



O-91006

Anleggsarbeide ved  
Skoddebergvatn  
Vannkjemiske og biologiske  
effekter

**Sluttrapport**

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undemr.:
O-91006	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2843	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 32 56 40	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 76 653	Telefax (47 5) 32 88 33	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Anleggsarbeid ved Skoddebergvatn. Vannkjemiske og biologiske effekter.	Dato:	Trykket:
	10/2-93	NIVA 1993
Forfatter(e): Dag Hessen	Faggruppe:	
	Vassdrag	
	Geografisk område:	
	Troms	
	Antall sider:	Opplag:
	16	50

Oppdragsgiver: Forsvarets bygningstjeneste	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

**Ekstrakt:**  
Anleggsarbeidet ved Skoddebergvatn har i løpet av vinteren 1991/92 medført en viss transport av partikler og nitrogenforbindelser til de nærmeste småbakkene. Det har også vært rapportert om oljelekkasje av mindre omfang i løpet av anleggsperioden. Disse tilførslene synes imidlertid i liten grad å ha nådd de større tilførselsbakkene eller selve innsjøen, og det er ikke påvist sikre og målbare effekter på vannkvalitet, plankton eller bunndyr.

4 emneord, norske

1. Anleggsarbeid
2. Partikler
3. Vannkvalitet
4. Bunndyr

4 emneord, engelske

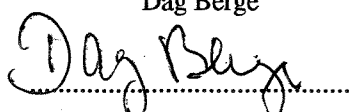
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder

For administrasjonen

Dag Hessen  


ISBN 82-577-2235-9

Dag Berge  


**NIVA**

**0 - 91006**

**ANLEGG SARBEID VED SKODDEBERGVATN  
VANNKJEMISKE OG BIOLOGISKE EFFEKTER**

**Sluttrapport**

**NIVA 15.02 1993**

**Dag Hessen  
Karl Jan Aanes  
Thorleif Bækken**

## Innledning

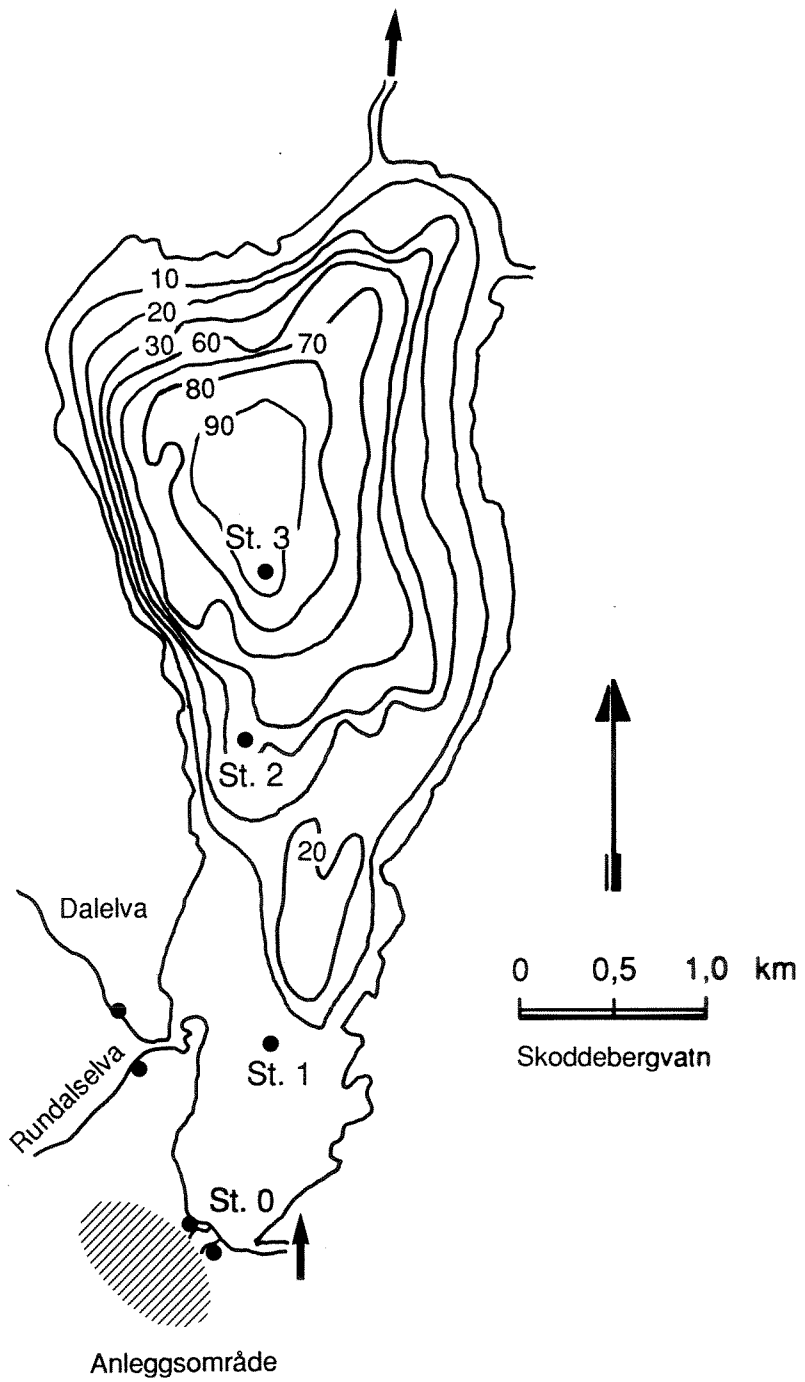
I forbindelse med Forvarets planlagte ammunisjonsanlegg ved sydenden av Skoddebergvann, Skånland kommune i Troms, utarbeidet NIVA en konsekvens- og tiltaksanalyse knyttet til eventuelle forurensningseffekter i vassdraget som følge av anleggsarbeid (Hessen m fl. 1989). I dette inngikk en opplodding av Skoddebergvann (Fig. 1 og 2). Vannet er ca. 6 km. langt, med et overflateareal på 8.5 km<sup>2</sup>, og et magasinivolum på 55.3 mill m<sup>3</sup>. Vannet er regulert mellom LRV på 94.8 m og HRV på 101.3 m.

Problemstillingen har vært spesielt knyttet til effekter av borstøv og sprengsteinpartikler i vannet samt mulige konsekvenser av eventuelle sprengstoffrester. I denne vurderingen ble spesielt vurdert mulige skadeeffekter på et oppdrettsanlegg nedstrøms Saltvatn. NIVA's rapport konkluderte med at man uten spesielle tiltak kunne forvente en svak blakking av Skoddebergvatn, men at effektene videre nedover i vassdraget ville bli minimale. Det ble imidlertid påpekt at konklusjonene var basert på modellbetraktninger og naturlig nok vil være avhengig av mengden avløp av prosessvann fra tunellanleggene, samt at bruk av sedimenteringsbassenger ville redusere faren for partikkeltransport.

Rapporten konkluderte også med at Forsvaret, uansett forhåndsutsagn, vil ha behov for å kunne dokumentere omfanget av, eller mangelen på, effekter på vannkvaliteten som en direkte følge av anleggsarbeidet. Det ble også påpekt at oppfølgende undersøkelser ville ha betydning som et erfaringsgrunnlag for kommende anleggsarbeid med tilsvarende problemstilling.

Veibygging til anleggshallene ble påbegynt i løpet av sommeren, men sprengningen av fjellhallene ble først påbegynt vinteren 91/92, slik at 1991-undersøkelsene skulle gi et representativt bilde av bakgrunnstilstanden. Det meste av anleggsarbeidet var gjennomført i løpet av vinteren. Direkte partikkeltransport og andre typer forurensning i løpet av vinteren ble ikke registrert ved ordinær prøvetaking, men eventuelle vannkjemiske og biologiske effekter ble registrert ved prøvetaking sommeren 1992.

I løpet av prosjektperioden har også Fylkesmannens miljøvern avdeling satt igang et prøvetakingsprogram som omfatter både vannkjemi og fisk. Dette overlapper tildels med det vannkjemiske program som var planlagt av NIVA, og for å unngå dobbeltarbeid ble derfor NIVA's opprinnelige program noe redusert. I denne sluttrapporten presenteres en sammenlikning av vannkjemiske og biologiske parametre fra noen av tilløpsbekkene til Skoddebergvann, nedenfor anleggsområdet, samt tre stasjoner i vannet.



*Fig. 1. Prøvetakingsstasjoner ved Skoddebergvatn.*

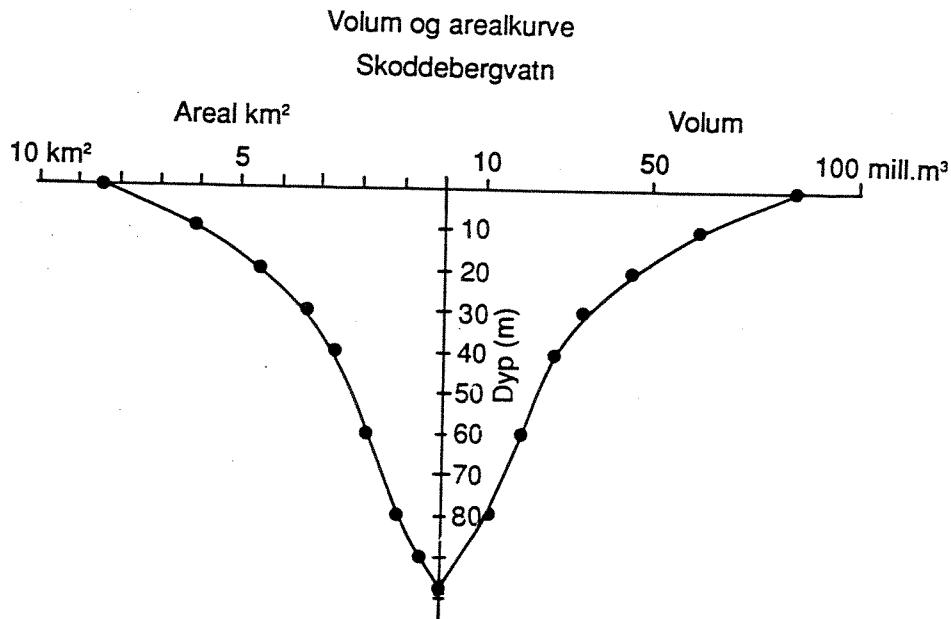


Fig. 2. Dybde-areal og dybde-volum kurver for Skoddebergvann.

### Anleggstekniske inngrep

Det er i løpet av anleggsperioden anlagt lagringshaller samt adkomstvei til disse, ved syd-enden av Skoddebergvann. Geologien i området er dominert av metamorfekambrosilurske bergarter med glimmer, granatglimmerskifer og glimmergneis.

Totalt er det tatt ut nær 100 000 m<sup>3</sup> masse, hvorav ca. 80 000 m<sup>3</sup> fra hallene. Beregnet sprengstoff-forbruk var ca. 85 tonn, og i anleggsperioden ble det brukt ca. 60-70 m<sup>3</sup> prosessvann pr. time. Det partikkelholdige prosessvannet har drenert mot Skoddebergvann. Under anleggsperioden ble det imidlertid benyttet sdimenteringsbassenger og lagt ut lenser i de nærmeste avløpsbekkene.

### Prøvetaking

Ved de to befaringene i 1991 (slutten av juni og slutten av september) ble det tatt prøver fra tre stasjoner i selve Skoddebergvatn, samt fra Raudalselva, Daleelva og to mindre bekker som alle drenerer fra anleggsområdet. Prøvetakingspunktene er markert på figur 1. Dette skulle gi et representativt bilde av "bakgrunnsverdier" før anleggsstart. I 1992, etter at det meste av sprengingsarbeidet var gjennomført, ble det foretatt en tilsvarende befaring i slutten av juni med prøvetaking fra de samme stasjoner. Ved høstbefaringen i 1991 ble det dessuten satt ut tre sedimentfeller i Skoddebergvann, på høyde med de tre

innsjøstasjonene. Dette for å vurdere omfanget av en eventuell partikkeltransport ut i innsjøen. Partikkeltransport i løpet av vinterens anleggsarbeid ville altså bli registrert her.

Det ble tatt bunndyrprøver fra Daleelva og Rundalselva, og fra strandområdene innenfor de respektive stasjoner ute i vannet (Fig. 1). I tillegg ble tatt prøver fra strandområdet ved utløpet av småbekkene som drenerer direkte fra anleggsområdet (St. 0). Disse bekkene, som snarere hadde karakter av sig fra våtmarkene, hadde neppe noen velutviklet bunndyrfauna, og var rett og slett for små for ordinære bunndyrprøver. Fra stasjon 1 ble det også tatt prøver i en dybdegradient (5, 7 og 12 m). Bunndyrprøver i elvene, samt strandstasjonene ble tatt ved en standardisert metode ("sparkeprøver") hvor dyr fra et kjent areal vaskes ned i en hov. Bunndyrprøvene fra stasjon 1 på dypene 5, 7 og 12 m ble tatt med grabb. Prøver av dyreplankton ble tatt med vertikale hovtrekk med planktonhov (45 µm maskevidde) fra stasjon 3.

## Resultater

### Fysisk/kjemiske analyser:

De kjemisk/fysiske resultatene er gitt i tabell 1. De er i samsvar med tidligere prøveserier i Skoddebergvatn, og viser generelt et upåvirket system med lave verdier for metaller og partikkelpåvirkning, lave konsentrasjoner av næringssalter og en pH over nøytralpunktet. Det var ingen systematiske forskjeller mellom analyseresultatene for 1991 og 1992 med et unntak. For 1992 ble det påvist ekstremt høye nitrogenkonsentrasjoner i de to småbekkene ("Bekk 1" og "Bekk 2") nedenfor anleggsområdet. For Bekk 1 ble det målt 2,8 mg og for bekk 2 hele 11 mg total-nitrogen/l, noe som er over 100 ganger høyere enn for tilsvarende målinger i 1991. Dette kan vanskelig forklares ved annet enn at nitrogenholdige sprengstoffrester har blitt spylt ut i bekken, og det er vanlig å observere en økning i nitrogen når borstøv og sprengningsmasse kommer i kontakt med vann (Fig. 2). Det har også skjedd en viss økning i jerninnholdet, og reaktivt aluminium var såvidt kommet over deteksjonsgrensa. Det må imidlertid presiseres at det fortsatt var meget lave verdier av disse metallene. Det var også en dobling i turbiditet, men også denne var fremdeles lav. Det var altså ingen spesielt høy partikkeltransport i bekkene ved dette tidspunktet. Øvrige parametre var ubetydelig endret. Spesielt høye ammoniumkonsentrasjoner kan være toksiske for akvatiske organismer. Disse bekkene har imidlertid svært begrenset vannføring, er ikke gytebekker for fisk, og har knapt noen innflytelse på vannkvaliteten i selve Skoddebergvann annet enn eventuelt rett ved utløpet. Det var ingen forskjell i nitrogenkonsentrasjonen ved noen stasjoner i Skoddebergvann.

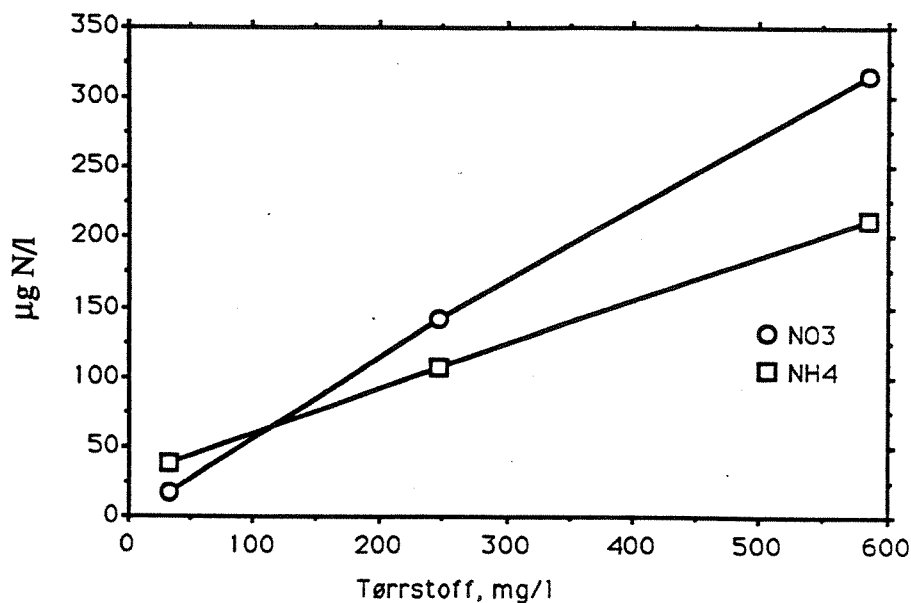


Fig. 3. Endring av ammonium- og nitratkonsentrasjon i vann ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) ved tilsetning tunellmasse (fra Hessen 1992).

Tabell 1. Fysisk/kjemiske data fra Skoddebergvatn, 1989. Stasjonene representerer en gradient utover i innsjøen. Konduktivitet som mS/m, turbiditet som FTU. Øvrige verdier som mg/l.

Stasjon	Dato	pH	Kond.	Turb.	Fe	Al	NH4	NO3
1	26.04	7.1	5.6	.1	.027	<.010	<.001	<.005
1	05.07	7.2	3.4	.14	.033	.022	<.01	<.01
2	26.04	6.8	3.7	.13	.015	<.010	<.001	.040
2	05.07	7.0	1.4	.15	.028	.019	<.01	.014
3	26.04	6.8	4.5	.25	.020	<.010	<.001	.034
3	05.07	7.1	3.3	.16	.034	<.010	<.01	.017
4	26.04	6.9	13.0	.65	.096	.060	<.001	.094
4	05.07	7.2	3.6	.17	.081	.121	<.01	.035
5	26.04	6.9	3.9	.32	.009	<.010	<.001	.043
5	05.07	7.2	3.8	.18	.019	.037	<.01	.014



Tabell 2. Fysisk/kjemiske data fra Skoddebergvatn, 1991 og 1992. Farge som mg Pt/l, Turbiditet som FTU, øvrige verdier som µg/l.

1991								
24. 06	pH	Farge	Turb.	totP	totN	Fe	Al/L	
Stasjon 1	7,09	5,5	0,36	4	159	23.0	< 10	
Stasjon 2	7,07	7.0	0,26	3	182	19.0	< 10	
Stasjon 3	7,09	6,5	0,4	5	246	16.0	< 10	
Bekk 1	7,11	10.0	0,2	2	47	15.7	< 10	
Bekk 2	7,44	6.0	0,11	< 1	93	6.4	< 10	
Rundalselv	6,63	2,5	0,15	1	65	17.2	< 10	
Daleelv	6,88	1,5	0,15	< 1	59	18.3	< 10	
29.09	pH	Farge	Turb.	totP	totN	Fe	Al/IL	AL/R
Stasjon 1	7.05	7.8	0,3	2	146	11	< 10	< 10
Stasjon 2	7.08	8.2	0,5	2	221	12	< 10	< 10
Stasjon 3	7.07	8.0	0,45	3	243	12	< 10	< 10
Stasjon 3 E	7.06	7.02	0,2	1	84	7	< 10	< 10
Bekk 2	7.41	10.7	0,25	< 1	44	10	< 10	< 10
Rundalselv	6.57	3.7	0,2	< 1	32	< 5	< 10	< 10
Daleelv	7.32	3.9	0,15	< 1	26	7	< 10	< 10
1992								
18. 06	pH	Farge	Turb.	totP	totN	Fe	Al/L	AL/R
Stasjon 1	7.05	7.49	0,43	2	189	23	< 10	< 10
Stasjon 2	7.18	6.91	0,36	3	180	19	< 10	< 10
Stasjon 3	7.19	7.30	0,35	5	207	19	< 10	< 10
Stasjon 3 E	7.13	9.02	0,3	2	195	19	< 10	< 10
Bekk 1	7.38	7.87	0,81	4	2850	47	< 10	10
Bekk 2	7.62	11.1	0,46	3	11000	94	< 10	10
Rundalselv	6.91	2.11	0,18	2	93	6	< 10	< 10
Daleelv	7.18	3.26	0,16	2	120	24	< 10	< 10

Den sedimentfella som lå nærmest anleggsområdet (st. 1), ble analysert. Av et totalt tørrstoffinnhold på 1.78 g var gløderesten (uorganisk materiale) 1.4 g. Med en andel uorganisk materiale på 78 %, har det utvilsomt vært en viss transport av uorganiske partikler, antakelig fra anleggsområdet. Totalmengden sedimentert materiale var likevel ikke stor, og ved prøvetaking i juni 1992 ble det ikke funnet forhøyede partikkelkonsentrasjoner i vannet, sammenliknet med foregående år. Det har derfor med stor sannsynlighet vært en relativt kortvarig episode med partikkeltransport til vannet i løpet av vinteren, noe som stemmer bra med observasjoner fra anleggsperioden, hvor det har vært en periode med dårlig effektivitet på sedimenteringsbassengene. Generelt sett synes det likevel som byggingen av disse bassengene har tjent sin hensikt, og i betydelig grad redusert partikkeltransporten til vannet.

### Biologisk prøvetaking:

Ved befaringene i juni ble det tatt prøver av planteplanktontetthet (som klorofyll) og dyreplankton i vannet. Som ventet ut fra de lave fosforverdiene var det også et meget lavt innhold av planktonalger, med klorofyllkonsentrasjoner på 0.65 - 0.77  $\mu\text{g}$  klorofyll  $\text{l}^{-1}$  i overflatelaget i slutten av juni. Det lave produksjonsgrunnlaget i vannet ble også bekreftet ut fra dyreplanktonet som var meget fattig, og dominert av krepsdyret *Holopedium gibberum*. Dette er imidlertid en art som er godt tilpasset næringsfattige vann, hvor den kan utgjøre et viktig næringsgrunnlag for planktonspisende fisk (som røye). Det ble også funnet et visst innslag av den beslektede *Daphnia longispina*, som også er meget velegnet fiskeføde. Begge arter filtrerer føde ut av vannmassene, og vil være ømfindlig overfor stor partikkelkonsentrasjon i vannet. Generelt er disse artene av dyreplankton mer ømfindlig overfor uorganiske partikler enn fisk, og allerede ved konsentrasjoner på over 10  $\text{mg l}^{-1}$  kan man finne effekter for denne gruppen (Hessen 1992). Fisk synes å kunne tåle partikkelkonsentrasjoner opp mot 1000  $\text{mg l}^{-1}$  ved kortvarig eksponering (størrelsesorden 10 dager). Det er ikke sannsynlig at partikkelkonsentrasjonen ved noe tidspunkt har oversteget 10  $\text{mg l}^{-1}$  i Skoddebergvann. Modellberegningene utført i den tidligere konsekvensutredningen (Hessen m. fl. 1989), beregnet en sannsynlig øvre partikkeltilførsel på 10  $\mu\text{g l}^{-1}$  (Fig. 4), altså 1/1000-del av det som regnes som skadelig grenseverdi for dyreplankton. Lokalt, nær utløpet av småbakkene som drenerer anleggsområdet, kan det imidlertid ha vært høyere konsentrasjoner i løpet av vinteren.

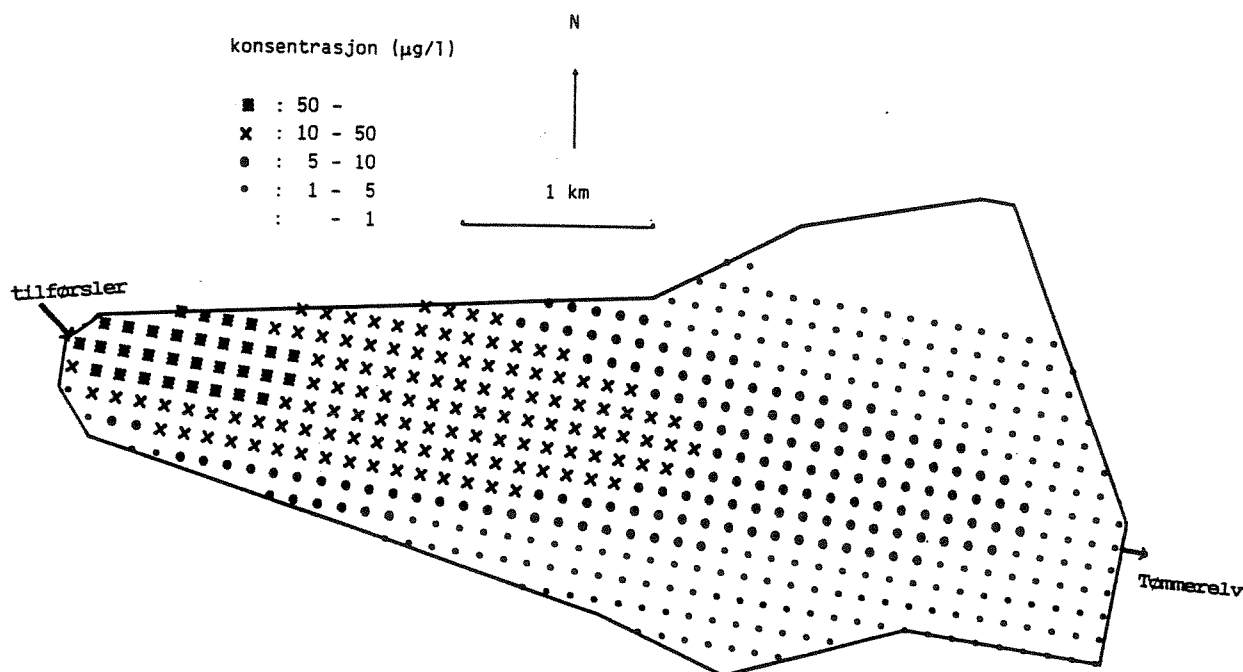


Fig. 4. Modellberegning av maksimal partikkelspredning i Skoddebergvatn (fra Hessen m. fl. 1989).

Artssammensetningen i dyreplanktonet viser ingen klare forskjeller fra 1991 til 1992 (Tabell 3), men arten *Daphnia longispina* som ble registrert sporadisk i 1991, ble ikke funnet i 1992. Dyreplanktonet overvintrer i alt vesentlig som hvilestadier på bunnen, og klekkes først på forsommeren. En eventuell partikkeltilførsel på vinteren vil dermed neppe påvirke disse. Fraværet av *Daphnia* i 1992 kan skyldes en noe senere oppvåkning fra hvilestadiet i 1992, eller naturlige tetthetsvariasjoner. Det kan iallefall ikke tilbakeføres til de kjemiske forhold i vannet som ble målt ved prøvetakingstidspunktet.

Tabell 3. Antall dyreplankton i subfraksjon (5%) av hovtrekk (30-0 m) fra Skoddebergvatn i 1991 og 1992.

	18. juni 1991	24. juni 1992
Nauplier	420	390
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	95	80
<i>Cyclops scutifer</i>	15	45
<i>Bosmina longispina</i>	10	21
<i>Daphnia longispina</i>	2	-

Det var et meget fattig hjuldyrsamfunn både i 1991 og 1992. Da disse heller ikke utgjør viktig føde for fisk er de utelatt her.

Det ble også samlet inn bunndyr fra alle lokaliteter ved begge befaringer. Småbekkene var som nevnt for små for prøvetaking. For Daleelva og Rundalselva, som drenerer området nær lagringshallene (men ikke direkte fra disse), var det ingen systematiske endringer i bunndyrsamfunnet (Fig. 5). Dette var heller ikke ventet, da elvene ikke ble direkte berørt av anleggsarbeidene, men dataene bekrefter iallfall at de to tilløpselvene av noen betydning i sørenden av vannet var upåvirket av anleggsarbeidet. Fra stasjonene i selve vannet ble det, med unntak av gruppen Chydorider som er en gruppe av strandlevende planktonkreps som kan opptre i store tettheter, ikke funnet noen systematiske endringer i bunndyrsamfunnet. Ved alle stasjoner var det dominans av fjærmygglarver, rundmark og fåbørstemark (Fig. 6 og 7). Om man ser bort fra chydorider, så var det generelt høyere antall av viktige bunndyrgrupper som fåbørstemark, døgnfluer og fjærmygglarver ved stasjon 0, 1 og 3 i 1992. For stasjon 2 var bildet motsatt. Disse forskjellene representerer hva man kan forvente som naturlige svingninger fra år til år, og den høyere tettheten ved stasjonene som lå nærmest anleggsområdet indikerer at det ikke har vært påvisbare negative effekter for disse gruppene. For større dyp (5-12 m) ved stasjon 1 var bildet noe variert. På 5 og 7 m var det godt samsvar mellom de to årene, med noe høyere tetthet i 1992. Forskjellene mellom 10 m (1991) og 12 m (1992) var imidlertid påfallende store, men siden disse prøvene ble tatt på to forskjellige dyp med forskjellig substrat, er de ikke direkte sammenliknbare.

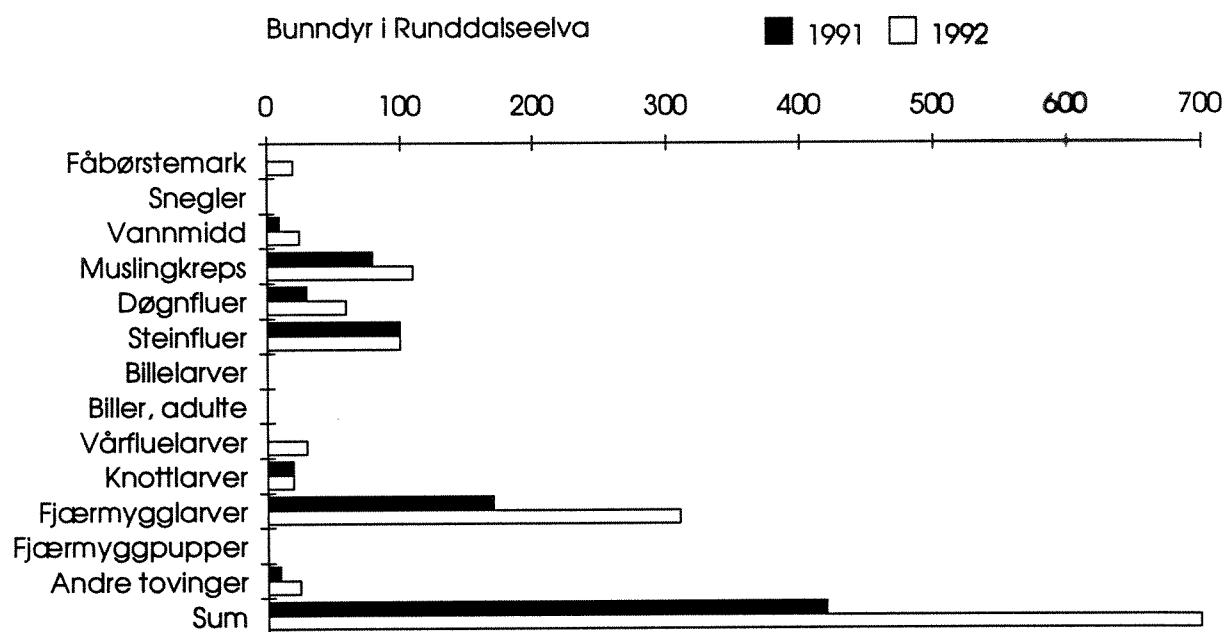
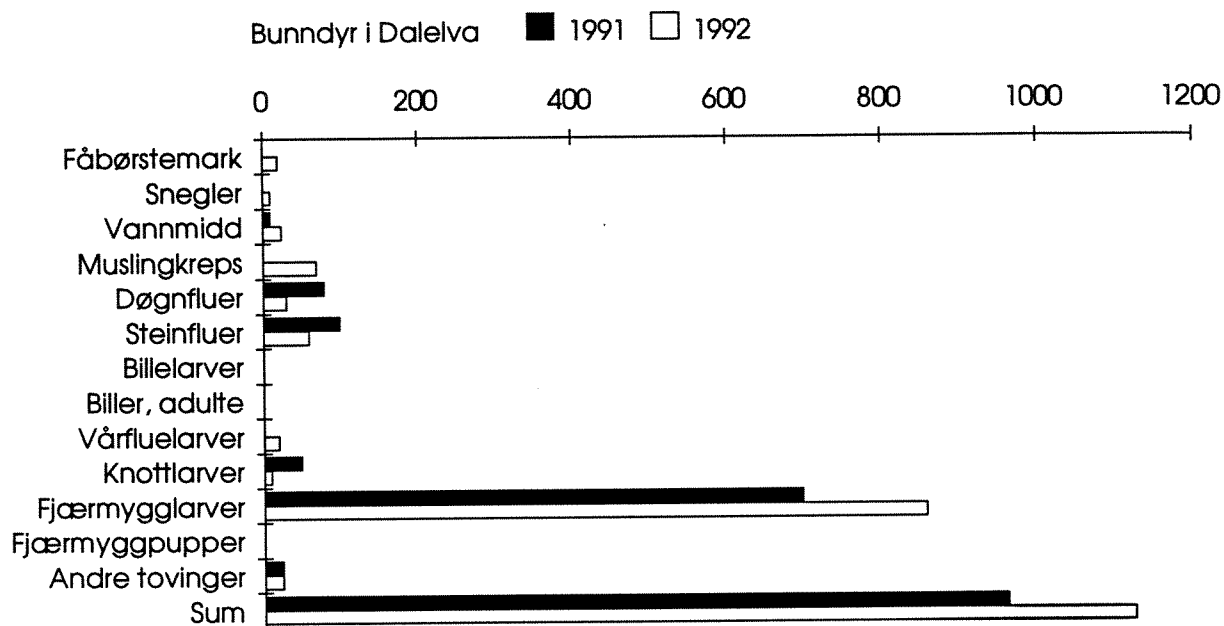


Fig. 5. Hovedgrupper av bunndyr i Daleelva og Runddalseelva i 1991 (svarte søyler) og 1992 (åpne søyler). Antall pr. prøve.

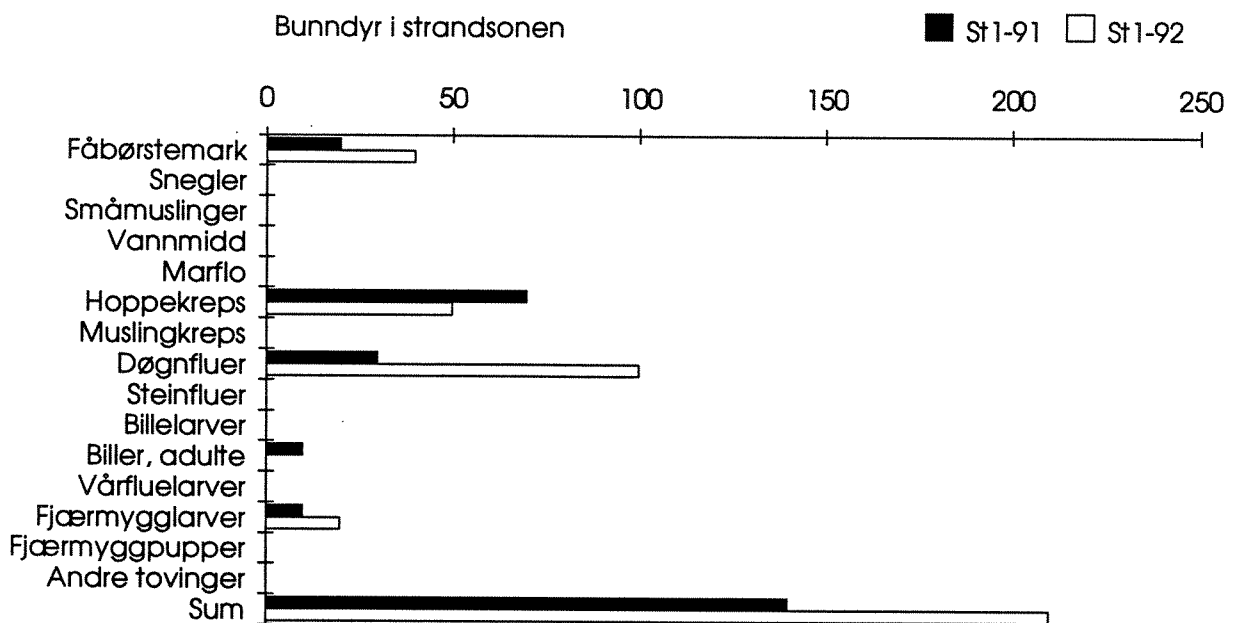
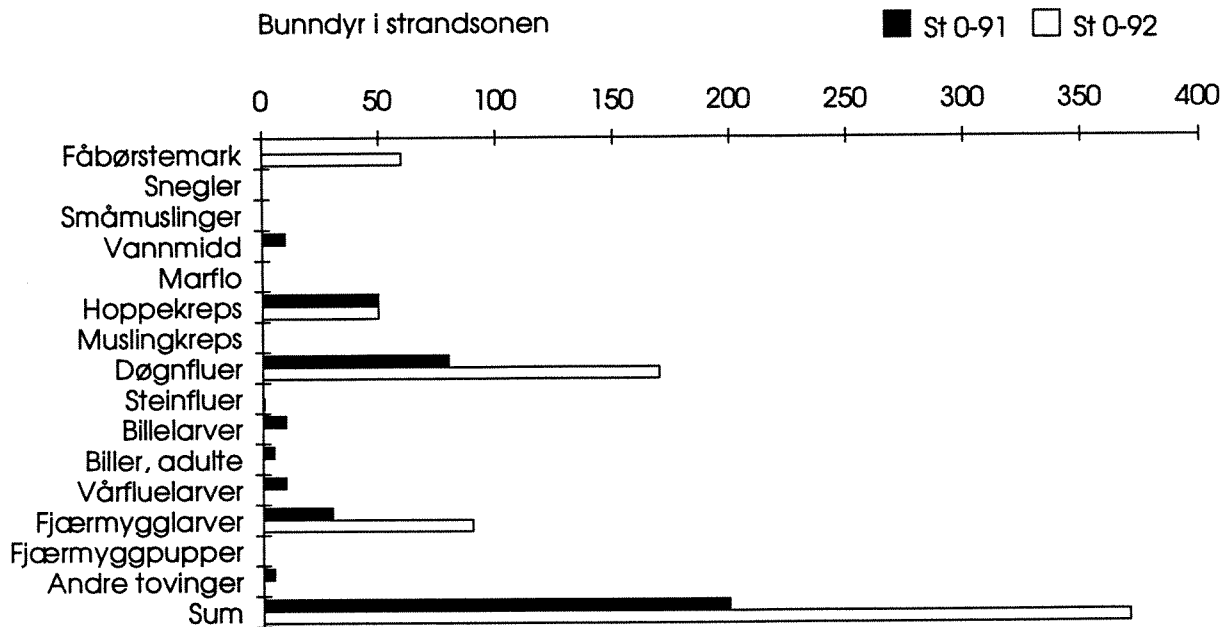


Fig. 6 a. Hovedgrupper av bunndyr i strandsona ved stasjon 0 og 1 i 1991 (svarte søyler) og 1992 (åpne søyler). Antall pr. prøve.

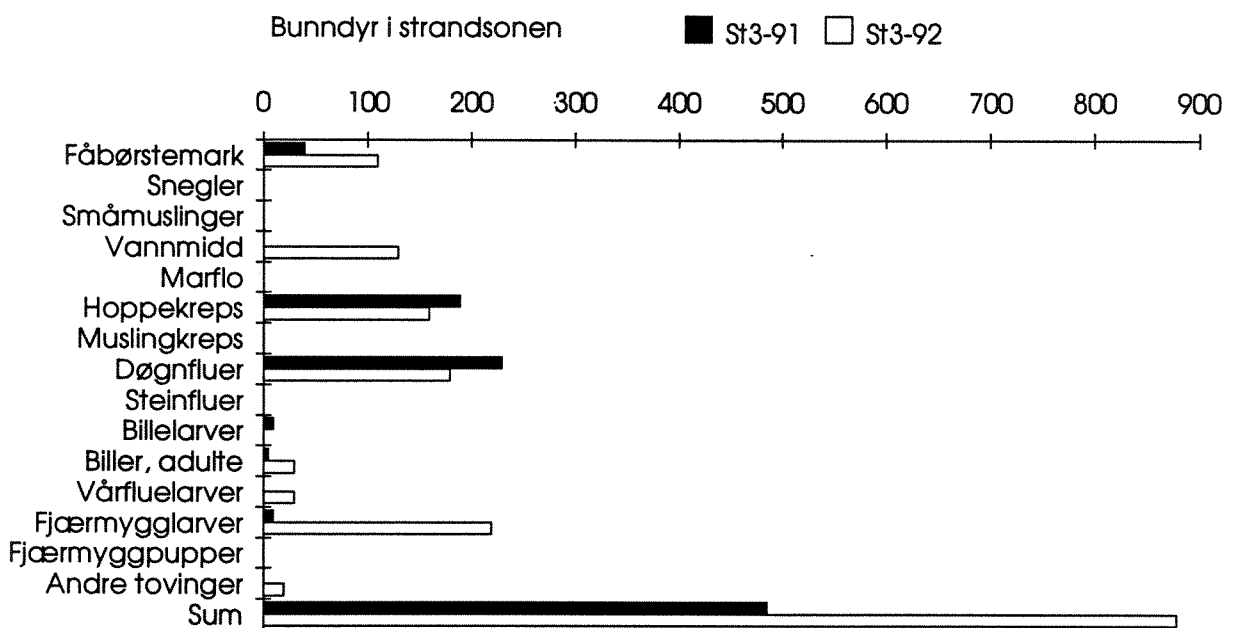
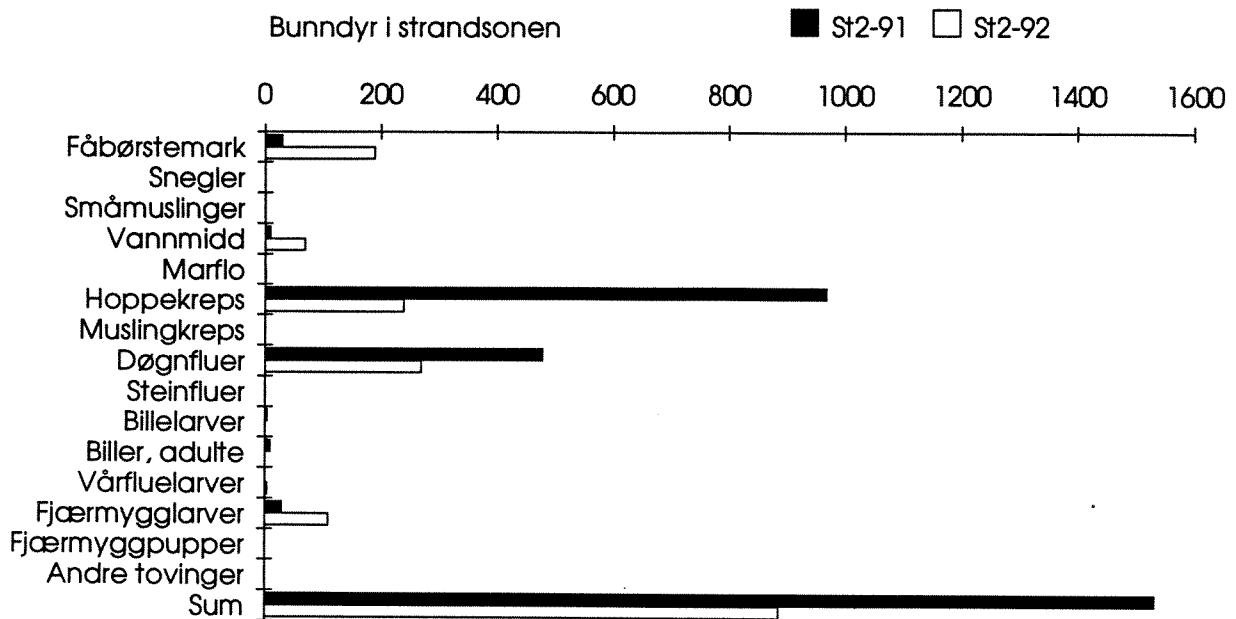


Fig. 6 b. Hovedgrupper av bunndyr i strandsona ved stasjon 2 og 3 i 1991 (svarte søyler) og 1992 (åpne søyler). Antall pr. prøve.

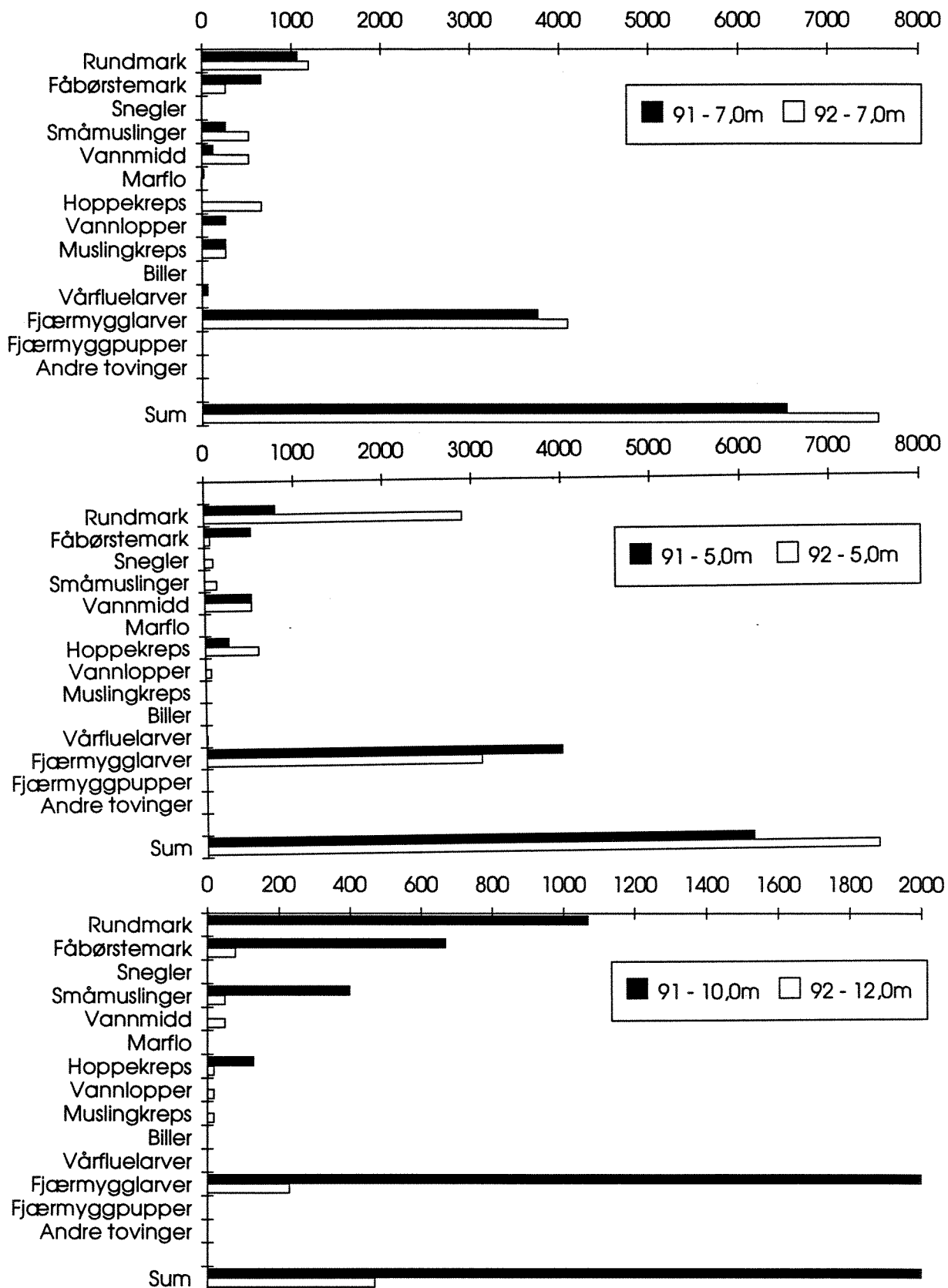


Fig. 7. Hovedgrupper av bunndyr ved ulike dyp på stasjon 1 i 1991 (svarte søyler) og 1992 (åpne søyler). Antall pr. prøve.

Den gruppen som antallsmessig dominerte fullstendig i strandsona ved alle stasjoner i 1991, chydoridene, forekom i sterkt redusert tetthet i 1992 (Fig. 8 ). Dette gjaldt for alle stasjoner. Mens det var i størrelsesorden 2000-6000 individer per prøve i 1991 var det maksimalt noen hundre individer per prøve i 1992. Årsakene kan være mange. En ensidig reduksjon ved stasjon 0 (nærmest anlegget) ville vært en indikasjon på forurensningspåvirkning. En tilsvarende forurensningseffekt ved stasjon 3, etter en nødvendigvis betydelig fortynning, kan imidlertid vanskelig forklares med forurensning. Det kan isåfall ikke være snakk om forurensning fra noen av de parametre det ble analysert på. Utslipp av olje eller diesel kan være en mulig forurensningseffekt som ikke er fanget opp - det forekom oljelekkasje i løpet av vinteren - men dette var i en periode da chydoridene overvintrer som hvileegg. Chydorider er også en gruppe som danner kortvarige og fluktuerende masseforekomster, og disse kan forekomme uregelmessig fra år til år. Mangelen på endringer i det øvrige bunndyrsamfunnet indikerer at de observerte endringer i chydoridetetthet neppe kan tilskrives forurensning.

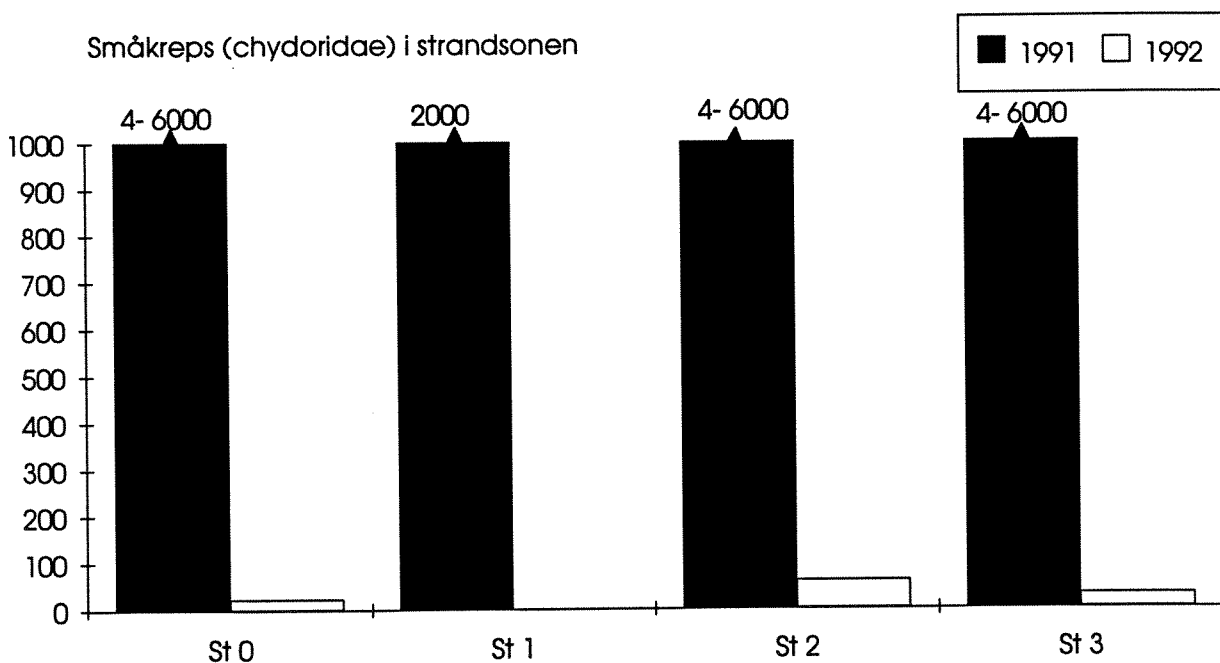


Fig. 8. Antall chydorider i strandsona ved i forskjellige stasjoner i 1991 (svarte søyler) og 1992 (åpne søyler).



NIVA har ikke foretatt prøvafiske i Skoddebergvatn, da dette er utført av Fylkesmannens miljøvernafdeling. Fylkesmannens prøvafiske indikerer at vatnet har en stor tetthet av småvokst røye med lav kondisjonsfaktor. Garn- og teinefanget røye hadde i alt vesentlig ernært seg av bunndyr (dominans av muslinger). Den lave forekomsten i vannet av viktige grupper av fødedyr indikerer at disse er utsatt for et relativt sterkt predasjonspress fra den tette røyebestanden.

### **Konklusjon:**

*Anleggsarbeidet ved Skoddebergvatn har i løpet av vinteren 1991/92 medført en viss transport av partikler og nitrogenforbindelser til de nærmeste småbekkene. Det har også vært rapportert om oljelekkasje av mindre omfang i løpet av anleggsperioden. Disse tilførselene synes imidlertid i liten grad å ha nådd de større tilførselsbekkene eller selve innsjøen, og det er ikke påvist sikre og målbare effekter på vannkvalitet, plankton eller bunndyr.*

**REFERANSER**

Hessen, D.O. 1992. Uorganiske partikler i vann. Effekter på fisk og dyreplankton. NIVA-rapprt 2787, O-89179.

Hessen, D.O., Iversen, E., Aanes, K.J. og Tjomsland, T. 1989. Effekter av anleggsarbeid ved Skoddebergvatn på resipient og oppdrettsanlegg. En konsekvens og tiltaksvurdering. NIVA-notat, O-89190.

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2235-9