia. I Tromsa var ledningsevnen høyere enn i de øvrige nedbørfeltene. Her varierte ledningsevnen mellom 1,76 og 4,10 mS/m. Det er tidligere pekt på at det er forskjeller i de berggrunnsgeologiske forhold innen Tromsa, med en noe lettere forvitrelig og mer kalkholdig berggrunn i den nordlige delen der Breia renner. Dette gjenspeiler seg i at den høyeste ledningsevnen ble registrert her. Lavest ledningsevne hadde den øverste stasjonen, som drenerer de høyestliggende områdene. Her er vegetasjonen dårligere utviklet enn i lavereliggende områder og er i mindre grad i stand til å buffe nedbøren.

Blant høfjellsvassdragene hadde Grytåni høyest ledningsevne med 1,71 mS/m. Den avtar oppover i nedbørfeltet og i Lengjedalsvatnet var den 1,20 mS/m. Hivjuåni på nordsida av Hållingskarvet hadde lavere ledningsevne, og i hovedvassdraget ble det her målt 1,19 mS/m ved utløpet og 0,73 mS/m noe høyere opp i feltet.

Elva som kommer fra Halletjerni hadde noe høyere ledningsevne enn selve Hivjuåni. Denne drenerer områder som ligger noe lavere og med et bedre utviklet vegetasjonsdekke. Innslaget av fyltitt er trolig noe mindre enn i Grytåni. Tidligere undersøkelser har vist at vassdrag som drenerer fyltitt i tilknytning til Jotundekket, har forholdsvis høy ledningsevne (Walseng et al. 1987, Walseng & Halvorsen 1987).

I Gvetaåi og Rolvselva varierer ledningsevnen fra 0,82 - 1,13 mS/m og samsvarer godt med resultatene fra 1989. Begge vassdra-

gene ligger i hovedsak over tregrensen på relativt tungt forvitrelig berggrunn, med sparsom løsmassedekning og stedvis dårlig utviklet vegetasjonsdekke. Laveste verdier hadde Prestdalsvatnet og Gvetavatnet. Prestdalsvatnet har, som tidligere nevnt, et stort areal i forhold til nedbørfeltet og vil derfor være sterkt influert av nedbør.

5.1.3 Oppløste salter

Følgende ioner er målt: Ca, Mg, Na, K, NO₃, SO₄ og Cl. Da vi mangler analyser av bikarbonat er det ikke mulig å beregne ionebalansen. Resultatene indikerer imidlertid at bikarbonatet spiller en sentral rolle, og i Tromsa, Hivjuåni og Grytåni vil bikarbonatet utgjøre 50% eller mer av anionene (**tabell 4**). Ikke uventet betyr HCO₃ minst for ionebalansen i Gvetaåi og Rolvselv hvor både pH og ledningsevnen er lavest.

Ferskvannets innhold av Mg, Na, og K påvirkes lite av biologiske prosesser, og konsentrasjonene av disse er mer stabile enn for Ca (Økland 1983). I følge **tabell 4** er forholdet mellom høyeste og laveste konsentrasjon av Ca 1:16, mens det for de øvrige kationene var 1:3.

5.2 Krepsdyr

5.2.1 Registrerte arter

Det er påvist tilsammen 34 arter krepsdyr i denne undersøkelsen

Tabell 4

Ekivalentvektene til de viktigste anioner og kationer.

Equivalent weights of anions and cations, as well as the ratio anions/cations.

lokalitet nr	lokalitet navn	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	sum kationer	SO ₄ mg/l	CL mg/l	sum anioner	anioner/ kationer
Innsjølokaliteter										
V1	Morktjern	152	21	26	6	205	91	13	105	0,51
V2	Kroktjern	185	30	35	6	256	111	14	125	0,49
V3	Tromstjern	166	16	32	3	216	86	18	104	0,48
V9	Lengjedalsvatnet	98	16	13	3	130	41	11	51	0,39
V11	Gvetavatnet	24	11	24	4	63	37	14	52	0,82
V13	Prestdalsvatnet	21	9	23	3	57	38	17	55	0,96
V15	Vasstølvatnet	59	15	27	4	106	52	18	71	0,67
V16	Vann v. Fjellbunuten	28	9	22	4	63	48	12	60	0,96
Elvelokaliteter										
E1	Tromsa	257	24	31	9	321	74	28	102	0,32
E2	Breia	343	32	32	9	416	83	13	96	0,23
E3	Tromsa	176	16	27	4	224	74	18	92	0,41
E4	Tromsa	135	12	24	3	174	72	18	91	0,52
E6	Elv fra Halletjerni	63	14	18	4	99	36	13	49	0,49
E5	Hivjuåni	38	12	12	3	65	29	9	37	0,58

(tabell 5), hvorav 22 arter cladocerer og 12 hoppekreps. Alle artene er tidligere påvist i Norge, og med unntak av *Alona karelica* er ingen av artene sjeldne. *A. karelica* er tidligere kun påvist i Etna-Dokka (Halvorsen 1980, Halvorsen 1987). Arten er sjelden (Flössner 1972, Smirnov 1971), og de nærmeste funnene utenom Norge er fra Nord-Tyskland og Finland. I denne undersøkelsen ble det funnet to individer i Hivjuvatnet.

Chydoriden *Chydorus sphaericus* var den eneste av artene som var tilstede i samtlige lokaliteter (tabell 6). Dette er en littoral form som hører med blant de aller vanligste i landet. *Bosmina longispina* og *Alonopsis elongata* var også vanlige og manglet

kun i et par lokaliteter, bl a i vannet ved Lengjedalslæget som på grunn av stor gjennomstrømning og dårlig utviklet littoralvegetasjon hadde få littorale krepsdyrarter. Begge artene hører med til de vanligste littoralformene. *Sida crystallina*, *Acroperus harpae* og *Polyphemus pediculus* ble også funnet i mer enn halvparten av lokalitetene.

Alonella-slekten var i de fleste vannene representert med *A. excisa* og *A. nana*. Blant *Alona*-artene var *A. affinis* vanligst og ble funnet i seks lokaliteter. *A. karelica* og *A. rustica* ble kun funnet i én lokalitet hver.

Sammensetningen av copepodesamfunnene bærer til en viss grad preg av at prøvene er tatt fra land, og en art som *Cyclops scutifer* ble kun påvist med sikkerhet i ett tilfelle.

Tre av de fem artene i slekten *Eucyclops* som forekommer i Norge, ble påvist med *E. serrulatus* som den vanligste. Den dominerte også blant copepodene og manglet kun i tre lokaliteter.

Calanoidene var representert med fire arter med *Heterocope saliens* som den vanligste. *H. appendiculata*, som til forveksling er lik *H. saliens* på copepodittstadiet, var til stede i Tromstjørn sammen med *H. saliens*. Arten har i følge Nøst et al. (1986) en østlig utbredelse i Norge. *Mixodiaptomus laciniatus* og *Arctodiaptomus laticeps* ble funnet i henholdsvis fem og tre lokaliteter, men forekom ikke i samme lokalitet.

Artsantallet varierte fra tre i "utvidelsen av Grytåni" (V6) til 19 i Tromstjørn. Lokaliteten i Grytåni er sannsynligvis mer påvirket av elva enn hva som syntes å være tilfelle. Prøven ble tatt i et stilleflytende parti med et godt utviklet vegetasjonsbelte. Slike lokaliteter pleier normalt å ha en noe større artsrikdom enn påvist her. Størst artsrikdom hadde lokalitetene i Tromsa. Noe overraskende ble det funnet hele 18 arter i Prestdalsvatnet. Vannet hadde til tross for relativt lav pH og lavt elektrolyttinnhold en variert strandsone med mange frodige vegetasjonsbelter.

Den faunamessige likhet var størst mellom de tre lokalitetene i Tromsa, men disse skilte seg ikke vesentlig ut fra de største vannene i de øvrige områdene. Dette er noe uventet, men kan tyde på det i hovedsak er de vanligst utbredte artene som utgjør samfunnene.

5.2.2 Planktoniske krepsdyr

I tabell 7 er vist prosentvis forekomst av alle artene i kast som ble tatt fra land ved plasser som var mest mulig eksponert og hvor det var størst mulig dyp. Antall dyr pr m³ er beregnet da

Tabell 5

Artsliste for krepsdyr funnet i fem undersøkte vassdrag i Sør-Norge.

Species list of crustaceans found in five watercourses Southern Norway.

Objekt nr	18	23	24	26	27
Vassdrag	Tromsa	Hivju.	Grytåi	Gvetaåi	Rolvse.
CLADOCERA					
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	x	x		x	x
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars	x				
<i>C. quadrangula</i> (O.F.M.)	x			x	x
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	x	x			
<i>Simocephalus mucronata</i> (O.F.M.)					x
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x
<i>Drepanothrix dentata</i> (Eurén)	x				
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars	x	x		x	x
<i>Streblocerus serricaudatus</i> (Fisch.)				x	
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	x	x	x	x	x
<i>Alona affinis</i> (Leydig)	x		x	x	x
<i>A. karelica</i> Stenroos		x			
<i>A. rustica</i> Scott				x	
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	x	x	x	x	x
<i>A. nana</i> (Baird)	x	x	x	x	x
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	x	x	x	x	x
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x			x	
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars				x	x
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	x	x	x	x	x
COPEPODA					
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> (Lillj.)				x	x
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> (Sars)		x	x		
<i>Heterocope appendiculata</i> (Sars)	x				
<i>H. saliens</i> (Lillj.)	x	x		x	x
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)	x	x			x
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lillj.)	x				
<i>E. macrurus</i> (Sars)	x				
<i>E. serrulatus</i> (Fisch.)	x	x	x	x	x
<i>Megacyclops viridis</i> (Jur.)	x			x	x
<i>Acanthocyclops cappillatus</i> (Sars)			x		x
<i>A. robustus</i> (Sars)				x	x
<i>Cyclops scutifer</i> Sars					x
Totalt ant. arter	24	17	13	22	23

lengden på trekket er kjent. Av tabellen går det klart fram at den anvendte metoden for innsamling av planktoniske krepsdyr er brukbar. Den har imidlertid også sine svakheter, og i Hivjuvatnet besto ca 18% av individene av littorale former. Det var i dette vannet vanskelig å finne en egnet plass å ta "planktonkast". *B. longispina* og *P. pediculus* er planktonlittorale former som kan opptre i store mengder både i pelagialen og i littoralen. De øvrige artene er mer typiske planktoniske former.

I følge Pennak (Pennak 1957) er planktonsamfunnet i gjennomsnitt sammensatt av henholdsvis tre hoppekreps og fem vannlopper. Antallet arter var mindre i samtlige syv lokaliteter. Morktjern (V1) og Hivjuvatnet (V4) hadde flest med henholdsvis tre cladocerer og to copepoder.

Bosmina longispina dominerte "planktonet" i Tromstjørn (V3), Prestdalsvatnet (V13) og i Vasstølvatnet (V15) og ble dessuten også registrert i de øvrige vannene. Arten er også vanlig i littoralsonen og er kjent for at den vandrer mellom pelagialen og littoralsonen. *B. longispina* formerer seg partenogenetisk i løpet av sommermånedene, og antall individer kan derfor variere mye. Arten regnes som den vanligste cladoceren i norske innsjøer. En viktig forklaring til artens vide utbredelse er dens evne til å benytte ulike ernæringsstrategier alt etter tilgjengelig føde (DeMott 1982, Hessen 1985). pH synes heller ikke å være noen begrensende faktor for arten som er funnet helt ned til pH 3.3 i Nord-Sverige (Vallin 1953).

Holopedium gibberum ble påvist i fire vann uten at den i noe til-

Tabell 6

Artsliste for krepsdyr funnet i 18 ferskvannslokaliteter.
Species list of crustaceans found in 18 lakes.

Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18
CLADOCERA																		
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x		x	x				x	x	x	x	x	x	x		x		
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	x	x		x							x				x			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars		x																
<i>C. quadrangula</i> (O.F.M.)		x										x					x	
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	x		x	x														
<i>Scapholeberis kingi</i> (Sars)																		
<i>Simoccephalus mucronata</i> (O.F.M.)														x	x			
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Drepanothrix dentata</i> (Eurén)		x																
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars		x	x	x							x	x		x				
<i>Sirebocerus serricaudatus</i> (Fisch.)													x					
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	x	x	x	x	x						x		x	x	x		x	x
<i>Alona affinis</i> (Leydig)		x	x		x								x		x		x	
<i>A. karelica</i> Stenroos				x														
<i>A. rustica</i> Scott													x					
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	x	x	x	x			x			x	x	x	x		x			
<i>A. nana</i> (Baird)	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x		x			
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eurycerus lamellatus</i> (O.F.M.)			x	x	x					x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x		x								x		x					
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars													x		x			
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)		x		x	x		x				x	x	x	x	x		x	
COPEPODA																		
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> (Lillj.)											x		x			x	x	x
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> (Sars)				x				x	x									
<i>Heterocope appendiculata</i> (Sars)			x															
<i>H. saliens</i> (Lillj.)	x	x	x	x						x			x					x
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)	x	x	x	x										x				
<i>Eucyclops macrurus</i> (Lillj.)			x															
<i>E. macrurus</i> (Sars)	x	x	x															
<i>E. serrulatus</i> (Fisch.)	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Megacyclops viridis</i> (Jur.)			x				x	x					x				x	x
<i>Acanthocyclops capillatus</i> (Sars)														x	x		x	
<i>A. robustus</i> (Sars)											x	x				x		
<i>Cyclops scutiger</i> Sars															x			
Totalt ant. arter	14	17	19	17	9	3	8	4	4	9	14	12	18	11	15	8	12	9

felle utgjorde mer enn 1%. Arten er meget vanlig i humuspåvirkete og næringsfattige innsjøer. Den er karakterisert som en ren sommerform (Lampert & Krause 1976), men er funnet i høyfjellet ved temperaturer helt ned til 5 °C (Halvorsen 1973). *H. gibberum* er av Hamilton (1958) regnet som en indikatorart for kalkfattige vann og opptre derfor ofte tallrik i sure til svakt sure områder.

Polyphemus pediculus er vanligvis knyttet til littoralsonen, men kan som tidligere antydte, vandre ut i pelagialen. Arten ble kun påvist i "planktonet" i to vann.

Cyclops scutifer, som er Norges vanligste planktoniske cyclopoide art og samtidig den best undersøkte (Elgmork 1981), ble bare med sikkerhet funnet i Vasstølvatnet. Naupliene og små copepoditter i de andre lokalitetene tilhører også høyst sannsynlig denne arten, som i så fall dominerer i planktonet i Morktjern (V1), Krokstjern (V2) og Hivjuvatnet (V4). Tidligere undersøkelser har dessuten vist at *C. scutifer* også er dominerer i Lengjedalsvatnet (G. Halvorsen upubl.). Slik prøvene er tatt, vil det trolig også være innslag av nauplier og små copepoditter av littorale former. *C. scutifer* finnes fra havnivå og opp til høyfjellet og synes bare å mangle i sterkt eutrofe lokaliteter. Livssyklus hos arten varierer fra rent ettårig til treårig med eller uten diapause i slamlaget. En kombinasjon av ettårig og toårig livssyklus uten diapause er vanlig i større oligotrofe oligohumøse vann (Halvorsen & Elg-

mork 1976). I Flakevatn nordvest for Lengjedalsvatn har den treårig livssyklus uten diapause.

Calanoiden *M. laciniatus* ble påvist i Tromstjørn. Den er beskrevet som en ekstrem kaldt vannsform (Ekman 1922), men er i Sør-Norge funnet både i og under skoggrensen (Eie 1974, Walseng & Halvorsen 1989).

Heterocope saliens var tilstede i tre vann, mens slektningen *H. appendiculata* ble funnet i ett. *H. saliens* har en vid utbredelse i Norge fra havnivå og helt opp til høyfjellet (Eie 1974, Larsson 1978, Nilssen 1976).

Tettheten varierte fra 165 individer pr m³ i Lengjedalsvatnet til 23625 individer pr m³ i Krokstjern. Størst tetthet hadde de tre vannene i Tromsa, men Hivjuvatnet hadde også en tetthet på mer enn 10000 individer pr m³. Vannene som hadde størst tetthet er også de mest produktive.

5.2.3 Littorale krepssdyr

Tabell 8 viser den prosentvise fordelingen av littorale krepssdyr.

Bosmina longispina manglet i kun tre av littoralsamfunnene og dominerte i antall. I seks tilfelle utgjorde den antallsmessig mer enn 60% av littoralsamfunnet. Størst var dominansen i vannet ved Fjellbunuten der den utgjorde 88,7%. Store tettheter av arten er som tidligere nevnt ikke uvanlig.

Alonopsis elongata var i antall den nest vanligste etter *B. longispina*, og i tre vann utgjorde den ca 60% av littoralsamfunnet. I tidligere undersøkelser fra Buskerud (Walseng & Storeid 1990) hører arten med blant de vanligste littoralformene uten at den dominerte så klart som i denne undersøkelsen.

Chydorus sphaericus var tilstede i samtlige vann og var nesten like vanlig som *A. elongata*. Den utgjorde imidlertid aldri mer enn 44% av samfunnet.

Sida crystallina var den eneste av de øvrige cladocerene som hadde stor dominans i littoralsonen. Dette var tilfelle i vannet ved Fjellbu. Arten heter krystallkreps på norsk og er en av de største cladocerene.

Slektene *Alona* og *Alonella* var tilstede i mange av vannene uten å opptre i store tettheter. Vanligst var *A. nana*.

I flere lokaliteter dominerte naupliene og copepodittene av ubestemte cyclopoide og calanoide arter sterkt i littoralsonen. *Mega-*

Tabell 7

Planktonsamfunnets struktur (%) der det ble tatt kast fra land. Tabellen inkluderer også littorale arter.

Structure of the plankton community (%) indicated by land-based samples. Littoral crustaceans are also included.

	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
CLADOCERA							
<i>H. gibberum</i>	0,3	+		1,0			0,9
<i>D. longispina</i>	+		0,3	0,7			
<i>B. longispina</i>	6,3	1,9	95,5	12,4	0,5	98,8	94,4
<i>P. pediculus</i>		+					0,6
COPEPODA							
<i>M. laciniatus</i>							0,3
<i>H. appendiculata</i>			3,9				
<i>H. saliens</i>	0,8			3,8		0,2	
cal. indef.					98,4		
<i>C. scutifer</i>							3,0
coop. indef.	91,5	97,2	0,3	64,1		0,2	
Littorale arter	1,3	0,9		17,9	1,1	0,5	1,1
Total andel	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Totalt ant. ind	20000	54000	19100	290	189	10785	2129
Trekklengde (m)	30	40	50	17	20	18	18
Antall ind. pr m3	11667	23625	6685	299	165	10485	2070

Tabell 8*Littoralsamfunnenes struktur (%) og artssammensetning.**Structure of the littoral community (%).*

Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18
CLADOCERA																		
<i>S. crystallina</i>	+		0,8	12,5				10,0		52,7	0,1	0,5	19,3	1,6		6,9		
<i>H. gibberum</i>	+	0,8		1,1							0,1				2,6			
<i>C. pulchella</i>																		
<i>C. quadrangula</i>		+										0,2					0,2	
<i>D. longispina</i>			+	+														
<i>S. mucronata</i>														0,5	0,5			
<i>B. longispina</i>	5,0	4,1	64,7	2,3	26,4	16,7	22,5			16,0	63,4	84,3	62,2		61,2	88,7	10,4	14,5
<i>D. dentata</i>		0,8																
<i>O. gracilis</i>		0,8	+	1,7							0,1	0,2		0,5				
<i>S. serricaudatus</i>																		
<i>A. harpae</i>	5,0	+	1,0	1,7	1,1						0,4		+	21,1	2,4		2,3	0,5
<i>A. affinis</i>		+	+		12,1								0,3		0,2		0,5	
<i>A. karelica</i>																		
<i>A. rustica</i>													0,3					
<i>A. excisa</i>	2,0	0,8	0,3	2,6			5,2			1,3	2,1	0,7	0,2					
<i>A. nana</i>	1,0	0,8	+	0,9	5,5	12,5	22,0			0,7		0,2	+		0,1			
<i>A. elongata</i>	0,5	8,2	0,5	58,0	8,8		2,6			11,3	8,6	2,7	6,0	16,8	14,4	3,2	59,0	59,4
<i>C. sphaericus</i>	+	+	0,3	+	25,3	20,8	44,9	20,0	0,9	2,7	14,2	0,7	3,5	1,1	1,0	0,3	9,5	20,2
<i>E. lamellatus</i>			+	4,3	1,1					8,0	0,4	9,0	0,3	53,7	3,6		6,5	0,5
<i>P. truncatus</i>	+		1,0								0,1		0,3					
<i>R. falcata</i>													0,5					
<i>P. pediculus</i>		+		0,6	15,4		0,5				5,6	0,2	0,3	1,1	3,3		0,2	
COPEPODA																		
<i>M. lacinatus</i>													+			0,1	0,9	1,6
<i>A. laticeps</i>				0,3				10,0	2,2									
<i>H. appendiculata</i>			15,5															
<i>H. saliens</i>	0,2	0,8	0,3	3,7						1,3			1,7					0,8
cal. indef.						16,7		10,0	96,0									
<i>M. albidus</i>	1,0	+	0,8	2,8										0,5				
<i>E. macruroides</i>			1,3															
<i>E. macrurus</i>	+	+	2,5															
<i>E. serrulatus</i>	+	+	0,5	3,1	1,1		1,0			3,3	1,2	0,2	0,3	1,6	1,0	0,1	0,2	2,2
<i>M. viridis</i>			0,3				0,2	40,0								0,1	0,2	0,3
<i>A. capillatus</i>														0,5			0,2	
<i>A. robustus</i>											0,6	0,2				0,1		
cop. indef.	85,3	82,8	10,5	4,5	3,3	33,3	1,0	10,0	0,9	2,7	3,2	0,5	4,7	1,1	9,8	0,5	9,9	
Total andel	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Totalt ant. ind	2990	6100	19950	1760	455	24	2870	10	223	150	4838	2005	3005	950	1046	7360	2220	1860
Trekklengde (m)	30	40	16	11	12	17	12	20	16	8	16	6	13	6	18	13	22	8
Antall ind. pr m ³	1744	2669	21820	2800	664	25	4185	9	244	328	5292	5848	4045	2771	1017	9908	1766	4069

cyclops viridis utgjorde hele 40% av littoralsamfunnet i vannet ved Lengjedalslæget, men her ble det kun funnet et fåtall individer.

Tettheten av krepsdyr i littoralsonen varierte fra 9 individer pr m³ i vannet ved Lengjedalslæget til 21820 individer pr m³ i Troms-tjørn. Lave individtettheter i det første vannet har først og fremst sammenheng med stor gjennomstrømning og dårlig utviklet littoralvegetasjon. Dessuten har høyfjellsvann ofte dårlig utviklete littoralsamfunn.

5.3 Bunndyr

5.3.1 Bunndyrfaunaen i vann

Antall dyr pr minutt sparkeprøve er vist i **tabell 9**. Tilsammen ble det funnet 17 grupper. Fåbørstemark og fjærmygg var de eneste gruppene som var tilstede i samtlige prøver. Tallmessig var det mest fjærmygg. Vårfluer manglet kun i Lengjedalsvatnet, mens midd, som er en gruppe som vanligvis er tilstede, manglet i tre av lokalitetene.

Tabell 9

Bunndyrfaunaen i stillestående vann (antall individer pr min. sparkeprøve).

The benthic fauna of standing water (no. of individuals pr minute of kicksample).

Objekt	18	18	18	23	24	26	27
Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
Rundormer (Nematoda)		1				3	
Fåbørstemark (Oligochaeta)	88	127	37	47	21	56	24
Igler (Hirudinea)	1						
Snegler (Gastropoda)	4	3	1	1			
Muslinger (Bivalvia)	11	11			2		
Øyestikker (Odonata)							
Døgnfluer (Ephemeroptera)	53	68		15			1
Steinfluer (Plecoptera)	2			4	1	2	2
Buksvømmere (Corixidae)						1	
Ryggsvømmere (Notonectidae)			1				
Mudderfluer (Megaloptera)		5					1
Biller (Coleoptera)	2		28	1		18	3
Fjærmygg (Chironomidae)	632	272	60	31	104	51	101
Sviknott (Ceratopogonidae)				1			
Tovinger ind. (dipt. ind.)				1			10
Vårfluer (Trichoptera)	7	4	15	14		40	6
Midd (Hydracarina)			9	2		17	31
Totalt antall pr min. prøve	800	491	151	117	128	188	179

Grupper som flimmermark og rundormer består av svært små former, og hvorvidt disse blir funnet eller ikke er tilfeldig når prøven blir plukket i felt. Sjansen for å finne disse gruppene er størst i prøvene fra Tromsa som ble plukket på laboratoriet under lupe. Tabellen viser imidlertid at flimmermark manglet helt, mens rundormer kun ble påvist i to tilfeller.

Antall individer i strandsonen varierte fra 117 pr minutt i Hivjuvatnet til 800 pr minutt sparkeprøve i Morktjern. Det er vanskelig å sammenligne antallet med andre undersøkelser da den anvendte metoden er vanskelig å standardisere, og den er dessuten svært personavhengig. I tidligere undersøkelser fra Buskerud og Telemark (Walseng & Storeid 1990) var gjennomsnittlig tetthet i innsjøene 325 individer pr minutt sparkeprøve. Tilsvarende gjennomsnitt i denne undersøkelsen er 293 individer pr minutt prøve. Også i tidligere undersøkelser i Buskerud gjort av Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske var bunndyrtettheten av samme størrelsesorden.

Fåbørstemark har en vid toleransegrense med hensyn til de fleste miljøfaktorer, og som forventet forekom gruppen i alle prøvene.

Snegl og muslinger var vanligst i Tromsa der begge gruppene var tilstede i både Morktjern og Krokktjern. Snegl er lite tolerant overfor lav pH (Økland 1983) og mangler derfor i de fleste vassdrag på Sørlandet (Halvorsen 1983, 1985, Spikkeland 1979, 1983).

Også i denne undersøkelsen manglet snegl i Prestdalsvatnet (V13) og Vassstøvatnet (V15) som hadde den laveste pH. Muslingene er noe mer tolerante enn snegl, men det er ikke usannsynlig at lav pH er en begrensende faktor i Prestdalsvatnet.

Tidspunkt for innsamling og predasjon fra fisk er sentrale faktorer med hensyn til forekomst av døgnfluer og steinfluer. pH er også viktig, særlig med hensyn til artssammensetningen hos døgnfluene. Døgnfluer ble funnet i forholdsvis stort antall i strandsonen til Morktjern og Krokktjern, mens den manglet helt i Tromstjørn. Dette har muligens sammenheng med bunnsubstratet i sistnevnte innsjø, som var lite egnet for døgnfluer. I høyfjellsvannene forekom døgnfluene sjeldent eller den manglet helt. Antall døgnfluer pleier å være lavest om høsten da mange arter klekker i mai og juni. I fjellet skjer klekkingen noe seinere, og det kan muligens være noe av forklaringen til forskjellen mellom områdene. Lav pH utelukker sannsynligvis flere av våre vanligste arter i Prestdalsvatnet.

Steinfluer ble funnet i de fleste lokalitetene, men kun i et fåtall individer. Gruppen er karakterdyr for oksygenrikt vann og er vanlige i rennende vann og på eksponerte lokaliteter i strandsonen. De foretrekker ofte stein- og grusbunn.

Buksvømmere og ryggsvømmere ble kun påvist i ett vann. Tidligere undersøkelser har vist at antall buksvømmere øker utover sommeren og er særlig tallrik i lokaliteter med liten eller ingen fiskepredasjon.

Fjærmygg og sviknott er to bunndyrgrupper med vide toleransegrenser og som fins i de fleste vann.

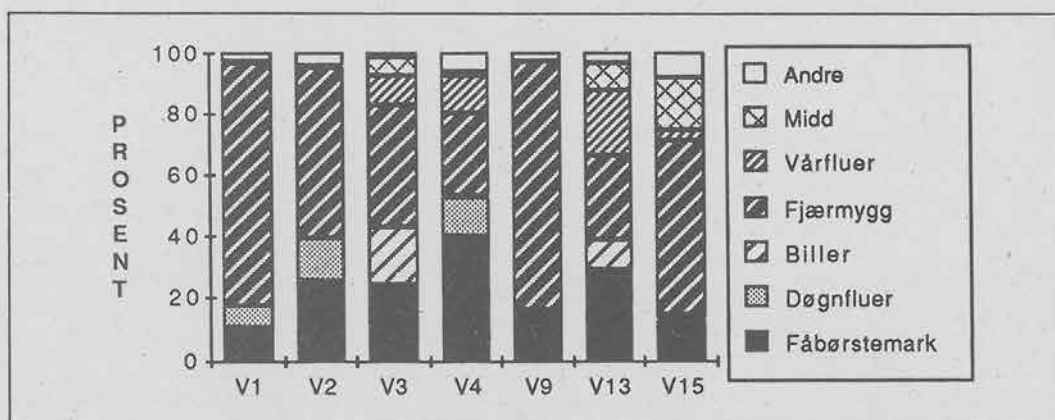
Både frittlevende og husbyggende vårfluer (Trichoptera) var tilstede i vannene. De frittlevende dominerte i Tromsa, mens de husbyggende var vanligst i de øvrige vassdragene.

Dominansforholdene i de undersøkte lokaliteter er vist i **figur 5**, hvor de viktigste gruppene er representert. Med unntak av Hivjuvatnet var fjærmygg den vanligste gruppen, og i Tromstjørn og Lengjedalsvatnet utgjorde den mer enn 80% av bunndyrfaunaen. Fåbørstemark utgjorde også en betydelig andel av bunndyrfaunaen i samtlige vann, og sammen med fjærmygg utgjorde disse to gruppene antallsmessig mer enn 50%. Diversiteten var noe større i Tromstjørn og Prestdalsvatnet enn i de øvrige vannene.

5.3.2 Bunndyrfaunaen i elvene

Antall dyr funnet i sparkeprøver fra 13 elvestasjoner er vist i **tabell 10**. I gjennomsnitt ble det funnet flere dyr i rennende vann enn i strandsonen. Antallet varierte fra 43 individer pr minutt sparke-

Figur 5
Bunndyrfaunaens sammensetning i vannene (jfr. tabell 9).
Composition of the benthic fauna from the lake samples (cf. Table 9).



Tabell 10

Bunndyrfaunaen i rennende vann (antall individer pr min. sparkeprøve).
The benthic fauna of running water (no. of individuals pr minute of kicksample).

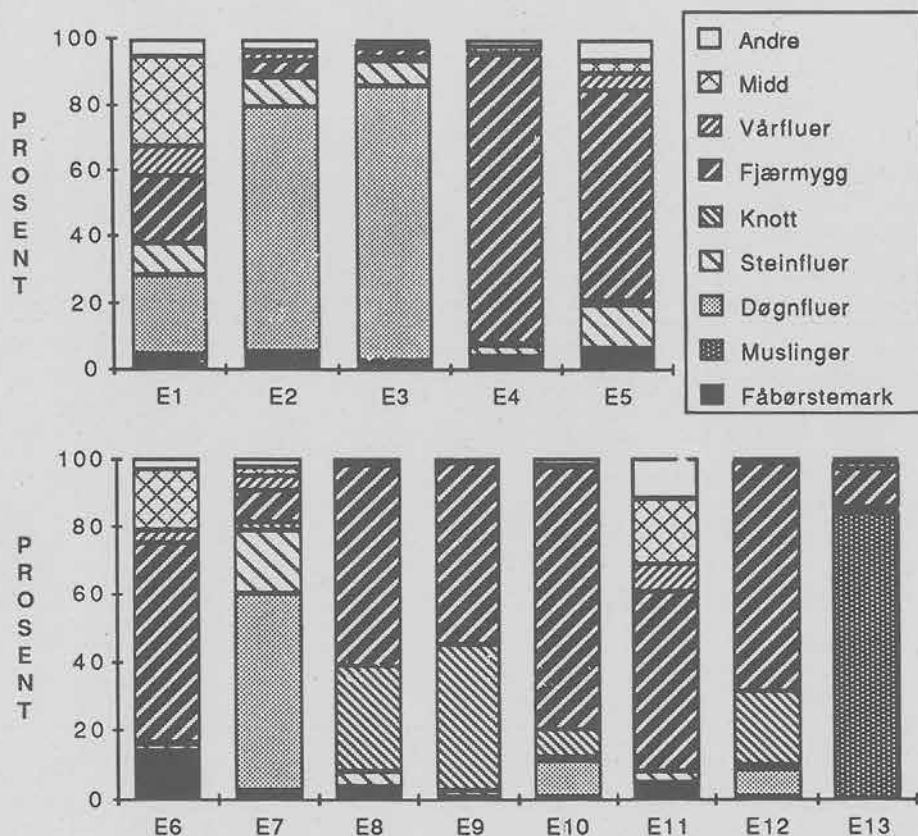
Objekt Lokalitet	E1 Tromsa utløp	E2 Breia	E3 Tromsa Åmots.	E4 Tromsa Gopoll.	E5 Hivju- åni	E6 elv Halletj.	E7 Grytåni utløp	E8 Lengjed.	E9 uten navn	E10 Gveta- åi	E11 Bekk Prest.	E12 Rolv- selv	E13 utløp Vassst.v
Flatormer (Turbellaria)	1	1											
Rundormer (Nematoda)		1		1									
Fåbørstemark (Oligochaeta)	8	24	12	12	5	28	1	4		11	12	11	2
Muslinger (Bivalvia)				1							2		705
Døgnfluer (Ephemeroptera)	43	356	394			3	25		1	215		254	3
Steinfluer (Plecoptera)	17	45	37	11	10	4	8	4	2	19	8	36	7
Mudderfluer (Megaloptera)													1
Biller (Coleoptera)	6	1	2	1		1							
Knott (Simuliidae)		2	6	1	1	1	1	32	53	159		633	1
Fjærmygg (Chironomidae)	37	22	13	277	49	128	4	60	66	1523	146	1989	95
Sviknott (Ceratopogonidae)	1	1										1	
Tovinger ind. (dipt. ind.)	1	12	2	5	5	5	1			29	32	4	3
Vårfluer (Trichoptera)	16	12	5	2	4	8	2	1		15	22	13	19
Midd (Hydracarina)	49	3	3	7	3	39	1	1	1	5	54	7	4
Ant. ind. pr min. sparkepr.	179	480	474	318	77	217	43	102	123	1976	276	2948	840

prøve ved utløpet av Grytåni til 2948 pr minutt i Rolvselv. Dette gir et gjennomsnitt på 619 individer pr minutt. Til sammenligning ble det i en tilsvarende undersøkelse i 1989 funnet større gjennomsnittlige tettheter (1529 pr minutt sparkeprøve). Bunndyrtettheten i elv varierer imidlertid mye med bl a hvor i elva prøvene er tatt, bunnssubstrat, strømhastighet, begroing, tid på året, predasjon etc. Ofte er det stor forekomst av enkeltgrupper, som f eks fjærmygg og knott, som resulterer i de ekstremt høye tettheter, men også døgnfluer, steinfluer og vårfluer kan opptre i store tettheter.

Bunndyrtettheten pleier å være størst nær utløpet fra større vann, hvor dyrene ernærer seg ved filtrering av næringspartikler som kommer drivende. Lavest tetthet ble imidlertid registrert nær utløpet av Grytåni i 1989. Meget stri strøm kan være noe av forklaringen til lav tetthet her. Hivjuåni og utløpet fra Lengjedals-

vatnet hadde også relativt lave tettheter. Bunnssubstratet var grovt i begge disse lokalitetene, og det var vanskelig å finne steder som var godt egnet til å ta sparkeprøver. Største tetthet hadde prøvene fra utløpet av henholdsvis Gvetaåi og Rolvselv. Disse prøvene ble tatt i 1989, og det var spesielt fjærmygg som bidro til store tettheter ved begge disse stasjonene.

Steinfluer, fjærmygg og midd var tilstede i alle prøvene, mens fåbørstemark og vårfluer manglet kun på én lokalitet. Knott, som er en karaktergruppe for rennende vann og som bare fins her, manglet på et par lokaliteter og var kun representert med et fåtall individer på de øvrige. Som tidligere nevnt, er tidspunktet for innsamling avgjørende for hvorvidt gruppen blir funnet og i tilfelle i hvilket antall. Sannsynligvis hadde sentrale arter allerede klekket da prøvene ble tatt i 1990, mens dette ikke var tilfelle i

**Figur 6**

Bunndyrfaunaens sammensetning i rennende vann (jfr. tabell 10).

Composition of the benthic fauna from the stream samples (cf. Table 10).

1989. Dette til tross for at innsamlingen skjedde til samme tid på året. Forskjeller i temperaturer og tidspunkt for snøsmeltingen er trolig en viktig årsak til dette.

Døgnfluer manglet ved flere lokaliteter og forekom ellers i varierende antall. I 1990 ble den klart høyeste tettheten funnet i Tromsø, mens det i de fire vassdragene på Hardangervidda ble funnet ingen eller kun et fåtall individer. I 1989 ble det derimot funnet noe større tetthet.

Steinfluer, som ofte blir karakterisert som en karaktergruppe for rennende vann, viste mindre variasjon i antall individer enn døgnfluene. En forklaring kan være at steinfluefaunaen er sammensatt av flere arter som klekkes til forskjellig tid på året. Antallsmessig vil derfor gruppen være jevnere representert til forskjellige tider av året.

Alle de tre økologiske gruppene, frittlevende, husbyggende og

nettspinnende vårfluer var tilstede. Nettspinnende vårfluer er, grunnet sitt levevis, vesentlig tilpasset livet i rennende vann.

I antall dominerte døgnfluer og fjærmygg i flest prøver, med fjærmygg som den viktigste (figur 6). Gruppen utgjorde mer enn 50% av bunndyrfaunaen ved åtte av 13 elvestasjoner, mens døgnfluer dominerte i tre tilfelle. Dominans av disse to gruppene er vanlig i elver og bekker. Avhengig av når på året prøvene er tatt, kan imidlertid knott også være like vanlig eller vanligere. I denne undersøkelsen utgjorde gruppen en betydelig andel kun ved de to elvestasjonene øverst i Grytåni. Dette var de to høyest beliggende elvestasjonene, og det er sannsynlig at utviklingen ikke var kommet fullt så langt som i de lavereliggende områder der enkelte av artene allerede kan ha klekset.

Ved utløpet av Vasstølvatnet utgjorde ertemuslingene ca 85% av bunndyrfaunaen, noe som må karakteriseres som nokså uvanlig. En liknende dominans er tidligere funnet ved utløpet av

Tabell 11

Fåbørstemarkfaunaen i stillestående vann.
The Oligochaeta of standing water.

Objekt	18	18	18	23	24	26	27
Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
Lumbriculus variegatus (Müller)	x	x	x	xx	x	xx	xx
Stylodrilus heringianus Clap.	x	x		x	x	x	x
Tubifex ignotus (Stolc)		x					
Tubifex tubifex (Müller)		x					
Spirosperma ferox (Hrabe)	xx	x		x		x	x
Tubificidae indet	x	x					
Chaetogaster diaphanus (Gruit)				x			
Specaria josinae (Vej.)	x	x					
Uncinails uncinata (Ørstedt)	x	x		x			
Nais variabilis/communis (Pig.)		x	x				
Slavina appendiculata (Udekem)	x	x	x				
Vejdovskyella comata Vej.	x	x					
Stylaria lacustris (Linn.)	x		x				
Piguetiella blanci (Pig.)	x	x					
Enchytraeidae	x	x	x		x		x
Totalt antall	10	12	5	5	3	3	4

Tabell 12

Fåbørstemarkfaunaen i rennende vann.
The Oligochaeta of running water.

Objekt	18	18	18	18	23	23	24	24	24	26	26	27	27
Lokalitet	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Eiseniella tetraedra (Savigny)		x	x	x		x							x
Dendrobaena ssp.		x	x										
Lumbricidae indet										x		x	
Lumbriculus variegatus (Müller)				x		x					x		x
Stylodrilus heringianus Clap.		x	x	x	x	xx	x	x			x		
Nais alpina (Sperber)		xx	x	x									
Naididae indet.													
Enchytraeidae		x	xx	xx	x	x	x	x		x	x	x	
Totalt antall		5	5	6	2	4	2	2		2	3	2	2

Lauvnesvatnet i Horgavassdraget (Halvorsen 1984). Erfaringsmessig er det ofte stor tetthet av kulemusling ved utløp fra eutrofe sjøer på Østlandet.

5.3.3 Artssammensetning

I denne undersøkelsen er det bare øyeblikksbilder som er gjengitt ved hver enkelt stasjon. Variasjoner innen vassdragene er lite kjent, likeså variasjoner gjennom sesongen. Fåbørstemark, døgnfluer, steinfluer og vårfluer er artsbestemt.

Fåbørstemark

Artsfordelingen og individantall av fåbørstemark i henholdsvis stillestående og rennende vann er vist i **tabellene 11 og 12**. Arter som utgjør mer enn 40% er avmerket med to kryss.

Tilsammen ble det registrert 18 taxa hvilket er et minimumstall da enkelte individer bare ble bestemt til slekt. Det var flere taxa i stillestående enn i rennende vann, henholdsvis 14 og åtte.

Blant vannene var Morktjern og Kroktjern de mest artsrike med henholdsvis 11 og 12 taxa. I tilsvarende undersøkelser i forbin-

delse med Verneplan IV der fåbørstemark er blitt artsbestemt, har det aldri blitt registrert tilsvarende høye artstall. I lokaliteter hvor det har vært foretatt mer omfattende undersøkelser er det imidlertid påvist større artsrikdom. I Dokkadeltaet hvor det gjennom fire år er tatt regelmessige prøver på et titall stasjoner, er det hittil registrert ca 30 taxa, og i Norge er det totalt registrert ca 45 arter (Sloreid pers. medd.).

Foruten de tre vanligste artene i stillestående vann, *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus* og *Spirosperma ferox*, ble det i Morktjern og Kroktjern også funnet arter av familien Naididae som ellers er funnet få steder i Norge. Littoralprøvene fra begge vannene inneholdt mye detritus, og i Morktjern var det dessuten noe grønske. Tromstjørn hadde av naturlige årsaker et mindre artsmangfold enn Morktjern og Kroktjern, da prøvene her ble tatt ved å dra sparkehoven i starrvegetasjonen. Bunnsubstratet var meget løst, og det var derfor umulig å ta vanlige sparkeprøver.

De fire vannene på Hardangervidda hadde alle en artssammensetning som forventet ut fra tidligere undersøkelser i tilsvarende lokalitetstyper (Walseng 1990a, Walseng & Sloreid 1990). Hivjuvatnet hadde et par arter som ikke ble funnet i de øvrige høyfjellsvannene, bl a *Chaetogaster diaphanus* som er funnet få steder ellers. Bunnsubstratet i Vasstølvatnet var rikt på detritus, men skilte seg lite ut fra de øvrige lokalitetene med hensyn til artssammensetningen.

Elvene hadde foruten mindre variasjon i artssammensetningen også færre arter enn littoralsonen (tabell 12). Den lille sidebekken til Grytåni ved Lengjedalsvatnet var den eneste lokaliteten som manglet fåbørstemark. *Eiseniella tetraedra* og *Nais alpina* er to arter som ble funnet i rennende vann og som ellers manglet i innsjøene. *N. alpina* fins mest tallrik i de øvre deler av et vassdrag (Learner et al. 1978). Arten ble her kun funnet i de tre stasjonene i Tromsø. *Stylodrilus heringianus* og *Enchytraeida* ble funnet i flest lokaliteter. *Lumbriculus variegatus* som har dominert i elvefaunaen i tilsvarende undersøkelser (Walseng 1989, Walseng & Sloreid 1990), var tilstede i kun fire lokaliteter uten å være dominant i noen av dem.

I fortsettelsen følger noen kommentarer til de vanligste artene:

Fam. Lumbriculidae. Denne familien er representert med artene *L. variegatus* og *S. heringianus* som begge er vanlig forekommende i hele Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971). *L. variegatus* regnes å være euryøk og forekommer i nær sagt alle typer av vannforekomster. Den er i Norge funnet både i rennende og stillestående vann, fra oligotrofe til organisk påvirkede lokaliteter (Bjerke & Halvorsen 1982, Bremnes 1986, Dahl 1970).

Arten har av den grunn liten verdi som indikator på bestemte miljøforhold. *S. heringianus* har også en vid utbredelse, men i motsetning til *L. variegatus*, regnes arten å være en god indikator på oligotrofe forhold i innsjøer (Lang 1984, 1985). Milbrink (1973) anser den som en karakteristisk art for lavproduktive vann i Sverige. Den er også vanlig i elver og bekker. Arten er ømfintlig overfor organisk forurensning, og den forsvinner når oksygentilgangen reduseres ved økt nedbrytning. Ingen av lokalitetene i denne undersøkelsen er i nevneverdig grad påvirket av organisk forurensning.

Fam. Tubificidae. *Spirosperma ferox* og *S. heringianus* er de vanligste tubificidene i Norge med størst utbredelse. *S. ferox* ble funnet i de fleste lokalitetene i stillestående vann, og den var dominerende i Morktjern. Arten er i likhet med *S. heringianus* en god indikator for oligotrofe forhold. Den tåler organisk belastning bedre enn *S. heringianus*, men den er meget ømfintlig overfor oksygeninnhold. Den finnes først og fremst i oligotrofe innsjøer, mens den i rennende vann har en mer sparsom utbredelse. Dette er i god overensstemmelse med foreliggende undersøkelse der *S. ferox* ikke ble funnet i rennende vann. *Tubifex tubifex* som ble funnet i Kroktjern, er vanlig over store deler av verden. Arten har en tendens til å opptre i ytterkantene på trofiskalaen (Milbrink 1973). Den er meget tolerant overfor organisk forurensning og kan overleve lange perioder uten oksygen. Den er også vanlig i oligotrofe innsjøer og vann i hele Skandinavia (Milbrink 1973). Artens tendens til å opptre i ytterkantene på trofiskalaen forklares ved at den er konkurransesvak, og at den under mesotrofe forhold fortrenses av andre arter.

Fam. Naididae. Naididene er en artsrik familie med mange kosmopolitiske arter. De er først og fremst knyttet til rennende vann og til littoralsonen i innsjøer. Naididene fins i største tettheter på grus og steinbunn og på lokaliteter med vegetasjon (Learner et al. 1978). Lite er kjent om de enkelte arters miljøkrav.

Fam. Lumbricidae. Arter fra denne familien er i første rekke terrestre, men *E. tetraedra* regnes å være en semiakvatisk art. Den forekommer vanlig i oligotrofe vannforekomster, og den er bl a påvist i fem vassdrag i Nordland (Walseng 1989). *E. tetraedra* er her kun funnet i Tomsvikvatnet. *Dendrobaena* er en slekt som er knyttet til terrestre, fuktige miljøer og som bare sporadisk påtreffes i elveprøver (Stöp-Bowitz pers. medd.).

Fam. Enchytraeidae. Familien består vesentlig av terrestre arter, men noen få er akvatiske. De er vanlige i myr og temporære vannforekomster. Mange av de terrestre artene kan også leve i vann, og det er vanlig å finne enchytraeider i littoralsonen i innsjøer og i elver og bekker.

Tabell 13*Døgnfluefaunaen i stillestående vann.**The Ephemeroptera of standing water.*

Objekt	18	18	18	23	24	26	27
Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
<i>Cloeon simile</i> Etn.	x						
<i>Caenis horaria</i> L.	xx	xx					
<i>Leptophlebia marginata</i> L.	x	x		xx			x
<i>L. vespertina</i> L.	x	xx					
Antall arter	4	3		1			1

Tabell 14*Døgnfluefaunaen i rennende vann.**The Ephemeroptera of running water.*

Objekt	18	18	18	18	23	23	24	24	24	26	26	27	27
Lokalitet	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
<i>Ameletus inopinatus</i> Etn.	x					x			x				
<i>Baetes fuscatus</i> L.						x							
<i>B. muticus</i> L.		x											
<i>B. niger</i> L.	x												
<i>B. rhodani</i> Pict.	x	x	x			x	x			x		xx	
<i>B. scambus/fuscatus</i> Etn./L.	x	x	x										
<i>B. subalpinus</i> Bgtss.		x	x			x							
<i>Baetes</i> sp.	xx	xx	xx			x							
<i>Heptagenia dalecarlica</i> Bgtss.	x	x	x									x	
<i>H. joernensis</i> Bgtss.		x	x										
<i>Ephemerella aurivillii</i> Bgtss.		x	x									x	
<i>Leptophlebia marginata</i> L.											x		
Antall arter	5	7	6			4	1		1	1	1	3	

Døgnfluer

I Tromsø var døgnfluer den mest tallrike gruppen i rennende vann. I prøvene fra utløpene til Gvetaåi og Rolvselv forekom de også i store tettheter. I stillestående vann ble det derimot funnet færre døgnfluer og med flest individer i Morktjern og Krokktjern. Døgnfluer er ettertraktet som fiskeføde både som larve, subimago og voksen. Mange av artene er lite tolerante for lav pH.

Tilsammen er det registrert 44 døgnfluearter i Norge (Nøst et al. 1986) hvorav 13 med sikkerhet er påvist i denne undersøkelsen (tabell 13 og 14). Det ble funnet åtte arter i stillestående vann og 10 i rennende vann. Alle artene er tidligere funnet i Norge, og alle kan betegnes som forholdsvis vanlige.

Heptagenia dalecarlica og *H. joernensis* er karakterisert som østlige arter (Nøst et al. 1986) selv om *H. dalecarlica* er påvist i Suldalslågen (J.E. Brittain pers. medd.). *H. dalecarlica* ble funnet i

Rolvselv og på de tre nederste elvestasjonene i Tromsø der den var en forholdsvis vanlig art.

Ameletus inopinatus er i følge Nøst et al. (1986) en art med hovedutbredelse i nord, men kan forekomme i fjellet i sør. En rekke funnsteder i den senere tid tyder imidlertid på at arten også er forholdsvis vanlig i lavlandet sørpå (Walseng et al. 1987, Walseng & Sloreid 1990). I følge tabell 10 er arten funnet både ved utløp av Tromsø og i sidebekken til Grytåni. Dette er de to elvelokalitetene som lå henholdsvis lavest og høyest.

De øvrige artene er vanlig utbredt over det meste av landet.

I stillestående vann hadde Morktjern og Krokktjern i Tromsø størst artsrikdom med henholdsvis fire og tre arter. *Leptophlebia marginata* og *Caenis horaria* ble funnet i størst antall. *L. vespertina*, som også var til stede, er tolerant overfor lav pH og er den van-

ligste døgnfluearten på Sørlandet (Halvorsen 1981, Halvorsen 1983, Walseng 1990b). Den tredje lokaliteten i vassdraget, Tromstjørn, manglet døgnfluer trolig på grunn av uegnet substrat. Bunnsubstratet var meget løst, og det var umulig å ta vanlige sparkeprøver. I de to lokalitetene på Hardangervidda der det ble påvist døgnfluer, var *L. marginata* eneste art.

Ikke uventet dominerte slekten *aetis* i rennende vann og den dominerte også døgnfluefaunaen de fleste steder. Slekten var representert med fem, muligens seks arter. *Baetis*-artene er generelt følsomme for lav pH, og *B. rhodani* blir f.eks. borte ved pH lavere enn 5.5 (Raddum & Fjellheim 1982). I vassdrag med lav pH overtar *Leptophlebia*- og *Siphonurus*-artene som tåler pH ned mot 4.5 (Borgstrøm et al. 1976). Elvestasjonen øverst i Gvetaåi er muligens eksempel på dette. Ved denne lokaliteten ble kun *Leptophlebia marginata* funnet. Bekken kommer fra Prestdalsvatnet der den laveste pH ble registrert.

De tre nederste lokalitetene i Tromsa hadde flest arter, mens den øverste manglet døgnfluer. Faunasammensetningen i Breia (E2) og Tromsa ved Åmotsetra (E3) var omtrent identiske selv om disse ligger i hver sin gren av nedbørfeltet og med forskjellig vannkjemi. Utløpet av Tromsa som ble undersøkt i 1985 hadde også mange fellestrekk med de to stasjonene høyere opp.

På Hardangervidda hadde elva fra Halletjerni størst artsrikdom med fire arter. Rolvselv hadde tre arter, mens det i de øvrige elvelokalitetene aldri ble funnet mer enn én art.

Steinfluer

Steinfluer er en karaktergruppe for rennende vann og dominerer ofte evertebratfaunaen her. I stillestående vann fins også steinfluer, men disse utgjør her som regel en mindre andel av faunaen. I stillestående vann (**tabell 15**) ble det påvist fire arter, mens det i rennende vann (**tabell 16**) ble registrert 13 arter. I følge Lillehammer (1988) er det hittil påvist 35 arter i Norge. Liksom døgnfluer er både larver og voksne steinfluer viktige næringsobjekt for fisk.

Ingen av de registrerte artene kan karakteriseres som sjeldne, og i følge Lillehammer (1988) er de fleste artene også utbredt over hele landet. Et unntak er *Capnopsis schilleri* som mangler på Sør- og Vestlandet og som fins forholdsvis spredt ellers i landet. Arten fins i resten av Fennoskandia og har sannsynligvis vandret inn fra nordøst eller sør, eventuelt fra begge retninger. Den synes å preferere små elver med sandbunn, men i Tromsa bestod bunnsubstratet av 10-20 cm grov stein.

Nemoura avicularis forekom fåtallig i fylkene på Sør- og Vestlandet, mens *Diura bicaudata* mangler på Sørlandet og i lavlandet sørpå.

I stillestående vann ble det kun registrert fire arter. Morktjern og Krokstjern manglet steinfluer, mens det i Tromstjørn ble funnet et fåtall ørsmå nymfer som ikke ble bestemt. *Nemoura cinerea* og *Nemurella pictetii* ble funnet både i Hivjuvatnet og i Prestdalsvatnet. *Diura bicaudata*, som mangler i lavlandet, ble her funnet i Lengjedalsvatnet, mens *Nemoura avicularis* forekom i Vasstølvatnet. Høyfjellsvannene er gjennomgående mer vindeksponert enn vann under tregrensen, og oksygenrikt vann gjør det mer sannsynlig å finne steinfluer her. En vil derfor forvente flere steinfluer i vannene på Hardangervidda enn i de aktuelle lokalitetene i Tromsa.

Elve- og bekkefaunaen var langt mer artsrik enn innsjøfaunaen. Med unntak av de høyest beliggende lokalitetene på Hardangervidda der artsmangfoldet var lavt, dvs. en eller to arter, ble det i de øvrige elvelokalitetene funnet fire til syv arter. Artsrikdommen var størst nederst i vassdragene og i Tromsa, Gvetaåi og Rolvselv var det syv arter. Antall arter er forholdsvis høyt tatt i betraktning størrelsen på vassdragene og at undersøkelsen er basert på kun ett besøk.

Det var forskjeller mellom Tromsa og Hardangervidda med hensyn til artssammensetningen av steinfluer. De fire stasjonene i Tromsa hadde mange fellestrekk, mens lokalitetene på Hardangervidda varierte noe mer. *Taeniopteryx nebulosa* og *Leuctra nigra* var vanlige i Tromsa, men manglet helt i vassdragene på Hardangervidda. Likeledes var slekten *Amphinemura*, som manglet helt i Tromsa, representert med to arter på Hardangervidda. Det ingen faktorer i artenes krav til miljøet som skulle tilsi at de aktuelle artene ikke skulle kunne være til stede i samtlige vassdrag. Forskjeller i klekkesidspunkt kan imidlertid resultere i at arten ikke blir funnet selv om den er tilstede.

Vårfluer

I denne undersøkelsen ble det påvist minst 11 forskjellige taxa vårfluer hvorav syv ble bestemt til art. Artsantallet er sannsynligvis enda større da individer bestemt til familiene Phryganidae og Limnephilidae i henholdsvis stillestående og rennende vann består av flere arter. Det er totalt kjent 176 arter av vårfluer i Norge (Nøst et al. 1986).

Ni taxa ble funnet i stillestående vann (**tabell 17**) mens syv ble registrert i rennende vann (**tabell 18**). Med unntak av *Lepidostoma hirtum* og *Molanna angustata* ble de samme artene også funnet i Verneplan IV-undersøkelsen i Buskerud og Telemark i 1989 (Walseng & Storeid 1990). *Lepidostoma hirtum* står ikke oppført i oversikten over norske vårfluer (Nøst et al. 1986), men undersøkelser fra bl.a. Nordland (Koksvik 1976, Walseng 1991) tyder på at arten er forholdsvis vanlig. De øvrige artene er utbredt over hele landet.

Tabell 15

Steinfluefaunaen i stillestående vann.

The Plecoptera of standing water.

Objekt	18	18	18	23	24	26	27
Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
<i>Diura bicaudata</i> (L.)					x		
<i>Nemoura avicularis</i> Mort							x
<i>N. cinerea</i> Retz.				x		x	
<i>Nemurella pictetii</i> Klp.				x		x	
Antall arter				2	1	2	1

Tabell 16

Steinfluefaunaen i rennende vann.

The Plecoptera of running water.

Objekt	18	18	18	18	23	23	24	24	24	26	26	27	27
Lokalitet	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
<i>Diura nanseni</i> Kmp.		x	x	x	x		x			x		x	x
<i>Diura</i> sp.					x	x		x	x				
<i>Isoperla</i> sp.	x	x					x			x		x	
<i>Isoperla grammatica</i> Poda							x			x			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)	x	x	xx	x									
<i>Brachyptera risi</i> Morton	x						xx			x			
<i>Amphinemura</i> sp.										x		x	
<i>Amphinemura borealis</i> Morton												x	
<i>A. sulcicollis</i> Steph.					x					x		x	
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.	x				x	x	x						
<i>Nemurella pictetii</i> Klp.					x								
<i>Protonemura meyeri</i> Pictet							x			x	x	x	
<i>Capnia</i> sp.	x	x	x	x		x							
Capniidae	x												
<i>Capnopsis schilleri</i> (Rost)	x												
<i>Leuctra</i> sp.		x	x			x						x	
<i>Leuctra fusca</i> L.	x	xx	x	x	x	x							x
<i>L. nigra</i> (Oliv.)		x	x	x									
Antall arter	7	6	5	5	5	4	5	1	1	7	1	7	2

I stillestående vann ble det funnet både frittlevende og husbyg-
gende arter, og det var bare i Tromstjørn og Lengjedalsvatnet at
gruppen manglet. Familien *Limnephilidae* var mest vanlig og do-
minerte i både Krokstjern og Vassstølvatnet. Begge disse lokalitete-
ne hadde mye detritus i strandsonen, noe som resulterer i at
denne slekten, som består av husbyggende former, finner rikelig
med materiale til husene sine. *Polycentropus flavomaculatus*,
som er en av landets vanligste arter i både rennende og stillestå-
ende vann, dominerte i Hivjuvatnet. Individuer innen familien
Phryganidae ble kun funnet i vassdragene på Hardangervidda.
Morkstjern og Hivjuvatnet hadde flest taxa med fire i hvert av van-
nene.

Rhyacophila nubila var liksom i 1989 den vanligste arten i ren-
nende vann. I følge Nøst et al. (1986) er den en av våre vanligste
arter i rennende vann. Den har en ettårig syklus (Karlstrom 1976)
og er et aktivt rovdyr. Ser en bort fra utløp av Tromsa (E12) der
artsbestemmelse ikke foreligger, manglet arten kun ved utløp av
Lengjedalsvatnet og i sidebekken til Grytåni. *Polycentropus flavo-
maculatus*, som også ble funnet i stillestående vann, var til stede
i ca halvparten av lokalitetene. Det samme var tilfelle med indivi-
der tilhørende familien Limnephilidae. *Lepidostoma hirtum*, hvis
utbredelse er noe usikker, ble funnet ved alle elvestasjonene i
Tromsa samt i Hivjuåni. Breia (E2) hadde med fem arter størst
artsrikdom.

Tabell 17*Vårfluefaunaen i stillestående vann.**The Trichoptera of standing water.*

Objekt	18	18	18	23	24	26	27
Lokalitet	V1	V2	V3	V4	V9	V13	V15
Hydroptilida	x						
Cyrnus flavidus McL.				x			
Plectrocnemia conspersa Curtis		x					
Polycentropus flavomaculatus Pictet		x		xx			
Phryganeaiida				x		x	x
Limnephilidae	x	xx		x		x	xx
Lepidostoma hirtum Fbr.						x	
Leptoceridae	x						
Molanna angustata Curtis	x						
Antall arter	4	2	1	4		3	2

Tabell 18*Vårfluefaunaen i rennende vann.**The Trichoptera of running water.*

Objekt	18	18	18	18	23	23	24	24	24	26	26	27	27
Lokalitet	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Rhyacophila nubila Zett.		x	xx	x	x	x	x			x	x	x	
Philopotamus montanus Don.		x								x			
Plectrocnemia conspersa Curtis		x	x	x						x	x	x	
Polycentropus flavomaculatus Pictet													xx
Phryganeaiida													x
Limnephilidae		x			x	x		x			x		x
Lepidostoma hirtum Fbr.		x	x	x		x							
Antall arter		5	3	3	2	3	1	1		3	3	2	3

6 Oppsummering og konklusjon

6.1 Tromsa

Tromsa er et av flere mindre vassdrag som drenerer områdene øst for Gudbrandsdalslågen og har utløp ved Fåvang. Vassdraget har en noe gunstigere pH og et høyere elektrolyttinnhold enn hva som er vanlig i vassdragene i både nord og sør. Dette har delvis sammenheng med kalklommer i sparagmittene. Med unntak av dalsida ned mot Fåvang er nedbørfeltet flatt med en stor myrdekning. Det vesentligste av arealet ligger i høyboreal og subalpin sone. Gausa i sør har i likhet med Tromsa en noe høyere pH og ledningsevne enn de øvrige sidevassdragene til Gudbrandsdalslågen.

Breia, som drenerer de nordlige delene av Tromsa, har noe gunstigere pH og ledningsevne enn de sørlige delene av feltet. Dette har delvis sammenheng med at de nevnte kalklommene er vanligst i nord.

Nedbørfeltet er fattig på ferskvannslokaliteter. Artsrikdommen synes å være stor (**tabell 19**) både i stillestående og rennende vann, og det ble tilsammen registrert 46 arter av fåbørstemark, døgnfluer, steinfluer og vårflyer. Dette er betydelig mer enn hva som ble funnet i vassdragene på Hardangervidda. Disse tallene er neppe helt sammenlignbare da vassdragene på Hardangervidda ligger høyere og med bare mindre arealer i mellom- og høyboreal sone. De få ferskvannslokalitetene i vassdraget ivaretar trolig artsvariasjonen i området på en rimelig bra måte. Artslista for krepsdyr indikerer også dette.

På østsida av Gudbrandsdalen er Frya og den øvre delen av Ula innenfor Rondane nasjonalpark gitt varig vern. Begge disse ligger nord for Tromsa. Åsta, som er nabovassdrag i øst og som renner til Østerdalen, er også varig vernet. Dette vassdraget ligger også innenfor sparagmittområdet, men er fattig på kalklommer og skiller seg derfor vannkjemisk fra Tromsa med hensyn til vannkemi. Et vern av Tromsa vil sikre de rikeste deler av sparagmittområdet på østsida av Gudbrandsdalslågen.

6.2 Vassdrag på Hardangervidda

Tilsammen fire vassdrag på Hardangervidda øst for Finse skal vurderes i Verneplan IV. To av vassdragene, Hivjuåni og Grytåni, ligger henholdsvis nord og sør for Hallingskarvet. Gvetaåi og Rolvselv er to små sidevassdrag til Uvdalsåi.

Det er naturlig å vurdere de to vassdragene ved Hallingskarvet

Tabell 19

Antall arter av fåbørstemark, døgnfluer, steinfluer og vårflyer i de undersøkte vassdrag.

Number of species of Oligochaeta, Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in the investigated watersheds.

Vassdrag	Tromsa	Hivjuåni	Grytåi	Gvetaåi	Rolvselv
Objekt nr.	18	23	24	26	27
Arter innsjø/dam					
Fåbørstemark	13	5	3	3	4
Døgnfluer	4	1			1
Steinfluer		2	1	2	1
Vårflyer	5	3	2	4	5
Total	22	11	6	9	11
Arter elv/bekker					
Fåbørstemark	6	4	2	4	3
Døgnfluer	9	4	2	2	3
Steinfluer	9	6	5	6	7
Vårflyer	6	4		3	2
Total	30	18	9	15	15
Tot. ant arter	46	23	12	12	20

og de to vassdragene som drenerer til Uvdal, hver for seg. De ligger geografisk adskilt og drenerer henholdsvis til Hallingdalselva og Numedalselva. De berggrunnsgeologiske forhold er dessuten forskjellige i de to områdene.

Hivjuåni drenerer et område på nordsida av Hallingskarvet. Med unntak av et ubetydelig areal før utløp ligger Hivjuånis nedbørfelt over tregrensen. Grytåni ligger vest for Hivjuåni på sørsida av Hallingskarvet med utløp i Ustekveikja ca 1000 m o.h. ved Nysetlægtret. Begge vassdragene er middels rike på ferskvannslokaliteter. Grytåni består av en hovedgren med mange små tilsig, mens Hivjuåni har et større sidevassdrag som slutter seg til hovedelva. Grytåni har et spennende løp med mange små ferskvannslokaliteter i og i nær tilknytning til hovedløpet.

Hallingskarvet tilhører en sørlig utløper av Jotundekket. I skråningene finnes sterkt foldet fyllitt, som er en omdannet sedimentær bergart rik på grafitt. Den forvitrer relativt lett og bidrar til, etter forholdene, et relativt ionerikt vann. Både Grytåni og Hivjuåni har fyllitt i de øvre deler av nedbørfeltene, og pH varierte omkring 6.5 med verdier noe i overkant i Grytåni og noe lavere i Hivjuåni. Elektrolyttinnholdet er lavt.

Artsrikdommen er større i Hivjuåni enn i Grytåni. Grytåni er det mest utpregete høyfjellsvassdraget med størst arealer i lav- og mellomalpin sone. De to undersøkte vannene, Hivjuvatnet og Lengjedalsvatnet, ligger henholdsvis 976 og 1312 m o.h. Forskjellen i artsrikdom er med hensyn til både bunndyr og krepsdyr som for-

ventet. *A. karelica*, som ble funnet i Hivjuvatnet, er i Norge tidligere bare funnet i Etna-Dokka.

Grytåni grenser til Flakevatn, et vassdrag som allerede er gitt varig vern. I sør ligger Dagali som tilhører Hardangervidda nasjonalpark. Et vern av Lengjedalen vil utvide verneområdet nordover til og med Flakevatn. Det nye verneområdet vil tilføre det gamle et stort vann og en spennende elvestreng som ligger i overgangen til Jotundekket. Vern av Hivjuåni vil eventuelt supplere vernet med arealer i høyboreal og lavalpin sone. Begge vassdragene er godt egnet som type- og referansevassdrag. Referanseverdien til Grytåni er særs stor da feltet i tillegg til de faglige kvaliteter er et av de mest uberørte nedbørfelt innen regionen.

Gvetaåi og Rolvselv har mange likhetstrekk. Med unntak av et ubetydelig areal før utløp i Uvdøla, ligger nedbørfeltene over 1000 m o.h., og begge kan derfor betraktes som høyfjellsvassdrag. Tatt i betraktning nedbørfeltenes størrelse er det relativt mange ferskvannslokaliteter i de to objektene, og særlig Gvetaåi har høy innsjødekning.

Vassdragene ligger sentralt i et område bestående av forskjellige

gneiser og som strekker seg fra Hallingdal i nord til Tinnsjø i sør. pH er gjennomgående noe lavere enn i Hivjuåni og Grytåni og ligger rundt pH 6,0. Lavest pH hadde Prestdalsvatnet med 5,42. Vannet har et stort overflateareal og lite nedbørfelt og ligger i karrige omgivelser. Det vil derfor være sterkt påvirket av eventuell sur nedbør. Snegl og døgnfluearter, som er følsomme for lav pH manglet i vannet, som fortsatt har en tynn bestand av småfallen ørret. I forbindelse med forsuring vil vannet være interessant i referansesammenheng. Faunistisk er artsmangfoldet av bunndyr størst i Rolvselv. Dette har delvis sammenheng med beskaffenheten til de undersøkte lokalitetene og deres beliggenhet i forhold til høyde over havet. Krepssdyrfaunaen hadde mange fellestrekk og var sammensatt av like mange arter.

Gvetaåi og Rolvselv er godt egnede som type- og referansevassdrag. Et vern vil bevare to vassdrag som ligger i et område som fra før er sterkt berørt av kraftutbygging og som vannkjemisk og faunistisk er representativt for området. De utfyller hverandre med bl a flere store vann som ligger i forskjellig høyde over havet. Gvetaåi er gitt høyest prioritet da Prestdalsvatnet er interessant i forsuringssammenheng. Dette nedbørfeltet har dessuten den største innsjødekningen.

7 Sammendrag

I forbindelse med Verneplan IV er det utført nærmere undersøkelser i fem vassdrag, ett i Oppland og fire i Buskerud. De nedre deler av vassdragene ble undersøkt i 1989. Denne undersøkelsen er ment som et supplement til det foreliggende materialet og omfatter opplysninger fra de mer høyereliggende, sentrale deler av nedbørfeltene.

Med unntak av de nedre deler rundt utløp i respektive hovedelver, har de fire vassdragene på Hardangervidda høyfjells klima, dvs ingen av årets måneder har gjennomsnittstemperaturer over 10 °C. Grytåni mottar mest nedbør. Tromsa har kontinentalt klima med forholdvis varme somre og kjølige vintre.

Tromsa har en berggrunn som hovedsakelig består av sparagmitt i veksling med leirskifer og stedvis med enkelte kalklommer. Grytåni og Hivjuåni ligger på grensen mellom det sønrske grunnfjellsområdet og Jotundekket i nord. I skråningene opp mot de steile skrentene fins sterkt foldet fyllitt som er omdannede sedimentære bergarter. Gvetaåi og Rolvselv ligger sentralt i et sammenhengende belte gneiser av ulik sammensetting og opprinnelse som strekker seg fra Geilo i nord og til nordenden av Tinnsjø i sør.

Sparagmitt i Tromsas nedbørfelt gir en fattig vegetasjon. Kalkkrevende planter dukker imidlertid opp der det er kalkførende årer i sandsteinen. Grytåni ligger over tregrensen, mens de øvrige vassdragene på Hardangervidda går ned under tregrensen. Bjørk danner tregrensen. Hivjuåni og Grytåni har rikere vegetasjon enn Gvetaåi og Rolvselv.

Befaringen ble gjort i perioden 17/8-24/8-1990. Fra tidligere foreligger det sparkeprøver fra Tromsa (10/9-1985), Gvetaåi (20/8-1989) og Rolvselv (20/8-1989).

Det er tilsammen tatt 14 vannprøver, 50 krepsdyrprøver og 53 bunndyrprøver på 18 innsjø/dam- og 13 elvelokaliteter. Med unntak for elvestasjonen nederst i Tromsa ligger alle stasjonene høyere enn 580 m o.h. De fleste ligger også over 1000 m o.h.

Lengjedalsvatnet er med et areal på 1,3 km² klart størst blant de undersøkte lokaliteter. Prestdalsvatnet har et areal på 0,8 km². De øvrige lokalitetene var mindre enn 0,5 km². Gvetaåi og Rolvselv har størst innsjødekning, mens Tromsa er fattig på ferskvannslokaliteter.

pH varierte fra 5,42 i Prestdalsvatnet til 7,23 i Breia. De nordlige deler av Tromsas nedbørfelt hadde høyest pH. Grytåni hadde noe gunstigere pH enn Hivjuåni. Disse vassdragene hadde imidlertid pH som var 0,5 enheter høyere enn i Gvetaåi og Rolvs-

elv. Laveste og høyeste ledningsevne, 0,73 mS/m og 4,10 mS/m, ble registrert i henholdsvis Hivjuåni og Breia. Blant høyfjellsvassdragene hadde Grytåni høyest ledningsevne med 1,71 mS/m ved utløp. Ca (1:16) var det mest ustabile kationet.

Tilsammen 34 arter krepsdyr ble påvist hvorav 22 arter cladocerer og 12 hoppekreps. Med unntak av *Alona karelica* er ingen av artene sjeldne. *A. karelica* er derimot kun påvist i Etna-Dokka. Antall arter varierte fra tre i en utvidelse av Grytåni til 19 arter i Tromstjørn. Gjennomgående størst artsrikdom hadde de tre lokalitetene i Tromsa. Den faunamessige likhet var også størst i disse tre lokalitetene.

Hivjuvatnet hadde flest planktoniske former med henholdsvis tre cladocerer og to copepoder. *B. longispina* manglet kun i tre av littoralsamfunnene og var den vanligste cladoceren. *A. elongata* var den nest vanligste arten. *C. sphaericus* var tilstede i samtlige vann, men i noe mindre tettheter.

Antall individer av bunndyr i strandsonen varierte fra 117 til 800 pr minutt sparkeprøve. Fåbørstemark og fjærmygg var tilstede i alle prøvene i stillestående vann. Tallmessig var det mest fjærmygg. Vårfluer manglet kun i Lengjedalsvatnet, mens midd manglet i tre av lokalitetene. Snegl og muslinger var vanligst i Tromsa der begge gruppene var tilstede i Morktjern og Krokktjern. Fåbørstemark og fjærmygg utgjorde tilsammen mer enn 50% i alle vann. Diversiteten var noe større i Tromstjørn og Prestdalsvatnet enn i de øvrige vannene.

Det ble funnet flere dyr i rennende vann enn i strandsonen, og antallet varierte fra 43 til 2948 pr minutt sparkeprøve, med et gjennomsnitt på 619 individer. Steinfluer, fjærmygg og midd var tilstede i alle prøvene, mens fåbørstemark og vårfluer manglet kun i én lokalitet. Knott manglet ved et par lokaliteter og var kun representert med ett eller et fåtall individer ved de øvrige. I antall var det gruppene døgnfluer og fjærmygg som dominerte i flest prøver, med fjærmygg som den viktigste. Ved utløpet av Vasstølvatnet utgjorde muslinger (*Pisidium* spp.) ca 85% av bunndyrfaunen.

I Morktjern og Krokktjern ble det funnet henholdsvis 11 og 12 taxa av fåbørstemark. Foruten de vanligste artene i stillestående vann ble det i Morktjern og Krokktjern også funnet arter innen familien Naididae som regnes som relativt sjeldne i Norge. Det var mindre variasjon i artssammensetningen i elvene i tillegg til at det også ble påvist færre arter.

Tromsa, Gvetaåi og Rolvselv hadde størst tetthet av døgnfluer, og det ble med sikkerhet påvist 13 arter, hvorav åtte arter i stillestående vann og 10 i rennende vann. Ingen av artene kan karakteriseres som sjeldne.

Steinfluer var vanlig i elvelokalitetene der det ble påvist 13 arter. I stillestående vann ble det kun funnet fire arter. Med unntak av et par arter, som ellers mangler på Sør- og Vestlandet, er alle utbredt over hele landet, og ingen kan karakteriseres som sjeldne.

Det ble påvist minst 11 forskjellige taxa vårfluer hvorav ni i stillestående vann og syv i rennende vann. Alle artene er vanlige og er utbredt over hele landet.

Blant vassdragene på østsida av Gudbrandsdalen er Frya og de øvre deler av Ula innenfor Rondane nasjonalpark varig vernet. Det samme er Åsta, som er et nabovassdrag i øst og som renner til Østerdalen. Et vern av Tromsa vil i tillegg sikre et vassdrag som drenerer de rikeste deler av sparagmittområdet på østsida av Gudbrandsdalslågen.

Et vern av Grytåni vil utvide verneområdet som i dag omfatter Flakevatn i nord og Dagali, som tilhører Hardangervidda nasjonalpark, i sør. Det nye utvidede verneområdet vil omfatte et forholdsvis stort vann og en spennende elvestreng som ligger i overgangen til Jotundekket. Hivjuåni vil også supplere vernet av Grytåni med et vassdrag som har større arealer i høyboreal og lavalpin sone. Begge vassdragene er godt egnet som type- og referansevassdrag.

Et vern av Gvetaåi og Rolvselv vil bevare to vassdrag som ligger i et område som fra før er sterkt berørt av kraftutbygging og som vannkjemisk og faunistisk er representativt for området. De utfyller hverandre med bl a flere store vann som ligger i forskjellig høyde over havet. Gvetaåi er gitt høyest prioritet da Prestdalsvatnet synes å være interessant i forsuringssammenheng, og at dette nedbørfeltet har størst innsjødekning. Begge vassdragene er godt egnet som type og referansevassdrag.

8 Litteratur

- Bjerke, G. & Halvorsen, G. 1982. Hydrografi og evertebrater i innsjøer og elver i Hemsedal. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 49: 1-50.
- Borgstrøm, R., Brittain, J.E. & Lillehammer, A. 1976. Evertebrater og surt vann. Oversikt over innsamlingslokaliteter. SNSF-prosjektet. - IR 21/76: 33s.
- Bremnes, T. 1986. Miljøforhold og bunndyr i en lavlandsbekk, med spesiell vekt på Oligochaeta og Chironomidae. - Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 221 s.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. 1971. Aquatic oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh, 860 s.
- Dahl, I.O. 1970. Børsteorme (Oligochaeta) fra indvande i Thy. - Flora og Fauna 76: 49-65.
- DeMott, W.R. 1982. Feeding selectivities and relative ingestion rates in *Daphnia* and *Bosmina*. - Limnol. Oceanogr. 27: 518-527.
- Det norske meteorologiske institutt 1985. Nedbørnormaler 1931-60, oktober 1985. - Stensil, 13 s.
- Det norske meteorologiske institutt 1986. Temperaturnormaler 1931-69, januar 1985. - Stensil, 11s.
- Eie, J.A. 1974. A comparative study of the crustacean communities in forest and mountain localities in the Vassfaret area (southern Norway). - Norw. J. Zool. 22: 177-205.
- Eie, J.A. 1982. Atnavassdraget hydrografi og evertebrater - en oversikt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 41: 1-76.
- Ekman, S. 1922. Djurvärdens utbredningshistoria på skandinaviska halvön. - Stockholm, 614 s.
- Elgmork, K. 1981. Extraordinary prolongation of the lifecycle in a freshwater copepod. - Holarct. Ecol. 4: 278-290.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Halvorsen, G. 1973. Crustacea from the high mountain area Hardangervidda, South Norway. - Rapp. Høyfjellsøk. Forskn. Stn., Finse, Norge 1973, 2: 1-17.
- Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og littorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 11: 1-95.
- Halvorsen, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 26: 1-89.
- Halvorsen, G. 1982. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke. II. Hydrografi og dyreplankton. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 71: 49-75.
- Halvorsen, G. 1983. Hydrografi og evertebrater i Kosånassdraget 1981. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 62: 1-62.
- Halvorsen, G. 1984. Plankton og bunndyr i rennende og stillestående vann i Horgavassdraget, Buskerud. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 84/07: 1-36.
- Halvorsen, G. 1985. Hydrografi, plankton og strandlevende krepsdyr i Kilåvassdraget, Fyresdal, sommeren 1984. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 80: 1-48.
- Halvorsen, G. 1987. Two species of *Alona* (Cladocera, Chydoridae) new for Norway. - Fauna norv. Ser. A 8: 11-14.
- Halvorsen, G. & Elgmork, K. 1976. Vertical distribution and seasonal cycle of *Cyclops scutifer* Sars (Crustacea, Copepoda) in two oligotrophic lakes in southern Norway. - Norw. J. Zool. 24: 142-160.
- Hamilton, J.D. 1958. On the biology of *Holopedium gibberum* Zaddach (Crustacea, Cladocera). - Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 13: 785-788.
- Herbst, H.V. 1976. Blattfußkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). - Stuttgart, Kosmos-Verlag Franckh, 130 s.
- Hessen, D.O. 1985. Filtering structures and particle size selection in coexisting Cladocera. - Oecologia (Berl.) 66: 368-372.
- Holtedahl, O. 1968. Hvordan landet vårt ble til. En oversikt over Norges geologi. J.W. Cappelens forlag, Oslo. - 237 s.
- Karlström, U. 1976. Notes on the life cycle of *Rhyachophila nubila* Sett. (Trichoptera) in a north Swedish river. - Ent. Tidskr. 97: 92-99.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfußkrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H. J. & Ohle, W. red. Das Zooplankton der Binnengewässer 26: 1-343.
- Koksvik, J.I. 1976. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsnassdraget i 1974. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport, Zool. Ser. 1976, 4: 1-96.
- Lampert, W. & Krause, I. 1976. Zur Biologie der Cladocera *Holopedium gibberum* Zaddach in Windgefällweiher (Schwarzwald). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 48: 262-286.
- Lang, C. 1984. Eutrophication of Lakes Lemán and Neuchâtel (Switzerland) indicated by oligochaete communities. - Hydrobiol. 115: 131-138.
- Lang, C. 1985. The oligochaete communities of the sublittoral as indicators of Lake Geneva eutrophication. - Arch. Hydrobiol. 103: 325-340.
- Larsson, P. 1978. The life cycle dynamics and production of zooplankton in Øvre Heimdalsvatn. - Holarct. Ecol. 1: 162-218.
- Learner, M.A., Lochhead, G. & Huges, B.D. 1978. A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. - Freshw. Biol. 8: 357-375.
- Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavia 21: 1-165.
- Milbrink, G. 1973. On the use of indicator communities of tubificidae and some lumbricidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. - Zoon 1: 125-139.

- Nilssen, J.P. 1976. Community analysis and altitudinal distribution of limnetic entomostraca from different areas in Southern Norway. - *Pol. Arch. Hydrobiol.* 23: 103-122.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen, J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. - *Økoforsk Utredning* 1986, 1: 1-80.
- Pennak, R.N. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. - *Limnol. Oceanogr.* 2: 222-232.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1982. Dyr som lager for miljøinformasjon. - I Nicholls, M. red. Vassdragsovervåking og vannforskning. Norsk Limnologforening 92-101.
- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.
- Schartau, A.K. 1987. Dyreplankton i Rondvatn og øvre deler av Atnavassdraget, 1986. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 115: 1-47.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge - 1:1 million. - Norges geologiske undersøkelse.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- Spikkeland, I. 1979. Hydrografi og evertebrater i innsjøer i Tovdalsvassdraget. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 8: 1-93.
- Spikkeland, I. 1983. Hydrografi og evertebratfauna i Sokndalsvassdraget. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 65: 1-79.
- Tysse, Å. 1989. Forsuring, fiskestatus og kalkingsplan for Buskerud 1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 5-1989. 1-62.
- Vallin, S. 1953. Zwei acidotrophe Seen im Küstengebiet von Nordschweden. - *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm* 34: 167-189.
- Walseng, B. 1989. Ferskvannsundersøkelser i 8 vassdrag i midtre deler av Nordland. - NINA Utredning 3: 1-49.
- Walseng, B. 1990a. Ferskvannsbefaringer i 13 vassdrag i Oppland og Hedmark. - NINA Utredning 16: 1-61.
- Walseng, B. 1990b. Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag i Vest-Agder og Aust-Agder. - NINA Utredning 9: 1-46.
- Walseng, B. 1991. Verneplan IV. Ferskvannsbioologiske befaringer i seks kystvassdrag i Nordland. - NINA Utredning 23: 1-33.
- Walseng, B., Brittain, J.E. & Halvorsen, G. 1987. Flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen - limnologiske befaringer, september 1985 og juli 1986. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 104: 1-78.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1987. Vannkjemi og krepsdyr i Åbjøra og Reinavassdraget, Oppland fylke. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 113: 1-55.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1989. Planktonundersøkelser i forbindelse med byggingen av Napetjern kraftverk. - Økoforsk Utredning 1988, 15: 1-41.
- Walseng, B. & Sloreid, S.E. 1990. Ferskvannsbefaringer i 19 vassdrag i Telemark og Buskerud. - NINA Utredning 15: 1-56.
- Økland, J. 1983. Ferskvannets verden I: Miljø og prosesser i innsjø og elv. - Universitetsforlaget, Oslo, 203 s.

022

nina utredning

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0131-3

MELSON - 1652 TORP

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00