

312

oppdragsmelding

Biologiske undersøkelser
i Soenekjavrie, Skarddørsjøene
og Vigeltjønnna med nedbørsfelt,
Sør-Trøndelag 1992 - 93.

Ann Kristin L. Schartau
Arnfinn Langeland
Bodil Wilmann
Kaare Aagaard
Hans Mack Berger



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Biologiske undersøkelser
i Soenekjavrie, Skarddørsjøene
og Vigeltjønnna med nedbørsfelt,
Sør-Trøndelag 1992 - 93.

Ann Kristin L. Schartau
Arnfinn Langeland
Bodil Wilmann
Kaare Aagaard
Hans Mack Berger

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningssarbeid, 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 m.m. 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 Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern- og turist- og friluftlivskretser 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.

Schartau, A.K.L., Langeland, A., Wilmann, B., Aagaard, K. & Berger, H.M. 1994. Biologiske undersøkelser i Soenehejvrie, Skarddørsjøene og Vigeltjønnen med nedbørsfelt, Sør-Trøndelag 1992-93.
NINA Oppdragsmelding 312: 1-35

Trondheim, november 1994

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0523-8

Rettighetshaver ©:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Tor G. Heggberget

NINA, Trondheim

Design og layout: Siri Afret

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel: 73 58 05 00

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 3121

Ansvarlig signatur:

Tor G. Heggberget

Oppdragsgiver:

Norsk institutt for naturforskning

Norges Forskningsråd (TVLF)

Referat

Schartau, A.K.L., Langeland, A., Wilmann, B., Aagaard, K. & Berger, H.M. 1994. Biologiske undersøkelser i Soenehejavrie, Skarddørsjøene og Vigeltjønnna med nedbørsfelt, Sør-Trøndelag 1992-93.

Denne rapporten inneholder data fra ferskvannsbiologiske studier i Soenehejavrie, Øvre Skarddørsjø, Midtre Skarddørsjø og Lille Skarddørsjø i 1992-93, samt fra Vigeltjønnna og Kvernhusbekktjønnna i 1993. Vannkjemiske data er behandlet sammen med data på planteplankton, litorale og planktoniske krepsdyr, bunndyr og fisk. Videre er vegetasjonsstudier fra nedbørsfeltene til Soenehejavrie, Skarddørsjøene og Vigeltjønnna inkludert.

De undersøkte områdene er dominert av sure bergarter som gneis og granitt med lite løsmasseavsetninger. De fleste lokalitetene er grunne med kort oppholdstid (<1 år). Sammensetningen av den terrestriske vegetasjonen i nedbørsfeltene varierer lite mellom lokaliteter og består i hovedsak av fattig rabbe-, leside- og snøleivevegetasjon med noen små, rikere innslag indikert ved fjellsmelle. Vannkantvegetasjonen er svært mangelfullt utviklet. Bunnvegetasjonen i innsjøene består av moser som normalt finnes i næringsfattige innsjøer. Sonen inne ved land er for det meste vegetasjonsløs mens innslaget av mose på øvrige dyp varierer. I Vigeltjønnna ble det ikke funnet levermoser.

Vannkvaliteten er karakterisert ved lav pH (4,90-6,45), lav alkalitet (0-80 $\mu\text{ekv/l}$), lavt ioneinnhold med spesielt lave Ca-konsentrasjoner (0,25-1,46 mg/l) og lave næringssaltkonsentrasjoner (Tot-N: 2-230 $\mu\text{g/l}$; Tot-P: <1-21 $\mu\text{g/l}$). Vigeltjønnna og Kvernhusbekktjønnna er noe mer ionerike med høyere pH og næringssaltkonsentrasjoner enn Soenehejavrie og Skarddørsjøene. Biomassen av planktonalger er lav (0,02-0,5 mg våtvekt/l) i alle lokaliteter og domineres av små arter som enkelte blågrønnalger, små dinoflagellater og andre flagellater.

Det er relativt store forskjeller mellom lokalitetene mht. totale tettheter av planktoniske og litorale krepsdyr, sesongutvikling av enkeltarter, artssammensetning og dominansforhold. De fleste artene er vanlige i høyereliggende fjellområder og finnes kun i små tettheter. Soenehejavrie og Vigeltjønnna er mest like med 9 felles arter av henholdsvis totalt 11 og 12 arter av krepsdyr. Begge lokalitetene er dominert av *Bosmina longispina*, *Cyclops scutifer* og *Mixodiaptomus laciniatus*. Tettheten per arealenhet ser imidlertid ut til å være 2-4 ganger høyere i Vigeltjønnna.

Dybdeforholdene er avgjørende for artssammensetningen av bunndyr i innsjøene. Den typiske kalde profundalsonen som i midtnorske fjellvann domineres av larvene av fjærmyggen *Heterotrissocladius subpilosus* er kun velutviklet i Øvre Skarddørsjø og i noen mindre grad i Soenehejavrie. Basert på bunndyrfaunaen må Øvre Skarddørsjø betraktes som oligotrof mens de øvrige lokalitetene kan karakteriseres som mesotrofe.

Alle lokalitetene har tette bestander av røye, mens aure kun er fanget i Lille Skarddørsjø og Vigeltjønnna. Røye i lengdegruppen 10-15 cm dominerte i alle lokaliteter med unntak av Vigeltjønnna der lengdegruppen 20-25 cm var mest vanlig. Innslaget av fiskepisere synes å være lite i Vigeltjønnna sammenlignet med de øvrige lokalitetene. Samtidig er veksten på røye klart best i Vigeltjønnna.

Som en samlet vurdering må Vigeltjønnna betraktes som en aktuell forsøkslokalitet for forsuring av en fjellsjø med delnedbørsfelt. Soenehejavrie og Øvre Skarddørsjø synes å kunne supplere hverandre som aktuelle referanselokaliteter men bør gjennomgå en nærmere vurdering mht. egnethet når det gjelder geografisk beliggenhet.

Forord

De biologiske undersøkelsene i Skarddørsfjella og Vigelfjella ble satt igang for å kartlegge eventuelle forsøks- og referanselokaliteter i forbindelse med eksperimentell forsuring av et fjellvann med nedbørsfelt. Dataene utgjør en beskrivelse av situasjonen før eventuell forsuring. Videre kan undersøkelsen ses i sammenheng med kartlegging av de kjemiske og biologiske forholdene i sårbare men ikke forsuringssrammede fjellområder i Norge.

Prosjektansvarlig ved NINA i undersøkelsesperioden har vært Ann Kristin Lien Schartau som også har hatt ansvar for krepsdyrundersøkelsene. Øvrige fagansvarlige har vært Arnfinn Langeland (fisk), Bodil Wilmann (botanikk) og Kaare Aagaard (bunndyr). Hans Mack Berger har vært ansvarlig for organisering av feltarbeidet. I tillegg har Bjørn Bjøru, June Breistein, Leidulf Fløistad, Arne A. Frisvoll, Jo Halleraker, Oddvar Hansen, Ottar Michelsen, Terje Nøst og Bjørn Walseng, alle NINA, bidratt til gjennomføring av feltarbeidet og/eller bearbeiding av prøvene. Næringsalter er analysert ved Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddelkontroll. De øvrige vannkjemiske analysene er gjennomført av NINAs analyselaboratorium mens Øyvind Løvstad, Limno-consult, har analysert planteplanktonet. Grunneierene i Skarddørsfjella og Feragen fjellstyre har stilt hytte til disposisjon under feltarbeidet, vært behjelpelig ved frakt av utstyr og hjulpet til under prøvefisket. Det rettes en takk til alle som har bidratt til gjennomføring av prosjektet.

Olav Grøterud, Institutt for jord- og vannfag, NLH, takkes for verdifulle innspill i forbindelse med vurdering av lokalitetenes egnethet som forsuring/referanselokaliteter.

Prosjektet har vært finansiert av NINA, samt i 1993 av Norsk Forskningsråd gjennom programmet "Tilførsler og virkninger av sur nedbør" (TVLF).

Trondheim, august 1994

Ann Kristin Lien Schartau

Innhold

Referat	3
Forord	4
Innhold	4
1 Innledning	5
2 Undersøkelsesområde	6
3 Materiale og metoder	8
4 Vannkjemisk	10
5 Planktonalger	11
6 Litorale og planktoniske krepsdyr	12
7 Bunndyr	18
8 Fisk	21
9 Vegetasjonsstudier	23
9.1 Moser på innsjøbunn	23
9.2 Terrestrisk vegetasjon	24
10 Konklusjoner og anbefalinger	29
11 Litteratur	30

1 Innledning

Selv om alpine områder i Sør-Norge ligger innenfor regioner som er rammet av fiskedød og andre forsuringsskader (Hesthagen et al. 1989), er kunnskaper om forsuringseffekter på alpine økosystemer mangelfulle. Dette til tross for at disse anses som særlig sårbare overfor forurensninger og at vi i Norge har spesielle forutsetninger for å arbeide med alpine økosystemer. Overvåkingen i Sverige viser forsuringseffekter i de sørlige fjellområdene, der ekstremt næringsfattige og små innsjøer er hardest rammet (Degerman et al. 1992).

I en fjellsjø vil de økologiske samfunnene ha en relativt enkel struktur og produktiviteten vil være naturlig lav. Økologiske endringer vil derfor forventes å få store virkninger. Endringer i næringsstoffomsetning og samfunnsstruktur vil best kunne undersøkes ved eksperimentell forsuring av hele innsjøer. Innsjømanipulasjoner i forbindelse med studier av forsuringseffekter har i hovedsak foregått under skoggrensen. Felles for disse innsjøene er at de alle er moderat til sterkt påvirket av humus. Det er antatt at innhold av uorganiske og organiske ligander, deriblant humusforbindelser, er med på å modifisere virkningene av forsuring og tungmetallkontaminering.

I innsjøer utsatt for forsuring vil en reduksjon av pH vanligvis også medføre en konsentrasjonsøkning av aluminium og tungmetaller. Samvirkning av metaller og forsuring er kun mangelfullt studert.

Effekten av forsuring på vegetasjon har stort sett vært studert i barskog. Siden 1990 har det vært utført studier av blåbær-vegetasjon som en del av Direktoratet for naturforvaltnings "Program for terrestrisk naturovervåking" (TOV) i områder omkring skoggrensen. Når det skal foretas et alpint fullskala forsuringseksperiment av en innsjø, er det derfor ønskelig også å studere effekten på vegetasjonen i et tilgrensende nedbørsfelt. Kjemiske og biologiske prosesser i nedbørsfeltet er dessuten av stor betydning for tilførselen av forsurende forbindelser til selve innsjøen.

Ved valg av forsøks- og referanselokaliteter var det avgjørende at området ikke er ansett å være utsatt for forsuring men samtidig geologisk sårbar i forhold til forsuringstilførsler. Vi ønsket på denne måten at området skulle være representativ for den forsuringprosessen som har funnet sted i de sørlige fjellområdene i Skandinavia. Samtidig ville lokalitetene være egnet som overvåkingsslokaliteter i forbindelse med oppfølgingen av sur nedbør-situasjonen i norske fjellområder. Innsjøene må derfor være lokalisert over tregrensen og ha intakte økosystemer inkludert

populasjoner av røye og ørret. Forsuringslokaliteten bør være 5-20 ha og av hensyn til syreforbruket ha en relativt høy oppholdstid (> 1 år).

2 Undersøkellesområde

Skarddørsfjella

Området ligger sydvest for Nedalssjøen, i Tydal kommune (Soenehejavrie, Øvre Skarddørsjø, Midtre Skarddørsjø, delvis Store Skarddørsjø, Rotåsjøen og Villskarddørsjøen) og i Jämtland län, Sverige (Store Skarddørsjø og Lille Skarddørsjø) (figur 1). Området er geologisk karakterisert ved harde bergarter, her: ensartet granittisk gneis (Sigmond et al. 1984, Nilsen & Wolff 1989). I dalbunnen og omkring innsjøene er det en del morenemateriale som gir lokalt rikere områder (Thoresen 1990). Soenehejavrie renner ut i Hydda og videre til Glomma. Rotåsjøen og Villskarddørsjøen drenerer via Stugusjøen og Nea til Nidelva. De øvrige lokalitetene drenerer mot Nedalssjøen, via Nea til Nidelva. Årlig middellavrenning i området er 35-40 l/s km² (NVE 1987).

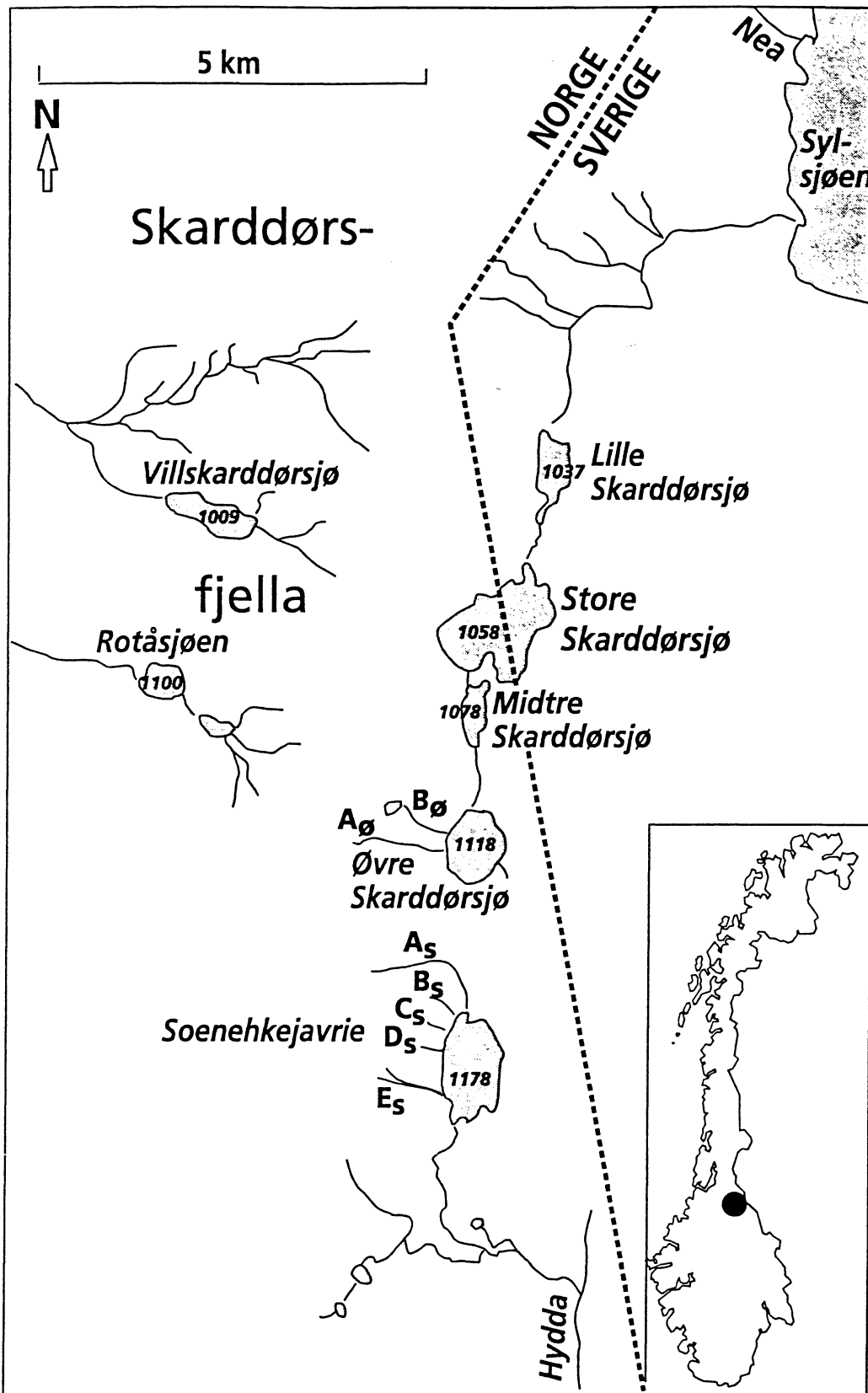
Nedenfor er gitt en oversikt over tilgjengelige opplysninger mht. innsjøenes morfologiske karakterer (tabell 1).

Vigelfjella

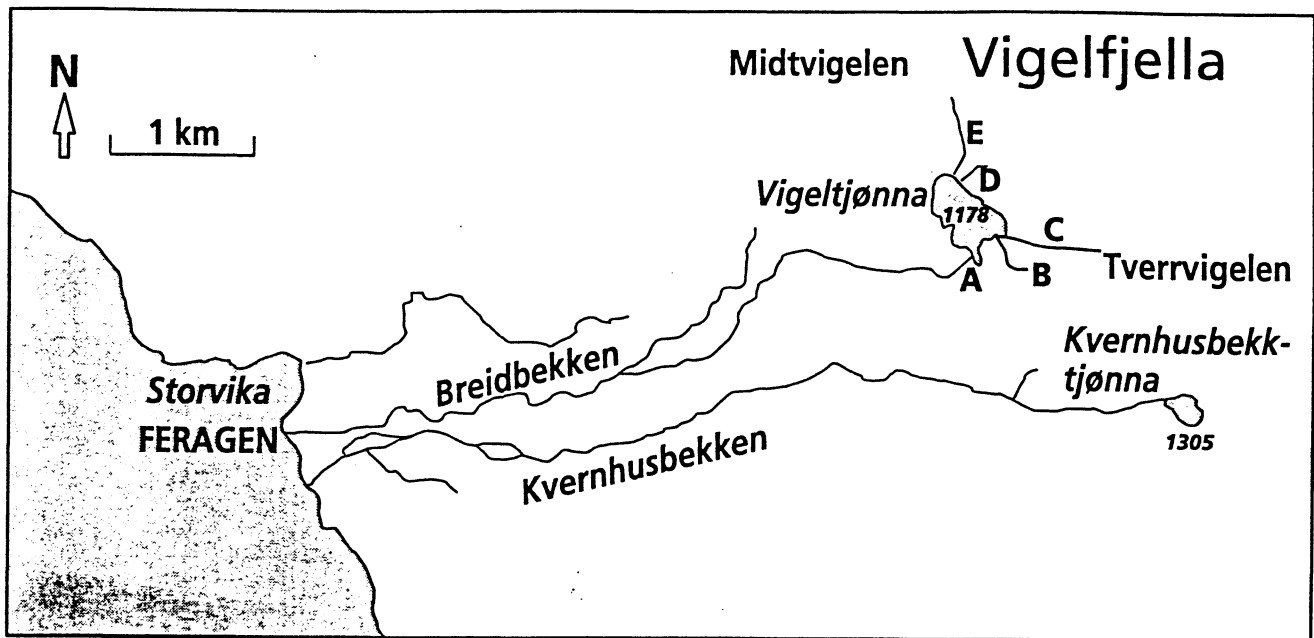
Området ligger ca. 30 km syd for Skarddørsfjella i Feragen, Røros kommune. Geologien er karakterisert ved harde bergarter, her: ensartet granittisk gneis (Sigmond et al. 1984, Nilsen & Wolff 1989), noe morenemateriale (Thoresen 1990) og enkelte rikere områder med innslag av kalk. Vigeltjønnna drenerer området mellom Midtvigelen og Tverrvigelen mens Kvernhusbekktjønnna drenerer området sør for Tverrvigelen (figur 2). Begge tjønnene har sitt utløp i Storvika i Feragen som renner ut i Femunden og dernest videre til Trysilelva/Klaraelva. Årlig middellavrenning i området er 18-20 l/s km² (NVE 1987).

Tabell 1 Soenehejavrie, Skarddørsjøene og Vigeltjønnna med nedbørsfelt - morfologiske data.

	UTM	Areal ha	Max.dyp m	Oppholdstid mnd	H.o.h m	Nedbørsfelt km ²
Soenehejavrie	33 VUK 512 694	50	11	4-5	1178	4,5
Øvre Skarddørsjø	33 VUK 515 728	40	32	11-12	1118	3,5
Midtre Skarddørsjø	33 VUK 515 742	15	5		1078	5,6
Store Skarddørsjø	33 VUK 522 755	88	>20		1062	8,2
Lille Skarddørsjø	33 VUK 525 770	17	7,5		1037	11,8
Villskarddørsjøen	33 VUK 483 764	25			1009	4,0
Rotåsjøen	33 VUK 478 745	17			1100	4,3
Vigeltjønnna	32 VUK 537 402	18	8	4-7	1178	2,1
Kvernhusbekktjønnna	33 VUK 466 392	0,6	4		1305	1,2



Figur 1 Soenehkejavrie og Skarddørsjøene med nedbørsfelt og bekkelokaliteter.



Figur 2 Vigeltjønnna og Kvernhusbekktjønnna med nedbørsfelt og bekkelokaliteter.

3 Materiale og metoder

Gjennomsnittlig oppholdstid for innsjøene er beregnet på bakgrunn av årlig middelavrenning, nedbørsfeltets areal og innsjøens volum. Beregnet innsjøvolum er beheftet med usikkerheter da nøyaktige dybdemålinger ikke er utført. Dette gjenspeiler seg videre i beregnet oppholdstid som ført opp i tabell 1.

Antall og typer av kjemiske og biologiske prøver går fram av tabell 2. Vannprøver for kjemiske analyser fra innsjøene (dyp: overflate og like over bunnen) er samlet inn vha. en Ruttner-henter. I tillegg er det ved enkelte anledninger samlet inn vannprøver fra de fleste innløps- og utløpsbakkene. Prøvene er analysert mhp. farge, turbiditet, ledningsevne, pH og alkalitet. Et utvalg av prøvene er også analysert på kationer (kalsium, magnesium, natrium, kalium), anioner (sulfat, nitrat, klorid, silisium), næringssalter (totalt nitrogen, totalt fosfor, fosfat) og ulike aluminiums-fraksjoner.

Planktonalger er tatt som blandprøver (0-4 m) vha. en Ruttner-henter. Det ble tatt to parallelle prøver, hvorav den ene ble fiksert med formalin og den andre med lugol. Planktonalgene ble bestemt til art eller slekt og talt opp ved bruk av omvendt mikroskop etter metode beskrevet av Utermöhl (1958). Omregning

fra volum til g våtvekt/m³ er gjort i henhold til Willén (1976).

For bestemmelse av zooplankton ble det vanligvis tatt blandprøver (0-5 m, 5-10 m, osv.). Under første prøvetakingsrunde i 1992 ble det imidlertid tatt vertikale serier (0-1 m, 2-3 m 4-5 m, osv.). Alle prøvene ble tatt vha. en 5 l rørhenter og silt gjennom en planktonduk på 45 µm maskevidde. Hver prøve representerte et vannvolum på 25 l. I tillegg ble det tatt et vertikalt håvtrekk (maskevidde: 90 µm) fra hver innsjølokaltet. Alle prøvene ble fiksert med lugol. Cladocere (vannlopper) ble bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens copepodene (hoppekreps) ble bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978).

Bunndyrmaterialet ble samlet inn vha. en Ekman-grab (0,02 m² åpning) på følgende dyp: 1, 3, 5, 7, 10, 20 og 25 m. Det ble tatt 4 prøver fra hvert dyp. Prøvene ble fiksert med 96 % sprit i felt og siden sortert og bestemt i laboratoriet.

Litorale krepsdyr ble samlet inn vha. en planktonhåv (maskevidde: 90 µm) som ble trukket over bunnen, ca. 3x7 m. Prøvene ble fiksert med lugol. Det ble tatt prøver fra både beskyttede og mer eksponerte strandområder.

Det er gjennomført fiske med bunngarn i fem av lokalitetene (tabell 2) mens flytegarn kun ble benyttet i Øvre Skarddørsjø og i Soenehekejavrie. Bunngarna besto av både SNSF-serier (maksevidde:10-45 mm) (Rosseland et al. 1979) og Nordic-serier (maskevidde: 5-55 mm) i 1992 mens det kun ble fisket med Nordic-serier i 1993. Flytegarner var 6 m dype oversiktsgarn med 7 m lange paneler i maskeviddene 10, 12.5, 16, 21, 25, 29, 38 og 45 mm (2 serier). Det ble i tillegg foretatt elfiske i strandsonen og i bekker i Soenehekejavrie, Øvre Skarddørsjø og Vigeltjønnna i 1993. CPUE (Catch per unit effort) er beregnet som gjennomsnittlig antall fisk (røye+aure) per Nordic-serie. Data fra fiske med både bunngarn (SNSF og Nordic) og flytegarner er benyttet og omregningen er basert på sammenligning av de ulike garnas

effektivitet gjennom flere års erfaringer (Hans Mack Berger, pers. medd.).

Den botaniske inventeringen besto av en undersøkelse av selve innsjøene med nedbørsfelt. Arbeidet i felt ble utført 29. - 31. juli 1992 (Skarddørsjøene) og 26. juli - 2. august 1993 (Vigeltjønnna). I 1992 ble det tatt noen ekstra grabbprøver fra moserike deler av innsjøbunn i tillegg til de tilfeldige grabbprøvene (4 bunnfauna-prøver per dyp). Dette lot seg dessverre ikke gjennomføre i 1993. Moseprøvene ble tørket og artsbestemt på et senere tidspunkt. I tillegg ble vegetasjonen på bunnen av innsjøene undersøkt visuelt ved hjelp av vannkikkert. Ved Vigeltjønnna ble det lagt ut noen få faste analysefelt i nedbørsfeltet og noen vegetasjonsanalyser ble utført. Nomenklaturen følger Krog et al. (1980), Frisvoll et al. (1984) og Lid (1985).

Tabell 2 Antall prøvetakinger og type prøver som ble tatt i de ulike lokalitetene i perioden 1992-93.

So: Soenehekejavrie, ØS: Øvre Skarddørsjø, MS: Midtre Skarddørsjø, SS: Store Skarddørsjø, LS: Lille Skarddørsjø, VS: Villskarddørsjøen, Ro: Rotåsjøen, Vi: Vigeltjønnna, Kv: Kvernhusbekktjønnna

	So	ØS	MS	SS	LS	VS	Ro	Vi	Kv
Vannkjemi	5	5	3	1	3	2	1	4	1
Akvatiske moser	x	x	x		x			x	
Planktonalger	3	2	1		1			2	1
Zooplankton	4	3	2		2			2	1
Litorale krepsdyr	2	2	1		1			1	
Bunndyr	2	2	1		1			2	
Fisk	2	2	1		1			2	
Botanisk inventering	x	x	x		x			x	x
Vegetasjonsanalyser								x	

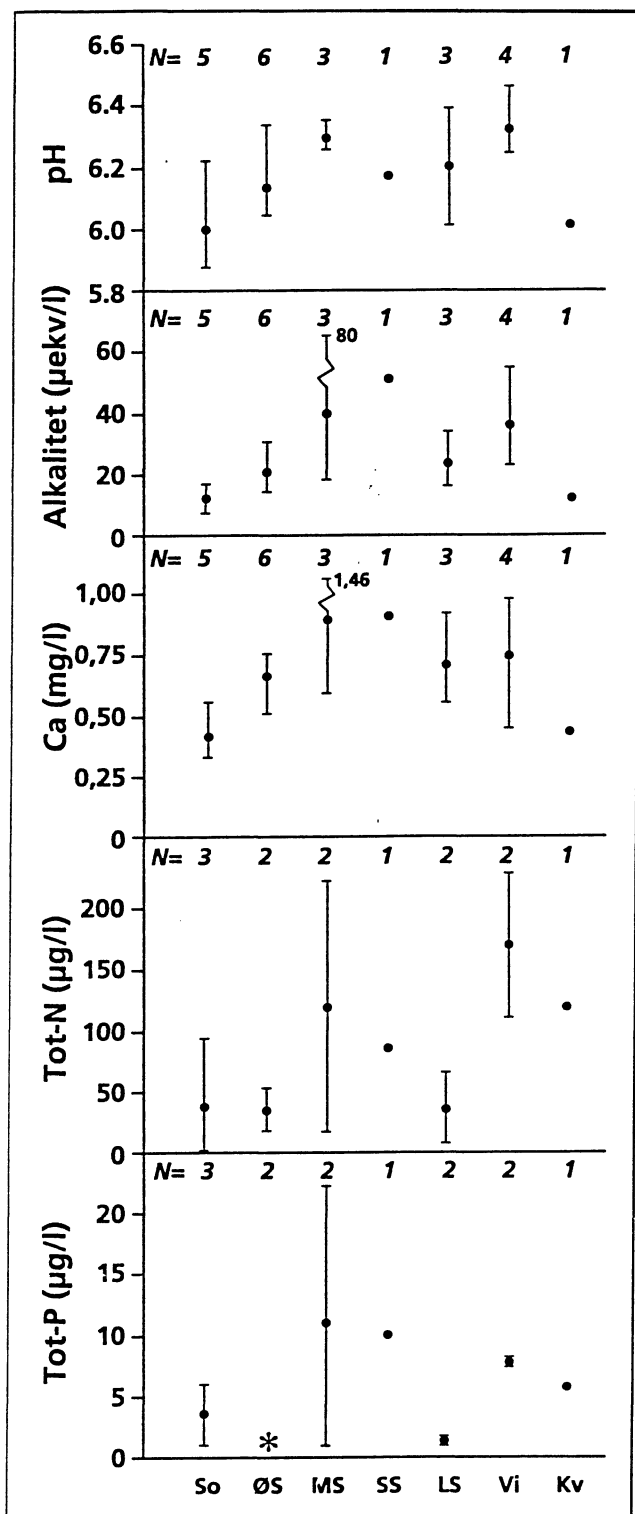
4 Vannkjemi

En oversikt over alle vannkjemiske data er gitt i vedlegg 1. Gjennomsnittsverdier, minimum og maksimum for en del utvalgte parametre gjennom undersøkelsesperioden er vist i figur 3. Temperaturprofiler samt vannkjemiske data fra ulike dyp viser at vertikal sjikning av vannmassene er dårlig utviklet for alle lokalitetene. Jevnt lave temperaturer og kraftig vindpåvirkning gir en kontinuerlig omrøring av vannmassene også i sommermånedene. De fleste lokalitetene er næringsfattige klarvannssjøer med lavt humusinnhold (farge < 5 mg Pt/l), lavt ioneinnhold (konduktivitet: 4-97 μ S/cm), lavt kalsiuminnhold (0,25-1,46 mg/l), lav pH (4,90-6,45), lav alkalitet (0-80 μ ekv/l) og lave næringssaltkonsentrasjoner (Tot-N: 2-230 μ g/l, Tot-P: < 1-21 μ g/l). Lave sulfatverdier (< 1,0 mg/l) og lave aluminiumsverdier (TR-Al < 40 μ g/l, UM-Al < 10 μ g/l) mesteparten av året tyder på at tilførsler av sure forbindelser via nedbør og tørravsetninger er av mindre betydning. De fleste lokalitetene har imidlertid naturlig lav bufferkapasitet og dermed lav pH. Mulige unntak er Villskarddørsjøen som har sulfatverdier omkring 1,2 mg/l, totalt syrereaktivt aluminium (TR-Al) > 100 μ g/l og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) på ca. 50 μ g/l. pH varierer mellom 5,37 og 5,80 mens alkaliteten ligger i området 18-56 μ ekv/l. Høyest sulfatverdi (27,3 mg/l) ble målt i Rotåsjøen. Tilsvarende var pH 4,70 og alkalitet 0 μ ekv/l. Prøven ble imidlertid ikke analysert mhp. aluminiumsinnholdet.

Antall prøver fra hver lokalitet er lavt men indikerer likevel noe høyere verdier av Tot-N og delvis Tot-P om våren før isgang og i snøsmeltingen sammenlignet med sommerprøvene. Vigeltjønnna og Kvernhusbekktjønnna er generelt noe mer næringsrike enn Soenehejavrie og Skarddørsjøene med Tot-N som varierer mellom 110 og 230 μ g/l og Tot-P i området 5,5-13,0 μ g/l. De høyeste verdiene av nitrat og fosfat ble målt i Vigeltjønnna med henholdsvis 97 og 6,0 μ g/l. Lokalitetene har tilsvarende gjennomgående noe høyere innhold av andre ioner, spesielt sulfat og silisium, som indikerer lettere forvitrbare bergarter sammenlignet med Soenehejavrie og Skarddørsjøene.

Bekkelokalitetene (figur 1, figur 2) skiller seg ikke vesentlig fra innsjøene mht. vannkvaliteten. Imidlertid kan det være mindre forskjeller mellom de ulike bekkelokalitetene til en og samme innsjø. Når det gjelder Soenehejavrie har bekkene DS og ES, som drenerer den vestre delen av nedbørsfeltet, et lavere ioneinnhold og pH enn bekkene AS, BS og CS i nord og nordvest. Best vannkvalitet har bekk CS med en pH på 6,07 målt i slutten av august 1993. Hovedinnløpet til Øvre Skarddørsjø (bekk AØ) har en noe bedre vannkvalitet (pH: 6,26; alkalitet: 22 μ ekv/l;

Ca: 0,54 mg/l) enn bekk BØ (pH: 6,14; alkalitet: 13 μ ekv/l; Ca: 0,41 mg/l). Når det gjelder Vigeltjønnna bidrar delnedbørsfeltene i sørøst og nord, representert ved bekk BV og bekk EV, til en bedre vannkvalitet enn de mellomliggende delnedbørsfeltene i øst og nordøst (bekk CV og bekk DV). pH for innløpsbekkene varierer mellom 6,01 og 6,45, alkaliteten mellom 16 og 44 μ ekv/l og Ca-innholdet ligger i intervallet 0,30-0,69 mg/l. Vannkvaliteten i selve Vigeltjønnna og i utløpsbekken (bekk AV) ligger innenfor de samme intervallene.



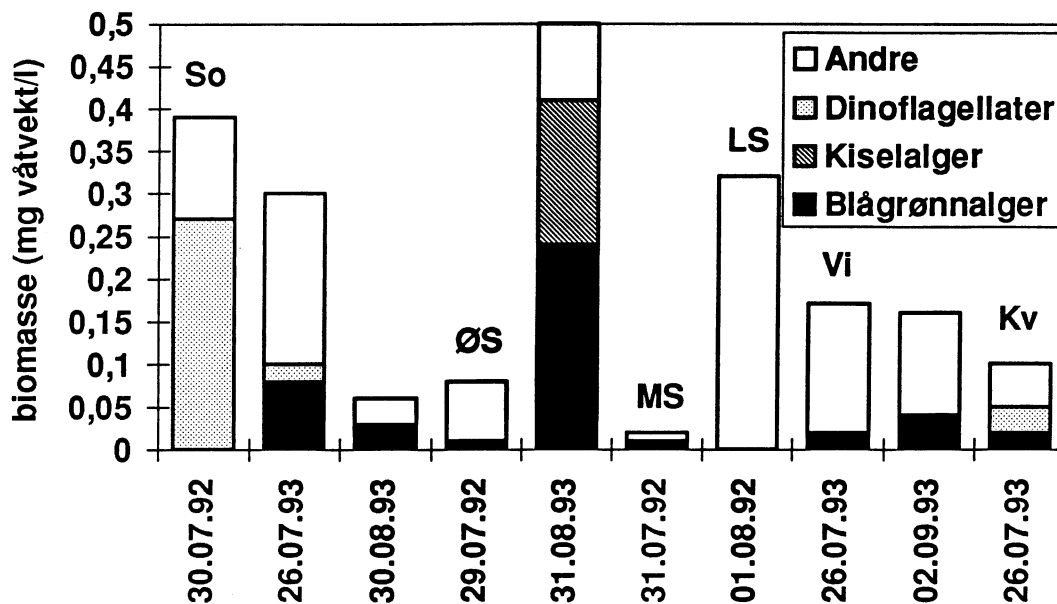
Figur 3 pH, alkalitet, kalsium (Ca), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) i Soenehkejavrie, Skarddørsjøene og Vigeltjøna i 1992-93. Gjennomsnitt for undersøkelsesperioden sammen med minimums- og maksimumsverdi er beregnet fra overflateprøver (0,2 m) samt prøver fra utløpsbekk.

5 Planktonalger

Biomassen av planteplankton var lav i alle lokaliteter og varierte mellom 0,02 og 0,50 mg våtvekt/l (figur 4). Den laveste planteplanktonbiomassen ble målt i Midtre Skarddørsjø, en grunn innsjø med høy gjennomstrømmning. Høyeste verdier ble målt i Soenehkejavrie (juli, begge år), Øvre Skarddørsjø (august 1993) og Lille Skarddørsjø (august 1992).

Algegruppen «andre» med dominans av μ -alger og mindre mengder *Dinobryon* sp. ble registrert i alle lokalitetene. Det samme gjalt for blågrønnalger med unntak av Lille Skarddørsjø. Kiselalger ble kun registrert ultimo august 1992 i Øvre Skarddørsjø mens dinoflagellater ble funnet i juli-prøvene fra Soenehkejavrie. I alle lokalitetene var fytoplanktonet dominert av små algearter: blågrønnalgene *Synechococcus* sp. og *Chroococcus* sp., små dinoflagellater (diameter $<10\mu\text{m}$) samt andre flagellater.

De lave planktontetthetene gjør at både totale biomasser og fordeling på planktongrupper er beheftet med usikkerheter.



Figur 4 Algebiomasse (g våtvekt/m³) fordelt på ulike planteplanktongrupper, 1992 og 1993. So: Soenehekejavrie, ØS: Øvre Skarddørsjø, MS: Midtre Skarddørsjø, LS: Lille Skarddørsjø, Vi: Vigeltjøenna, Kv: Kvernhusbekktjøenna. Merk: Fra lokaliteter med flere prøvetakingsdatoer er kun første dato merket med lokalitetsnavn.

6 Litorale og planktoniske krepsdyr

En oversikt over registrerte arter av krepsdyr finnes i tabell 3. Hvis vi antar at *Megacyclops* sp. er *M. viridis* og *Eucyclops* sp. er *E. serrulatus* ble det totalt registrert 20 arter, fordelt på 9 arter av Copepoda (hoppekreps) og 11 arter av Cladocera (vannlopper). I Kvernhusbekktjøenna ble det kun registrert en art av copepoder og en art av cladocerer. I de øvrige lokalitetene ble det funnet mellom 10 og 12 arter, med det høyeste artsantallet i Vigeltjøenna. I lokaliteter med større grunnområder (Midtre Skarddørsjø, Lille Skarddørsjø og Vigeltjøenna) var det en overvekt av cladocerer og spesielt litorale arter mens forholdet var motsatt i de dypere lokalitetene Øvre Skarddørsjø og Soenehekejavrie.

Den vanligste planktoniske cladoceren *Bosmina longispina* ble registrert i samtlige lokaliteter med unntak av Kvernhusbekktjøenna (tabell 3). *Holopedium gibberum* ble kun registrert i Øvre Skarddørsjø hvor arten dominerte i de litorale prøvene fra juli 1992 (tabell 4). Dominans av planktoniske arter i de litorale prøvene tyder på at litoralsonen er dårlig utviklet. Til tross for større

grunne områder i de fleste innsjøene var strandsonen eksponert med lite vannvegetasjon. *Chydorus sphaericus* var den eneste av cladocernerne som ble registrert i samtlige lokaliteter. I tillegg til de vanligste litorale cladocererene ble *C. latus*, *Alona rustica* og muligens *A. rectangula* registrert i en lokalitet hver. Sistnevnte art, som er registrert i Lille Skarddørsjø, pleier vanligvis å forekomme i mer eutrofe og ofte forurensede lokaliteter. Det må imidlertid tas forbehold om riktig artsbestemmelse da lugol vanskeliggjør bestemmelse av de minste chydoridene. *C. latus* er relativt sjelden men, i følge Flössner (1972), registrert opp til 3000 m o.h. i Kaukasus. De øvrige artene er vanlige i norske høyfjellsområder.

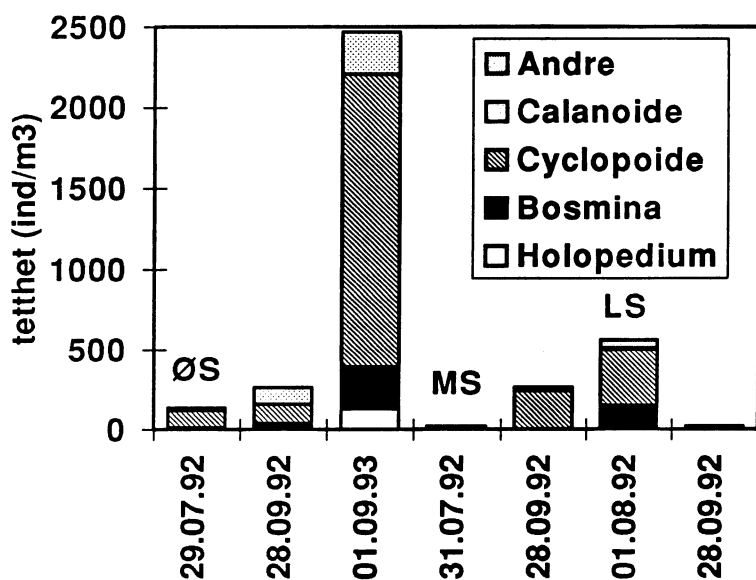
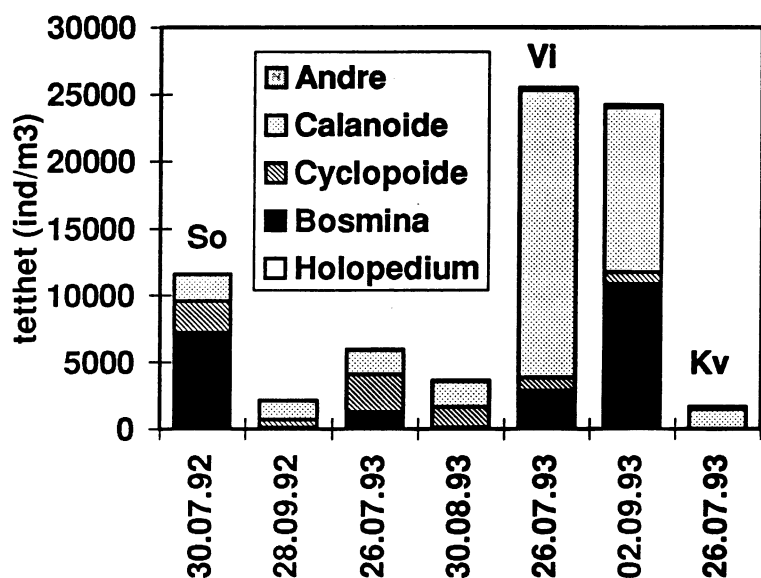
Av copepodene ble *Cyclops scutifer* og *Mixodiatomus laciniatus* registrert i de fleste lokalitetene hvor de vanligvis dominerte blant de cyclopoide, henholdsvis calanoide copepodene. Begge artene sammen med *Arctodiatomus laticeps*, *Diacyclops nanus* og *Eucyclops serrulatus* er vanlige i høyfjellsvann. *C. abyssorum* er regnet for å være en konkurransesvak art som lett konkurreres ut av andre copepoder, f.eks. *C. scutifer*. Arten anses imidlertid for å være en pionerart som ofte dominerer i nyetablerte ferskvannslkaliteter. To voksne hunner av *Acanthodiatomus tibetanus* ble bestemt fra det litorale materialet fra Øvre Skarddørsjø. Arten er tidligere

kun registrert i sydlige deler av Tibet, Nord-Ural, Øst-Kola, Nord-Finland og på Varangerhalvøya (Bjørn Walseng et al., Under utarb.).

Figur 5 viser tetthet av planktoniske og litorale krepsdyr i planktonprøvene som antall individer per m³. Vedlegg 2 er tettheten av de samme organismene vist som individer per m². Tettheten av krepsdyr i planktonprøvene (figur 5) varierte i gjennomsnitt mellom 20 (Midtre Skarddørsjø, 31. juli 1992) og 25.500 ind/m³ (Vigeltjønna, 26. juli 1993). Tettheten av krepsdyr var generelt høy i Vigeltjønna sammenlignet med de øvrige lokalitetene. Dette gjelder også de litorale håvtrekkene (tabell 4). For de fleste lokalitetene ble det funnet sesongvariasjoner mht. zooplanktontetthet. Tettheten av krepsdyr i Soenehkejavrie var høyere i slutten av juli begge år (henholdsvis 11.560 og 5.920 ind/m³) sammenlignet med prøver fra august og september. I Øvre Skarddørsjø ble høyeste tetthet registrert i begynnelsen av september 1993 (2.470 ind/m³) mens tetthetene i juli og august året før var svært lave (figur 5). Dette kan ha sammenheng med at prøvene fra 1992 ble tatt fra grunnere dyp (0-10 m) og at dominerende zooplanktonarter i Øvre Skarddørsjø (*C. scutifer* og *A. laticeps*) ble funnet med største tettheter på større dyp (10-20 m). Fra Midtre og Lille Skarddørsjø ble det kun tatt prøver i to perioder i 1992 og tettheten av krepsdyr i planktonet oversteg aldri 600 ind/m³. Lokalitetene er preget av store grunne områder og høy vanngjennomstrømning.

Av enkeltarter dominerte vanligvis *B. longispina* blant cladocereene. Relativt høye tettheter ble registrert i Soenehkejavrie i slutten av juli 1992 (7.240 ind/m³) og i Vigeltjønna i begynnelsen av september 1993 (10.850 ind/m³). Vanlig blant copepodene var i første rekke den cyclopoide *C. scutifer*. De største tetthetene ble funnet i Soenehkejavrie (520 - 2.820 ind/m³) og i Øvre Skarddørsjø 1. september 1993 (1.810 ind/m³). I Vigeltjønna var det imidlertid den calanoide copepoden *M. laciniatus* som dominerte med henholdsvis 21.520 ind/m³ i juli og 12.300 ind/m³ i september 1993.

Ved sammenligning av de ulike lokalitetene er det relativt store forskjeller både med hensyn til totale tettheter og zooplanktonbiomasser, sesongutvikling av enkeltarter, artssammensetning og dominansforhold. De minste lokalitetene (Midtre Skarddørsjø, Lille Skarddørsjø og Kvernhusbekktjønna) skiller seg ut med lave tettheter (både per volumenhet og per arealenhet overflate) og få rent planktoniske arter. Soenehkejavrie og Vigeltjønna er mest like med 9 felles arter av henholdsvis 11 og 12 arter av krepsdyr. I begge lokalitetene er det dessuten *B. longispina*, *C. scutifer* og *M. laciniatus* som utgjør det vesentligste av zooplanktonet. Tettheten av zooplankton, beregnet per arealenhet, ser imidlertid ut til å være omkring 2-4 ganger høyere i Vigeltjønna.



Figur 5 Tetthet av planktoniske krepser (individer/m³) fordelt på ulike grupper, 1992 og 1993. So: Soenehekejavrie, Vi: Vigeltjønnna, Kv: Kvernhusbekktjønnna, ØS: Øvre Skarddørsjø, MS: Midtre Skarddørsjø, LS: Lille Skarddørsjø. Merk: Fra lokaliteter med flere prøvetakingsdatoer er kun første dato merket med lokalitetsnavn.

Tabell 3 Forekomst av krepsdyr i litorale (L) og planktoniske (P) prøver fra Skaroddørsjøene og Vigeltjøenna, 1992-93. **Merk:** *Eucyclops serrulatus* og *Eucyclops* sp. er antatt å være samme art. Tilsvarende for *Megacyclops viridis* og *Megacyclops* sp.

Lokalitet	Soenehkejavrie	Ø. Skaroddørsjø	M. Skaroddørsjø	L. Skaroddørsjø	Vigeltjøenna	Kvernhusbekktj
Cladocera						
<i>Bosmina longispina</i>	LP	LP	L	LP	LP	
<i>Holopedium gibberum</i>		LP				
<i>Chydorus sphaericus</i>	L	L	L	L	LP	P
<i>Chydorus latus</i>					L	
<i>Alona affinis</i>	LP		P	LP	LP	
<i>Alona rectangula</i>			L			
<i>Alona rustica</i>				L		
<i>Alonopsis elongata</i>	LP	L	L	L	LP	
<i>Acroperus harpae</i>	LP	L	L	L		
<i>Alonella nana</i>				L	L	
<i>Eurycercus lamellatus</i>			L	LP	L	
Copepoda						
<i>Cyclops scutifer</i>	LP	LP	LP	LP	P	
<i>Cyclops abyssorum</i>	L	L			LP	
<i>Eucyclops serrulatus</i>		L	L		L	
<i>Eucyclops</i> sp.	L	L	L			
<i>Diacyclops nanus</i>	L					
<i>Megacyclops viridis</i>	L				P	
<i>Megacyclops</i> sp.			L	L		
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	LP	LP		P	LP	P
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>		P				
<i>Acanthodiatomus tibetanus</i>		L				
Antall cladocera	5	5	7	8	7	1
Antall copepoda	6	6	3	3	5	1
Totalt antall arter	11	11	10	11	12	2

Tabell 4 Prosentvis fordeling av ulike krepsdyr-arter i de litorale prøvene. Prøvene er tatt som håvtrekk langs land. Parallele prøver (2-3) er slått sammen. E: Eksponert strand, B: Beskyttet strand.

Lokalitet:	Soenekejavrie			Ø.Skarddørsjø		
Dato:	30.07.92	28.09.92	30.08.93	29.07.92	28.09.92	01.09.93
Sone:	E/B	E/B	E/B	E	E	E
Cladocera						
Holopedium gibberum				66,5		2,9
Bosmina longispina	2,1	9,4		0,6	5,4	13,0
Acroperus harpae	1,8	9,4		0,9	7,4	
Alonopsis elongata	0,7	12,5	52,0		0,7	0,3
Alona affinis		3,1				
Alona rectangula						
Alona rustica						
Chydorus sphaericus	0,4	3,1		0,3	0,7	
Chydorus latus						
Alonella nana						
Eurycercus lamellatus						
Copepoda						
Cyclops scutifer	1,1	18,8		0,9	83,9	74,7
Cyclops abyssorum						
Megacyclops viridis	0,4					
Megacyclops sp.						
Eucyclops serrulatus					0,7	
Diacyclops nanus	0,4					
Eucyclops/Diacyclops naup.	2,1			2,3		
Cyclopoide naup./cop.	56,9	28,1	24,0	15,8		
Mixodiaptomus laciniatus		15,6	24,0		0,7	
Acanthodiaptomus tibetanus				0,6		
Calanoide naup./cop.	34,2			12,3	0,7	9,0
Totalt antall individer	281	32	25	349	298	376

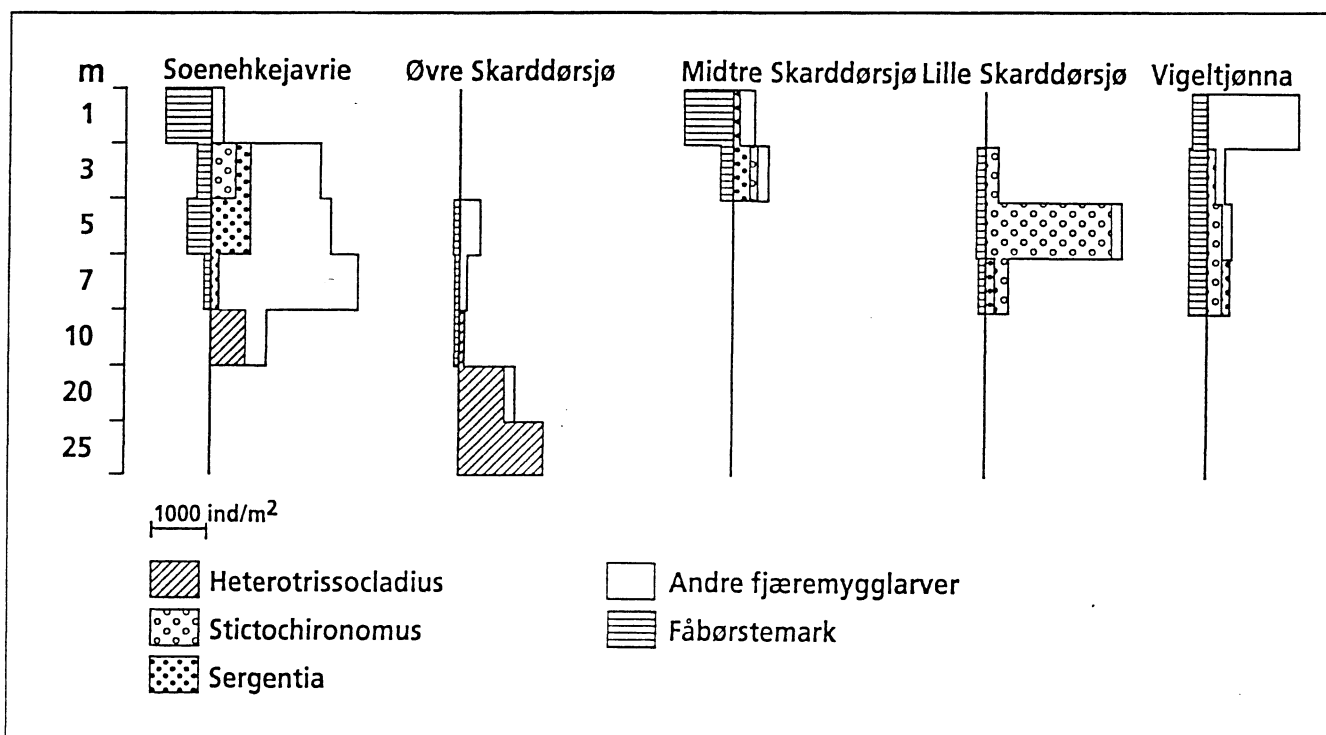
Tabell 4 fortsetter

Lokalitet:	M.Skarddørsjø		L. Skarddørsjø		Vigeltj.
Dato:	31.07.92	28.09.92	01.08.92	28.09.92	02.09.93
Sone:	E	E	E/B	E/B	E/B
Cladocera					
Holopedium gibberum			47,5		0,5
Bosmina longispina	7,7				
Acroperus harpae	33,3	25,0	1,4	12,5	
Alonopsis elongata		8,3	0,7	31,3	33,3
Alona affinis			7,2		0,9
Alona rectangula	2,6				
Alona rustica			2,2		
Chydorus sphaericus	2,6		2,9	6,3	0,7
Chydorus latus					0,2
Alonella nana			5,0		0,4
Eurycercus lamellatus	15,4		1,4		0,6
Copepoda					
Cyclops scutifer	2,6	33,3	3,6	50,0	
Cyclops abyssorum					20,2
Megacyclops viridis					
Megacyclops sp.	5,1		0,7		
Eucyclops serrulatus	2,6	25,0			1,1
Diacyclops nanus					
Eucyclops/Diacyclops naup.	2,6				
Cyclopoide naup./cop.	25,6	8,3	19,4		6,6
Mixodiaptomus laciniatus					35,4
Acanthodiaptomus tibetanus					
Calanoide naup./cop.			7,9		
Totalt antall individer	39	12	139	16	3705

7 Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver i fem vann (jfr. tabell 2). Av disse er Midtre Skarddørsjø det grunneste med bare 5 m dyp. Lille Skarddørsjø og Vigeltjønnå er også relativt grunnne med 8 m som største dyp i begge. Alle disse tre vannene mangler den typiske kalde profundalsonen som i midtnorske fjellvann domineres av larvene av fjærmyggen *Heterotrissocladius subpilosus*. I Soenehkejavrie finner vi denne arten i sjøens største dyp på ca 10 - 11 m og i den dypere Øvre Skarddørsjø er *H. subpilosus* dominerende både på 10, 20 og 25 m dyp.

Figur 6 viser dypdefordeling av fjærmygglarver i de fem innsjøene og forekomsten av tre indikatorformer. En sammenligning av disse vannene på grunnlag av bunndyrfaunaen vil følgelig preges vel så mye av de ulike dypdeforholdene som av trofinivået. Grov sett synes imidlertid Øvre Skarddørsjø å være det mest oligotrofe. Soenehkejavrie har som nevnt *H. subpilosus* i profundalen og dette betyr at det neppe er oksygenmangel i dette vannet på noe tidspunkt selv om forekomstene av både *Stictochironomus (rosenschoeldi)* og *Sergentia* indikerer et mesotroft nivå.



Figur 6 Dypdefordeling av bunndyr i fem innsjøer i Skarddørstjella og Vigeltjella. Forekomsten av tre indikatorgrupper av fjærmygg er angitt.

Lille Skarddørsjø har også rike forekomster av *S. rosenschoeldi* på 5 m og en del *Sergentia* og kan klassifiseres som mesotroft sammen med Vigeltjønna. Det samme gjelder Midtre Skarddørsjø.

Ut fra tetthetene av fjærmygglarver registrert ved bunndyrprøvene er det mulig å gi noen grove overslag over sekundærproduksjonen av enkelte arter av bunndyr og hvordan dette blir utnyttet av fisken.

I Øvre Skarddørsjø er tetthetene av store *H. subpilosus* larver funnet å være mellom 900 og 1500 per m² på 20 til 25 m dyp. Fullt utvokste larver av denne arten veier rundt 1,5 -1,6 mg i våtvekt (Aagaard 1982). Dette tilsvarer en våtvektproduksjon av pupper på rundt 1,2 g til 2.4 g per m².

Tilsvarende beregninger for *S. rosenschoeldi* ut fra en larvevekt på ca 4 mg (Aagaard 1978) gir biomassetall på opp mot 8 g våtvekt per m² på 5 m dyp i Lille Skarddørsjø.

Mageprøver av røye viser at både larve og puppestadiet av fjærmygg blir utnyttet (tabell 5). I Øvre

Skarddørsjø har røya spist bl.a. larver av *Heterotrissocladius maeaeri* og en Tanytarsini (figur 7) som er de dominerende formene i bunndyrprøvene fra 5 m og 7 m. Videre ble det funnet en del larver av *Mesocricotopus thienemanni* som opptrer i bunndyrprøvene fra 10 og 20 m.

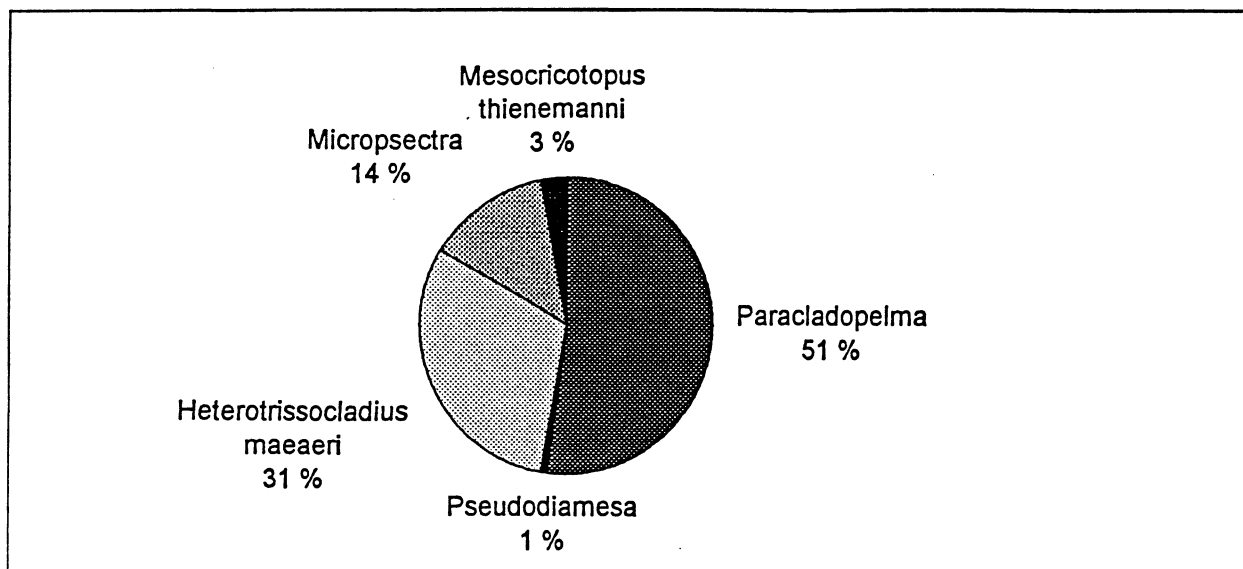
I Soenehkejavrie var det store mengder pupper av *Stictochironomus* i magene på fire av fiskene (figur 8). Videre ble det funnet en del *Arctopelopia melanosoma* og *Procladius* pupper i de samme magene. Det er tydelig at enkelte fisk har gått og plukket pupper som stiger opp for å klekke i dette tidsrommet.

I Midtre og Lille Skarddørsjø ble det også funnet en del pupper i mageprøvene (tabell 5) uten at det var mulig å identifisere noen dominerende form. Skjoldkreps *Lepidurus arcticus* ble påvist i mageprøver av røye fra Lille Skarddørsjø.

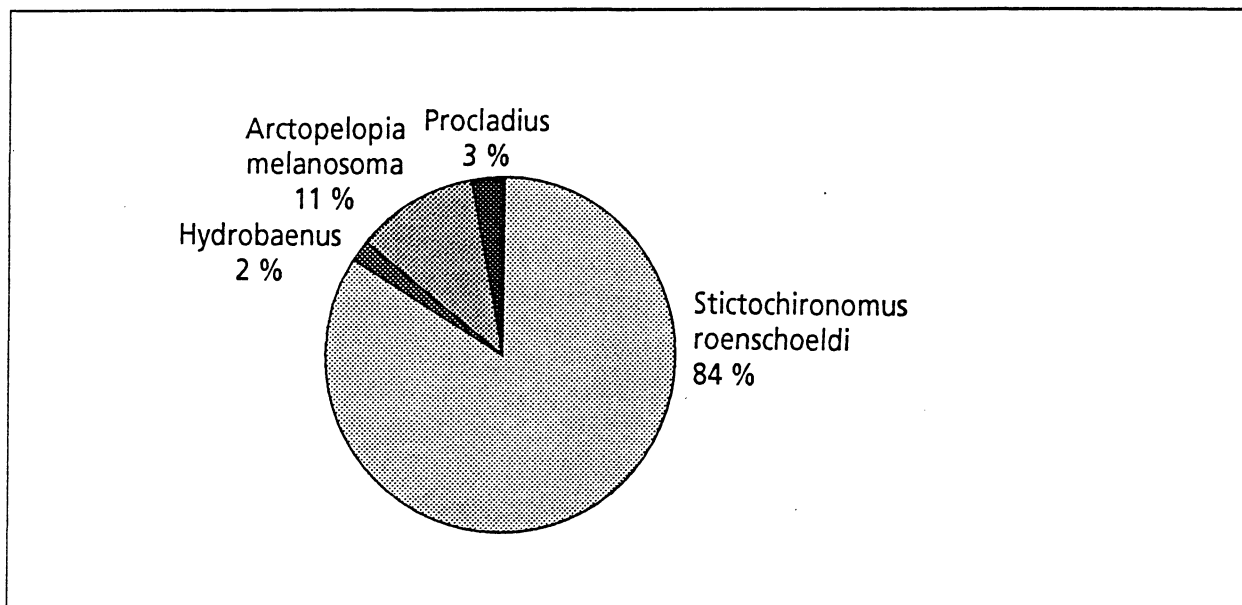
Tabell 5 Innhold i mageprøver fra et antall fisk fra fire av de undersøkte vannene. Tallene angir totalt antall næringsdyr funnet tilsammen i det antall mageprøver som er angitt i første kolonne. Tomme mageprøver er ikke inkludert i dette tallet. 1: fisk, 2: vårfluellarver, 3: fjærmygglarver, 4: fjærmyggpupper, 5: overflateinsekter, 6: midd, 7: copepoder, 8: linsekreps, 9: cladocerer, 10: muslingskreps, 11: fåbørstemark

Næringsdyr-gruppe

Innsjø	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lille Skarddørsjø	31	0	57	5	157	13			8580	0		
Midtre Skarddørsjø	27	3	23	23	16	1488	15	1	2763	2	40	0
Øvre Skarddørsjø	31		51	922	200	257	3	36			2	
Soenehkejavrie	37	8	121	17	3474	266	2	301		681	95	2



Figur 7 Artsfordeling av fjærmygglarver og pupper i fiskemager fra Øvre Skarddørsjø 30.07.92.



Figur 8 Artsfordeling av fjærmygglarver og pupper i fiskemager fra Soenehkejavrie 31.07.92.

8 Fisk

Resultatene viser at alle innsjøene har **tette bestander** av røye. Gjennom forsøksfisket ble det fanget mest røye i Øvre Skarddørsjø (tabell 6). Røyebestandene i de andre innsjøene synes å være av samme størrelsesorden eller noe mindre. Lille Skarddørsjø (N=12) og Vigeltjønnna (N=14) har i tillegg tynne bestander av aure.

I Øvre Skarddørsjø og Soenehkejavrie ble det også benyttet flytegarn men fangstene var svært små. Dette tyder på at tilgjengeligheten av zooplankton og luftinsekter er liten og at fisken oppholder seg i bentiske habitater.

Lengdefordelingen i røye populasjonen er vist i figur 9. Med unntak av Vigeltjønnna, var lengdegruppen 10-15 cm dominerende i alle innsjøer. Disse innsjøene hadde en varierende andel (1,5 - 9,9 %) med røye > 20 cm som potensielt er fiskepisere. I Vigeltjønnna dominerte lengdegruppen 20-25 cm og det ble fanget få fisk under 15 cm. Imidlertid ble det ikke fanget røye over 30 cm i Vigeltjønnna.

Beregnet CPUE viser at tettheten av totale fiskefangster er størst og tilsvarende i Øvre og Midtre Skarddørsjø med henholdsvis 63 og 62,5 fisk per Nordic-serie. I Vigeltjønnna var tettheten noe lavere (56,5 fisk/serie) mens laveste tettheter ble registrert i Soenehkejavrie (23 fisk/serie).

Fiske med elektrisk apparat i strandsonen i Øvre Skarddørsjø og Soenehkejavrie viste at yngelen levde mellom steiner på grunt vann. Det ble også fanget røye i tilløpsbekkene og på utløpet i disse innsjøene, noe som tyder på at røya gyter i rennende

vann. I Vigeltjønnna ble det fanget fisk på utløpet, hovedsaklig aure, og kun en fisk i strandsonen.

Aldersfordelingen i røye populasjonene var dominert av aldersgruppene 5-9 år men innslaget av 2-4 åringer var stort i Lille Skarddørsjø (figur 10). De eldste og største røyene var opp mot 18 år gamle. Færrest eldre røye (over 12 år) ble registrert i Lille Skarddørsjø og Vigeltjønnna.

I alle innsjøer, unntatt Vigeltjønnna, vokser røya meget dårlig og etter vekststagnasjon skjer kjønnsmodning i en alder på 3-4 år (figur 11). Vekstomslag til predatorfisk skjer fra det 10. leveår og ved en lengde på ca 20 cm. Analyser av røyas mageinnhold viste at røya allerede ved en lengde på 15-16 cm hadde begynt å spise smårøye på 3-4 cm. Røya i Vigeltjønnna vokser klart bedre og når en lengde på ca 20 cm før vekststagnasjon og kjønnsmodning inntreffer. Innslaget av fiskepisere synes å være lite i Vigeltjønnna sammenlignet med de andre innsjøene.

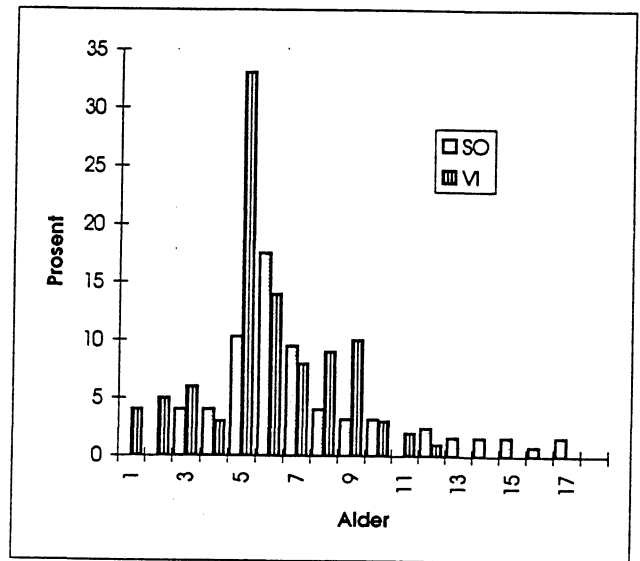
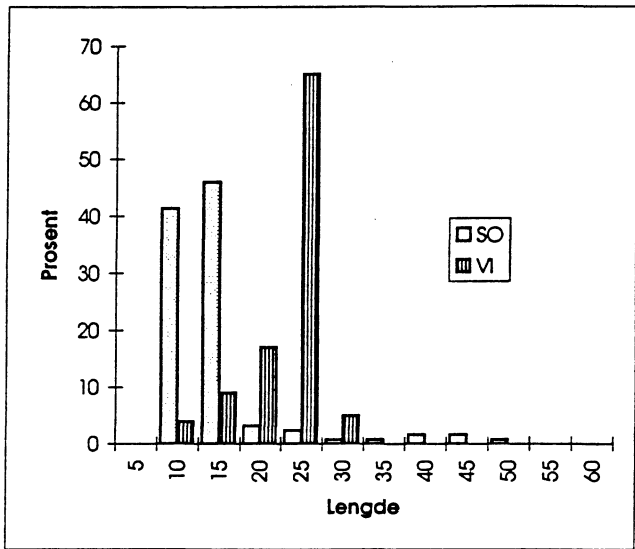
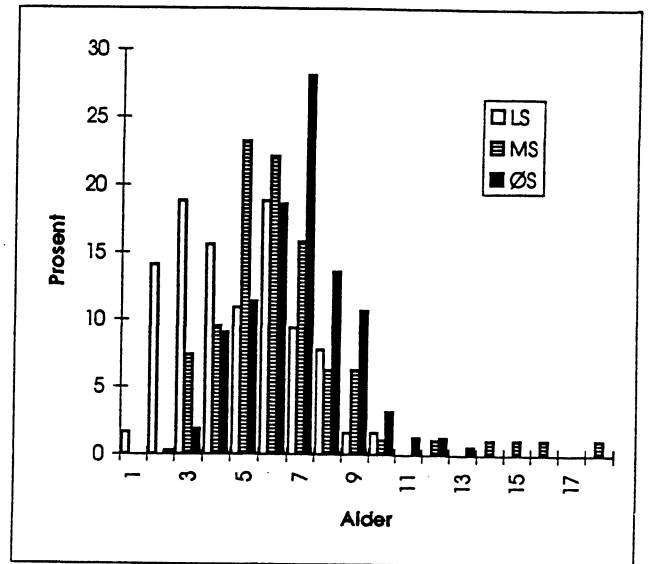
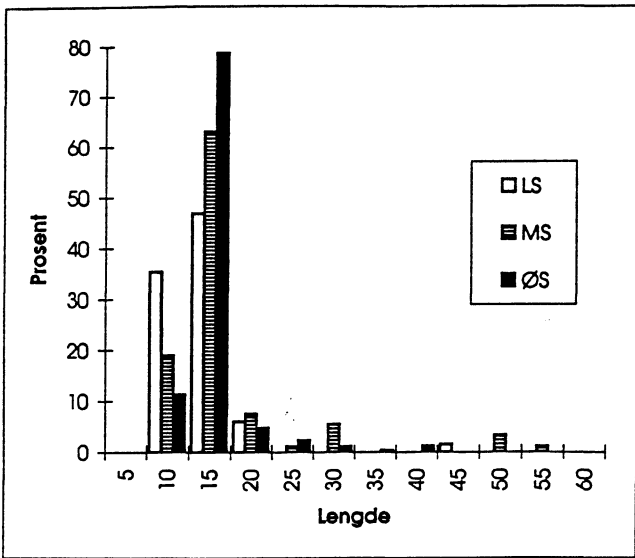
Fisket ble i alle år gjennomført i august. Røyas ernæring i denne perioden var dominert av fjærmygg-larver/pupper (Chironomidae), overflateinsekter og vårflyelarver (Trichoptera) (tabell 5). I kun et fåtall store fisk ble det funnet fisk i magen.

I Vigeltjønnna er det gjennomført utfisking av lokale fiskere. Hardere beskatning kan sannsynligvis forklare røyas bedre vekst og yngre alderssammensetning i denne innsjø sammenlignet med de andre.

I alle innsjøene var røya sterkt befengt med parasitter unntatt i Vigeltjønnna og Lille Skarddørsjø.

Tabell 6 Garnfangster av røye og aure (totalt antall individer) i fjellsjøene i 1992 og 1993. Ikke prøvofisket: -. CPUE (per Nordic-serie) er tilbakeberegnet fra de ulike fangstene (SNSF-serier + Nordic-serier + flytegarn).

Lokalitet	Aure			Røye			Aure+Røye CPUE
	1992	1993	Sum	1992	1993	Sum	
Lille Skarddørsjø	12	-	12	66	-	66	45,5
Midtre Skarddørsjø	0	-	0	95	-	95	62,5
Øvre Skarddørsjø	0	0	0	225	210	432	63,0
Soenehkejavrie	0	0	0	74	54	128	23,0
Vigeltjønnna	-	14	14	-	99	99	56,5



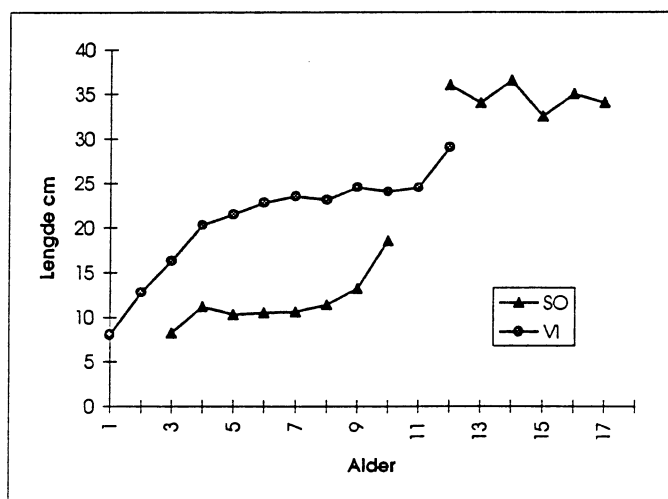
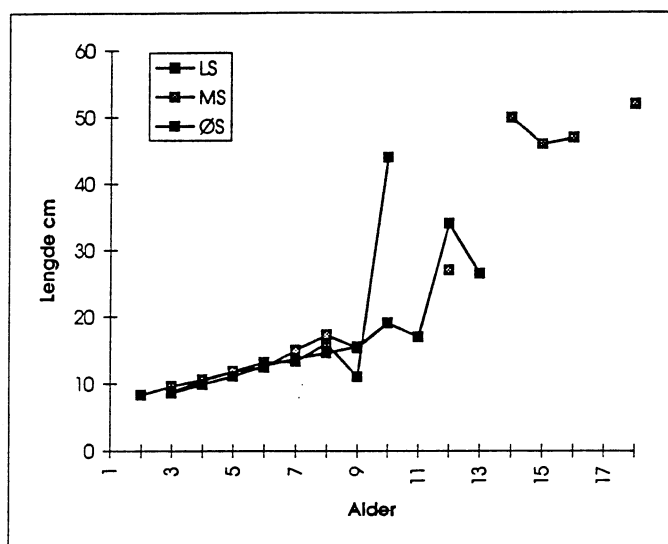
Figur 9 Lengdefordeling i fangster av røye i Lille- (LS), Midtre- (MS) og Øvre Skarddørsjø (ØS), Soenehkejavrie (SO) og Vigeltjønna (VI)

Figur 10 Aldersfordeling av fangster av røye i innsjøene nevnt i figur 9.

9 Vegetasjonsstudier

9.1 Moser på innsjøbunn

Vegetasjonen på bunnen av innsjøene besto bare av moser. I alle innsjøene ble det funnet alt fra tette mose-enger til omtrent vegetasjonsløs bunn. Sonen inne ved land var for det meste vegetasjonsløs. I Vigeltjønna ble det i tillegg funnet partier med steinblokker som var tett overvokst med moser. Artene lot seg ikke bestemme i felt, og dessverre ble det ikke tatt noen prøver av disse mosene.



Figur 11 Røyas lengde ved økende alder i fangster fra innsjøene nevnt i figur 9.

I Soenehkejavrie fantes det middels mosemengder i alle prøvene på 3-7 m dyp. I de 4 prøvene fra 1 m dyp og 3 av 4 prøver fra 10 m dyp, fantes det derimot ingen moser. I Øvre Skarddørsjø ble det tatt 1 moseprøve fra 3 m dyp i tillegg til prøvene fra 5, 7, 10 og 20 m dyp. Kun en prøve fra 20 m dyp inneholdt moser. Dette er ikke helt representativt for innsjøen da vannkikkert-studiene avslørte store moseenger, særlig i den vestre delen. Midtre Skarddørsjø er mye grunnere enn Soenehkejavrie og Øvre Skarddørsjø. Der ble det tatt moseprøver i en grunn bukt (ca. 0,2 m dyp) og på 3 m dyp. Alle de fire prøvene fra 3 m inneholdt moser. I Lille Skarddørsjø, nederst i vassdraget, ble det funnet moser i en av prøvene fra 3 m dyp og i alle prøvene fra 5-7 m dyp. I Vigeltjønna ble det bare funnet moser i under halvparten av prøvene fra 3-7 m dyp. Til forskjell fra Skarddørsjøene ble det ikke funnet en eneste levermose i noen av prøvene. Resultatene presenteres i tabell 7.

Som tabell 7 viser var artssammensetningen av bladmosene omtrent den samme i alle vannene. Dette er arter som normalt kan finnes i fattige innsjøer, dvs under oligotrofe/mesotrofe forhold (Mårtensson 1965a, Asbjørn Moen pers. medd.).

Torvmosene (*Sphagnum* sp.) har en annen voksemåte i vann enn på land og er derfor vanskelige å bestemme. Som regel vil artene være de samme som de man finner på land i nærheten av vannkanten. Derfor bør våte områder ved innsjøene studeres for å finne ut hvilke arter det kan være snakk om. Den eneste kjente arten, bjørnetorvmose (*Sphagnum lindbergii*), stammer fra en dam ved sørenden av Vigeltjønna.

Flere av levermosene i Skarddørssjøene er karakterisert i litteraturen (Mårtensson 1965b, Schuster 1969 og Smith 1990) som voksende på sure, silikatholdige substrat; broddglefse (*Cephalozia bicuspidata*), hutremose-artene (*Marsupella* spp.), elvetrappemose (*Nardia compressa*) og bøkkebladmose (*Scapania undulata*). Det er ikke mulig å fastslå om det finnes levermoser i Vigeltjønnen uten ytterligere prøvetaking.

9.2 Terrestrisk vegetasjon

Det generelle inntrykket var at vegetasjonen ved Skarddørssjøene hadde omtrent den samme sammensetningen og besto for det meste av fattig rabbe-, leside- og snøleivevegetasjon. Ved det høyestliggende vannet, Soenehkejavrie, var det et forholdsvis smalere belte med lesidevegetasjon enn ved de andre vannene. Vannkantvegetasjonen var dårlig utviklet og ble bare funnet ved de to minste vannene. Myrvegetasjon og en viktig karakterart som dvergbjørk (*Betula nana*) fantes bare nederst i vassdraget. Selv om vegetasjonen i området er fattig finnes små rikere innslag indikert av fjellsmelle (*Silene acaulis*). Slike rikere innslag ble funnet ved alle vannene i omtrent samme mengde. Tabell 8 gir en oversikt over de arter som ble funnet i området.

Vegetasjonen ved Vigeltjønnen er fattig med omtrent den samme artsammensetning (tabell 8) som vegetasjonen ved Skarddørssjøene, men med enda mindre lesidevegetasjon enn ved Soenehkejavrie. Det var bare noen få, lave, krypende individ av lappvier (*Salix lapponum*) og einer (*Juniperus communis*) i området. Også ved Vigeltjønnen ble det funnet små partier med noe rikere innslag indikert ved fjellsmelle (*Silene acaulis*).

Kvernhusbekktjønnen ligger i mellomalpin region. Rundt tjønnen finnes det mye blokkmark med noe vegetasjon i mellom. Vegetasjonen er artsfattig (tabell 8) og består for det meste av fattig snøleive- og rabbe-vegetasjon. Lesidevegetasjon mangler helt, bare noen få individ ble funnet i forsenkinger innunder steiner av blåbær (*Vaccinium myrtillus*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) og fjellkrekling (*Empetrum hermaphroditum*). Noen få rikere småflekker med fjellsmelle (*Silene acaulis*) ble funnet også her.

Dersom det blir aktuelt å studere forsuringseffekten på vegetasjonen i et delnedbørsfelt, bør kontrollfeltet plasseres i det samme geografiske området som det som forsures. Det er noe forskjell mellom de undersøkte områdene i Skarddørsfjella og Vigelfjella, særlig mht. lesidevegetasjonen. En forundersøkelse ble gjort i delnedbørsfeltene til de to innløpsbekkene til Vigeltjønnen i nord og nordøst (E_V og D_V). Disse områdene ble valgt ut fordi de har omtrent den

samme eksposisjonen. Jordsmonnet er tynt og inneholder mye stein. Derfor var det vanskelig å få satt ned merkepinner og aluminiumsrør. Det ble forsøkt med å merke en del steiner med orange spraymaling i tillegg. Ved et eventuelt forsuringforsøk bør man basere seg på noe mer solid. For å få en test på hvor sammenlignbare de utlagte feltene er, ble det analysert 14 ruter ved E_V og 10 ruter ved D_V , hver rute á 1 m². Noen små moseprøver ble samlet inn fra feltene for bestemmelse. Resultatet (tabell 9) viser at de to delområdene som ble undersøkt har omtrent de samme artene og vil være egnet til å studere effekten på vegetasjonen av et eventuell forsuringforsøk.

Tabell 7 Oversikt over moser fra bunnen av Skarddørssjøene og Vigeltjønnna. X angir en stor forekomst av arten i minst en prøve. - Survey of mosses from the bottom of the lakes Skarddørssjøene and Vigeltjønnna. X denotes at least one sample where the species has a great occurrence.

A. Artsoversikt pr. innsjø - Species list from the lakes

Lokalitet - locality	So	ØS	MS	LS	Vi	
Bladmoser - Mosses						
Blindia acuta	.	x	.	x	x	Rødmesigdmose
Calliergon sarmentosum	X	x	X	X	.	Blødtjønnmose
Dicranella palustris	X	.	.	.	.	Kildegroftemose
Dicranella sp.	.	.	.	X	.	Groftemose
Drepanocladus exannulatus coll.	X	x	x	x	X	Vrangklo
Philonotis sp.	.	.	.	.	x	Kildemose
Sphagnum sp.	X	X	x	X	x	Torvmose
Levermoser - Liverworts						
Anthelia sp.	X	.	X	X	.	Snømose
Calyopogeia muelleriana	.	x	.	x	.	Sumpflak
Cephalozia bicuspidata/pleniceps	x	x	x	X	.	Broddglefse/Storglefse
Cephaloziella sp.	.	.	.	x	.	Pistremose
Jungermannia pumila/atrovirens	x	.	X	x	.	Nebbsleivmose/Bekkesleivmose
Marsupella emarginata	x	X	X	x	.	Mattehutre
Marsupella sp.	.	.	x	.	.	Hutremose
Nardia compressa	.	.	X	.	.	Elvetrappemose
Scapania paludosa	.	X	.	.	.	Myrtvebladmose
Scapania undulata	X	.	X	x	.	Bekketvebladmose

B. Artsoversikt fordelt på dyp - Species list, grouped after different depths

Lokalitet - Locality	So						ØS		MS		LS				Vi		
Vanddybde (m) - Depth of water (m)	0,2	3	5	7	7-10	10	3	20	0,2	3	0,2	3	5	7	3	5	7
Bladmoser - Mosses																	
Blindia acuta	x	.	.	.	.	.	x	.	x	.
Calliergon sarmentosum	.	.	X	X	x	x	x	x	X	x	.	X	.	X	.	.	.
Dicranella palustris	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranella sp.	X	.	x	.	.	.
Drepanocladus exannulatus coll.	.	X	X	X	x	.	.	x	.	x	.	x	.	x	X	X	X
Philonotis sp.	x	.	.
Sphagnum sp.	.	X	X	.	x	x	.	x	.	x	.	x	.	X	x	x	.
Levermoser - Liverworts																	
Anthelia sp.	.	x	x	X	.	.	.	.	X	X	X	.	.	.	.	.	.
Calyopogeia muelleriana	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.
Cephalozia bicuspidata/pleniceps	x	x	.	x	.	x	.	.	X	x	.	.	.
Cephaloziella sp.	x	x	.	.	.
Jungermannia atrovirens/pumila	.	.	.	x	.	.	.	.	X	.	.	x	X	x	.	.	.
Marsupella emarginata	.	x	x	x	x	x	X	X	.	X	.	.	x	.	.	.	.
Marsupella sp.	x	.	.	.	.	.	.	.
Nardia compressa	X	.	.	.	.	.	.	.
Scapania paludosa	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania undulata	X	x	x	.	x	x	.	.	.	X	.	.	x	.	.	.	.

Tabell 8 Floraen i området rundt Skarddørssjøene (lok. 1), ved Vigeltjønna (lok. 2) og ved Kvernhusbekktjønna (lok. 3) - The flora of the area near by the lakes of Skarddørssjøene (loc. 1), Vigeltjønna (loc. 2) and Kvernhusbekktjønna (loc. 3)

Lokalitet nr. - Locality no.	1	2	3	
Høyde over havet - Altitude	1037- 1220	1170- 1220	1305- 1315	
Forvedete arter - Dwarf shrubs				
Andromeda polifolia	x	.	.	Kvitlyng
Betula nana	x	.	.	Dvergbjørk
Cassiope hypnoides	x	x	x	Moselyng
Empetrum hermaphroditum	x	x	x	Fjellkreking
Juniperus communis	.	x	.	Einer
Loiseleuria procumbens	x	x	x	Greplyng
Phyllodoce caerulea	x	x	x	Blålyng
Salix herbacea	x	x	x	Museøre
Salix lapponum	x	x	.	Lappvier
Vaccinium myrtillus	x	x	x	Blåbær
Vaccinium uliginosum	x	x	.	Blokkebær
Vaccinium vitis-idaea	x	x	x	Tyttebær
Graminider - Graminoids				
Anthoxanthum alpinum	x	x	x	Gulaks
Carex bigelowii	x	x	x	Stivstarr
Carex brunnescens .	x	.	.	Seterstarr
Carex lachenalii	x	.	.	Rypestarr
Carex nigra	.	x	.	Slåttestarr
Carex norvegica coll.	x	x	.	Fjellstarr
Carex saxatilis	x	x	.	Blankstarr
Carex vaginata	x	x	.	Slirestarr
Calamagrostis purpurea	.	x	.	Skogrørkvein
Deschampsia alpina	.	.	x	Fjellburkne
Deschampsia cespitosa	x	x	.	Sølvbunke
Deschampsia flexuosa	x	x	x	Smyle
Eriophorum angustifolium	x	x	.	Duskull
Eriophorum scheuchzeri	x	.	.	Snøull
Eriophorum vaginatum	x	x	.	Torvull
Juncus biglumis	x	.	.	Tvillingsiv
Juncus filiformis	x	x	.	Trådsiv
Juncus trifidus	x	x	x	Rabbesiv
Luzula arcuata	x	x	x	Buefrytle
Luzula frigida	.	x	.	Seterfrytle
Luzula multiflora	.	x	.	Engfrytle
Luzula spicata	x	x	.	Aksfrytle
Luzula sudetica	x	.	.	Myrfrytle
Nardus stricta	x	x	.	Finnskjegg
Phleum alpinum	x	x	.	Fjelltimotei
Poa alpina	x	x	.	Fjellrapp
Poa cfr. glauca	.	.	x	Blårapp
Scirpus cespitosus ssp. cespitosus	x	x	.	Småbjønnskjegg

Urter - Herbs

Alchemilla alpina	x	x	x	Fjellmarikåpe
Alchemilla glomerulans	x	x	x	Kildemarikåpe
Antennaria dioica	x	x	.	Kattefot
Athyrium distentifolium	x	x	x	Fjellburkne
Bartsia alpina	x	x	.	Svartopp
Cardamine bellidifolia	.	.	x	Høyfjellskarse
Cerastium alpinum	.	x	.	Fjellarve
Cerastium cerastoides	x	x	.	Brearve
Coeloglossum viride	x	x	.	Grønnkurle
Diapensia lapponica	x	.	.	Fjellpyrd
Diphasium alpinum	x	x	x	Fjelljamne
Dryopteris expansa	.	x	.	Sauetelg
Epilobium anagallidifolium	.	x	x	Dvergmjølke
Equisetum arvense	.	x	.	Åkersnelle
Equisetum fluviatile	x	.	.	Elvesnelle
Equisetum pratense	x	.	.	Engsnelle
Equisetum sylvaticum	x	.	.	Skogsnelle
Euphrasia frigida	x	x	.	Fjelløyentrøst
Geranium sylvaticum	.	x	.	Skogstorkenebb
Gnaphalium norvegicum	x	x	.	Setergråurt
Gnaphalium supinum	x	x	x	Dverggråurt
Hieracium sect. Alpina	.	x	.	Fjellsveve
Hieracium sect. Pilosella	x	x	x	Hårsveve
Huperzia selago ssp. arctica	x	x	x	Lusegras
Lycopodium dubium	.	x	.	Heikråkefot
Oxyria digyna	x	x	.	Fjellsyre
Pedicularis lapponica	x	x	.	Bleikmyrklegg
Pedicularis oederi	x	.	.	Gullmyrklegg
Pinguicula vulgaris	x	x	.	Tettegras
Polygonum viviparum	x	x	x	Harerug
Potentilla crantzii	x	x	.	Flekkmure
Pyrola minor	x	x	.	Perlevintergrønn
Ranunculus acris	x	x	.	Engsoleie
Ranunculus glacialis	x	.	.	Issoleie
Ranunculus pygmaeus	x	.	x	Dvergssoleie
Rubus chamaemorus	x	x	.	Molte
Rumex acetosa	x	x	.	Engsyre
Saussurea alpina	x	x	.	Fjelltistel
Saxifraga stellaris	x	x	x	Stjernesildre
Sedum rosea	x	.	.	Rosenrot
Sibbaldia procumbens	x	x	x	Trefingerurt
Silene acaulis	x	x	x	Fjellsmelle
Solidago virgaurea	x	x	.	Gullris
Taraxacum sp.	x	x	x	Løvetann
Thalictrum alpinum	x	x	.	Fjellfrøstjerne
Tofieldia pusilla	x	x	.	Bjønbrodd
Trientalis europaea	x	x	.	Skogstjerne
Veronica alpina	x	x	.	Fjellveronika
Viola biflora	x	x	.	Fjellfiol
Viola palustris	x	x	.	Myrfiol

Tabell 9 Floraen i to forsøksområder ved Vigeltjøenna: ved bekk i nord (E_v) og bekk i nordøst (D_v) - The flora of sample sites from two areas by Vigeltjøenna.

	E _v	D _v	
Forvedete arter - Dwarf shrubs			
Cassiope hypnoides		x	Moselyng
Empetrum hermaphroditum	x	x	Fjellkreking
Loiseleuria procumbens		x	Grøplyng
Phylodoce coerulea	x	x	Blålyng
Salix herbacea	x	x	Museøre
Vaccinium myrtillus	x	x	Blåbær
Vaccinium vitis-idaea	x	x	Tyttebær
Graminider - Graminoids			
Anthoxanthum alpinum	x	x	Gulaks
Carex bigelowii	x	x	Stivstarr
Deschampsia flexuosa	x	x	Smyle
Juncus trifidus	x	x	Rabbesiv
Nardus stricta	x	x	Finnskjegg
Urter - Herbs			
Alchemilla alpina	x	x	Fjellmarikåpe
Diphysium alpina	x	x	Fjelljamne
Gnaphalium supinum	x	x	Dverggråurt
Hieracium Piloselloidea	x	x	Hårsveve
Huperzia selago		x	Lusegras
Pedicularis lapponica	x	x	Bleikmyrklegg
Polygonum viviparum	x	x	Harerug
Sibbaldia procumbens		x	Trefingerurt
Solidago virgaurea	x	x	Gullris
Trientalis europaea	x	x	Skogstjerne
Bladmoser - Mosses			
Conostomum tetragonum		x	Hjelmose
Dicranum majus	x	x	Blanksigd
Dicranum scoparium	x	x	Ribbesigd
Kiaeria starkei	x	x	Snøfrostmose
Paraleucobryum enerve	x		Fjellnervemose
Pleurozium schreberi		x	Furumose
Pohlia nutans	x	x	Vegnikkemose
Polytrichum commune	x		Storbjørnemose
Polytrichum piluliferum	x	x	Rabbebjørnemose
Levermoser - Liverworts			
Anastrophyllum minutum		x	Tråddraugmose
Barbilophozia atlantica	x	x	Kystskjeggmose
Barbilophozia floerkei	x	x	Lyngskjeggmose
Barbilophozia lycopodioides	x		Gåsefotskjeggmose
Diplophyllum taxifolium		x	Bergfoldmose
Lophozia sudetica	x		Rødflik
Lophozia ventricosa coll.	x	x	Grokornflik
Moerchia blyttii	x	x	Fjellsløyfe
Pleurocladula islandica		x	Isbremose
Lav - Lichens			
Cetraria islandica	x	x	Islandslav
Cladonia arbuscula coll.	x	x	Lys reinlav
Cladonia rangiferina		x	Grå reinlav
Cladonia stellaris	x		Kvikrull
Cladonia sp.	x	x	Reinlav
Stereocaulon sp.	x	x	Saltlav

10 Konklusjoner og anbefalinger

De undersøkte områdene samsvarer med krav som er satt mht. eventuelle forsøks-/referanselokaliteters høydemessige og geologiske beliggenhet. Lokalitetene ligger i lav- og mellomalpin sone og områdene er næringsfattige med sur berggrunn og lite løsmassedekke. Det er ingen synlige effekter av langtransporterte forurensninger ("sur nedbør") i områdene og innsjøene er antatt å være relativt upåvirket. I følge lokale kilder (Paul Græsli, pers. medd.) hadde imidlertid Store Skarddørsjø inntil 1950-60 en fiskebestand som besto av tilsvarende mengder ørret og røye. Det er også rapportert om forsuringsskader i tilstøtende fjellområder på svensk side av grensen (Engblom & Lingdell 1984, Åslund 1988, Degerman et. al. 1992).

Den terrestriske vegetasjonen i nedbørsfeltet er i store trekk tilsvarende for alle de undersøkte områdene, både mht. vegetasjonstyper og artssammensetning, og må betraktes som typisk for næringsfattige, fjellområder i Sør-Norge. Bunnvegetasjonen i innsjøene består av moser som normalt finnes i næringsfattige innsjøer.

Med hensyn til innsjøenes overflateareal, volum og oppholdstid synes Vigeltjønnna å være mest aktuell som forsøringslokalitet. De øvrige lokalitetene er enten for grunne eller har et uhensiktsmessig stort volum. Gjennomstrømningshastigheten er imidlertid stor for alle lokalitetene; gjennomsnittlig oppholdstid overstiger sjelden et halvt år.

De fleste lokalitetene har innløpsbekker av noe varierende vannkvalitet. Vannkvaliteten både i bekkene og i selve innsjøen er imidlertid karakterisert ved lav pH og lavt innholdet av næringsalter og andre ioner.

Tettheten av planktoniske alger og av krepsdyr er liten og typisk for næringsfattige fjellsjøer. Artssammensetning og biomasse av planktoniske og litorale krepsdyr gjenspeiler forskjeller i vannkvalitet og morfologiske forhold (dyp, litorale områder). Ved sammenligning av artssammensetning synes Vigeltjønnna og Soenehkejavrie å være mest lik med 9 felles arter av henholdsvis 12 og 11 registrerte krepsdyrarter. Imidlertid har Vigeltjønnna en tetthet av zooplankton, beregnet per arealenhet, som er 2-4 ganger så stor som tettheten i Soenehkejavrie. Antall individer registrert i de litorale prøvene fra Vigeltjønnna er også langt høyere enn fra de øvrige lokalitetene.

Basert på bunndyrfaunaen må Øvre Skarddørsjø betraktes som oligotrof mens de øvrige lokalitetene kan karakteriseres som mesotrofe. Den typiske kalde profundalsonen som i midtnorske fjellvann domineres av larvene av fjærmyggen *Heterotrissocladius subpilosus* er kun velutviklet i Øvre Skarddørsjø.

Når det gjelder fiskesamfunnet er dominans av små-vokst røye og et fåtall fiskespisere et fellestrekk ved alle lokaliteter unntatt Vigeltjønnna. Av aktuelle forsøkslokaliteter er det kun Vigeltjønnna som i tillegg har en bestand av ørret. Bedre vekst på røya i Vigeltjønnna antas å ha sammenheng med bedre næringstilgang og tynningsfiske utført av lokale fiskere. Fisketettheten, beregnet som fangster per Nordic-serie, er størst for Øvre- og Midtre Skarddørsjø og lavest i Soenehkejavrie med Vigeltjønnna og Lille Skarddørsjø i en mellomposisjon.

Lokalitetenes geografiske beliggenhet, med store avstander til bosetting og bilvei, vil vanskeliggjøre eksperimentelle studier og feltarbeid. Vanskelige værforhold er også et minus. Imidlertid er det muligheter for lokal innkvartering og etablering av enklere laboratoriefasiliteter i tilknytning til allerede oppførte hytter. Som en samlet vurdering betraktes likevel den geografisk beliggenhet samt de værmessige forholdene å være de største negative begrensningene for gjennomføring av en eksperimentell forsuring i området. Vurdering av innsjøenes volum og gjennomstrømningshastighet konkluderer med at kun Vigeltjønnna kan være egnet som forsøringslokalitet. Biologisk er også denne lokaliteten mest interessant med populasjoner av ørret og røye. Vigeltjønnna har dessuten en artssammensetning og tetthet av planktoniske og litorale krepsdyr samt bunndyr som er mest i samsvar mht. de ønsker som på forhånd var satt opp for en eventuell forsøkslokalitet. Innenfor innsjøens nedbørsfelt finnes vegetasjonstyper som er typiske for næringsfattige fjellområder og her er det også funnet egnede referanseområder ved forsuring av et delnedbørsfelt. Soenehkejavrie og Øvre Skarddørsjø ligner, på hver sine områder, mest på Vigeltjønnna. Likevel er det ingen av lokalitetene som fullt ut dekker de egenskaper som søkes hos en referanselokalitet. Det må imidlertid vurderes om Soenehkejavrie og Øvre Skarddørsjø samlet gir et tilstrekkelig bilde av uberørte, men naturlig næringsfattige, fjellsjøer slik at disse kan benyttes som referanselokaliteter.

11 Litteratur

- Degerman, E., Engblom, E., Lingdell, P.-E., Melin, E. & Olofsson, E. 1992. Försurning i fjällen? - Inform. från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm nr. 1/1992, 111 s.
- Engblom, E & Lingdell, P.-E. 1984 The mapping of short-term acidification with the help of biological ph indicators. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 61: 60-68
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. & Skogen, A. 1984. Norske navn på moser. - Polarflokken 8,1: 1-59.
- Hesthagen, T., Berger, H.M., Larsen, B.M., Hansen, L.P., Blakar, I., Sevaldrud, I.H., Enge, E., Fjeld, E., Hegge, O., Strand, R. & Tysse, O. 1989. The effects of acid precipitation on freshwater fish in Norway, s. 117- 142. - I: Longhurst, J.W.S. (ed.), Acid deposition: Sources, effects and controls. British Library, Science Reference and Information Service and Technical Communication, London.
- Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- 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.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1980. Lavflora. Norsk busk- og bladlav. - Universitetsforlaget. 312 s.
- Lid, J. 1985. Norsk, svensk, finsk flora. - Det Norske Samlaget. Oslo. 837 s.
- Mårtensson, O. 1965a. Bryophytes of the Torneträsk Area, Northern Swedish Lappland. II Musci. - K. Svensk. Vet.-Ak. Avh. Naturskyddsärenden 14: 1-321.
- Mårtensson, O. 1965b. Bryophytes of the Torneträsk Area, Northern Swedish Lappland. I Hepaticae. - K. Svensk. Vet.-Ak. Avh. Naturskyddsärenden 12: 1-107.
- Nilsen, O. & Wolff, F.C. 1989. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart for Røros & Sveg - M. 1:25000. - Norges geologiske undersøkelse.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge (1930-60) - M. 1:500000, Blad 4. - Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling.
- Rosseland, B.O., Balstad, P., Mohn, E., Muniz, I.P., Sevaldrud, I. & Svalastog, D. 1979. Bestandsundersøkelser, Datafisk - SNSF-77. Presentasjon av utvalgskriterier, innsamlingsmetodikk og anvendelse av programmet ved SNSF-prosjektets prøvefiske i perioden 1976-79. - SNSF-prosjekt, TN 45/79. 63 s.
- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copopoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copopoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.
- Schuster, R.M. 1969. The Hepaticae and Anthocerotae of North America east of the hundredth meridian. Vol. II. - Columbia Univ. Press. New York. 1062 s.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M., & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge - M. 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.
- Smith, A.J.E. 1990. The liverworts of Britain and Ireland. - Cambridge Univ. Press. Cambridge. 362 s.
- Thoresen, M.K. 1990. Kvartærgeologisk kart over Norge. Tema: Jordarter. M. 1:1 million. - Norges geologiske undersøkelse.
- Utermöhl, F. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - Mitt. Int. Verein. Limnol. 9: 1-38.
- Walseng, B., Halvorsen, G., Huru, H., Nøst, T. & Schartau, A.K.L.. *Acanthodiptomus tibetanus* Daday. New records of a very rare species. - Under utarb.
- Willén, E. 1976. A simplified method of phytoplankton counting. - British Phycol. J. 11. 265-278.
- Aagaard, K. 1978. The chironomids of lake Målsjøen. A phenological, diversity, and production study. - Norw. J. Ent. 25: 21-37
- Aagaard, K. 1982. Profundal chironomid populations during a fertilization experiment in Langvatn, Norway. - Holarct. ecol. 5: 325-331
- Åslund, J.-E. 1988 Vattprovetagning i Jämtlands län. Snøsmeltingsperioden 1988. PM Miljøvårdsenheten i Jämtlands län. 29 p.

Vedlegg 1 Vankjemiske data fra Soenehkejavrie, Skarddørsjøen og Vigeltjøenna, 1992-93.
Forkortelser: se tabell 2. Bekkelokaliteter er angitt med bokstaver i henhold til figur 1-2.

Lok	Dyp	Dato	Turb	Farge	Kond	pH	Alk	Ca	Mg	Na	K	
So	0,2	23.04.92	0,27	<	5	7,2	5,88	11	0,58	0,09	0,46	0,08
So	0,2	30.07.92	0,34	<	5	5,8	6,11	14	0,41	0,06	0,43	0,09
So	10	30.07.92	0,30	<	5	5,7	6,04	6	0,46	0,07	0,40	0,06
So	0,2	28.09.92	0,24	<	5	6,4	6,22	8	0,44	0,08	0,40	0,06
So	0,2	26.07.93	0,36	<	5	4,6	5,94	11	0,33	0,06	0,28	0,05
So	10	26.07.93	0,35	<	5	5,1	6,00	12		0,07	0,33	0,05
So	0,2	30.08.93	0,64	<	5	5,1	5,88	17	0,37	0,07	0,30	0,06
So	10	30.08.93	0,42	<	5	4,8	5,96	13	0,35	0,06	0,29	0,04
So	A	30.08.93	0,38	<	5	4,4	5,91	7	0,33	0,05	0,26	0,03
So	B	30.08.93	0,50	<	5	4,9	5,98	15	0,32	0,06	0,31	0,05
So	C	30.08.93	0,38	<	5	4,7	6,07	17	0,38	0,06	0,27	0,03
So	D	30.08.93	0,22	<	5	4,0	5,85	6	0,30	0,04	0,21	0,02
So	E	30.08.93	0,23	<	5	4,2	5,67	4	0,25	0,04	0,24	0,04
ØS	0,2	23.04.92	0,48	<	5	9,8	6,07	19	0,70	0,12	0,73	0,21
ØS	0,2	29.07.92	0,32	<	5	7,1	6,13	14	0,64	0,09	0,45	0,08
ØS	19	29.07.92	0,41	<	5	7,2	6,15	14	0,61	0,08	0,45	0,08
ØS	0,2	28.09.92	0,22	<	5	7,4	6,33	17	0,59	0,09	0,46	0,08
ØS	0,2	28.04.93	0,58	<	5	10,8	6,05	30	0,76	0,12	0,67	0,18
ØS	0,2	28.04.93	0,33	<	5	9,1	6,05	23	0,70	0,11	0,57	0,14
ØS	0,2	01.09.93	0,55	<	5	6,5	6,15	17	0,51	0,08	0,40	0,06
ØS	25	01.09.93	0,36	<	5	6,6	6,15	16	0,52	0,08	0,41	0,06
ØS	A	01.09.93	0,33	<	5	6,4	6,26	22	0,54	0,08	0,37	0,06
ØS	B	01.09.93	0,28	<	5	5,8	6,14	13	0,41	0,06	0,41	0,05
MS	0,2	23.04.92	0,94	<	5	24,1	6,28	80	1,46	0,41	1,72	0,50
MS	0,2	31.07.92	0,21	<	5	7,0	6,26	18	0,59	0,08	0,50	0,07
MS	3	31.07.92	0,18	<	5	7,0	6,25	17	0,59	0,09	0,46	0,07
MS	0,2	28.09.92	0,18	<	5	7,9	6,35	19	0,63	0,10	0,47	0,08
SS	0,2	23.04.92	0,72	<	5	17,8	6,17	51	0,91	0,22	1,62	0,33
LS	0,2	23.04.92	0,16	<	5	11,0	6,01	33	0,93	0,15	0,62	0,10
LS	0,2	01.08.92	0,22	<	5	7,0	6,20	16	0,55	0,09	0,57	0,10
LS	7	01.08.92	0,42	<	5	7,0	6,27	15	0,59	0,09	0,51	0,12
LS	0,2	28.09.92	0,19	<	5	7,8	6,38	20	0,63	0,09	0,48	0,07
VS	0,2	23.04.92		<	5	17,9	5,80	56	1,12	0,21	1,42	0,38
VS	0,2	29.04.93	0,31		11	18,3	5,45	18	0,83	0,24	1,31	0,28
VS	0,2	29.04.93	0,43		11	18,3	5,37	20	0,83	0,24	1,31	0,31
Ro	0,2	23.04.92	0,94	<	5	96,6	4,90	0	1,09	1,44	10,43	1,00
Vi	0,2	03.05.93	0,35	<	5	16,2	6,45	54	0,98	0,24	1,28	0,22
Vi	A	24.06.93	0,60	<	5	7,0	6,23	22	0,44	0,09	0,55	0,11
Vi	C	24.06.93	0,40	<	5	6,4	6,11	16	0,34	0,07	0,55	0,12
Vi	D	24.06.93	0,38		6	7,8	6,01	20	0,54	0,10	0,55	0,10
Vi	E	24.06.93	0,44		5	11,8	6,30	34	0,58	0,13	1,11	0,29
Vi	0,2	26.07.93	0,62	<	5	7,8	6,23	30	0,50	0,10	0,61	0,10
Vi	8	26.07.93	0,68	<	5	8,1	6,22	33	0,50	0,10	0,63	0,11
Vi	0,2	02.09.93	0,59	<	5	7,6	6,36	34	0,52	0,11	0,66	0,09
Vi	B	02.09.93	0,48		9	7,0	6,31	25	0,39	0,07	0,73	0,09
Vi	C	02.09.93	0,48	<	5	6,0	6,17	16	0,30	0,06	0,58	0,07
Vi	D	02.09.93	0,24		6	8,0	6,10	20	0,65	0,11	0,53	0,07
Vi	E	02.09.93	0,26	<	5	9,6	6,45	44	0,69	0,12	0,85	0,08
Kv	0,2	26.07.93	0,34	<	5	6,4	6,00	11	0,42	0,10	0,34	0,11
Kv	3	26.07.93	0,39	<	5	6,2	6,00	9	0,41	0,10	0,33	0,11

Vedlegg 1 fortsetter

Lok	Dyp	Dato	SO4	Cl	Tot-N	NO3-N	Tot-P	PO4-P	Si
So	0,2	23.04.92	0,97	0,69	2	53	6,0	< 1,0	0,43
So	0,2	30.07.92	0,59	0,59	14	31	< 1,0		0,33
So	10	30.07.92	0,61	0,58	14	26	4,0		0,30
So	0,2	28.09.92	0,78	0,41		19			0,39
So	0,2	26.07.93	< 0,40	0,34	95	14	4,0	2,0	0,31
So	10	26.07.93	0,44	0,41	100	18	3,0	< 2,0	0,33
So	0,2	30.08.93	0,88	0,34	<	10			0,34
So	10	30.08.93	0,48	0,28	<	10			0,33
So	A	30.08.93	0,51	< 0,20	<	10			0,50
So	B	30.08.93	0,72	0,21	<	10			0,54
So	C	30.08.93	0,57	0,22	<	10			0,40
So	D	30.08.93	0,56	< 0,20	<	10			0,37
So	E	30.08.93	0,58	< 0,20	<	10			0,43
ØS	0,2	23.04.92	1,12	0,89	52	57	< 1,0	< 1,0	0,60
ØS	0,2	29.07.92	0,76	0,65	18	75	< 1,0		0,50
ØS	19	29.07.92	0,79	0,88	48	65	13,0		0,51
ØS	0,2	28.09.92	0,73	0,55		29			0,63
ØS	0,2	28.04.93	0,84	0,91		53			0,62
ØS	0,2	28.04.93	0,66	0,81		41			0,61
ØS	0,2	01.09.93	0,62	0,42		18			0,51
ØS	25	01.09.93	0,62	0,43	<	10			0,54
ØS	A	01.09.93	0,83	0,20	<	10			0,73
ØS	B	01.09.93	0,65	0,30	<	10			0,59
MS	0,2	23.04.92	1,76	2,38	225	245	21,0	5,0	0,90
MS	0,2	31.07.92	0,79	0,71	16	53	< 1,0		0,54
MS	3	31.07.92	0,76	0,91	38	53	2,0		0,55
MS	0,2	28.09.92	0,80	0,55		34			2,53
SS	0,2	23.04.92	1,23	2,28	86	96	10,0	1,0	0,67
LS	0,2	23.04.92	1,20	0,80	65	80	1,0	< 1,0	0,75
LS	0,2	01.08.92	0,83	0,77	5	40	< 1,0		0,46
LS	7	01.08.92	0,73	0,69	27	43	5,0		0,47
LS	0,2	28.09.92	0,72	0,63		36			0,59
VS	0,2	23.04.92	1,33	1,90		53			1,26
VS	0,2	29.04.93	1,24	2,83		57			0,44
VS	0,2	29.04.93	1,28	2,83		45			0,44
Ro	0,2	23.04.92	27,32	4,04		1030			1,66
Vi	0,2	03.05.93	1,47	1,04	230	97	7,5	5,0	2,00
Vi	A	24.06.93	0,90	0,40	<	10			0,70
Vi	C	24.06.93	2,10	0,36	<	10			1,14
Vi	D	24.06.93	1,29	0,43	<	10			1,52
Vi	E	24.06.93	1,92	1,20	<	10			1,00
Vi	0,2	26.07.93	0,81	0,49	110	< 10	7,5	3,5	0,99
Vi	8	26.07.93	0,85	0,46	120	< 10	13,0	6,0	0,96
Vi	0,2	02.09.93	0,79	0,38		12			1,42
Vi	B	02.09.93	0,95	0,36	<	10			2,05
Vi	C	02.09.93	1,10	0,32	<	10			1,62
Vi	D	02.09.93	1,25	0,32	<	10			1,49
Vi	E	02.09.93	0,90	0,47	<	10			2,34
Kv	0,2	26.07.93	0,81	0,27	120	62	5,5	2,5	0,75
Kv	3	26.07.93	0,81	0,28	180	73	7,0	3,5	0,85

Vedlegg 1 fortsetter

Lok	Dyp	Dato	TR-AI	TM-AI	OM-AI	UM-AI	PK-AI	ANC
So	0,2	23.04.92						
So	0,2	30.07.92						
So	10	30.07.92						
So	0,2	28.09.92						
So	0,2	26.07.93	11 <	10 <	10 <	10 <	10	18
So	10	26.07.93	12 <	10 <	10 <	10	11	44
So	0,2	30.08.93	17 <	10 <	10 <	10	11	11
So	10	30.08.93	17 <	10 <	10 <	10	12	18
So	A	30.08.93	19 <	10 <	10 <	10	11	17
So	B	30.08.93	11 <	10 <	10 <	10 <	10	15
So	C	30.08.93	< 10 <	10 <	10 <	10 <	10	18
So	D	30.08.93	22	14 <	10	11 <	10	12
So	E	30.08.93	22	12 <	10	10	10	10
ØS	0,2	23.04.92						
ØS	0,2	29.07.92						
ØS	19	29.07.92						
ØS	0,2	28.09.92						
ØS	0,2	28.04.93	< 10 <	10 <	10 <	10 <	10	35
ØS	0,2	28.04.93	< 10 <	10 <	10 <	10 <	10	33
ØS	0,2	01.09.93	14 <	10 <	10 <	10 <	10	25
ØS	25	01.09.93	12 <	10 <	10 <	10 <	10	27
ØS	A	01.09.93	20 <	10 <	10 <	10	18	28
ØS	B	01.09.93	21	12 <	10 <	10 <	10	22
MS	0,2	23.04.92						
MS	0,2	31.07.92						
MS	3	31.07.92						
MS	0,2	28.09.92						
SS	0,2	23.04.92						
LS	0,2	23.04.92						
LS	0,2	01.08.92						
LS	7	01.08.92						
LS	0,2	28.09.92						
VS	0,2	23.04.92						
VS	0,2	29.04.93	103	81	35	46	22	16
VS	0,2	29.04.93	113	86	33	53	27	16
Ro	0,2	23.04.92						
Vi	0,2	03.05.93	25	17	10 <	10 <	10	63
Vi	A	24.06.93	28 <	10 <	10 <	10	27	26
Vi	C	24.06.93	13 <	10 <	10 <	10	10	-4
Vi	D	24.06.93	37	15 <	10	11	22	23
Vi	E	24.06.93	21 <	10 <	10 <	10	18	21
Vi	0,2	26.07.93	15 <	10 <	10 <	10 <	10	31
Vi	8	26.07.93	21	14 <	10	14 <	10	33
Vi	0,2	02.09.93	12 <	10 <	10 <	10	12	38
Vi	B	02.09.93	25 <	10 <	10 <	10	24	29
Vi	C	02.09.93	11 <	10 <	10 <	10	11	15
Vi	D	02.09.93	34	10 <	10 <	10	24	31
Vi	E	02.09.93	18 <	10 <	10 <	10	12	51
Kv	0,2	26.07.93	11 <	10 <	10 <	10	11	18
Kv	3	26.07.93	< 10 <	10 <	10 <	10 <	10	16

Vedlegg 2: Tetthet (antall/m²) av planktoniske og litorale krepsdyr beregnet fra kvantitative røprøver. For cyclopoide og calanoide copepoder er copepoditter og adulte individer summert for hver art. Unntak er prøver der flere nærtstående arter er tilstede i planktonet samtidig. I disse tilfellene er kun adulte individer bestemt til art. * Tilstede i små mengder i hårprøvene.

Lokalitet:	Soenekejavrie				Ø.Skarddørsjø		
Dato:	30.07.92	28.09.92	26.07.93	30.08.93	29.07.92	28.09.92	01.09.93
Dyp:	0-3 m	0-10 m	0-10 m	0-10 m	0-5 m	0-10 m	0-20 m
Holopedium gibberum					65		2533
Bosmina longispina	21720	1600	12600	1400	*	400	5333
Acroperus harpae		200					
Alonopsis elongata			200	67			
Alona affinis			200				
Chydorus sphaericus							
Eurycerus lamellatus							
Cyclops scutifer	6960	5200	28200	15399	535	1200	36267
Cyclops abyssorum							
Megacyclops viridis							
Eucylops/Diacyclops		200					
Cyclopoide cop.							
Cyclopoide naup.	960	46200	3000	12667	4000	12800	30467
Mixodiaptomus laciniatus	6000	14200	18000	19067	65	1000	
Arctodiaptomus laticeps							5200
Calanoide naup.	1140		3400	267	865	1400	2800
Totalt	36780	67600	65600	48867	5530	16800	82600

Lokalitet:	M.Skarddørsjø		L. Skarddørsjø		Vigeltjønnå		Kvernh.
Dato:	31.07.92	28.09.92	01.08.92	28.09.92	26.07.93	02.09.93	26.07.93
Dyp:	0-3 m	0-5 m	0-7 m	0-5 m	0-8 m	0-7 m	0-5 m
Holopedium gibberum							
Bosmina longispina			1050		22880	75923	
Acroperus harpae							
Alonopsis elongata						333	
Alona affinis		100	210		1120	1035	
Chydorus sphaericus						123	1000
Eurycerus lamellatus			70				
Cyclops scutifer	60	1100	2450	100	1120	2677	
Cyclops abyssorum					320	1333	
Megacyclops viridis						333	
Eucylops/Diacyclops							
Cyclopoide cop.					6400	1641	
Cyclopoide naup.	300	3100	350	1400	960	394	
Mixodiaptomus laciniatus			70		172160	86102	7400
Arctodiaptomus laticeps							
Calanoide naup.		100	630				9000
Totalt	360	4400	4830	1500	204960	169894	17400

Forklaring til vedlegg 1

Symbol	Parameter	Benevnelse
Lok:	Lokalitet	
Dyp:	Prøvetakingspunktets avstand til overflaten	m
Dato:	Prøvetakingstidspunkt	
Turb:	Turbiditet	FTU
Farge:	Fargetall	mgPt/l
Kond:	Konduktivitet	µS/cm
pH:	-log [H ⁺]	
Alk:	Alkalitet, beregnet	µekv/l
Ca:	Kalsium	mg/l
Mg:	Magnesium	mg/l
Na:	Natrium	mg/l
K:	Kalium	mg/l
SO ₄ :	Sulfat	mg/l
Cl:	Klorid	mg/l
Tot-N:	Totalt nitrogen	µg/l
NO ₃ -N:	Nitrogen i form av nitrat	µg/l
Tot-P:	Totalt fosfor	µg/l
PO ₄ -P:	Fosfor i form av fosfat	µg/l
Si:	Silisium	mg/l
TR-Al:	Totalt syreaktivt aluminium (Al _a)	µg/l
TM-Al:	Totalt monomert	µg/l
OM-Al:	Organisk monomert aluminium	µg/l
UM-Al:	Uorganisk monomert aluminium (Al _i)	µg/l
PK-Al:	Polymert kolodiale aluminium	µg/l
ANC:	Syrenøytraliserende kapasitet (Acid Neutralizing Capacity)	µekv/l

312

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0523-8

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 73 58 05 00