

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

O-62042

Kontrollundersøkelser 1986



Elkem as
Skorovas Gruber



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:

0-62042

Undernummer:

22

Løpnummer:

1995

Begrenset distribusjon:

SPERRET

Rapportens tittel: KONTROLLUNDERSØKELSER – SKOROVAS GRUBER 1986 Elkem a/s – Skorovas Gruber	Dato: 12. mai 1987
	Prosjektnummer: 0-62042
Forfatter (e): Magne Grande Eigil Rune Iversen Jarl Eivind Løvik	Faggruppe:
	Geografisk område: Nord-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 121

Oppdragsgiver: Elkem a/s – Skorovas Gruber	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

I Skorovasselva/Grøndalselva var tungmetallkonsentrasjonene som ventet noe høyere ved slutten av året som følge av kalkdosen til Dausjøbekken ble nedtrappet. Utviklingen i Dausjøen er fortsatt ugunstig, men en har hittil valgt å følge utviklingen nøye for å se om situasjonen stabiliserer seg. Undersøkelser i Tunnsjøen viser at bunndyrfaunaen i hele innsjøen er fattig som følge av naturgitte forhold og reguleringseffekter. Bunndyrfaunaen i Stallvikaområdet er rammet av tungmetallforurensninger. Kobberkonsentrasjonene i hele Tunnsjøen er noe høyere enn naturlig bakgrunnsnivå.

4 emneord, norske:

1. Kisgruve
2. Vassdragsovervåking
3. Tungmetaller
4. Hydrobiologi

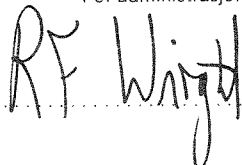
4 emneord, engelske:

1. Pyrite Mining
2. Recipient monitoring
3. Heavy metals
4. Hydrobiology

Prosjektleder:


Magne Grande

For administrasjonen:



ISBN 82-577-1244-2

O-62042

SKOROVAS GRUBER

Kontrollundersøkelser - Skorovas Gruber 1986

Elkem A/S - Skorovas Gruber

Oslo, mai 1987

Saksbehandler: Magne Grande

Medarbeidere: Eigil Rune Iversen

Jarl Eivind Løvik

Sigbjørn Andersen

Arne Erlandsen

F O R O R D

Undersøkelsene i vassdragene ved Skorovas Gruber ble startet i 1962. Kontrollundersøkelsene ble påbegynt i 1970. Undersøkelsesprogrammet omfatter månedlig prøvetaking fra faste stasjoner og en årlig befarings med biologisk og kjemisk prøvetaking. Etter nedlegging av driften i mai 1984 ble det utarbeidet et nytt program for kontroll og beredskap. Den månedlige prøvetakingen utføres av Skorovas Gruber, mens analysene er utført av NIVA. Befaringen i 1986 ble foretatt 29.-30. august.

De kjemiske undersøkelser i 1985 er utført av Eigil Rune Iversen og Arne Erlandsen, mens Sigbjørn Andersen, Jarl Eivind Løvik, Åse Bakketun og Magne Grande har stått for de biologiske.

I årene fra 1963-84 er det foretatt forsøksfiske i Tunnsjøen av Direktoratet for vilt- og ferskvannsfiske (nå Direktoratet for naturforvaltning) under ledelse av forsker Per Aass. Undersøkelsene hadde til hensikt å påvise reguleringseffekter. Materialet er velvilligst stilt til disposisjon av Per Aass for vurdering av eventuelle forurensningseffekter.

Resultatene fra undersøkelsene samles i årlige rapporter, og denne rapporten gir en sammenfatning med kommentarer til undersøkelsene som er foretatt i 1986.

Oslo, 12. mai 1987

Magne Grande

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
FORORD	2
1. KONKLUSJONER	5
2. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	12
2.1. Innledning	12
2.2. Stasjonsplassering og program	12
2.3. Avrenning til Stallviksvassdraget	13
2.4. Undersøkelser i Tunnsjøen	17
2.4.1. Målsetting - program	17
2.4.2. Resultater for vannprøver	18
2.4.3. Resultater fra sedimentprøver	20
2.5. Avrenning til Skorovasselva/Grøndalselva	22
2.5.1. Utløp Dausjøen	22
2.6. Undersøkelser i Dausjøen 1986	27
2.6.1. Bakgrunn	27
2.6.2. Analyse av vannprøver	27
2.6.3. Analyse av sedimentprøver	29
2.7. Samlet materialtransport fra gruveområdet	35
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	37
3.1. Innledning	37
3.2. Tunnsjøen	37
3.2.1. Bunndyr	37
3.2.2. Dyreplankton	45
3.2.3. Fisk	51
3.3. Skorovasselva/Grøndalselva	56
3.3.1. Bunndyr	56
3.3.2. Fisk	59

Innholdsfort. forts.	Side
3.4. Vurdering av forurensningenes effekter på biologiske forhold	59
3.4.1. Kort historikk	59
3.4.2. Situasjonen i 1986. Sammenfattende diskusjon	64
4. LITTERATUR	67
VEDLEGG Tabeller og figurer	69

1. KONKLUSJONER

Skorovaselva/Grøndalselva

Tungmetalltilførslene fra gruveområdet til Skorovaselva/Grøndalselva var noe større i 1986 enn i foregående år. Kalkdosen til Dausjøbekken var inntil 1.9. så stor at tungmetalltransporten ut av Store Skorovatn ikke ble større enn at fortykningseffekten nedover vassdraget var tilstrekkelig til å forhindre skadelige effekter nederst i Grøndalselva. Etter at kalkdosen ble nedtrappet 1.9. førte dette til en vesentlig økning i metallkonsentrasjonene nederst i vassdraget. Konsentrasjonene var høyest i oktober bl.a. på grunn av store nedbørmengder og stor utvasking fra gruveområdet. Tungmetallnivået nederst i vassdraget var i denne perioden i nærheten av hva som anses skadelig for laksefisk, men var likevel ikke så høyt som i 1975 før omlegging av flotasjonsprosessen. De biologiske undersøkelsene viste reduserte forekomster av bunndyr i Skorovasselva ned til samløpet med Grøndalselva. Ved munningen av Grøndalselva i Namsen var det normale forekomster av bunndyr og fisk (laks og ørret) i august. I oktober var det også bunndyr på denne lokalitet, men fisk ble ikke konstatert. Dette kan skyldes årstiden og ekstreme værforhold, men en skal ikke utelukke at forurensninger kan ha hatt betydning.

Dausjøen

Situasjonen i Dausjøen er ikke stabil og utvikler seg fortsatt i ugunstig retning med økende surhet og tungmetallkonsentrasjoner. Undersøkelser av den deponerte avgang tyder på at denne hittil har hatt tilstrekkelig bufferkapasitet til å forhindre at de sure betingelser i innsjøen fører til noen tungmetallutløsning av betydning.

Det er derfor mest sannsynlig at forsureningen og tungmetalløkningen skyldes overflatetilførsler til Dausjøen. Det må imidlertid bemerkes at bunnforholdene i Dausjøen nærmest gruveanlegget er av en slik beskaffenhet at det ikke er mulig å ta opp prøver av den meget diffuse bunnen for nærmere undersøkelse.

Gruvevann

1986 var det første året med normale avrenningsforhold fra Gråbergstollen slik avrenningen vil bli i fremtiden. Resultatene for 1986 tyder ikke på noen reduksjoner i tungmetalltransporten til Stallvikvassdraget slik som antatt. Forholdet antas å ha sammenheng med inntrengning av overflatevann gjennom et rasområde i gruva.

Tunnsjøen

Det ble i 1986 utført utvidede undersøkelser i Tunnsjøen. Disse viser at:

- Tungmetalltilførslene fra Stallvikvassdraget kan tydelig spores til utløpet av Stallvika.
- I øvrige deler av Tunnsjøen utenfor Stallvika er forskjellene i tungmetallkonsentrasjoner relativt små. Kobberverdiene er her likevel gjennomgående 2-3 ug/l høyere enn noen av de vesentligste tilløpene.

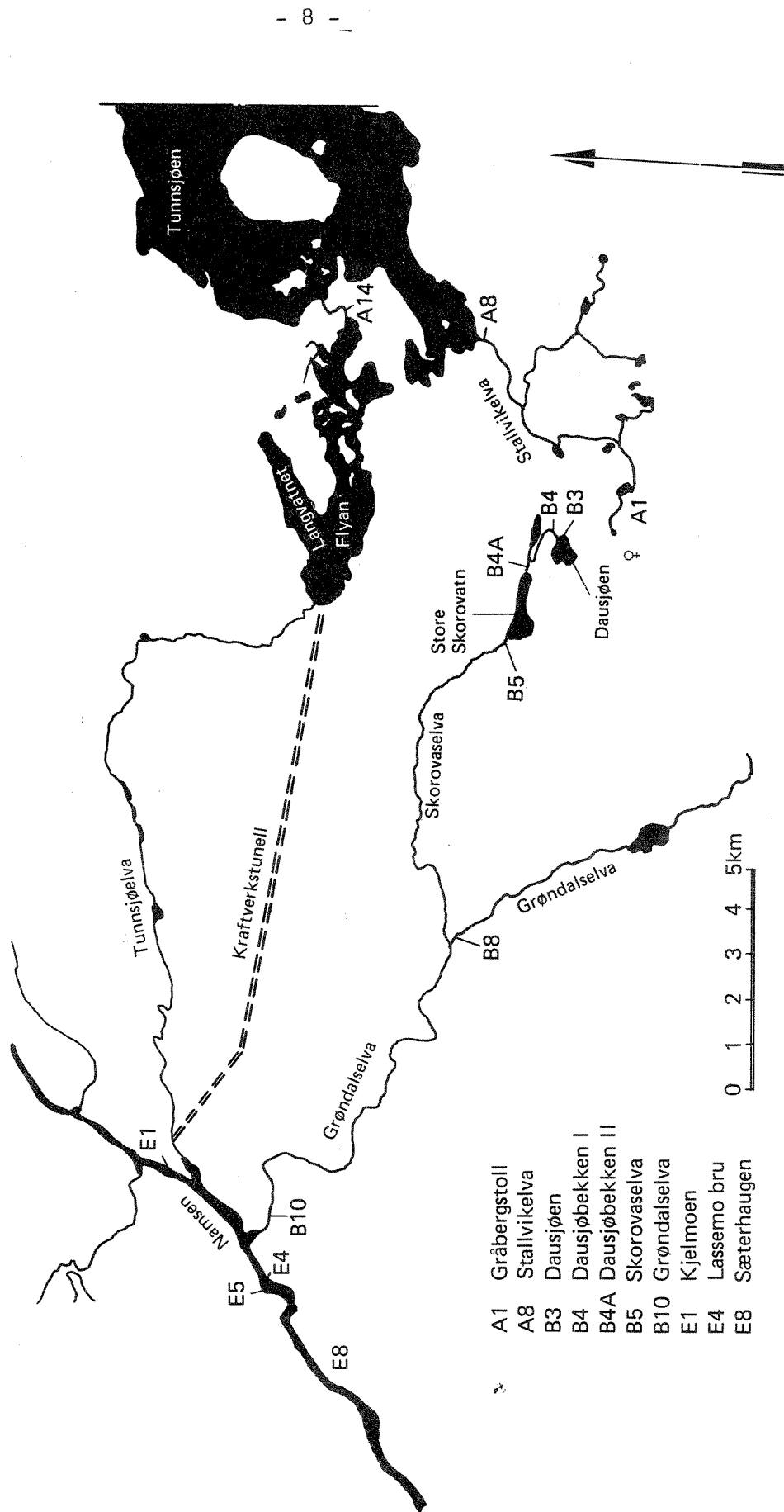
Bunndyrfaunaen er generelt fattig i hele Tunnsjøen som følge av naturgitte forhold og vassdragsreguleringene. I Stallvikaområdet er bunndyrfaunaen også rammet av tungmetallforurensninger. Dette gir seg utslag i færre dyregrupper representert og et lavere totalantall dyr.

Dyreplanktonsamfunnene er også meget fattige, noe som skyldes naturgitte forhold, men det er en mulighet for at predasjon fra krepsdyret *Mysis relicta* og forurensninger kan spille en viss rolle.

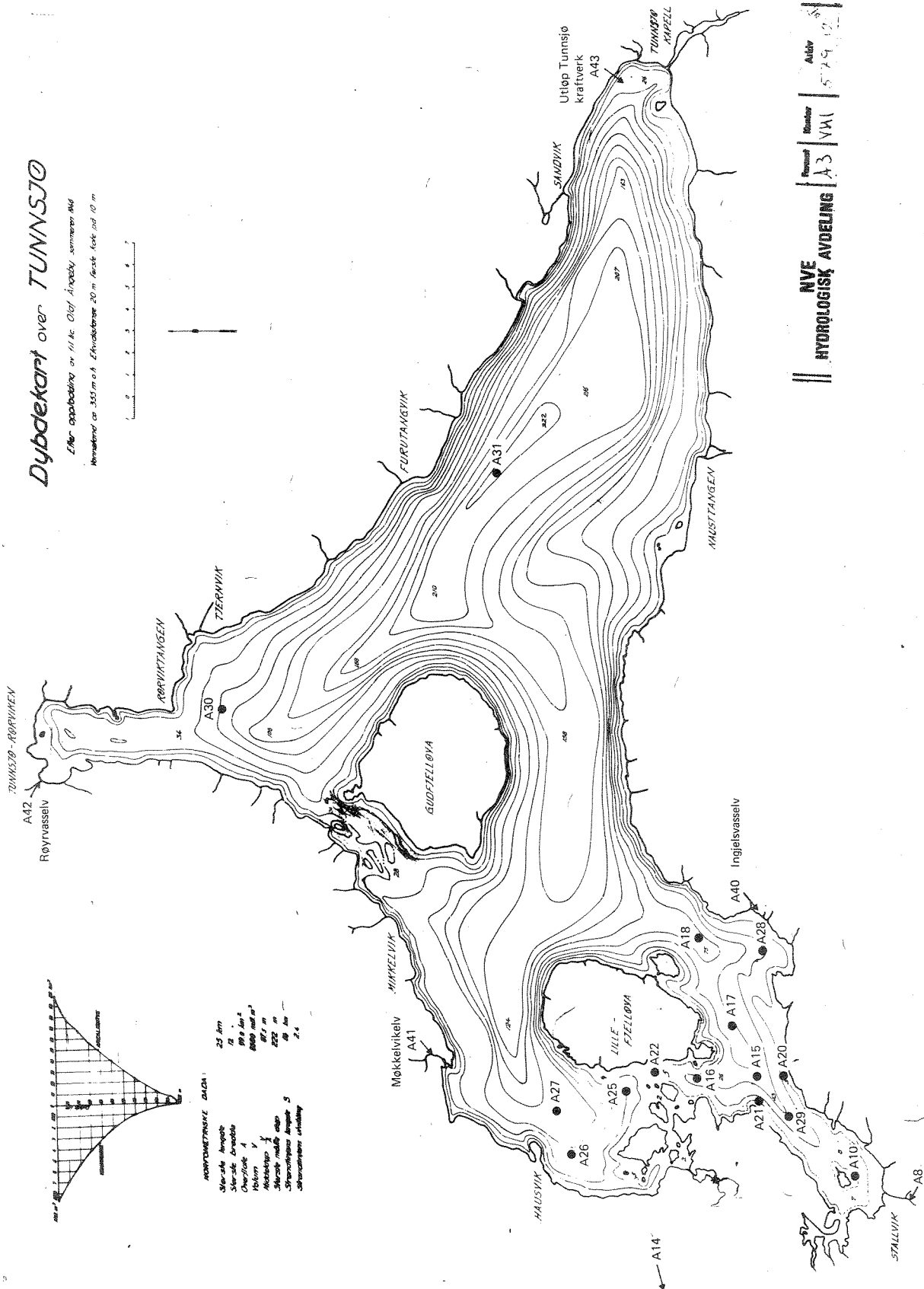
Fiskeundersøkelsene i Tunnsjøen tyder på at reguleringene førte til sterk reduksjon i fiskebestanden frem til miden av 1970-årene. Etter dette har fiskeutbyttet stabilisert seg bortsett fra i Stallvika hvor metallforurensninger fra Stallvikelva har redusert fiskemulighetene i et stadig større område. I selve Tunnsjøen utenfor Stallvika er det lite sannsynlig at fiskebestanden er direkte påvirket.

En indirekte effekt foreligger ved at en del av Tunnsjøen, Stallvika-området med Stallvika ikke langer produserer fisk som kommer resten av innsjøen og Tunnsjøflyene tilgode. Området var tidligere et overskuddsområde med et antatt høyere produksjonspotensiale enn Tunnsjøen som helhet og med rekruttering av småørret fra Stallvika.

Elkem A/S Skorovas Gruber



Figur 1. Stasjonsplassing ved feltundersøkelsen.



Figur 2. Stasjonsplassering for undersøkelser i Tunnsjøen.

Tabell 1. Stasjonsplasseringer for feltundersøkelser.

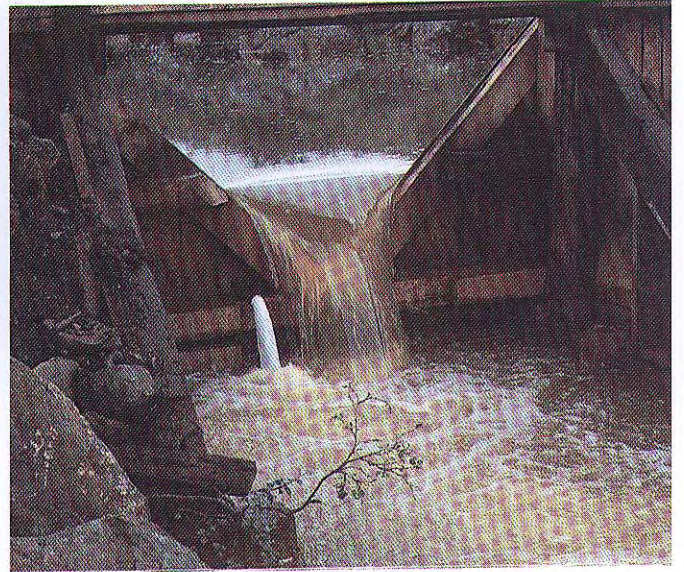
Stasjon	Navn
A1	Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikelva
A8	Stallvikelvas utløp til Tunnsjøen
A14	Utløp Tunnsjøen
B3	Utløp Dausjøen
B4	Dausjøbekken. Samlet avrenning før kalking
B5	Skorovasselva ved utløp av Store Skorovatn
B7	Skorovasselva før samløp med Grøndalselva
B8	Grøndalselva før samløp med Skorovasselva
B10	Grøndalselva før samløp med Namsen
E1	Namsen ved Kjelmoen
E4	Namsen, østbreidd ved Lassemoen bru
E5	Namsen, vestbreidd ved Lassemoen bru
E8	Namsen ved Sæterhaugen

Tabell 2. Analyseprogram for prøver fra Skorovas Gruber.

Parameter	Enhet	EDB- betegn.	Deteksjons- Metode
pH		pH	NS 4720. ORION pH-meter 801A
Konduktivitet	mS/m, 25°C	KOND	NS 4721. Philips PW9509
Turbiditet	FTU	TURB FTU	NS 4723. HACH 2100A
Sulfat	mg SO ₄ /l	SO ₄ MG/l	0.2 mg/l - 5 mg/l Autoanalyser eller manuell felling med BaCl ₂ . Turbidimetrisk metode
Kalsium	mg Ca/l	CA MG/l	0.01 mg/l Atomabs. Perkin-Elmer 2380
Magnesium	mg Mg/l	MG MG/l	0.01 mg/l Atomabs. Perkin-Elmer 2380
Jern	ug Fe/l	FE MIK/l	10 ug/l Autoanalyser eller atomabs. Perkin-Elmer 2380
Kobber	ug Cu/l	CU MIK/l	0.5 ug/l Atomabs. Perkin-Elmer 2380 eller grafittovn 560
Sink	ug Zn/l	ZN	10 ug/l Atomabs. Perkin-Elmer 2380
Aluminium	ug Al/l	AL MIK/L- MG/L	5 ug/l Autoanalyser eller atomabs.
Kadmium	ug Cd/l	CD MIK/L	0.1 ug/l Atomabs. grafittovn 560



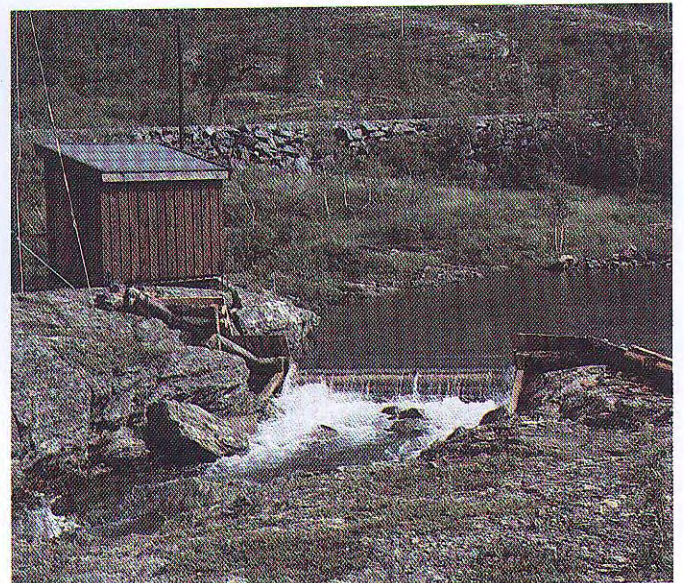
Samlet avrenning fra Skorovas Gruber før kalking. Sigevann fra gråbergvelt kommer inn fra høyre.



Kalkdosering i overløpsprofilen for samlet avrenning.



Dausjøbekken etter kalking.



Målestasjon for vannkvalitet. Utløp Store Skorovatr.

2. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

2.1. Innledning

De fysisk/kjemiske rutineundersøkelser omfatter analyse av prøver tatt ved faste stasjoner etter et opplegg som har vært fulgt siden 1974. Etter at gruvedriften opphørte 1.6.84, er undersøkelsesprogrammet tilpasset de tiltak som siden er iverksatt. I et notat av 4.7.84 er det utarbeidet et "Program for kontroll og beredskap i vassdrag etter nedlegging av driften" som siden har vært fulgt. Etter at nedtrappingen av kalkdosen til Dausjøbekken ble startet i 1986, ble det utarbeidet et notat: Retningslinjer ved nedtrapping av kalking (april 1986).

I 1986 ble det gjennomført utvidede undersøkelser i Tunnsjøen slik det ble foreslått i et programforslag av 13.2.86. Undersøkelsene har hatt som formål å fremskaffe mer data for hva som kan anses å være et naturlig bakgrunnsnivå for tungmetaller i Tunnsjøen for å få mer sikre holdepunkter for å vurdere tungmetallspredningen i innsjøen.

I 1986 ble det også gjennomført utvidede undersøkelser i Dausjøen for å få mer informasjon om hva som kan være årsaken til økt surhet og økte tungmetallkonsentrasjoner og om vannkvaliteten har hatt uheldige konsekvenser for avgangen som er deponert der. Program for undersøkelsene ble gitt i et forslag fra juli 1986.

2.2. Stasjonsplassering og program

I tabell 1 er gitt en oversikt over alle prøvetakingsstasjoner som har vært benyttet i 1986. De samme stasjonene er markert på figur 1 og figur 2 som er kartskisser over vassdragene og Tunnsjøen. I tabell 2 er gitt en oversikt over analyseparametre og deteksjonsgrenser.

Den rutinemessige innsamling av prøver er utført av Skorovas Gruber, mens NIVA foretok en utvidet prøvetaking under befaringen i august 1986.

Analyse av ukesprøver fra stasjonene B3, B4 og B5 er utført ved Frol videregående skole. Disse data er kalt Elkem-data og er også tatt med i denne rapport og er brukt som grunnlag for materialtransportberegninger.

Alle analyseresultater er forøvrig samlet bakerst i rapporten i tabellene 27-64. I tabell 26 er samlet årlige middelveidier for en del av de mest sentrale analyseparametre. Figurene 11-19 fremstiller grafisk utviklingen i de viktigste årlige middelveidier.

2.3. Avrenning til Stallviksvassdraget

Gruvevann, Utløp Gråbergstoll A1

Undersøkelsene av avrenningen fra gruva baserer seg på en månedlig prøvetaking som tidligere. Prøvene tas ved overløpet av måleprofilen der vannmengden registreres. Vannmengden registreres kontinuerlig ved hjelp av mekanisk vannstandsmåler.

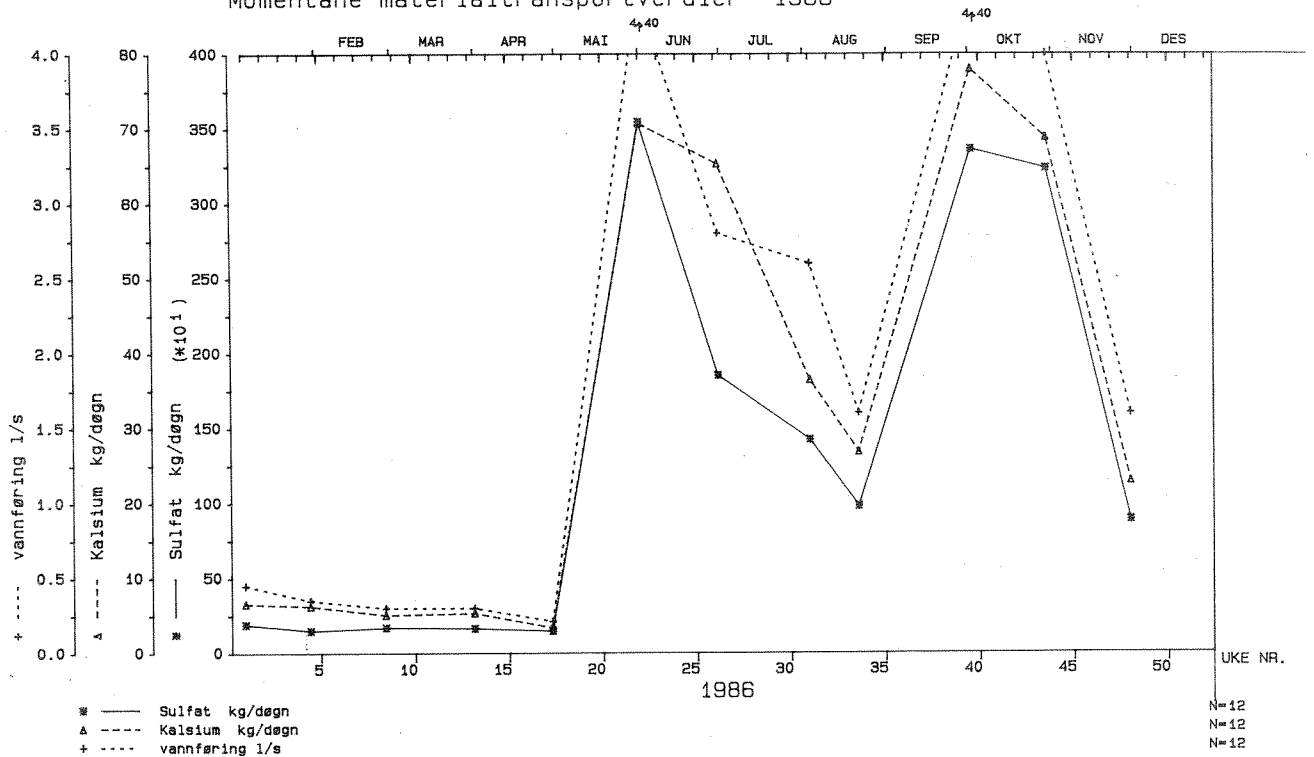
1985 var det første året etter at gruvedriften opphørte. I de fire første månedene av 1985 var det imidlertid meget liten avrenning da gruva var under oppfylling og hadde følgelig intet overløp. 1986 er derfor det første året da avrenningsforholdene er slik de vil bli i fremtiden.

I forhold til tidligere års erfaringer viser resultatene for de årlige middelveidier at selv om surhetsgraden ikke har endret seg noe av betydning siste år, har likevel metall- og sulfatkonsentrasjonene økt vesentlig. Dette er bekymringsfullt og ikke slik som forventet etter at gruvedriften opphørte, selv om en del av økningen av sulfat og tunmetallinnhold kan forklares med at vannføringen ut av gruva er mindre etter at driften opphørte. Som nevnt i årsrapporten for 1985 skyldes sannsynligvis denne utviklingen at overflatevann trenger inn gjennom et rasområde i gruva. Overflatevannet presser det mer saltholdige vann i den vannfylte del av gruva ut (vannlåseffekt).

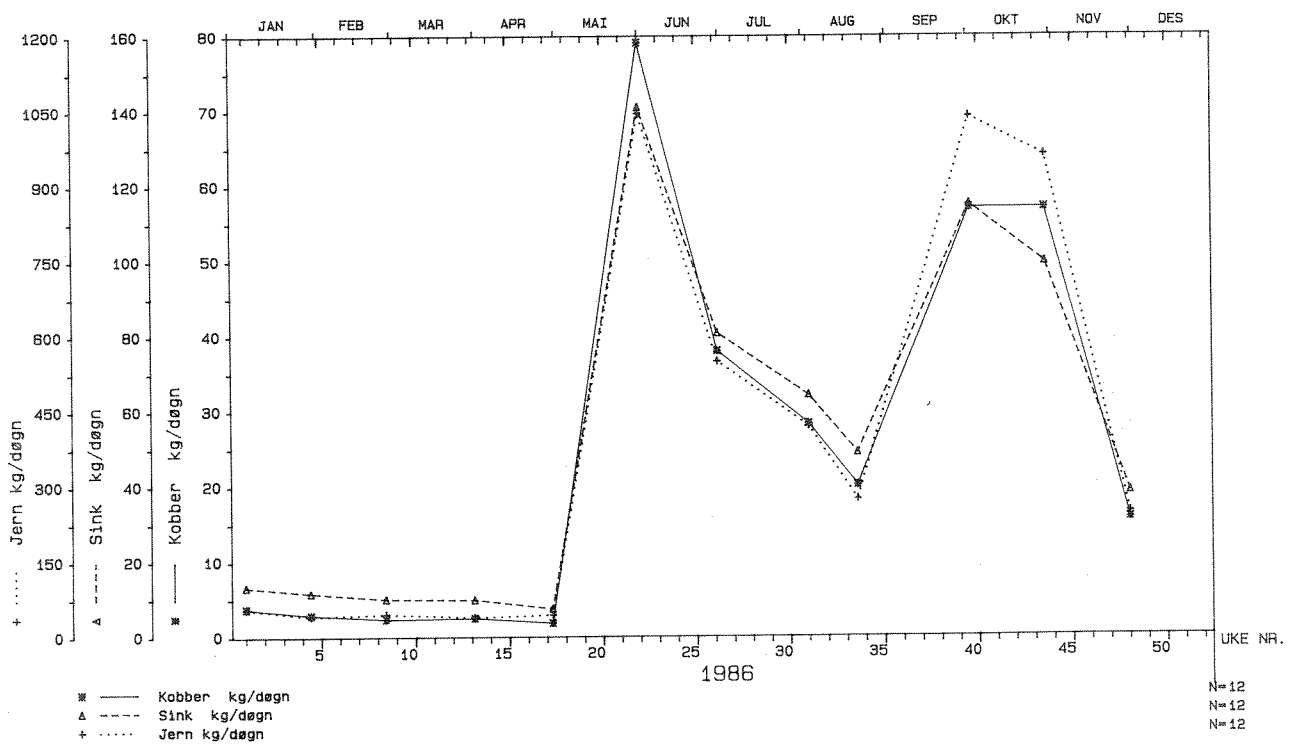
I figur 3 er fremstilt hvordan de momentane materialtransportverdier for en del viktige parametre varierer i løpet av året. Figuren viser at variasjonene er betydelige i løpet av året. De høyeste verdier

Figur 3.

A 1 GRÄBERGSTOLL
Momentane materialtransportverdier 1986



A 1 GRÄBERGSTOLL
Momentane materialtransportverdier 1986



finner en under vårflommen i slutten av mai og senhøstes under store nedbørmengder (oktober). Materialtransporten viser samme forløp som overflateavrenningen fra Skorovatn (B4, Dausjøbekken), noe som viser at vanninntrengningen gjennom rasområdet er helt avgjørende for materialtransporten ut av Gråbergstollen.

Stallvikelva A8

De årlige middelveier viser store endringer i forhold til 1985. Endringene i forhold til 1985-tallene skyldes vesentlig to forhold:

1. Gruva hadde intet overløp i januar-april 1985
2. Sommeren og første del av høsten 1986 var meget nedbørfattig, noe som medførte høye konsentrasjoner.

Forurensningssituasjonen i Stallvikvassdraget er direkte avhengig av avrenningen fra gruva. Når avrenningen fra gruva ikke har avtatt, slik som forventet, kan det derfor heller ikke forventes noen forbedring i forurensningssituasjonen i Stallvikvassdraget.

Da det ikke gjøres vannføringsobservasjoner i Stallvikelva, vil derfor avrenningstallene for Gråbergstollen i fremtiden gi best informasjon om utviklingen i forurensningssituasjonen.

Vi vil likevel her ajourføre den tabell som ble presentert i årsrapporten for 1985. Her ble materialtransporten til Stallvikvassdraget ble beregnet ved hjelp av avrenningstall for Tunnsjøen og Tunnsjøflyene (424 km²), feltarealet til Stallvikelva (35 km²) og årlige middelveier for kjemiske analyseresultater.

Tabell 3. Årlig materialtransport i Stallvikvassdraget. Stasjon A8. Stallvikelva og stasjon A1 Gråbergstoll.

År	Middelvannf. m ³ /s	Avrenning m ³ •10 ⁶ /år	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Fe tonn/år	SO ₄ tonn/år
1973	1,803	56,9	4,4	15,8	8,7	455
1974	1,05	33,1	4,5	16,7	9,9	414
1975	1,456	45,9	5,4	18,6	10,1	431
1976	1,397	44,1	6,5	25,2	7,4	503
1977	1,047	33,0	7,0	25,1	16,1	436
1978	1,176	37,1	11,9	33,9	17,4	712
1979	0,935	29,5	6,2	26,4	9,0	496
1980	0,931	29,4	10,7	34,9	15,6	641
1981	1,306	41,2	16,6	43,1	24,4	873
1982	1,323	41,7	22,2	55,1	34,9	1043
1983	1,649	52,0	23,0	48,3	43,8	1232
1984	1,453	45,8	19,8	45,8	65,7	1099
1985	1,365	43,0	11,2	35,7	23,0	774

Stasjon A1. Gråbergstoll

1985	6,6	18,7	87,2	363
1986	8,1	21,5	129	448

Under tabellen er til sammenlikning ført opp materialtransporten ut av Gråbergstollen beregnet ved hjelp av middelvannføring (daglige observasjoner) og middelerdier for kjemiske analyseresultater. Resultatene for 1985 er korrigert i forhold til fjorårets rapport da en vannføringsverdi om våren var gal og altfor høy på grunn av isoppstuvning i overløpsprofilen.

Resultatene viser at tallene som er fremkommet ved å benytte avrenningstall for Tunnsjøen, er meget usikre og vil i beste fall bare gi uttrykk for en utviklingstrend ved sammenlikning av verdier over en årrekke.

2.4. Undersøkelser i Tunnsjøen

2.4.1. Målsetting - program

De fysisk/kjemiske undersøkelsene i Tunnsjøen i 1986 har hatt som målsetting å fremskaffe mer sikre tall for hva som kan anses som naturlig bakgrunnsnivå for tungmetaller og spesielt få et større data-materiale for tungmetallkonsentrasjonene utenfor Stallvika for derved å bedre vurderingsgrunnlaget for tungmetallspredningen.

Undersøkelsene i 1986 har omfattet prøvetaking ved flere lokaliteter i Tunnsjøen, de viktigste tilløp og av utløpet. Det ble videre tatt sedimentkjerner ved noen lokaliteter i Tunnsjøen. Det er lagt spesiell vekt på analyse av tungmetaller i vannprøver og sedimentprøver.

Undersøkelsene har stort sett vært utført som i programforslaget av 13. februar 1986. Følgende prøvetakingsstasjoner har vært benyttet:

Innsjøstasjoner:

St.	Navn	Kartref.
A10	Syd for Stallvikholmen	145723
A15	Øst for Slåttmyrtangen	168740
A16	Reinostberget - Lillefjelltangen	165750
A17	Lillefjelltangen - Løvtangen	175741
A18	Lillefjellholmen	191750
A22	Bustadholmsundet, Øst	168755
A27	Lillefjelløya NV	165775
A30	Tunnsjørøyrvik	240830
A31	Tunnsjøen, største dyp	280770

Elvestasjoner (eksklusiv kontrollprogrammet)

A40	Ingjelsvasselva	198738
A41	Møkkelvikelva	175798
A42	Røyrvasselva	228865
A43	Utløp Tunnsjø kraftverk	351752

2.4.2. Resultater for vannprøver

Analyseresultatene er samlet i tabellene 39-57. I tabellene er samlet resultater for alle prøver som er tatt i 1984, 1985 og 1986. I 1984 og 1985 ble det vesentlig tatt prøver i Stallvika og ved utløpet av Stallvika i tillegg ble det tatt en enkelt prøveserie fra noen stasjoner på begge sider av Lillefjelløya. Resultatene er kommentert i særskilt rapport av 18.1.86. Alle prøvetakingsstasjoner er markert på figur 2 som er en kopi av et dybdekart utgitt av NVE.

Resultatene viser som tidligere at vannkvaliteten inne i Stallvika (A10) er tydelig påvirket av tilførselene fra Stallvikelva. Tungmetallverdiene varierer en del fra gang til gang og var i 1986 ikke så høye som i 1985. Dette har sannsynligvis mest sin årsak i innblandingsforhold og strømrørninger da denne stasjonen bare er ca. 200 m fra elvemunningen. Da Stallvika er forholdsvis grunn, vil dessuten volumet avta sterkt ved en nedtapping på 5 m i forhold til høyeste vannstand.

Utenfor Stallvika er tungmetallkonsentrasjonene lavere. Noen av enkeltresultatene, særlig for kobber, er for høye og ikke representative for lokaliteten. Dette skyldes sannsynligvis kontaminering under prøvetakingen. Slike resultater er merket med * i tabellene. I tabellene er det beregnet middelveier for kobber og sink fra alle stasjoner og dyp i 1986. Middelveierne viser at det er små forskjeller mellom stasjonene utenfor Stallvika. Kobberverdiene ligger i området 5-6 µg/l og sinkverdiene omkring 20 µg/l. Kobberverdiene ved de to stasjonene lengst borte fra Stallvika, Tunnsjørøyrvik (A30) og Tunnsjøen ved største dyp (A31) er litt lavere enn ved de øvrige stasjoner. Kobberverdiene for de største tilløpene Ingjelsvasselva (A40), Møkkelvikelva (A41), Røyrvasselva (A42) og Tunnsjø Kraftverk (A43) er vesentlig lavere enn verdiene for Tunnsjøen. Prøvene tatt 4.7.86 og 24.8.86 ved Tunnsjø Kraftverk ble tatt mens kraftverket sto. Prøvene ble tatt i strandsonen i Tunnsjøen ved utløpet av kraftverket. En ser derfor at kobberverdiene for disse to prøver er de høyeste og lik konsentrasjonsnivået i Tunnsjøen forøvrig.

Middelverdiene for kobber og sink ved utløpet av Tunnsjøen (A14) er i samsvar med observasjonene i Tunnsjøen. Tilsynelatende har det vært en økning av middelverdiene i måleperioden fra 1983-1986. Verdiene for sink må ikke tillegges for stor vekt da deteksjonsgrensen for metoden er 10 ug/l. Kobberverdien har økt med ca. 1 ug i perioden. Det er vanskelig å bedømme om økningen er reell, kontamineringsfaren vil også spille en viss rolle på dette nivå.

Ved hjelp av middelverdien for kobber ut av Gråbergstollen og midlevannføringen for 1986 kan det beregnes at materialtransporten for kobber til Stallvikvassdraget var 257 mg/s i 1986. Dersom man regner at regulert vannføring ved Tunnsjødal Kraftverk på 44 m³/s er lik gjennomsnittlig vannføring ut av Tunnsjøen, vil tilførslene fra gruva alene teoretisk gi en kobberkonsentrasjon på 5,8 ug/l ved utløpet (A14). I tillegg kommer naturlige tilførsler fra nedbørfeltet forøvrig som kan anslås til å være av størrelsesorden 3 ug/l.

Regneeksemplet er bare ment å gi en inntrykk av størrelsesorden av tilførslene fra gruva. I praksis krever slike vurderinger betydelig mer omfattende undersøker for å gi et pålitelig bilde av situasjonen. Et forhold som må avklares er hvor store mengder av kobbertilførslene som vil sedimentere i Stallvika.

Som en samlet vurdering av analyseresultatene for Tunnsjøen kan sies at:

1. Tilførslene av gruvevann til Stallvika er av en slik størrelsesorden at de kan påvirke tungmetallnivået i hele Tunnsjøen.
2. Kobbernivået i Tunnsjøen utenfor Stallvika er i gjennomsnitt ca. 2-3 ug/l høyere enn det som kan anses som et naturlig bakgrunnsnivå.
3. Kobbernivået må likevel karakteriseres som lavt. Noen ytterligere vurderinger er vanskelig da materialet er begrenset. Det vil dessuten være nødvendig med strømningsundersøkelser i innsjøen for å vurdere hvordan tilførslene fra Stallvika blandes inn.

2.4.3. Resultater fra sedimentprøver

Det ble tatt sedimentpropper ved noen av prøvetakingsstasjonene for vannprøver. Proppene ble snittet i segmenter á 1 eller 2 cm etter prøvetaking. Segmentene ble senere frysetørret og siktet gjennom 180 μ nylonduk. Oppslutning for metallanalyse ble gjort i varm (110°C) halvkonsentrert salpetersyre. Resultatene er samlet i tabell 4.

Resultatene viser at tungmetallkonsentrasjonene i sedimentet inne i Stallvika er betydelig høyere og berører en større del av sedimentproppen enn utenfor.

I Tunnsjøen utenfor Stallvika er det tydelig at kobber- og sinknivået er høyere i overflatelaget (1-2 cm) enn nedover i sedimentet. Dette kan være en indikasjon på at det har skjedd en økning i tungmetallkonsentrasjonene i Tunnsjøen de senere år. Forøvrig er det en del lokale forskjeller som kan ha sammenheng med strømningsforhold og sedimentets øvrige sammensetning.

Tabell 4. Sedimentanalyse Tunnsjøen.

Stasjon	Segment	Tykkelse cm	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Fe %
A10	1	2	985	1330	4,22
A10	2	2	354	940	5,24
A10	3	2	89,2	232	3,01
A16	1	2	114	134	1,97
A16	2	2	51,8	85,6	2,01
A16	3	2	47,6	83,4	2,36
A15	1	2	157	230	3,27
A15	2	2	83,4	145	3,79
A15	3	2	69,8	138	3,99
A17	1	2	173	238	3,19
A17	2	2	67,7	139	3,36
A17	3	2	63,2	124	3,57
A18	1	1	145	232	3,97
A18	2	1	98,2	151	4,18
A18	3	1	102	134	4,09
A18	4	1	87	133	4,77
A27	1	2	181	235	2,89
A27	2	2	61,9	104	3,04
A27	3	2	63,1	118	3,04
A30	1	1	118	234	4,54
A30	2	1	96,3	159	4,40
A30	3	1	89,5	138	4,49
A30	4	1	87,1	131	4,08
A31	1	2	134	231	3,24
A31	2	2	85,1	160	3,66
A31	3	2	80,9	144	4,04

2.5. Avrenning til Skorovasselva/Grøndalselva

2.5.1. Utløp Dausjøen

Undersøkelsene ved utløpet av Dausjøen baserer seg på en månedlig prøvetaking for analyse ved NIVA og ukentlig prøvetaking for analyse av Elkem (Frol videregående skole, Elkem-data). I selve Dausjøen ble det også tatt flere prøveserier i 1986. I tillegg ble det utført en spesialundersøkelse av avgangsmassene ved flere lokaliteter i innsjøen for å vurdere om det foregår noen metallutveksling med omgivelsene og om det er noen fare for økt metallutløsning fra avgangen på grunn av forsureningen av Dausjøen. Resultatene fra denne undersøkelse er behandlet i avsnitt 2.5.

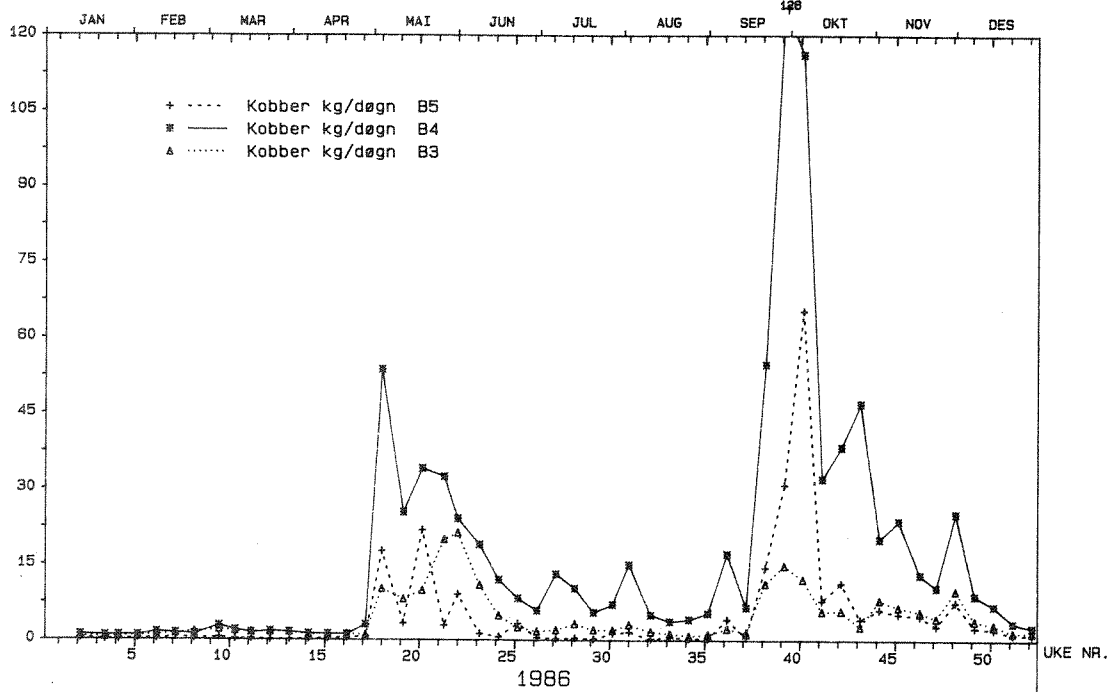
Resultatene for Dausjøen og utløpet av Dausjøen (B3) viser at forsureningen av Dausjøen fortsetter og en har ved utløpet av 1986 ennå ikke nådd noen stabil situasjon. Forsureningen økte merkbart under vårflommen og pH i Dausjøen holdt seg på et nivå omkring pH 3,5 som ble etablert under vårflommen. Tungmetallkonsentrasjonene økte hele året. Analyseresultatene ved utløpet er som tidligere noe forstyrret av at tilførsler av mer ionefattig overflatevann ikke er fullstendig innblandet i innsjøen. Vannkvaliteten i overløpet er derfor ikke alltid representativ for forholdene i innsjøen. I tabell 7 (side ..) er det gjort et overslag over materialtransporten ved stasjonene B3, B4 og B5 i 1985 og 1986. Resultatene viser for B3's vedkommende følgende tendenser:

1. Kalsiumtransporten har avtatt betydelig. Dette kan bl.a. skyldes at uoppløst kalk som er deponert i innsjøen er i ferd med å bli brukt opp. Dausjøen ble ikke tilført noe kalk i 1986. Dette kan også være en medvirkende årsak til pH-fallet i Dausjøen.
2. Sulfattransporten er halvert.
3. Tungmetalltransporten har økt. Jerntransporten har økt mest, noe som er en følge av pH-fallet. Det må bemerkes at selv om også kobber- og sinktransporten ut av Dausjøen har økt merkbart, er det likevel ikke skjedd noen økning i Dausjøens andel

Figur 4.

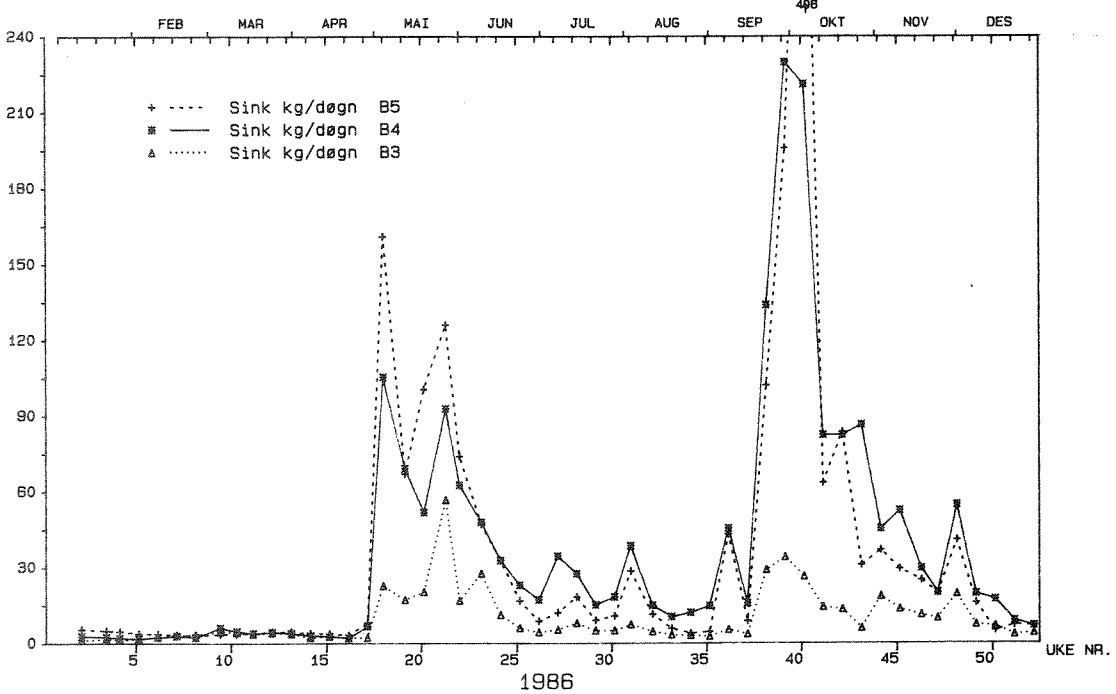
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - KOBBER

B3 Utløp Dausjøen B4 Dausjøbekken B5 Utløp Store Skorovatn



MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - SINK

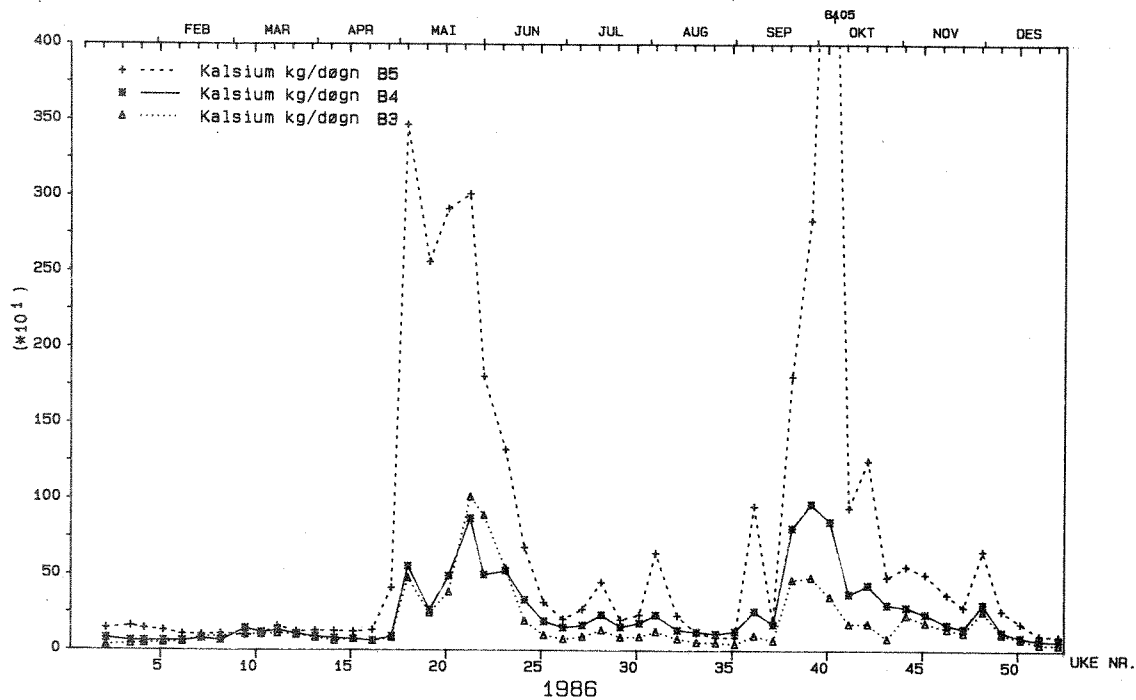
B3 Utløp Dausjøen B4 Dausjøbekken B5 Utløp Store Skorovatn



Figur 5.

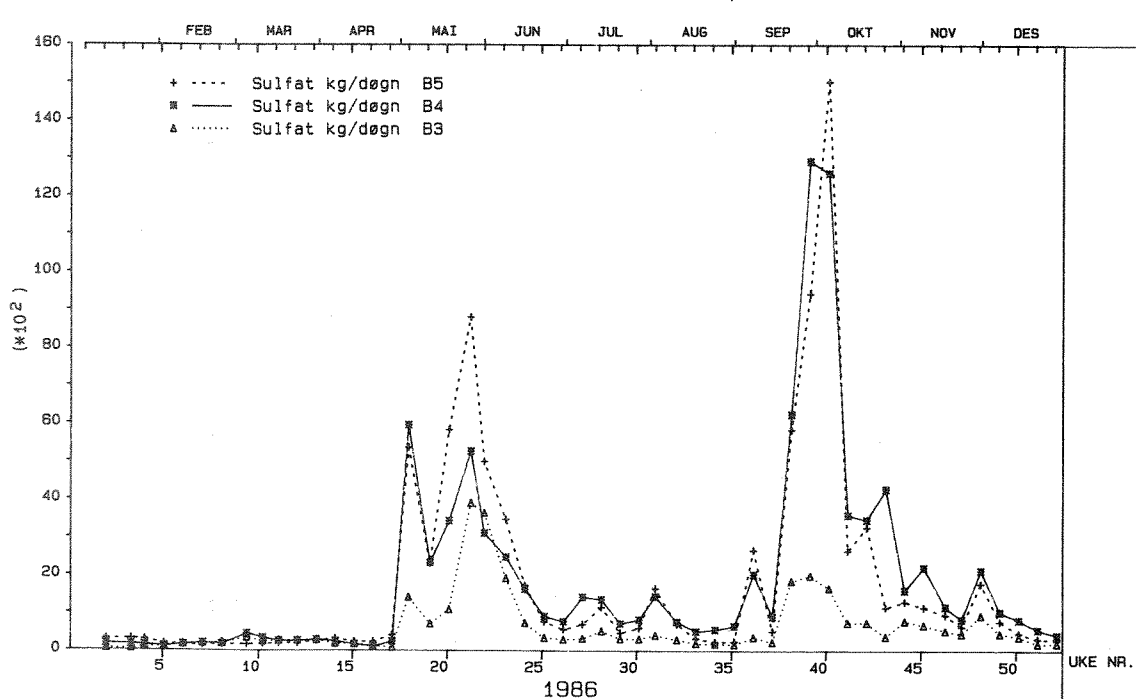
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - KALSIMUM

B3 Utløp Dausjøen B4 Dausjøbekken B5 Utløp Store Skorovatn



MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - SULFAT

B3 Utløp Dausjøen B4 Dausjøbekken B5 Utløp Store Skorovatn



av den totale transport fra området (B4) når det gjelder kobber og sink. Dette kan tyde på at vannkvaliteten i Dausjøen i 1986 var styrt av den øvrige avrenning fra området. Det er derfor sannsynlig at lekkasjevann fra Oterbekken eller gjennom grunnen under Gråbergvelten er den vesentligste årsak til tungmetalløkningen i Dausjøen.

Dausjøbekken (B4) - Store Skorovatn (B5)

Stasjon B4 - Dausjøbekken gir uttrykk for samlet avrenning fra gruveområdet til Skorovasselva. Det største bidraget kommer fra tippgrøfta. Avrenningen blir kalket umiddelbart etter overløpet av måledammen ved B4. Kalkdosen styres etter pH-verdier som måles kontinuerlig ved innløp Store Skorovatn (B4A). Inntil august 1985 ble det utført kalking med pH 7 som set-punkt ved B4A. Verdien ble senket til 6 resen av 1985. 1. september 1986 ble set-punktet senket til 5,0, noe som ut fra erfaringene så langt ble antatt å gi en pH-verdi på 5,5 ved utløpet av Store Skorovatn (B5).

Tungmetalltransporten fra gruveområdet (B4, tabell 7) var en del høyere i 1986 enn i 1985. Selv om transporten fra Dausjøen også var høyere, skyldes det vesentligste av økningen tilførsler fra Oterbekken/drensgrøfta rundt Dausjøen. Kalsium- og sulfattransporten ved B4 var i 1986 lavere, noe som i det vesentligste kan forklares med mindre tilførsler fra Dausjøen (B3). Materialtransporten fra området er sterkt avhengig av nedbør og klima. Således var avrenningen spesielt stor i mai under snøsmeltingen og i månedsskiftet september/oktober da det falt store nedbørmengder.

Vannkvaliteten ved utløpet av Store Skorovatn (B5) er sterkt avhengig av kalkingstiltaket. Erfaringene så langt har vist at det er mulig å styre vannkvaliteten ved utløpet av Store Skorovatn ved å kalke Dausjøbekken. En ulempe med kalkingstiltaket er deponeringen av hydroksydslam som finner sted i indre del av Store Skorovatn. Dersom kalking eventuelt senere skulle opphøre, kan slammet avgi metaller til vassdraget igjen. Utløsningen vil øke med synkende pH. Selv om kalkingen opphører, vil det fortsatt bli mye hydroksydslam i Store Skorovatn, men dette vil ikke inneholde så mye kobber og sink som idag.

Nedtrapping av kalkdosen fra 1. september førte ikke dette til noen vesentlig økning i sinkkonsentrasjonen ved B5, mens kobberkonsentrasjonen derimot økte med en faktor på 2-3. Dersom kalkdoseringen til Dausjøbekken stoppes, vil derfor kobberkonsentrasjonene i vassdraget nedenfor ennå kunne stige noe, mens sinkkonsentrasjonene ikke vil stige vesentlig over nivået idag. Dette forutsetter at utvaskingen fra velten ikke blir større enn det som er observert hittil og at forholdene i Dausjøen ikke forverres ytterligere.

I et notat fra april 1986 har NIVA foreslått retningslinjer ved nedtrapping av kalking. Det er blant annet foreslått alarmgrenser som skal være avgjørende for tiltak som skal iverksettes. Grensene er satt med hensyn til vannkvaliteten ved utløpet av Store Skorovatn (B5). Som alarmgrense 1 gjelder følgende verdier: pH < 5,5, kobber > 250 µg Cu/l og sink > 700 µg Zn/l.

Etter den kraftige nedbørperioden høsten 1986 ble grensene overskredet for pH og sink idet laveste pH-verdi ble målt til 5,4 og høyeste sinkverdi ble målt til 891 µg/l (totalt metallinnhold). Som avtalt ble det tatt hyppigere prøver nederst i vassdraget (B10 og i Namsen (E4). Selv om kobber- og sink-konsentrasjonene ved B10 i denne perioden begynte å nærme seg det nivå hvor en kan forvente effekter i de biologiske forhold, ble kalkdosen likevel ikke økt da en antok at avrenningen på dette tidspunkt på året ville avta på grunn av frost. Dette viste seg også å være tilfelle.

B10 Grøndalselva

Middelverdiene for kobber og sink økte noe i forhold til 1985. Dette skyldes hovedsakelig nedtrapping av kalkdosen til Dausjøbekken fra 1.9.86 og stor utvasking fra gruveområdet høsten 1986 på grunn av store nedbørmengder. Kobber- og sinkkonsentrasjonene sank noe mot slutten av året etter at vintersituasjonen inntrådte.

Namsen (E1, E4, E8)

Situasjonen i Namsen er fortsatt stabil. Ved stasjon E4 kunne det observeres forhøyede kobber- og sinkverdier senhøstes 1986. Dette skyldes bl.a. de dårlige innblandingsforhold ved denne stasjon. Vannkvaliteten ved denne stasjon kan periodevis være svært lik vannkvaliteten i Grøndalselva ved B10.

2.6. Undersøkelser i Dausjøen 1986

2.6.1. Bakgrunn

Utviklingen i vannkvaliteten i Dausjøen har, etter at tiltakene for å stabilisere forholdene i innsjøen ble avsluttet, vist en ugunstig utvikling. pH-verdien i vannmassene i Dausjøen har hele tiden vist en fallende tendens med derav økende tungmetallkonsentrasjoner. Det ble derfor besluttet å følge opp utviklingen med mer omfattende undersøkelser i 1986 for om mulig å vurdere hva som kan være årsaken til forureningen og i hvilken grad den deponerte avgang avgir tungmetaller til innsjøen under de betingelser som for tiden råder der.

Det ble i 1986 tatt 9 prøveserier fra faste dyp fordelt over hele året. Under befaringen i august ble vannprøvene tatt av NIVA som også utførte analysene på de samme prøver. De øvrige prøver er analysert ved Frol videregående skole (Elkem-data). Under befaringen ble det også tatt opp sedimentpropper fra flere lokaliteter i Dausjøen. Hensikten med sedimentundersøkelsene var å:

- Vurdere tilstanden i de øvre lag av avgangsmassene
- Vurdere om det er fare for utløsning av metaller fra avgangen
- Ut fra alle resultater foreta en vurdering av hvilke kilder som idag er den vesentligste årsak til de høye tungmetalltilførslene til Dausjøen.

2.6.2. Analyse av vannprøver

Alle analyseresultatene for vannprøvene som er tatt i Dausjøen i 1986 er samlet i tabellene 32 og 61.

Resultatene viser at pH fortsatte å synke i 1986 og synes ved utgangen av året fortsatt ikke å ha stabilisert seg. I desember varierte pH-verdien fra 3,6 til 3,4 fra topp til bunn i innsjøen. Dette er ca. 0,5 enheter lavere enn i januar. Lavere pH-verdier fører til høyere tungmetallverdier.

Et annet påfallende trekk ved utviklingen er at kalsium- og sulfat-konsentrasjonene er synkende. Det er torlig at dette kan ha sammenheng med følgende forhold:

1. Dausjøen hadde ved driftsnedleggelsen sommeren 1984 et høyere kalsium- og sulfatinnhold enn idag som følge av prosessutslippet.
2. Teoretisk oppholdstid i Dausjøen er ca. ett år med dagens vannføring.
3. I store deler av året går det mer ionefattige vann som strømmer inn i overflaten av Dausjøen også ut igjen som en overflatestrøm. Dette medfører at den praktiske oppholdstiden kan bli vesentlig lengre enn ett år slik at det i tiden etter sommeren 1984 har skjedd en gradvis utvasking av det mer saltholdige vannet som oppholdt seg i Dausjøen.

I øyeblikket er dette den mest sannsynlige forklaringen på de avtakende kalsium- og sulfatkonsentrasjoner. Det at Dausjøen stadig blir surere har trolig sammenheng med sure tilførsler fra nedbørfeltet og ikke prosesser i bunnsedimentene.

Det må bemerkes at vannmassene i Dausjøen nå har en vesentlig mindre bufferkapasitet enn tidligere. Det er derfor også relativt mindre sure tilførsler som skal til for å senke pH. De sure tilførselene kan komme fra flere kilder:

- Lekkasje fra Oterbekken som trenger inn i det oppsprukne fjellet.
- Grunnvannstilførsler fra Gråbergvelten
- Annen overflateavrenning fra gruveområdet som drenerer til Dausjøen.

Når det gjelder tungmetalløkningen, er forholdene mer kompliserte. Det er rimelig å anta at de sure tilførselene som er istand til å senke pH i Dausjøen til 3,5, også inneholder betydelige mengder tungmetaller. Skorovas Gruber har i 1985 og 1986 tatt prøver av en av overflatetilførselene som samles i en grøft som løper ut i Dausjøen

(B0 - Grøft). Ut fra analysedata og visuell vurdering av vannmengder er denne tilførslen ikke stor nok til å forårsake tungmetalløkning og fursuring alene. Fjellet under Gråbergvelten er imidlertid av en slik beskaffenhet at grøften ved Dausjøen neppe fanger opp alle overflatetilførsler fra området. En annen årsak til tungmetalløkningen kan eventuelt være utløsning fra avgangsmasser og hydrok-sydsлам i Dausjøen på grunn av pH-fallet. Dette forhold er behandlet i neste avsnitt.

2.6.3. Analyse av sedimentprøver

Prøvetaking

Under befaringen i august 1986 ble det tatt opp 6 sedimentkjerner fra Dausjøen fra forskjellige lokaliteter. Det viste seg at det ikke var mulig å ta opp prøver fra et område av Dausjøen som ligger nærmest gruveanlegget. Bunnforholdene var her meget diffuse idet det var vanskelig å avgjøre hva som var bunn og hva som var slam. Sedimenthenteren sank langt ned i slammet og massene var ikke faste nok til å henge igjen i prøverøret, når prøvetakeren ble heist opp. Vi regner likevel med at prøvene som ble tatt opp fra den øvrige del av Dausjøen er representative for det meste av bunnarealet.

Sedimentkjernene ble tatt i plexiglassrør som var 50 cm lange og 6 cm i diameter. Det ble tatt sedimentpropper som var ca. 15-20 cm lange.

Analyse og laboratorieforsøk

Under prøvetakingen ble det tatt to propper fra hver lokalitet. den ene ble tatt med til NIVA for laboratorieforsøk. Den andre ble snittet opp på stedet i segmenter for eventuelle senere analyser. Oppdelingen i segmenter ble utført ved at sedimentproppen langsomt ble presset ut av røret ved hjelp av et stempel. Mens sedimentproppen ble presset ut ble det samtidig målt pH ved å holde elektroden like ved kanten av plexiglassrøret der vannet rant over. Det ble da oppdaget at pH i vannet over sedimentproppen viste en verdi på 3,9 som i resten av Dausjøen. Ca. 1 cm over sedimentet var det en skarp grense hvor pH steg kraftig. Følgende pH-verdier ble målt:

1 cm over sedimentet:	pH 5,5
0-1 cm i sedimentet:	pH 6,8
1-2 cm:	pH 7,2
5-6 cm:	pH 9,4
26-27 cm:	pH 10,6

En av proppene ble tatt fra grunnere område (10 cm) der røret stakk gjennom avgangslaget ned i det opprinnelige sediment. pH i det opprinnelige sediment viste en verdi på 6,8 (15 cm).

Alle proppene hadde et synlig dekk sjikt av nedmalt gråberg som var 2-3 cm i tykkelse. Det tykkeste dekk sjiktet (3 cm) hadde to propper som var tatt fra det dypeste område i Dausjøen (ca. 15 meters dyp). Over dekk sjiktet var det i alle rørene et sjikt på ca. 1 cm med rødt hydrokyslam.

Laboratorieforsøkene ble utført ved 6°C. Vannet over sedimentoverflaten ble tilført luft og ble blandet med hjelp av langsom omrøring. Det ble hver gang tatt ut 150 ml vann til kjemisk analyse. Vannet ble erstattet med henholdsvis vann fra Dausjøen (B3) eller destillert vann. Prøveuttaket ble gjort over en periode på en måned (31 døgn). Prøveuttakene ble analysert med hensyn til kalsium, sulfat, kobber og sink.

I tabell 6 er samlet de kjemiske analyseresultater og i tabell 5 er beregnet fluks fra (+) eller til (-) sediment som mg/m^2 døgn.

Fluksberegningene forstyrres av og til i betydelig grad av analysefeil. Dette gjelder spesielt for sulfat der noen av resultatene åpenbart må være gale. Beklageligvis forelå analyseresultatene først etter at forsøket ble avsluttet, slik at det ikke var mulig å foreta korreksjoner underveis. Resultatene gir likevel uttrykk for en del generelle trekk:

- Sedimentene avgir kalsium og sulfat til omgivelsene (porevann fra prosessavløpet).
- Tungmetallutvekslingen er meget liten og har idag ingen betydning i forhold til materialtransporten ut av Dausjøen.

Tabell 5. Beregnet fluks (fra (+)/ til (-) sediment ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$).

Sulfat

Døgn fra start	Sed.prøve Etterfylt med B3-vann			Etterfylt med dest. vann		
	A	C	E	B	D	F
9	987	-2553	1135	4433	4534	-284
16	-147	958	720	-2224	-3041	1194
24	979	1290	1605	140	245	706
31	821	-503	-639	367	75	-465
Sum mg/m^2	21433	-9478	23623	28018	22004	7489
Gj.sn. mg/m^2 d	691	-306	762	903	709	241

Gj.sn. alle kjerner: $500 \text{ mg}/\text{m}^2$ d

Kalsium

9	389	129	209	276	187	112
16	190	107	164	166	195	147
24	180	36,8	75,9	117	68,4	37,7
31	90,4	53,0	73,1	76,8	113	85,1
Sum mg/m^2	6904	2573	4146	5118	4383	2936
Gj.sn. mg/m^2 d	228	83	134	165	141	95

Gj.sn. alle kjerner: $141 \text{ mg}/\text{m}^2$ d

Tabell 5 forts.

Kobber

Døgn fra start	Sed.prøve Etterfylt med B3-vann			Etterfylt med dest. vann		
	A	C	E	B	D	F
9	0,75	45,6	-0,28	0,88	0,12	-1,07
16	1,94	-15,1	-3,10	-0,33	-0,35	-2,36
24	6,85	-4,08	-2,37	-0,49	0,33	-0,31
31	12,5	-0,22	-0,78	0,37	-0,06	0,39
Sum mg/m ²	162,6	271,2	-48,6	4,21	0,83	-26,53
Gj.sn. mg/m ² d	5,24	8,74	-1,57	0,14	0,03	-0,86
Gj.sn. alle kjerner: 1,95 mg/m ² d						

Sink

9	-12,9	-21,9	-29,4	-5,66	-7,30	-43,6
16	2,34	-13,0	-9,74	-4,96	-4,78	-27,5
24	14,2	0,31	-2,47	-1,50	-3,73	-13,3
31	22,5	-0,97	0,62	-0,86	-5,39	-2,52
Sum mg/m ²	171,2	-239,5	-348,3	-103,7	-166,7	-696,1
Gj.sn. mg/m ² d	5,52	-9,46	-11,2	-3,34	-5,37	-22,5
Gj.sn. alle kjerner: -7,72 mg/m ² d						

Tabell 6. Analyseresultater. Utvekslingsforsøk.

Kobber - ug/l B3: 470 ug/l

Sed.prøve Døgn fra start	Etterfylt med B3-vann			Etterfylt med dest. vann		
	A	C	F	B	D	F
0	200	370	190	100	80	230
9	280	1990	240	110	70	150
16	370	1270	200	80	50	60
24	600	980	180	50	50	37
31	910	870	220	50	40	40

Sink - ug/l B3: 1290 ug/l

0	3360	8080	5690	4930	4350	8910
9	2500	5930	3650	3790	3390	5740
16	2320	4630	2860	2930	2700	3920
24	2550	3960	2440	2320	2140	2770
31	2900	3390	2210	1850	1650	2170

Sulfat - mg/l B3: 80 mg/l

0	200	230	90	90	80	210
9	210	110	130	220	200	160
16	180	130	140	120	96	160
24	190	160	180	101	86	150
31	190	130	140	91	73	109

Tabell 6. forts.

Kalsium - mg/l B3: 23,9 mg/l

Døgn fra start	Sed.prøve	Etterfylt med B3-vann			Etterfylt med dest. vann		
	A	C	F	B	D	F	
0	34,5	26,4	32,0	33,5	27,6	52,5	
9	45,8	30,4	38,0	36,2	28,4	46,1	
16	46,5	32,0	39,7	33,5	28,0	41,0	
24	47,5	31,5	38,8	30,5	25,0	34,2	
31	45,2	31,4	37,7	26,6	23,3	29,8	

pH B3: pH 3,86

0	4,3	5,0	4,9	4,4	4,5	5,5
9	4,6	5,3	5,1	4,9	5,0	6,5
16	4,8	4,8	5,3	5,1	5,1	6,6
24	4,5	4,9	5,3	5,2	5,4	6,7
31	4,3	4,6	5,1	5,2	5,4	6,6

Årsaken til den beskjedne tungmetallutløsningen er å finne i det høye kalkinnholdet i avgangsmassene. En ser at pH i vannet over sedimentet stiger en del i forhold til den opprinnelige verdi på grunn av omrøring i prøverøret.

Dersom man bruker gjennomsnittsverdier for fluks for alle kjerner og et areal på 0,26 km² for Dausjøen vil utløst mengde pr. år bli:

Kalsium : 13,4 tonn
Sulfat: 47,5 tonn
Kobber: 190 kg
Sink: 0

En har i øyeblikket ingen annen forklaring på hvorfor sinkutvekslingen er så liten (negativ) i forhold til kobberutvekslingen enn at analysenøyaktigheten spiller en vesentlig rolle.

Av andre forhold som må tillegges vekt er også at arealet over sedimentprøven er meget lite. Sedimentet hadde dessuten et lag av hydroksydslam på overflaten. Det er noe usikkert i hvilken grad utløsning av metaller fra dette lag påvirker metallanalysene.

Når det gjelder den fremtidige utvikling gir ikke laboratorieforsøket grunnlag for å si noe eksakt om hva som vil skje med avgangen på lengre sikt dersom surheten fortsatt tiltar. Det må imidlertid påpekes at dersom pH faller til under 3, vil utløsningen av metaller fra utfelt hydroksydslam øke betydelig. Situasjonen i Dausjøen bør derfor fortsatt følges nøye, og nødvendig kalkmengde for å heve pH bør holdes i beredskap.

2.7. Samlet materialtransport fra gruveområdet

I tabell 7 er det gjort en samlet fremstilling av materialtransporten av de viktigste komponenter til begge vassdrag. For stasjon A1 er middelvannføringen beregnet på grunnlag av daglige observasjoner og middelveidene for de kjemiske analyseresultater. For stasjonene B3, B4 og B5 er benyttet analyseresultater utført ved Frol videregående skole (Elkem-data) og vannføringer målt ved prøvetaking.

Kobbertransporten ved B5 er beregnet på grunnlag av NIVA-analyser siden disse er utført med en analysemetode som gir lavere deteksjonsgrense (grafittovn).

I tabellen er til sammenlikning også ført opp verdiene for 1985. Det må her bemerkes at materialtransportverdiene for stasjon A1 er endret en del på grunn av korreksjon av middelvannføringen for 1985.

Tabell 7. Materialtransport fra Skorovas Gruber. Middelerverdier.

Stasjon:		A1	B3	B4	B5
Kalsium, tonn/år	1985:	11,5	157	168	669
	1986:	12,2	61,3	87,2	315
Sulfat, tonn/år	1985:	363	442	876	2000
	1986:	448	208	515	704
Jern, tonn/år	1985:	87,2	1,3	26,2	12,7
	1986:	129	2,1	23,7	-
Kobber, tonn/år	1985:	6,6	2,7	10,1	11,4
	1986:	8,1	1,5	4,5	1,5
Sink, tonn/år	1985:	18,7	2,7	10,1	11,4
	1986:	21,5	3,5	10,6	14,0

Beregningene viser at transporten fra gruva (A1) var noe høyere i 1986 enn i foregående år. Dette skyldes i det vesentlige, som tidligere nevnt, at gruva ikke hadde noe overløp i de 4 første måneder av 1985. Tungmetalltransporten fra Dausjøen har økt noe som følge av forsuringen og utgjorde i 1986 ca. 30 % av totalavrenningen til Skorovasselva (kobber og sink). Den totale avrenning i 1986 var omtrent på samme nivå som i 1985, mens sinktransporten ut av Store Skorovatn økte noe som følge av minking av kalkdosen til Dausjøbekken.

3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

3.1. Innledning

Det biologiske undersøkelsesprogram ble i 1986 utvidet til 2 årlige befaringer i motsetning til tidligere bare en. Befaringene ble foretatt 4-5/6 og 20-21/8, 1986. I tillegg ble det i forbindelse med en annen reise i området tatt prøver i Grøndalselva den 9. oktober 1986. Det biologiske materialet er således mer omfattende enn tidligere år. Dette skyldes spesielt ønsket om å få en bedre vurdering av forholdene i Tunnsjøen enn tidligere.

Det ble tatt bunndyrprøver i Skorovasselva og Grøndalselva, på stasjonene B5, B7, B8 og B10. Her ble benyttet "sparkemetoden" i 3 x 1 minutt (bunndyrhov med maskevidde 250 μm). I tillegg ble det fisket med stang ved stasjon B10 for å konstatere om det var fisk på lokaliteten.

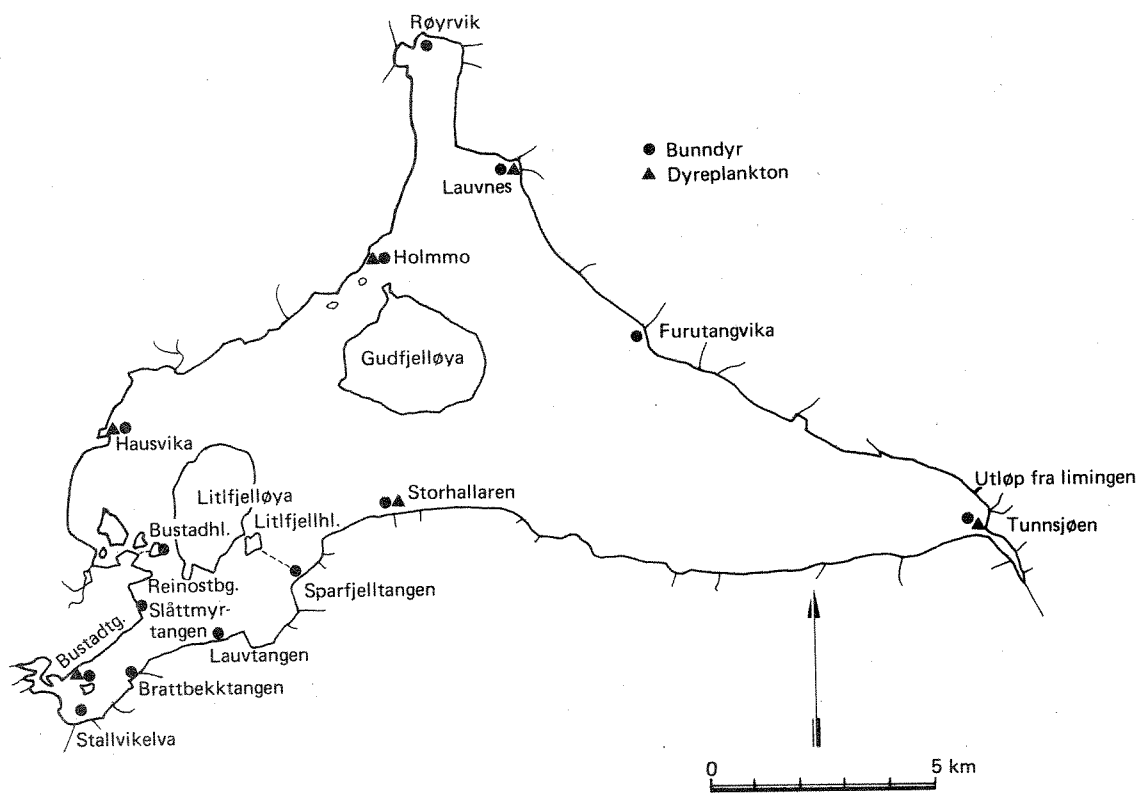
I Tunnsjøen ble det tatt bunndyrprøver fra ialt 14 lokaliteter rundt innsjøen (figur 6). På hver lokalitet ble om mulig tatt prøver fra to dyp ca. 3 og 6 m. Under prøvetakingene var vannstanden ca. 2,5 m under høyeste regulerte vannstand. Det ble benyttet en Van Veen-grabb og det ble tatt 3 "klipp" på hvert dyp. Grabben skal dekke et areal på ca. 0,02 m². Bunnmaterialet ble skylt gjennom en duk med maskevidde 250 μm . Det ble i august også tatt prøver av dyreplankton (frittsvevende smådyr) på 6 stasjoner. Prøvene ble tatt som vertikale håvtrekk (maskevidde 95 μm) fra 0-10 m dyp.

Fra Per Aass er oversendt en oversikt over utbyttet av et forsøksfiske utført i Tunnsjøen i årene 1963-1984. Resultatene er vurdert i relasjon til utviklingen av forurensningen og reguleringer, etc. i vassdraget.

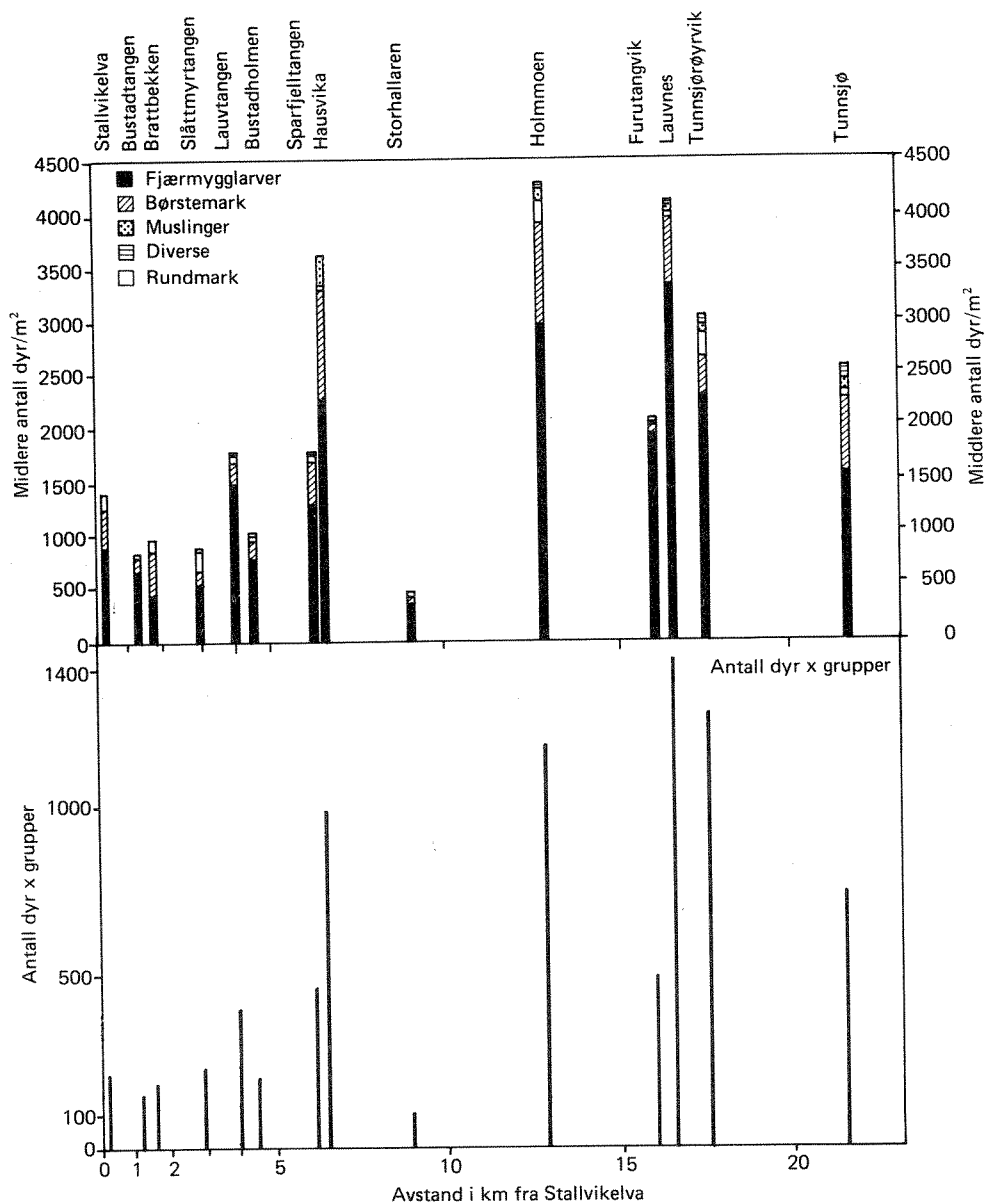
3.2. Tunnsjøen

3.2.1. Bunndyr

Tabell 8 viser sammensetningen i bunndyrmaterialet innsamlet fra Tunnsjøen i 1986.



Figur 6. Lokalteter for biologisk prøvetaking i Tunnsjø 1986.



Figur 7. Bunndyr i Tunnsjøen, 1986. Middelerdier for ca. 3 og 6 m dyp og 6.6. og 21.8.86.

Tabell 8. Bunndyr fra Tunnsjøen i 1986. Antall individer pr. prøve-taking (3 klipp Van Veen grabb). Antall dyr pr. m² bunns-areal fremkommer ved å multiplisere de angitte tall med 16 (figur 7).

A: 5-6/6, 1986.

Stasjon	Stall- vikelva	Bustad tangen	Bratt- bekken	Slåttmyr- tangen	Lauv- tangen	Bustad- holmen	Sparfjell- tangen	Haus- vika	Stor- hallaren	Holm- moen	Furutang- vik	Lauvnes 3 6	Røyrvik 4 6	Tunnsjø 3 6												
Dyp, m (+ 0,5)	4	3	3	6	3	7	3	6	4	7	3	6	3	6												
Dyregruppe:																										
Rundmark	2	1	1	10	11	1	3	2	7	3	6	10	1	4	1	3	13	5	2	10	19	11	5	7		
Fåbørstemark	45	9	1	8	4	4	8		10		36	8	79	62		5	16	17	2	10	26	52	27	8	15	48
Snegl																					1		1			
Muslinger					1						31	6					4	2		1	7	5	7	1	21	7
Steinfluer																									1	1
Døgnfluer																										
Vårfluer																	1					1				
Biller				1																						
Fjærmygg	57	43	23	5	29	21	74	22	50	13	117	80	186	159	12	12	220	148	27	163	229	226	166	72	79	106
Stankelbeinmygg		1							2		2	1					2	1	1	3				1		2
Vannmidd					1						1		1									1				
Småkreps																										
Marflo																										
Tot. ant. dyr	104	54	26	23	46	23	85	24	69	16	162	99	298	231	13	20	240	183	30	180	269	294	220	93	121	171
Ant. grupper	3	4	4	3	5	3	3	2	4	2	5	4	5	4	2	3	3	6	3	5	7	5	5	5	5	6

B 20-21/8, 1986

Dyp m (+ 0,5)	4	3	3	6	3	7	3	6	4	7	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	4	6	3	6	
Rundmark	13		12		11	26		11					2	1	6	2		37				2	1	8	20	1	
Fåbørstemark		7	2	91	1	26	16	24	8	27	24	37	86	40	3	8	168	36			9	46	32	34	23	115	
Snegl																								1	6	8	
Muslinger							1	1			5	1	25	7				20	5		6	2	5	5	3		
Steinfluer																	1				1			4	15		
Døgnfluer																											
Vårfluer																		1								2	
Biller																											
Fjærmygg	42	39	67	11	42	40	212	60	53	74	48	69	153	64	25	36	130	244	85	205	174	205	136	199	18	185	
Stankelbeinmygg																											
Vannmidd				1	1	2	1		1	1	4						1						1	1	15		
Småkreps																										2	
Marflo																							1		1		
Tot. ant. dyr	55	46	81	103	55	94	230	96	62	102	81	107	266	112	34	47	320	322	85	221	224	245	189	269	34	310	
Ant. grupper	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	4	1	4	4	6	7	8	3	4

I figur 7 er avsatt antall dyr pr. m² med de viktigste gruppene på hver lokalitet. Verdiene er middelveier for begge dyp (ca. 3 og 6 m) samt begge prøvetakinger (6/6 og 20/5, 1986). I den vannrette akse er avsatt avstandene i km (luftlinje) fra munningen av Stallvikelva til hver enkelt lokalitet.

Antall dyregrupper varierer mellom 2 og 8 på de ulike stasjoner, dyp og tidspunkter. Totalantallet dyr varierer mellom ca. 4.300 (Holmoen) og 450 (Storhallaren). I Stallvikområdet ligger antallet fra ca. 800-1.700 pr. m².

Den dominerende gruppe er overalt fjærmygglarvene med opptil 3.300 dyr pr. m² (Lauvnes). Deretter følger fåbørstemark og rundmark. Muslinger følger deretter, men det er verdt å legge merke til at disse først opptrer på de stasjoner som ligger lengst unna Stallvika. Dette gjelder også snegl og steinfluer selv om disse er meget lite representert overalt. Marflo ble funnet i to eksemplarer, - fordelt på to lokaliteter, - nemlig Lauvnes og Tunnsjørøyrvik.

I august 1961 ble det av Øivind Vasshaug (Aass, 1967) samlet inn et materiale av bunndyr fra Tunnsjøen. Prøvene ga dengang inntrykk av at faunaen var artsfattig og besto vesentlig av fjærmygglarver, muslinger og ormer. Snegler forekom bare i lite antall og større insektlarver bare sparsomt. Marflo funnet alminnelig på bløtbunn under reguleringssonen på 10 m dyp. Forholdene lignet således mye på det som nå ble funnet bortsett fra at marfloen ikke kan sies å være alminnelig på de dyp som nå ble undersøkt (ca. 3 og 6 m). Noen vekter eller antall dyp fra den gang er ikke oppgitt, men det synes ikke å ha skjedd vesentlige endringer i bunnfaunaens sammensetning i de 25 år som er gått.

For å kunne sammenlikne bunndyrmengdene i Tunnsjøen med forekomstene i andre innsjøer må det benyttes vekter - ikke antall. Dette skyldes at det tildels er benyttet forskjellige maskevidder ved utsiling av materialet. I dette tilfelle er benyttet en sil med maskevidde 0,25 mm mens det vanligvis benyttes 0,5 eller enda grovere maskevidder. Ved bruk av finere sil vil flere dyr bli igjen, men

disse er så små at de betyr lite vektmessig (Økland, 1963). I tabell 9 er gitt en oversikt over vektmengder av dyr i endel nærliggende sjøer i Røyrvik og Nordli samt fra Nordland. I de fleste tilfelle er her benyttet samme grabbtype (Van Veen), men litt grovere maskevidde (0,5-1 mm) i sikteduken. Vektene skulle derfor være relativt sammenliknbare.

Tabellen viser at bunndyrmengdene i Tunnsjøen utenom Stallvikaområdet ikke skiller seg vesentlig ut fra andre innsjøer i området og varierer stort sett i området 0,5-2 g/m². Sandsjøen, Laksjøen og Skjelbreia i Nordli ligger nært opptil, - tildels litt under, tildels litt over det som er funnet i Tunnsjøen (0,3-2,9 g/m²). Disse innsjøene var uregulerte da undersøkelsen fant sted. Det samme gjelder innsjøene i Sørli hvor også bunndyrmengdene var forholdsvis like eller noe mindre (0,2-1,2 g/m²). I Limingen var verdiene høyere enn i Tunnsjøen før reguleringene, - lavere etter. I Vektaren er verdiene før og etter reguleringen slått sammen da det her ikke skjedde særlig forandringer i det aktuelle tidsrom (1958-66). Verdiene i lille Vektaren er høyere enn i Tunnsjøen og omtrent de samme eller litt høyere i Store Vektaren. Verdiene ligger såvel i Tunnsjøen som i de andre innsjøene stort sett i et område fra 0,5-2 g pr. m², mens enkelte uregulerte lokaliteter utenom Tunnsjøen har verdier opp mot 3 g/m². Fra Svartisenområdet er vist eksempler fra uregulerte innsjøer som ligger lavere, - helt ned i 0,01-0,02 g/m². Økland (1963) oppgir for 13 norske uregulerte innsjøer et middeltall på 3,6 g/m² med tilsvarende verdier fra Finland og Sverige på henholdsvis 2,5 og 3,4 g/m². Her er imidlertid store bløtdyr (mollusker) ikke medregnet.

Alle disse verdiene antyder at bunndyrmengdene i Tunnsjøen utenom Stallvikaområdet ligger omtrent på samme nivå som andre innsjøer i Nord Trøndelag. Det er også stort sett de samme bunndyrene som dominerer, fjærmygg, børstemark og tildels muslinger. Om det i Tunnsjøen skulle være noe lavere verdier enn enkelte innsjøer kan dette fullt ut forklares ved reguleringene som rammer bunndyrene sterkt. Det kan derfor konkluderes med at det ikke er sannsynlig at bunndyrfaunaen i Tunnsjøen er vesentlig negativt påvirket av tungmetaller utenom Stallvikaområdet.

Tabell 9. Vekt av dyr i mg/m². 21.8.87. Eksempler fra Tunnsjøen og endel innsjøer i Nord-Trøndelag og Nordland. Under metode er angitt grabbtype og silens maskevidde.

Tunnsjøen 1986	Dyp		Metode etc.	Referanse
	3 m	6 m		
Stallvika	136	-	Van Veen	Denne rapport
Bustadtangen	51	-	0,25 mm	
Lauvtangen	102	765		
Storhallaren	111	544		
Holmmoen	1292	1598		
Lauvnes	748	1904		
Tunnsjørøyrvik	1530	1377		
Tunnsjø	119	1989		
<hr/>				
<u>Nordland</u>	3 m	7 m		
Storvatn Svartisen I	4410	1175	Van Veen	Koksvik, 1978
" Svartisen II	710	3805	0,5 mm	"
Holmvatn "	180	1005		"
Flatisvatn "	225	455		"
Svartisvatn "	10	20		"
<hr/>				
	3 m	7 m		
Sandsjøen Nordli	2925	1350	Van Veen	Langeland, 1978
Laksjøen "	1375	500	0,5 mm	"
Skjelbreivatn "	1400	300		"
<hr/>				
	2 m	5 m		
Lenglingen Sørli	695	448	Van Veen	Aass, 1964
Ulen "	1294	702	1 mm	"
Sundet "	819	200	1962-63	"
Rengen "	611	312		"
<hr/>				
	? m			
Lille Vektaren	2820		Van Veen	Ofstad, 1967
Store Vektaren	2036		0,7 mm 1958-1966	"
<hr/>				
	2 m	5 m		
Limingen, 1953	3373	3131	Liten Ekman 0,7 mm før regulering	Aass, 1963
Limingen, 1960	855	953	Etter regulering	"

I figur 7 er gitt en sterkt forenklet fremstilling av produktene av antall grupper og totalt antall dyp på hver lokalitet. Også her er benyttet middelverdier som grunnlag slik at det bare fremkommer en verdi fra hver lokalitet.

Forurensninger virker generelt gjerne slik at antall dyregrupper (også arter) øker med avstanden fra forurensningskilden inntil påvirkningen opphører. Totalantallet kan være høyere i et område med moderat påvirkning og det er da gjerne en eller noen få grupper som viser sterk dominans. En fremstilling som viser produktet av antall dyr og antall grupper skal derfor utviske dette forholdet og bedre demonstrere forurensningseffekten.

I hovedsak er det liten forskjell mellom de to fremstillingsmåtene, men utslagene blir noe større ved den sistnevnte metode.

Figuren viser lave verdier for samtlige stasjoner i Stallvikaområdet så langt som ut til Sparfjelltangen og Bustadholmen. Ved Storhallaren og Furutangvika er det imidlertid også lave verdier. Det er viktig å være klar over at fysiske forhold som bl.a. bunnssubstrat og strømforhold, vindpåvirkning osv spiller stor rolle. Prøvetakeren virker også ulikt på forskjellig substrat. Det er således mange feilkilder. Ut fra bunnssubstrat, beliggenhet, mulige tilsig fra jordbruk etc. i Stallvika burde en imidlertid ha ventet relativt høye verdier i indre del av Stallvikaområdet. Når dette ikke er tilfelle skyldes det utvilsomt innflytelse fra Stallvikelva. Ut fra de data som her foreligger er det nærliggende å anta et influensområde innenfor en linje fra Sparfjelltangen over mot Litlfjellholmen samt ut det vestre sund til Bustadholmen (figur 6). Om vannet fra Stallvika i hovedsak tar en østlig retning eller vestover forbi Bustadholmen er umulig å si. Sannsynligvis varierer dette med vind og vær, manøvrering av Tunnsjøen og Limingen. Tenker en seg en hovedretning mot øst kunne dette være årsaken til de lave verdier østover mot Storhallaren, - tildels Tunnsjø og Furutangvik og de høye verdier i nord og vest. Dette er imidlertid bare spekulasjoner og å trekke resultatene for langt. Det er mer sannsynlig at det her er lokale forhold som bunnssubstrat, vindeksponering etc. som spiller inn.

3.2.2. Dyreplankton

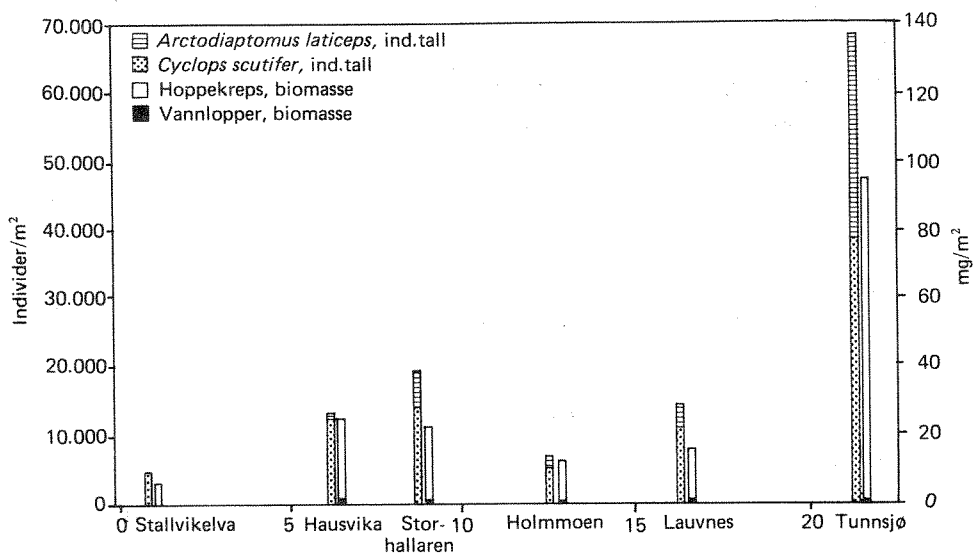
Prøver av dyreplanktonet i Tunnsjøen ble samlet inn i form av vertikale håvtrekk (maskevidde 95 μm) fra 0-10 m dyp (0-5 m i Stallvika) på 6 stasjoner 20. og 21. august 1986. Resultatene er beregnet til antall individer og biomasse (tørrvekt) pr. m^2 innsjøoverflate (tabell 10 og figur 8). Håvtrekk gir bare et bilde av dyreplanktonets arts-sammensetning og mengde i øyeblikket. Beregninger av individantall og biomasse på grunnlag av dette må kun oppfattes som grove anslag av planktontettheten. Videre tolkninger må derfor gjøres med stor forsiktighet.

Krepsdyr og spesielt hoppekreps var den helt dominerende gruppa innen dyreplanktonet som i 1985. De vanligste artene var Cyclops scutifer og Arctodiaptomus laticeps. Vannlopper som gelekrepsen Holopedium gibberum og Bosmina longispina ble kun funnet i svært lite antall.

Hjuldyr var representert med artene/slektene Kellicottia longispina, Collotheca, Conochilus hippocrepis/unicornis og Polyarthra, men forekom svært sparsomt.

Individtettheten og biomassen av krepsdyrplankton og da spesielt vannlopper må karakteriseres som meget lav på alle stasjoner sammenliknet med det en ville forvente å finne i store næringsfattige innsjøer i Norge. Tidligere undersøkelser tyder på at størst individtetthet og biomasse gjerne forekommer i august (Langeland et al. 1982). Det er derfor lite sannsynlig at den lave planktontettheten i august -86 skyldes et sesongmessig minimum.

Det kan være flere og til dels samvirkende årsaker til den lave tettheten av dyreplankton, og en slik enkel undersøkelse kan ikke gi noe entydig og sikkert svar på dette. Vi skal likevel peke på noen faktorer som sannsynligvis kan ha stor betydning.



Figur 8. Forekomst av krepsdyrplankton på 6 stasjoner i Tunnsjøen 20-21. august 1986, gitt som individtall pr. m² (0-10 m) fordelt på de viktigste artene samt biomasse av vannlopper og hoppekreps. Prøvene i Stallvika er tatt fra 0-5 m dyp og resultatene multiplisert med 2.

Tabell 10. Forekomst av krepsdyrplankton i Tunnsjøen 20-21. august 1986, gitt som antall individer pr. m² innsjøoverflate samt totalbiomasse og prosent biomasse fordelt på hoppekreps og vannlopper. Tallene er basert på vertikale håvtrekk med maskevidde 0.095 mm.

¹ Prøven tatt fra 0-1 m og resultatene multipliseres med 2.

Art	Stasjon Dyp	Holmøen 0 - 10 m	Stallvika ¹ 0 - 10 m
HOPPEKREPS (Copepoda)			
Heterocope saliens (Lilljeborg)			
Arctodiaptomus laticeps (G.O. Sars)	ad.	40	20
	cop.	830	20
	naup.	460	
	Sum	1330	40
Cyclops scutifer G.O. Sars	ad.	760	320
	cop.	2300	1860
	naup.	2200	2260
	Sum	5260	4440
Hoppekreps totalt		6590	4480
VANNLOPPER (Cladocera)			
Holopedium gibberum Zaddach		60	
Bosmina longispina Leydig		70	
Polyphemus pediculus L.		10	
Vannlopper totalt		190	0
Planktonkreps totalt		6730	4480
Totalbiomasse, mg tørrvekt pr. m ²		12	6
% biomasse hoppekreps		91	100
% biomasse vannlopper		9	0

Tabell 10 forts.

Art	Stasjon Dyp	Hausvika 0 - 10 m	Storhallaren 0 - 10 m
HOPPEKREPS (Copepoda)			
Heterocope saliens (Lilljeborg)		10	
Arctodiaptomus laticeps (G.O. Sars)	ad.		30
	cop.	320	4110
	naup.	190	1120
	Sum	510	5260
Cyclops scutifer G.O. Sars	ad.	2250	330
	cop.	5100	5640
	naup.	5170	7930
	Sum	12520	13900
Hoppekrepst totalt		13040	19160
VANNLOPPER (Cladocera)			
Holopedium gibberum Zaddach		160	40
Bosmina longispina Leydig		30	80
Polyphemus pediculus L.			
Vannlopper totalt		190	120
Planktonkrepst totalt		13230	19280
Totalbiomasse, mg tørrvekt pr. m ²		26	22
% biomasse hoppekrepst		93	96
% biomasse vannlopper		7	4

Tabell 10 forts.

Art	Stasjon Dyp	Tunnsjø 0 - 10 m	Laurvnes 0 - 10 m
HOPPEKREPS (Copepoda)			
Heterocope saliens (Lilljeborg)		30	
Arctodiaptomus laticeps (G.O. Sars)	ad.	30	10
	cop.	28740	1680
	naup.	1080	770
	Sum	29850	2460
Cyclops scutifer G.O. Sars	ad.	2280	630
	cop.	20170	3790
	naup.	16490	6940
	Sum	38940	11360
Hoppekreps totalt		68820	13820
VANNLOPPER (Cladocera)			
Holopedium gibberum Zaddach			10
Bosmina longispina Leydig		30	100
Polyphemus pediculus L.		30	
Vannlopper totalt		60	110
Planktonkreps totalt		68800	13930
Totalbiomasse, mg tørrvekt pr. m ²		95	16
% biomasse hoppekreps		99	96
% biomasse vannlopper		1	4

Innsjøen er svært næringsfattig med hensyn til planteplankton (ultraoligotrof), og innholdet av dødt organisk materiale er også vanligvis meget lavt (kfr. Langeland et al. 1982). Tunnsjøen er således fra naturens side svært lavproduktiv for beitende dyreplankton som f.eks. vannlopper. Det innsamlede materialet fra 1986 indikerer muligens en ytterligere nedgang i biomassen av krepsdyrplankton i forhold til perioden 1979-81.

Kraftig predasjon (beiting) fra planktonspisende fisk og det reke-liknende krepsdyret Mysis relicta går ofte spesielt hardt ut over vannloppene da disse gjerne blir foretrukket av både fisk og Mysis (kfr. Kjellberg & Sandlund 1983). I regulerte innsjøer vil presset på dyreplankton som fiskerier fort øke på grunn av redusert bunn-dyrtetthet i strandsonen. Rapporten fra undersøkelsene i Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981 konkluderer med at predasjon fra Mysis er den viktigste årsaken til den lave tettheten av vannlopper i Tunnsjøen (Langeland et al. 1982), sitat: "Det fremsettes følgende hypotese: Predasjon fra Mysis relicta har ført til sterk desimering av de mest attraktive fiskerier (vannlopper) i Limingen, Tunnsjøen og Vektaren (korttidseffekt)."

I flere utenlandske undersøkelser har man påvist toksiske effekter av metallforurensning på dyreplankton med bl.a. redusert artsrikdom og biomasse av planktoniske krepsdyr (se f.eks. Yan & Strus 1980). I det nærliggende Huddingsvatnet er det konstatert utarming av dyreplanktonet, noe som kan ha direkte eller indirekte sammenheng med forurensninger fra gruvevirksomhet (Grande & Iversen 1983). Både kobber og sink er toksiske for dyreplankton, og for damformen Daphnia magna er det rapportert kronisk toksisitet ved konsentrasjoner på 70 ug Zn pr. liter og 22 ug Cu pr. liter (Biesinger & Christensen 1972). Konsentrasjonene i selve Tunnsjøen ligger imidlertid langt under dette nivå. Følsomheten overfor forskjellige metaller varierer imidlertid mye mellom ulike dyreplanktonarter (Baudoin and Scoppa 1974). Det kan således ikke helt utelukkes at negativ påvirkning av forurensninger fra gruvevirksomhet kan være en medvirkende årsak til at den svært lave tettheten av dyreplankton i visse områder av Tunnsjøen. I prøven fra Stallvika, som må antas å være mest påvirket, ble det ikke funnet vannlopper, og hoppekrepseren A. laticeps ble bare registrert med et par enkeltindivider.

3.2.3. Fisk

Tunnsjøen har vært regulert siden 1947-48 med 1,8 m oppdemning og 3,2 m senkning. Reguleringen ble gjennomført uten at det ble innhentet noen opplysninger om fisket (Aass, 1967). Eksakte data om dets avkastning og fiskens størrelse og kvalitet i Tunnsjøen før reguleringen mangler derfor fullstendig. Fra 1961 og utover ble det imidlertid aktuelt å fastslå reguleringens virkning på fisket. Siden den gang har det vært drevet et forsøksfiske i vannet med henblikk på å studere utviklingen i fiskeforholdene (Per Aass, pers. oppl.).

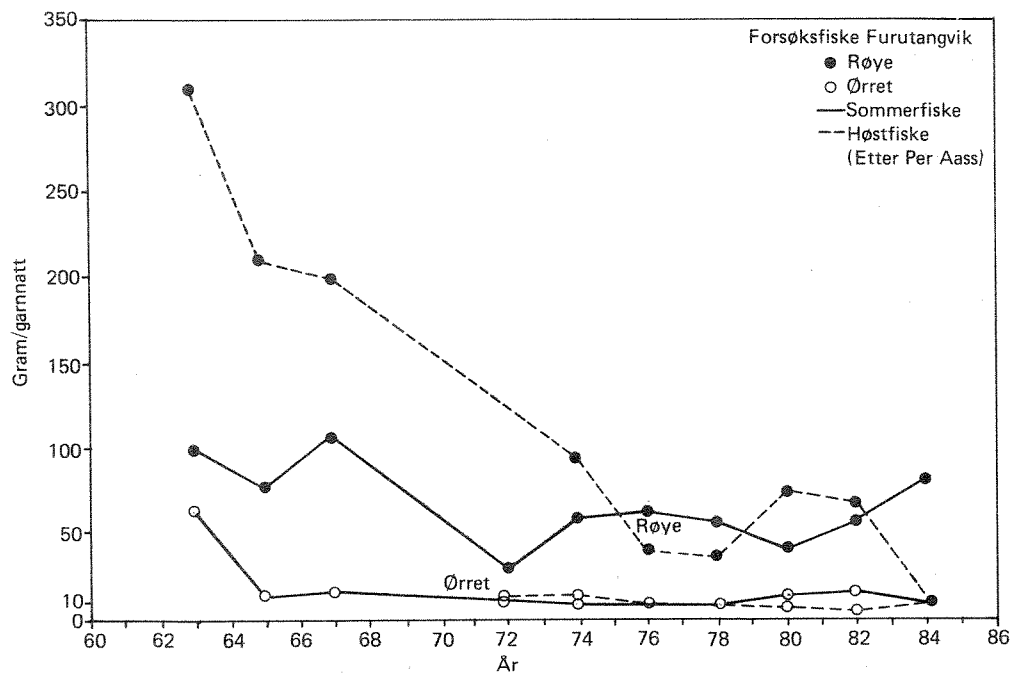
Resultatene av forsøksfisket fremgår av tabell 11-15 hvor fangstene i gram/garnnatt samt fiskens middelvekt er oppført. Det er da benyttet serier på 16-24 omfars garn. Fangstene i gram/garnnatt ved Furutangvika og Stallvika er også vist i figurene 9 og 10.

Fisket i Stallvika har etterhvert blitt forskjøvet noe utover mot Litlfjellholmen og i sundene og gir derfor ikke uttrykk for forurensningene i indre del av Stallvika. Fisket ved Furutangvik har imidlertid foregått omtrent på de samme plasser.

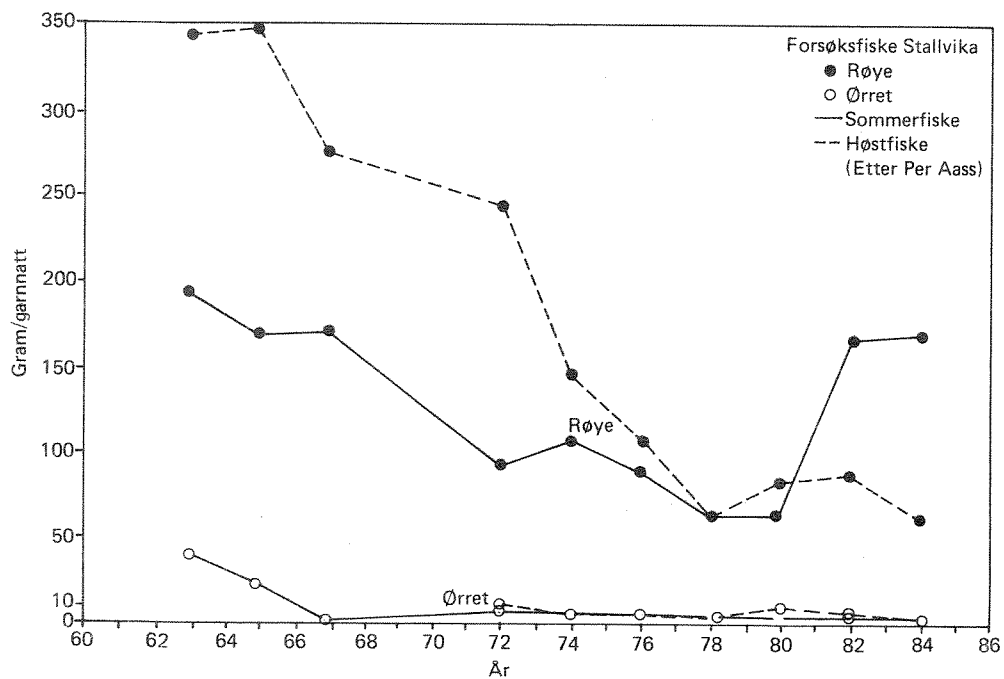
Det fremgår av resultatene at fisket etter røye avtok meget sterkt i årene fra 1963 til ut i 70-årene. Etter dette synes fisket til en viss grad å ha stabilisert seg. Ørretfisket falt sterkt de første årene på 1960-tallet, siden har utbyttet holdt seg temmelig stabilt.

Fiskens middelvekter har stort sett holdt seg stabile og noen klar utvikling kan en her neppe snakke om.

Den sterke nedgang i utbyttet frem til 1970-årene skyldes utvilsomt reguleringseffekter. Tunnsjøen ble både oppdemt og senket så det er rimelig at det tok lang tid før forholdene stabiliserte seg. Forurensningene fra Stallvika som særlig har øket fra midten av 1970-årene og utover synes derimot ikke å ha gitt seg utslag i negativ retning for Tunnsjøen som helhet. Heller ikke ser det ut til at krepsdyret Mysis relicta, som kom inn i Tunnsjøen i 1971-72 har hatt noen avgjørende betydning i den ene eller annen retning. Etter en tiårsperiode kan det imidlertid se ut som den halvpelagiske (spiser



Figur 9. Forsøksfiske - Furutangvik. Røye og ørret.



Figur 10. Forsøksfiske - Stallvika. Røye og ørret.

både plankton og bunndyr etc.) røya har trukket fordeler av Mysis. Den tilsvarende utvikling kan sees i Limingen (Aass, 1985). Det presiseres at det her bare legges resultatet av forsøksfisket til grunn.

Når det gjelder selve Stallvika har en bare opplysninger om fisket og resultater fra fysisk/kjemiske og generelle biologiske undersøkelser å holde seg til. Det er sannsynlig at de berørte områder er betydelig utvidet ut mot Bustadholmen i nordlig retning og ut mot Litlfjellholmen og Sparfjelltangen i østlig retning siden 1972.

Det ble den gang hevdet at forurensningene hadde bidratt til å gjøre fisket verdiløst innenfor Brattbekken og til å forverre forholdene ut mot selve Tunnsjø. Det ble da sagt at grensen ikke lå fast, men varierte med strøm og vind (Snekvik og Aass, 1972). Noen eksakt grense kan heller ikke denne gang trekkes.

Det er tidligere foretatt tungmetallundersøkelser av fisk fra Tunnsjøen (Sørstrøm og Rikstad, 1985, Grande et al. 1984 og 1985). Resultatene er noe variable, men ligger overalt så lavt at det ikke representerer noen fare å spise fisk fra innsjøen. Dette er derfor et forhold en foreløpig kan se bort fra i forurensningssammenheng.

Tabell 11. Tunnsjø. Ørretfangster i sommerforsøksfisket. 1963-1984. (Tabell 11-15 etter Per Aass, pers. oppl.).

Ar	Furutangvik		Staldvik	
	g/garnnatt	gj.vekt	g/g.natt	gj.vekt
1963	64	188	40	174
1965	14	175	24	267
1967	16	229	2	100
1972	9	188	8	177
1974	8	181	6	169
1976	7	174	6	152
1978	7	112	4	169
1980	13	136	4	257
1982	15	115	4	327
1984	8	158	3	146

Tabell 12. Tunnsjø. Ørretfangster i høstforsøksfisket. 1972-1984.

År	Furutangvik		Staldvik	
	g/garnnatt	gj.vekt	g/g.natt	gj.vekt
1972	13	161	12	161
1974	14	235	6	193
1976	9	142	5	163
1978	7	120	2	180
1980	6	146	10	178
1982	3	100	7	217
1984	9	218	7	200

Tabell 13. Tunnsjø. Røyefangster i høstforsøksfisket. 1960-1967.

År	Lokalitet	g/garnnatt	gj.sn.størrelse
1960	Staldvik-Holmмоen		
	Tjernvik-Furutangvik	804	220
1961	"	604	185
1961	Staldvik-Lillfjeldøya		
	Tunnsjørørørvik-Furutangvik	634	266
1967	Holmмоen	284	193
1967	Tjernvik	210	149

Tabell 14. Tunnsjø (Staldvika). Røyefangster i forsøksfisket, 1963-1984.

År	g/garnnatt		gj.vekt	
	sommer	høst	sommer	høst
1963	193	345	322	261
1965	169	349	302	234
1967	171	276	276	236
1972	93	246	268	183
1974	107	145	294	206
1976	88	109	302	257
1978	64	62	267	201
1980	66	84	272	199
1982	165	87	332	162
1984	169	61	377	191

Tabell 15. Tunnsjø (Furutangvik). Røyefangster i forsøksfisket, 1963-1984.

År	g/garnnatt		gj.vekt	
	sommer	høst	sommer	høst
1963	100	309	286	183
1965	76	210	200	198
1967	107	200	206	158
1972	29	123	144	187
1974	59	94	174	203
1976	63	39	178	165
1978	57	35	187	123
1980	40	74	153	179
1982	56	68	229	170
1984	81	8	260	151

3.3. Skorovasselvea/Grøndalselvea

3.3.1. Bunndyr

Resultatene av bunndyrundersøkelsene er fremstilt i tabell 10.

Stasjon B5: Utløp Store Skorovatn

Det ble her tatt prøver både i juni og august og det var ved begge anledninger meget lite dyr på denne lokaliteten. Fjærmygg og rundmark var de dominerende grupper. Det var færre grupper og et mindre antall dyr enn i 1985. Bunnmaterialet hadde et betydelig belegg av oker.

Stasjon B7: Skorovasselvea ovenfor samløp med Grøndalselvea

Det var klart mer dyr på denne stasjonen enn ved utløpet av Store Skorovatn. Ved siden av fjærmygg kommer her også steinfluer, vårfluer og litt døgnfluer inn i bildet. Antallet av spesielt døgnfluer var imidlertid lavere enn i 1985. Dette kan bero på naturlige årsaker men kan også være et resultat av den økning i tungmetallkonsentrasjoner som har funnet sted i perioden 1985-86. At det er en effekt av forurensningene sees tydelig i forhold til den upåvirkede stasjon B8, - Grøndalselvea.

Tabell 16. Bunndyr i Skorovasselva og Grøndalselva, 6/6, 21/8 og 9/10, 1986.

Stasjonsnr.	B 5		B 7	B 8	B 10		
	Utløp St.Skorovatn		Skoro- vass- elv	Grøn- dals- elva	Grøndalselva		
Dato	6/6	21/8	21/8	21/8	6/6	21/8	9/10
Bunndyrgruppe							
Rundmark	1	6		5			
Fåbørstmark	1		8	22	5	17	4
Snegl							
Muslinger							
Steinfluer			107	49	95	68	178
Døgnfluer	1		8	171	22	444	267
Vårfluer	1	1	44	82	8	142	28
Biller				27			
Fjærmygg	11	6	120	430	692	184	30
Knott			9		1	14	2
Stankelbeinmygg					7		
Svimygg			2			1	
Vannmidd			1	25	4	8	
Sum	15	13	299	811	834	878	509
Antall grupper	5	3	8	8	8	8	6

Stasjon B 8: Grøndalselva

Dette er en upåvirket sidegren til Skorovasselva vannførings-, strøm- og bunnforhold likner svært mye på lokaliteten B 7. Det er derfor en meget god referansestasjon. Her var som vanlig rike forekomster av fjærmygg, døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Bl.a. er det verdt å merke seg forekomsten av Heptagenia sp. som er følsom overfor forurensninger. Denne har alltid forekommet på denne stasjonen, men aldri på noen av de øvrige lokaliteter i undersøkelsesperioden.

Stasjon B 10: Grøndalselva før utløp i Namsen

Det ble i 1986 samlet inn bunndyr ved tre anledninger på denne lokaliteten. Det var alle gangene relativt rikt med dyr av de vanlige gruppene fjærmygg, døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Selv om det har skjedd en markert økning i tungmetallkonsentrasjonen fra 1985 og utover i 1986 hadde dette ennå ikke gitt seg drastiske utslag i bunndyrfaunaen (tabell 17). Kobberkonsentrasjonene var imidlertid relativt lave frem til september 1986 (3-9 ug Cu/l) mens sinkkonsentrasjonen varierte mellom 40 og 90 ug/l i denne perioden. Fra september skjedde en betydelig økning idet kobberkonsentrasjonen gikk opp i over 20 ug/l og sink til 160 ug/l. Ved befaringene i oktober var det imidlertid fortsatt relativt rikt med bunndyr tilstede. Den nedgang som ble påvist i oktober i forhold til august kan skyldes naturlige årsaker. Først i 1987 vil en med sikkerhet kunne konstatere en eventuell negativ utvikling.

Tabell 17. Makroinvertebrater i Grøndalselva ved B10, 1971-86.
Antall dyr i prøven. Vannhov 250 µm.

Ar/dato	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Organisme	16.8	14.8	21.8	13.8	19.8	27.8	20.8	21.8	31.8	5.9	27.8	26.8	26.8	23.8	29.8	
Døgnfluer	3	3	29	2	0	476	644	120	60	79	80	60	84	344	198	444
Steinfluer	18	7	0	2	2	184	258	350	90	57	80	70	112	48	85	68
Vårfluer	9	0	5	2	6	5	34	20	50	22	30	30	44	28	12	142
Fjærmygg	4	16	13	37	?	26	77	250	90	125	170	260	260	60	61	184
Totalt	32	26	47	43	8+?	691	1013	740	290	283	360	420	500	480	356	838

3.3.2. Fisk

Det ble også i 1986 fisket med mark i ca. 1 time ved to anledninger, 21/8 og 9/10, i Grøndalselva overfor B10. I august ble det fisket 10 ørret i størrelsen fra 13,5-19,5 cm og en laks på 17,5 cm. I oktober var det ikke fisk å få. Vannet var da meget kaldt på grunn av foregående snefall og kuldeperiode og dette kan ha vært årsaken. Inntil august var det iallefall fortsatt fisk på stasjonen i tilsynelatende normale forekomster til tross for nesten et år med sinkkonsentrasjoner på 40-90 µg/l (middelverdi oktober 1985 - august 1986; 65 µg Zn/l) Før denne tid (august 1985) var verdiene fra 10-30 µg Zn/l.

Kobberverdiene har i de senere år (siden 1976) hele tiden ligget lavt (3-9 µg Cu/l).

Det er meget viktig å følge utviklingen i fiske- og bunndyrbestanden i Grøndalselva i forbindelse med en eventuell økning i tungmetallkonsentrasjonene i 1987.

3.4. Vurdering av forurensningenes effekter på biologiske forhold

3.4.1. Kort historikk

I vår rapport (Grande og Iversen, 1986) ble det gitt en kort historisk oversikt over forurensningsutviklingen i Stallvikelva og Tunnsjøen. For eventuelle nye lesere skal dette gjentas her og tilføyes noe om Skorovass-Grøndalselvvassdraget.

Allerede i 1936 ble det utført biologiske undersøkelser i vassdrag i Skorovasområdet med henblikk på å vurdere eventuelle skadevirkninger av planlagte utslipp fra Skorovas Gruber. Undersøkelsene ble utført av professor Henrik Printz og Hartvig Huitfeldt-Kaas. Deres vurdering gikk i korthet ut på at en ved "stordrift" kunne forvente total fiskedød i hele Grøndalselven og muligens også skadevirkninger i Namsen til nedenfor Fiskumfossen. Som eventuelle botemidler ble foreslått å rense avløpsvannet med kalksten og ulesket kalk eller å lede avløpsvannet ned Stallvikelva og ut i Tunnsjøen. Stallvikelva ble ansett for å ha en "ubetydelig bestand av småørret" og også for

å være av uvesentlig betydning som gyteelv for ørret fra Tunnsjøen. Tunnsjøen ble ansett for å være et tilstrekkelig stort magasin for å unngå skadevirkninger videre nedover i vassdraget, og om skader skulle skje var verdien av fisket i dette området vesentlig mindre enn i Namsen.

Utbyggingen av Skorovas Gruber ble igangsatt i 1930-årene, men produksjonen før krigen var forholdsvis liten. Etter krigen ble arbeidet med utbyggingen tatt opp igjen og produksjonen startet i 1952. Drensvann fra gruvene ble ledet ut både til Stallvikelvas og Skorovaselvas nedbørfelt mens avløpet fra oppredningsverket gikk til Skorovaselva.

Tunnsjøen

I 1962-1964 ble foretatt undersøkelser i vassdragene av NIVA (1965). Det viste seg da at Stallvikelva var fisketom ned til Tunnsjøen som følge av høye tungmetallkonsentrasjoner. I selve Tunnsjøen ble bare påvist effekter lokalt rundt Stallvikelvas utløp.

Forurensningen vedvarte og i 1972 ble det avgitt en vurdering av gruvevannets virkninger på fisket i Stallvikelva og Tunnsjø (Snekvik og Aass, 1972). Som grunnlag for vurderingen ble benyttet tidligere undersøkelser og fiskeribiologiske og vannkjemiske data av egne (DVF-fiskeforskningen) undersøkelser. Konklusjonene ble at det dengang var reguleringene som var hovedansvarlig for fiskets tilbakegang i Stallvikområdet som i resten av vannet.

Videre sitat: "Forurensningene har bidratt til å gjøre fisket verdiløst innenfor Brattbekken og til å forverre forholdene ut mot selve Tunnsjøen. Hadde forurensningene virket alene ville det totalskadete området antagelig vært av samme utstrekning som nå, men utenfor Brattbekken ville fisket vært bedre. Grensen ligger forøvrig ikke fast, men varierer med strøm og vind. Forutsatt drift av den størrelsesorden som er nevnt i den midlertidige utslippstillatelse av 19. mars 1969 må det antas at det totalskadete område vil øke i fremtiden først og fremst på grunn av oker", sitat slutt.

Kontrollundersøkelser utført av NIVA i årene 1969 og frem til driftsstansen ved Skorovas Gruber i mai 1984, viste at tilførselene av tungmetaller gjennom Stallvikelva til Tunnsjøen økte sterkt. Biologiske undersøkelser ble ikke foretatt i Tunnsjøen for eventuelt å konstatere hvor stort område virkningen omfattet. Det er imidlertid foretatt undersøkelser av biologiske forhold i andre sammenhenger som til en viss grad kan belyse forholdene i selve Tunnsjøen og Tunnsjøflyene. Langeland, (1975) undersøkte fiskeforholdene i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. Han antyder her at den nedgang som var konstatert i fisket måtte skyldes utvasking av organisk og uorganisk materiale, og utarming av innsjøens næringsgrunnlag på grunn av regulering. I 1979-1981 ble det utført undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen. Det ble her fremsatt følgende hypotese vedrørende Tunnsjøen:

Sitat: "Predasjon fra Mysis relicta har ført til sterk desimering av de meste attraktive fiskenæringsdyr (vannlopper) i Limingen, Tunnsjøen og Vekteren (korttidseffekt). Det er i ferd med å etableres en likevekt mellom Mysis og zooplanktonpopulasjonene på et for begge grupper lavt tetthetsnivå. Dette vil føre til betydelig redusert næringsdyrproduksjon for fisk og sterkt redusert produksjon av planktonspisende røye som tidligere utgjorde den største andel i den totale fiskeproduksjon (langtidseffekt). Deler av dette tapet vil kompenseres ved at noe av Mysisbestanden blir spist av fisk". Sitat slutt.

Mysis relicta antas å ha vandret inn i Tunnsjøen fra Limingen i 1971-72.

Fiskeforskningen, DVF, har i en årrekke (1961-1984) prøvefisket i Tunnsjøen med henblikk på å vurdere reguleringens innflytelse på fiskeforholdene. Fisket har foregått i Stallvikaområdet og ved Furu-tangvika. Dette materialet har tidligere ikke vært sammenstilt med henblikk på å vurdere forurensningspåvirkninger.

I 1967 ble det trukket bl.a. følgende konklusjoner av undersøkelsene:

Sitat:

- "3) Reguleringen har redusert næringsproduksjonen både kvantitativt og kvalitativt, men uvisst i hvilken grad.
- 4) Den virkelige avkastning før reguleringen er anslått til 1,1 kg/ha, d.v.s. ca. 10.000 kg året. Etter reguleringen er den beregnet til 0,3 kg/ha eller ca. 3.000 kg årlig.
- 5) Tunnsjøens mulige avkastning før reguleringen er beregnet til 2-2,5 kg/ha i året, d.v.s. 18.000-22.500 kg.
- 6) Reguleringen har ført til en nedgang i fangst pr. anstrengelse på 50-60 %. Omregnet vil det si et årlig tap for fisket på 9.000-13.500 kg, hvis man går ut fra den mulige avkastning. Dette skyldes spesielle forhold som belyses nærmere i teksten. Vannets produksjonsevne er antagelig bare redusert med 30-40 %, eller 5.400-9.000 kg året. Dette anslag er helt skjønnsmessig, og bygger ikke på et tilsvarende materiale som fangst pr. anstrengelse". Sitat slutt.

Etter gruvestansen i juni 1984 er det bl.a. gjennomført en undersøkelse av tungmetallinnholdet i fisk fra Tunnsjøen og andre innsjøer i området av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (Sørstrøm og Rikstad, 1985). Konklusjonene var her at en kunne konstatere forurensningspåvirkningen fra Stallvika i det meste av Tunnsjøen og Tunnsjøflyene. Verdiene for metaller i muskulaturer lå imidlertid så lavt at de ikke representerte noen fare ved konsum av fisken. NIVA (Grande og Iversen, 1983, Grande et al., 1985) fant at innholdet av kadmium i lever av fisk fra Tunnsjøen var høyere enn i en referanselokalitet (Vallervatn), men at verdiene for kadmium, kobber og sink i muskulatur var relativt lave og nær et antatt bakgrunnsnivå.

I 1984 ble det foretatt bunndyrundersøkelser i Stallvika ut til Slåttmyrtangen (NIVA, 1985). Det ble funnet at bunndyrsamfunnene var fattige, - noe som skyldes både Tunnsjøens naturgitte næringsfattige

status, reguleringene og ikke minst tungmetallpåvirkningene fra Stallvikelva. I 1985 og 1986 ble så foretatt bunndyrundersøkelser flere steder over hele Tunnsjøen.

Det har fra befolkningens side vært hevdet at fisket gradvis har gått sterk tilbake i hele Tunnsjøen og Tunnsjøflyene i årene etter at reguleringen ble gjennomført. Forurensningen har også ført til at det idag ikke skal bli fisket i Stallvika innenfor Ståttmyrtangen og Lauvtangen. Noe fiske foregår i området mellom Lillefjelløya og Reinostberget og videre nordover samt nord for en linje Lillefjell-tangen og Lauvtangen.

Skorovasselva-Grøndalselva

Fiskeforholdene i dette vassdraget er tidligere undersøkt av Hartvik Huitfeldt-Kaas (Rapport til Elektrokemisk A/S, 1938). Huitfeldt-Kaas fant på grunnlag av biologiske og kjemiske analyser at det i 1938 ikke kunne leve fisk i Dausjøen eller bekken ned til Store Skorovatn. I Store Skorovatn ble det ikke iaktatt fisk, og Huitfeldt-Kaas mener at det heller ikke her kunne leve aure, - iallefall ikke året rundt. Også elvestrekningen fra Store Skorovatn ca. 8 km ned til samløpet med Grøndalselva var tilsynelatende fisketom, noe som også ble bekreftet av folk på stedet. Nedenfor samløpet med Grøndalselva var det imidlertid rikelig med småaure.

Ved befaringen foretatt av NIVA sommeren 1963 ble det ikke iaktatt fisk i dette vassdraget fra Dausjøen og ned til samløpet med Grøndalselva. I denne tilløpselven ble det observert småørret, men nedenfor samløpet og ned til utløpet i Namsen ble det heller ikke observert fisk. Dette ble understøttet også av det faktum at det heller ikke ble funnet fiskenæringsdyr på denne strekning. Her hadde det da skjedd en vesentlig forandring siden 1938 da Huitfeldt-Kaas fant både næringsdyr og fisk nedenfor samløpet Grøndalselva - Skorovasselva.

I årene fra 1963 og frem til 1970 ble det ikke foretatt undersøkelser i vassdraget. Etter denne tid ble overvåking av vassdraget gjenopptatt. Det viste seg da at forholdene var omtrent som i 1963 med et

fattig fauna og ikke fiske i Skorovasselva og Grøndalselva helt ned til Namsen. Den kom også enkelte meldinger om at det var funnet noe død fisk i Namsen ved Lassemoen nedenfor Grøndalselva's munning. Bl.a. skal dette har forekommet sommeren 1970.

Etter omlegging av driften ved Skorovas i 1975 skjedde en drastisk endring i Grøndalselva idet bunndyrfaunaen og etterhvert også fisken kom tilbake. Siden 1979 har det vært fisk, - både laks (namsblank) og ørret i Grøndalselva ved St. B 10 (ovenfor munningen i Namsen). Så sent som i august 1986 ble det fisket både laks og ørret på denne lokalitet.

3.4.2. Situasjonen i 1986. Sammenfattende diskusjon

Tunnsjøen

Tungmetalltilførslene til Tunnsjøen har økt gjennom flere år, spesielt fra midten av 1970-årene og middelverdien for kobber og sink var i 1986 høyere enn noensinne. Denne økningen har ført til at influensområdet i Tunnsjøen også har økt og dette har gitt seg utslag i redusert eller intet fiske i Stallvika og et stykke utover. De generelle biologiske undersøkelsene (bunndyr, dyreplankton) synes å bekrefte dette. Det er således en svært fattig bunndyrfauna på alle stasjoner i hele Stallvika og ut mot Bustadholmen og Sparfjelltangen. Visse grupper som f.eks. muslinger og marflo mangler her helt og mengdene totalt er mindre enn det en kunne vente i regulerte sjøer av denne type og i denne landsdel. Utenfor dette området synes imidlertid bunndyrmengden å være slik en kunne vente uten forurensning.

Resultatene av forsøksfisket i selve Tunnsjøen viser heller ingen markerte endringer siden midten av 1970-årene og det som er av variasjoner kan skyldes andre faktorer. En må her være oppmerksom på at forsøksfisket i Stallvikaområdet er flyttet stadig lenger ut og derfor ikke viser utviklingen i den innerste del av vika.

Undersøkelsene av dyreplankton er ikke entydige og viser så lave verdier (bortsett fra lokaliteten Tunnsjø) at en kunne mistenke at forurensningene har hatt visse effekter også i selve hovedbassenget.

En vanskelighet er det å tolke dette i forhold til en effekt av øket predasjon av krepsdyret Mysis relicta. Langeland et al. (1982) fremsette den hypotese at dette var årsaken til den lave tetthet av dyreplankton (vannlopper) i Tunnsjøen såvel som i Limingen og Vektaren.

Tungmetallinnholdet i Tunnsjøens hovedvannmasser og sedimenter ligger foreløpig på et lavt nivå, men litt over (i vann ca. 2 µg Cu/l og ca. 10 µg Zn/l) det som er naturlig bakgrunn i området. Kobberverdiene er svært nær EIFACs maksimalt akseptable grenseverdier for laksefisk som er henholdsvis 1 og 5 µg/l (50 og 95 prosentiler) i vann med hardhet 10 mg Ca CO₃/l (Alabaster & Lloyd, 1984). Tilstedeværelse av organisk stoff (humus) kan imidlertid øke disse verdiene noe (opptil 3 ganger). EIFACs sinkverdier (95 prosentiler) ligger på 30 µg Zn/l for laks. Erfaringer fra norske vassdrag forøvrig viser imidlertid at såvel kobber som sinkverdiene kan ligge betydelig høyere og likevel kan fiskefaunaen være tilsynelatende upåvirket. Det mest nærliggende eksempel er Grøndalselva ved utløp Namsen hvor kobberverdiene i årlig middel har ligget på 3,5-9 µg Cu/l og sinkverdiene fra 9-43 µg Zn/l siden 1977. Her skjer tydeligvis reproduksjon både av laks og ørret og forholdene virker ellers tilnærmet normale. Kalsium- og muligens humusinnholdet er her imidlertid noe høyere enn i Tunnsjøen. Lignende eksempler kan ellers nevnes fra Orklavassdraget, Gaula etc. I Ringvatnet i Meldal f.eks. var middelverdiene for kobber og sink på årsbasis 43 µg Cu/l og 88 µg Zn/l og hardheten 20 mg CaCO₃/l. I denne innsjøen er det en bra bestand av aure og røye (EIFAC, 1977).

Det skal til slutt konkluderes med at influensområdet fra Stallvikelva foreløpig synes å ha utvidet seg ut mot Bustadholmen og en linje omtrent mellom Sparfjelltangen og Litlfjellholmen. Utover dette er det vanskelig å se at det er en direkt negativ effekt av forurensningene på fiskebestanden i Tunnsjøen. En indirekte effekt foreligger ved at endel av Tunnsjøen, Stallvikaområdet med Stallvikelva ikke lenger produserer fisk som resten av innsjøen og Tunnsjøflyene til gode. Området var tidligere et overskuddsområde med et antatt høyere produksjonspotensial enn Tunnsjøen som helhet og med rekruttering av småørret fra Stallvikelva.

Skorovasselva-Grøndalselva

Så sent som i august 1986 syntes forholdene tilnærmet normale i Grøndalselva nær utløpet i Namsen (B 10) med bestand av laks og ørret og en rik bunndyrfauna. En forverring av forurensningssituasjonen har imidlertid skjedd med tungmetallverdier som etterhvert er blitt så høye at det må forventes negative utslag om utviklingen fortsetter. Hvis kalkingen nedtrappes ytterligere eller eventuelt avsluttes må en regne med at situasjonen vil bli som før 1976 med redusert fauna og fravær av fisk. Lokale effekter i Namsen nær Grøndalselva's munning kan kanskje også oppstå, men dette er ennå for tidlig å slutte noe om. En nøye overvåking av utviklingen i de biologiske forhold bør her skje.

5. LITTERATUR

- Aass, P., 1963: Fisket i Sørli. Bilag til årsberetning for fiskeriundersøkelser i regulerte vassdrag 1962-63. Insp. f. ferskvannsfisket, Den vitensk. avd. Vollebekk. 1963, 19 s.
- Aass, P., 1963: Limingenreguleringens virkninger på fisket. Rapport. Insp. for ferskvannsfisket, Den vitensk. avd. Vollebekk, 1963, 40 s.
- Aass, P., 1967: Tunnsjøreguleringens virkninger på fisket. Ås, 15. juli 1967, 26 s.
- Aass, P., 1985: Langvarige fiskeribiologiske forskningsprogrammer i ferskvann. Fauna 39; 10-17.
- Baudouin, M.F. and P. Scoppa, 1974: Acute toxicity of various metals to freshwater zooplankton. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 12: 745-751.
- Biesinger, K.E. and G.M. Christensen, 1972: Effect of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of Daphnia magna. J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 1691-1700.
- EIFAC, 1977: The effect of zinc and copper pollution on the salmonid fisheries in a river and lake system in central Norway. - EIFAC/-FAO, Roma, Tech. Pap. 29: 1-34.
- Grande, M. og E.R. Iversen, 1983: Grong gruber A/S. Kontrollundersøkelser i vassdrag. Resultater 1982. NIVA-rapport O-69120, 63 s.
- Grande, M., E.R. Iversen og R. Bildeng, 1985: Kontrollundersøkelser. Skorovas Gruber 1984, Elkem a/s Skorovas Gruber. NIVA-rapport O-62042, 53 s.
- Huitfeldt-Kaas, H., 1936: Undersøkelser over skadevirkninger på fisket i Skorovassdraget forårsaket ved avløpsvand fra Skorovas kisledd og gruber. - Midler til undgåelse av fiskeskade ved grubevandet fra Skorovas gruber. Betenkning, Vestre Aker 15/12-1936.

- Kjellberg, G. og O.T. Sandlund, 1983: Næringsrelasjoner i Mjøsas pelagiske økosystem. DVF-Mjøundersøkelsen. Rapport nr. 6 - 1983, 61 s.
- Koksvik, J.J., 1978: Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III Vassdrag ved Svartisen. Det kgl. N. Vitensk. Selskapsmuseet. Rapp. Zool. Ser. 1978-5.
- Langeland, A., 1975: Virkninger på fiskebiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser., 1975-16.
- Langeland, A., 1978: Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sandølavassdraget, Nord-Trøndelag. Somrene 1976 og 1977. Det. Kgl. N. Vitensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser., 1978-7.
- Langeland, A., H. Reinertsen, og Y. Olsen, 1982: Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser., 1982-84 35 s.
- Ofstad, K., 1967: Fiskerisakkyndig uttalelse vedrørende Vektaren, Røyrvik herred. Avgitt i august 1967. 16 s.
- Snekvik, E. og P. Aass, 1972: Skorovas gruver. Drensvannets virkninger på fisket i Staldvikelva og Tunnsjø. Ås, 6. januar 1972, 22 s.
- Yan, N.D. and R. Strus, 1980: Crustacean zooplankton communities of acidic, metalcontaminated lakes near Sudbury, Ontario. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 2282-2293.
- Økland, J., 1963: En oversikt over bunndyrmengder i norske innsjøer og elver. Fauna 16 (Suppl.): 67 s.

V E D L E G G

Tabeller og figurer

NIVA

TABELL NR.: 18

SEKIND

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT:

STASJON: A1 GRÅBERGSTOLL ARLIGE MIDDELVERDIER

DATE: 25 FEB 87

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cd mik/l	Cu mg/l	Zn mg/l	VANNF l/s
1963	2.82	170				856		118		11.4	29.7	
1969	2.90			19.0	36.0	1003		236		30.0	51.0	
1971	2.70		72.0	7.8	29.0	1140		249		24.0	71.0	
1972	2.60		91.0	17.0	38.0	1639		517		39.0	111	
1973	2.60		49.0	32.0	47.0	1828		474		43.0	125	
1974	2.60		64.0	27.9	42.1	2029		505		40.9	144	
1975	2.50		68.0	11.4	49.3	2233		598		36.6	132	
1976	2.60		95.0	57.6	51.4	2892		599		49.9	145	
1977	2.70		122.	56.0	53.8	2523		611		40.8	139	
1978	2.60		64.0	54.0	57.0	2368		791		43.4	133	
1979	2.57	277	39.5	93.5	57.0	2833		715		42.1	168	
1980	2.61	310	43.0	95.3	57.6	2633		472		58.1	150	
1981	2.58	338		116.	43.4	2852		546		50.7	154	
1982	2.62	320		86.6	39.7	2734		483		63.6	143	
1983	2.56	427		201.	81.4	4238		1021		103.	215	2.83
1984	2.51	394		105.	71.9	3893	82.1	929	583	66.6	193	1.85
1985	2.45	495		194.	117.	6243	92.8	1495	700	114.	321	1.99
1986	2.49	582	33.1	195.	141.	7150		2050		129.	343	

AR	NIVA	PH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1963	*	6.52	4.95				7.70		96.1		57.6	156
1969	*	5.80			8.00	1.20	22.0		1460		20.0	600
1971	*	6.10		0.71	3.90	0.54	7.70		910		80.0	280
1972	*	6.40		1.50	3.60	0.46	10.8		133		68.0	345
1973	*	6.60		0.70	5.20	0.54	8.00		153		78.0	277
1974	*	6.50		1.00	6.40	0.76	12.5		298		136.	504
1975	*	6.50		0.80	5.80	0.62	9.40		221		117.	405
1976	*	6.50		1.10	6.50	0.83	11.4		168		147.	571
1977	*	6.30		1.00	5.40	0.79	13.2		488		211.	762
1978	*	5.90		1.70	6.40	1.02	19.2		470		321.	915
1979	*	6.11		1.20	5.57	0.68	16.8		304		210.	895
1980	*	5.87		2.00	6.95	0.98	21.8		530		364.	1187
1981	*	5.75		3.30	6.46	0.84	21.2		593		404.	1047
1982	*	5.22		2.80	6.05	0.88	25.5		838		533.	1322
1983	*	5.39		3.90	5.49	0.85	23.7		843		442.	928
1984	*	5.38		3.84	6.08	0.93	24.0		1434		431.	1000
1985	*	6.01		2.40	6.25	0.82	18.0	225	534	1.96	260.	830
1986	*	4.61	10.4	2.38	6.63	1.15	31.5	717	1246	3.40	605.	1500

TABELL NR.: 19

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT:

STASJON: A8 STALLVIKELVA ARLIGE MIDDELVERDIER

DATE: 25 FEB 87

* NIVA
 * TABELL NR.: 20
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * PROSJEKT:
 * STASJON: A 14 UTLØP TUNNSJØEN ÅRLIGE MIDDELVERDIER
 * DATO: 26 FEB 87

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1983	6.85	2.98	0.34	3.07	0.39	2.0		20.9		4.8	9.1
1984	6.96	2.95	0.34	3.05	0.38	2.5		15.9		5.0	11.4
1985	6.96	3.00	0.51	3.08	0.39	2.3		19.3		5.6	13.3
1986	7.02	3.14	0.40	3.00	0.39	2.8	15	34.0	0.07	5.9	15.0

NIVA *
 * TABELL NR.: 21
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: B3 UTILØP DAUSJØEN ARLIGE MIDDELVERDIER *
 * DATO: 25 FEB 87 *

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	VANNF l/s
1969	5.00			36.5	5.40	138.		480	280.	3300.		
1971	4.40		1.30	25.0	5.50	158.		270	600.	4800.		
1972	4.20		1.40	26.0	4.75	185.		343	840.	5333.		
1973	3.60		5.40	28.0	6.07	167.		1630	1410.	4790.		
1974	4.10		1.10	27.2	5.59	129.		540	1260.	4840.		
1975	4.10		6.00	25.9	5.47	139.		2310	1100.	4570.		
1976	8.20		0.90	51.4	2.00	180.		80	12.6	41.0		
1977	8.80		1.20	74.6	7.90	164.		84	14.4	37.0		
1978	8.90		1.70	77.7	2.00	193.		288	37.0	66.0		
1979	8.40	45.4	1.20	85.4	2.23	171.		123	20.8	45.8		
1980	6.45	40.1	1.67	62.9	1.40	158.		145	64.8	153.		
1981	7.32	44.3	2.30	88.4	1.30	204.		229	46.4	100.		
1982	7.09	45.0	2.30	81.7	1.38	195.		227	63.3	145.		
1983	7.15	41.3	2.45	71.5	2.31	181.		475	78.0	276.		
1984	7.61	40.1	1.58	69.5	2.26	181.		266	29.8	111.		
1985	5.22	25.5	2.43	36.1	2.07	109.	517.	700	236.	686.	1.75	137
1986	4.13	21.8	2.10	21.6	2.02	79.6	974.	1062	443.	1073.	2.80	135

NIVA *
 *
 TABELL NR.: 22
 *
 SEKIND *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: B5 UTLØP STØRE SKOROVANN. ARLIGE MIDDELVERDIER
 *
 DATO: 25 FEB 87
 *

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	VANNF l/s
1974	5.70		1.00	11.5	1.64	33.0		98		254.	1126.	
1975	5.20		1.10	10.6	1.46	32.8		220		272.	1126.	
1976	6.10		0.70	15.3	1.12	38.0		197		125.	524.	
1977	5.60		0.40	26.2	0.63	51.0		76		18.0	39.0	
1978	5.10		0.80	25.6	1.67	62.0		102		14.0	32.0	
1979	5.01	15.0	0.67	25.9	0.79	59.0		135		19.0	54.2	
1980	5.14	16.9	0.77	22.3	1.01	57.4		158		19.9	51.5	
1981	4.72	15.8	0.93	25.3	0.58	62.6		157		24.7	45.4	
1982	4.88	16.5	0.83	23.4	0.55	63.5		115		22.8	46.2	
1983	5.58	14.6	0.84	19.7	0.77	53.5		108		21.9	74.2	
1984	6.40	12.7	0.96	17.5	0.76	44.6		124		12.7	36.9	
1985	6.69	10.8	1.00	15.8	0.29	37.8	50.2	298	0.81	34.7	282.	1402
1986	6.41	10.4	0.59	13.8	1.16	37.3	75.7	179	1.50	71.2	571.	1116

NIVA

*

TABELL NR.: 23

*

SEKIND

*

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

*

PROSJEKT:

*

STASJON: B10 GRØNDALSELVA, LASSEMOEN ARLIGE MIDDELVERDIER

*

DATE: 25 FEB 87

*

AR	PH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1969	6.30			5.70	0.97	15.0		30.0		20.0	90.
1971	6.20		0.49	3.80	0.69	8.50		60.0		40.0	130.
1972	6.10		0.40	3.50	0.58	8.90		97.0		25.0	195.
1973	6.10		0.60	3.70	0.67	9.40		53.0		39.0	243.
1974	6.40		0.40	4.00	0.69	10.1		52.0		33.0	210.
1975	6.30		0.60	3.80	0.72	8.50		82.0		33.0	180.
1976	6.70		0.50	5.30	0.80	9.50		64.0		16.0	115.
1977	6.50		0.40	8.00	0.62	14.4		38.0		8.9	38.0
1978	6.20		0.47	7.80	0.64	16.4		69.0		8.9	20.0
1979	6.23	4.10	0.43	5.85	0.66	13.5		129.		7.2	27.5
1980	6.46	6.06	0.52	7.04	0.58	16.0		70.0		7.2	21.7
1981	6.51	5.63	0.49	6.79	0.55	15.5		69.2		8.7	12.1
1982	6.37	7.02	0.70	7.84	0.67	17.4		93.5		7.8	16.9
1983	6.32	5.29	0.66	5.32	0.56	14.2		95.7		5.4	15.8
1984	6.58	4.93	0.51	5.28	0.53	11.9		80.0		3.6	9.2
1985	6.56	5.75	0.73	6.55	0.70	14.3	43.8	123.	0.12	5.8	43.8
1986	6.52	4.84	0.43	5.31	0.71	12.3	40.0	110.	0.20	8.4	75.2

NIVA *
 * TABELL NR.: 24
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: EL NAWSEN, KJELMOEN ARLIGE MIDDELVERDIER
 DATO: 25 FEB 87 *

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1969	6.60			2.30	0.49	4.2		30.0		5.0	5.0
1971	6.10		0.96	2.70	0.55	2.1		60.0		20.0	15.0
1972	6.80		0.40	2.20	0.33	1.5		47.0		22.0	10.0
1973	6.70		0.40	3.70	0.53	1.9		33.0		5.0	5.0
1974	6.80		0.30	3.20	0.50	2.1		38.0		3.0	9.0
1975	6.70		0.40	3.10	0.56	1.9		45.0		7.0	7.0
1976	6.90		0.50	4.20	0.73	1.9		37.0		4.0	9.0
1977	6.80		0.30	2.90	0.41	2.3		34.0		5.0	6.0
1978	6.70		0.52	3.40	0.48	2.2		61.0		6.0	9.0
1979	6.75	2.28	0.47	2.02	0.40	1.9		75.0		4.4	13.0
1980	6.81	3.17	0.53	3.20	0.45	2.7		143.		4.4	11.7
1981	6.83	4.11	0.45	3.29	0.46	2.5		44.0		5.4	7.9
1982	6.81	4.43	0.87	3.94	0.70	2.3		75.9		5.6	7.3
1983	6.71	3.77	0.63	3.82	0.61	2.1		60.6		2.0	5.4
1984	6.88	3.78	0.42	3.62	0.49	1.9		47.8		1.2	5.8
1985	6.83	3.81	0.76	4.04	0.59	2.0		98.7		2.4	5.0
1986	6.89	3.53	0.51	3.58	0.49	2.4	27.4	78.2	0.07	3.2	5.8

NIVA *
 * TABELL NR.: 25
 *
 SEKIND *
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: E4 NAMSEN, LASSEMOEN ARLIGE MIDDELVERDIER *
 *
 * DATO: 25 FEB 87 *
 *

AR	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1969	6.60			3.70	0.62	4.80		20.0		10.0	25
1971	6.20		0.89	3.00	0.45	4.5		50.0		30.0	50
1972	6.70		0.90	2.60	0.46	4.0		47.0		10.0	67
1973	6.70		0.40	3.10	0.47	4.1		30.0		13.0	92
1974	6.90		0.30	3.40	0.52	4.9		33.0		20.0	101
1975	6.60		0.40	3.40	0.56	4.7		50.0		18.0	93
1976	6.80		0.60	4.00	0.58	4.3		44.0		9.0	38
1977	6.70		0.30	4.90	0.43	6.8		34.0		7.0	18
1978	6.60		0.61	3.80	0.44	5.8		57.0		6.0	9
1979	6.65	2.55	0.39	2.84	0.31	4.7		105.		7.2	19.7
1980	6.74	3.82	0.41	4.25	0.45	6.2		45.0		6.6	16.6
1981	6.71	3.93	0.42	4.36	0.39	7.6		47.6		8.4	11.2
1982	6.66	4.33	0.66	4.81	0.47	7.0		59.2		8.9	14.6
1983	6.66	4.02	0.49	4.42	0.53	6.8		44.8		5.8	11.3
1984	6.77	3.50	0.45	3.72	0.39	5.2		38.9		3.9	9.6
1985	6.71	3.50	0.62	3.46	0.44	4.7		74.8		5.7	26.7
1986	6.74	3.35	0.38	3.18	0.46	5.2	37.1	89.7	0.14	7.4	44.6

AR	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
1969			3.00	0.56	1.8		20.0		5.0	5.0
1971		0.83	3.40	0.57	2.5		40.0		40.0	13.0
1972		0.50	2.20	0.30	1.0		23.0		10.0	7.0
1973		0.40	2.70	0.39	2.2		20.0		7.0	12.0
1974		0.30	2.80	0.41	2.3		38.0		5.0	13.0
1975		0.30	2.80	0.46	2.1		43.0		6.0	8.0
1976		0.40	3.10	0.48	2.3		27.0		4.0	7.0
1977		0.30	2.50	0.39	2.3		30.0		5.0	7.0
1978		0.48	2.81	0.40	2.5		42.0		5.0	5.0
1979	1.88	0.42	1.98	0.33	2.2		90.0		4.2	7.8
1980	2.75	0.42	2.58	0.39	2.6		53.0		6.0	13.7
1981	2.88	0.43	2.51	0.35	2.3		37.0		6.1	8.8
1982	3.31	0.78	2.90	0.52	2.3		46.1		6.9	7.7
1983	3.07	0.49	2.93	0.44	2.4		32.8		3.9	8.6
1984	2.83	0.45	2.60	0.35	2.2		36.7		3.2	8.8
1985	2.67	0.65	2.58	0.37	2.2		59.7		4.0	8.3
1986	2.79	0.40	2.42	0.38	2.3	24.4	76.3	0.07	3.9	15.8

NIVA

TABELL NR.: 26

SEKIND

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT:

STASJON: E8 NAMSEN, SETERHAUGEN ARLIGE MIDDELVERDIER

DATO: 25 FEB 87

* NIVA
 * TABELL NR.: 32
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA 1986
 * PROSJEKT:
 * STASJON: DAUSJØEN
 * DATO: 26 FEB 87 *

DATE	DYP m	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	TEMP gr. C
860821	1	3.91	24.0	23.65	120	1080	1250	520	1370	12.6
	5	3.89	24.1	23.80	80	1140	1250	520	1380	12.4
	10	3.89	24.4	23.35	80	1130	1240	510	1380	12.3
	15	3.86	30.4	33.40	120	1230	660	570	1600	8.6

* NIVA
 * TABELL NR.: 33
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA 1986
 * PROSJEKT:
 * STASJON: STORE SKOROVATN
 * DATO: 26 FEB 87 *

DATE	DYP m	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	TEMP gr. C
860821	1	6.44	10.20	0.84	11.25	58	40	152	41.5	500	12.5
	5	6.78	9.44	0.75	11.90	66	37	107	41.0	500	12.5
	10	6.83	9.33	0.73	12.20	71	39	110	41.0	510	12.5
	15	6.86	9.22	0.70	12.25	37	37	109	37.0	500	12.5
	19	6.69	8.49	0.56	11.15	29	21	82	45.5	480	9.3
	21	6.65	8.52	0.58	11.35	27	18	73	46.5	510	8.0
	24	6.62	8.51	0.55	11.40	27	18	73	46.5	510	7.5

* NIVA
 * TABELL NR.: 34
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA 1986
 * PROSJEKT:
 * STASJON: B5 SKOROVASSELVA, UTILØP STORE SKOROVATN
 * DATO: 25 FEB 87

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	VANNE l/s
860103	6.59	13.8	0.38	18.1	1.47	43		57		21.0	660	100
860131	6.72	12.9	0.54	17.6	1.39	53	20	42	1.50	30.0	540	90
860228	6.55	10.9	0.33	15.0	1.18	37	37	57	1.10	60.0	480	90
860401	6.58	12.6	0.24	17.4	1.37	46		44		40.5	560	90
860502	6.62	10.1	0.36	12.8	1.00	33		71		37.0	370	1160
860602	6.54	8.64	0.72	9.80	0.88	29		260		60.0	440	2090
860701	6.48	8.86	0.41	16.0	0.93	32	49	102	1.30	35.0	450	223
860804	6.65	8.86	0.49	11.9	1.10	34	75	74	1.35	42.0	470	690
860821	6.83	9.12	0.61	12.3	1.08	32	46	115	1.20	41.5	500	90
860922	5.36	9.64	1.2	11.9	1.21	39	230	760	1.90	150.	570	3750
861009										130.	790	2010
861031	5.84	10.8	0.96	12.4	1.29	41		450	2.00	140.	820	970
861201	6.13	8.50	0.88	10.0	1.00	28	73	110		130.	590	2840
												1430

ANTALL	12	12	12	12	12	12	7	12	7	14	14	14
MINSTE	5.36	8.50	0.240	9.80	0.880	28.0	20.0	42.0	1.10	21.0	370.	90.0
STØRSTE	6.83	13.8	1.20	18.1	1.47	53.0	230.	760.	2.00	150.	820.	3750.
BREDD	1.47	5.30	0.960	8.30	0.590	25.0	210.	718.	0.900	129.	450.	3660.
GJ.SNITT	6.41	10.4	0.593	13.8	1.16	37.3	75.7	179.	1.48	71.2	571.	1116.
STD.AVVIK	0.425	1.83	0.293	2.94	0.192	7.46	70.7	218.	0.346	46.0	139.	1177.

NIVA *
 * TABELL NR.: 39
 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: A 10 SYD FOR STALLVIKHOVMEN 145723
 *
 * DATO: 11 FEB 87 *
 *

DATE	DYP M	PH	KOND MS/M	TURB FTU	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CD MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C	Vannst.* m
840822	2	6.86	3.04	0.38	3.15	0.40	3.2	36	60			60	7.9	4.98
	6	6.96	3.06	0.28	3.16	0.40	3.0		50			50	7.2	
	8	7.00	3.00	0.24	3.06	0.40	2.7	12	30			50	6.6	
840904	0								79		14.5	50		4.92
	5								62		12.8	50		
	8								66		13.8	70		
850228	2	6.83	3.36	0.24	3.59	0.44	3.0		90		8.1	100	0.5	1.46
	4	6.78	3.44	0.23	3.73	0.46	3.2		150		10.8	50	0.9	
850329	2	6.98	3.93	0.22	4.51	0.57	2.8		20	0.27	21.5	700	0.4	0.92
	3	6.96	4.59	0.29	5.65	0.65	2.9		50	0.15	47.0	240	0.4	0.41
850429	2										8.5	30		
850829	1	6.65	3.26	1.20	3.31	0.41	5.7	91	350	0.40	100.0	220	9.9	2.58
	5	6.69	3.28	1.30	3.35	0.42	6.6	114	400	0.62	120.0	260	9.9	
860312	1										10.5	40	0.6	2.01
860313	1										11.5	30	0.6	1.99
	3										10.5	30	0.9	
860428	1	6.82	3.84		3.73	0.51	4.0	12	28		21.0	70	0.7	0.70
	3	6.73	4.49		4.73	0.60	5.0	20	38		38.5	130	1.3	
860703	1										15.5	40	9.2	2.49
	5										7.9	20	7.2	
860819	1	7.18	3.10		3.17	0.42	5.7	19	43		23.0	40	2.81	
	5	7.08	2.97		3.14	0.41	5.8	18	180		21.5	50		
861112	1										23.5	70	1.9	4.66
	5										16.5	5	2.6	

* Vannstand over laveste regulerte.

* NIVA
 * * TABELL NR.: 40
 * *
 * * SEKIND
 * * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * *
 * * PROSJEKT:
 * * STASJON: A 15 ØST FOR SLATTMYRANGEN 168740
 * *
 * * DATO: 11 FEB 87
 * *

DATA	DYP M	PH	KOND MG/M	TURB FTU	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CO MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
840822	2	7.05	2.96	0.17	3.11	0.39	2.4	11	10			20	7.6
	6	7.05	2.97	0.16	3.03	0.39	2.4		20			20	6.4
	12	7.06	2.97	0.16	3.02	0.39	2.4	<10	20			20	5.9
	20	7.02	2.99	0.14	3.00	0.39	2.4	<10	10			20	5.5
	30	7.04	2.94	0.17	3.02	0.39	2.4		10			20	5.0
	35	7.03	2.96	0.17	3.03	0.39	2.5	<10	10			20	4.9
840904	0								16		4.8	20	
	5								20		5.0	20	
	10								16		4.5	10	
	15								59		4.8	20	
	20								16		4.8	20	
	25								16		4.5	20	
	30								22		4.5	20	
850228	2	6.99	3.47	0.19	3.59	0.46	3.0		10		6.5	190	0.2
	5	7.00	2.98	0.18	3.02	0.40	2.5		10		6.4	160	0.9
	10	7.00	2.95	0.14	3.00	0.40	2.3		5		7.0	250	1.4
	20	7.41	3.60	0.15	4.37	0.41	2.5		10		7.5	110	1.8
	30	7.43	3.44	2.20	4.05	0.46	2.5		330		5.8	20	2.1
850329	2	6.99	3.31	0.14	3.49	0.45	2.8		5	<0.10	7.0	40	0.5
	5	6.99	2.92	0.12	3.08	0.40	2.5		5	<0.10	5.6	30	1.5
	10	6.96	2.94	0.13	3.11	0.41	2.6		5	<0.10	6.3	30	1.4
	20	6.93	3.00	0.14	3.16	0.41	2.7		10	<0.10	7.8	30	1.6
	30	6.79	3.02	0.72	3.16	0.42	2.4		70	<0.10	6.7	20	2.9
860312	1										6.0	20	0.3
	5										4.9	10	1.3
	10										5.2	10	1.6
	20										6.7	20	1.9
860428	1	7.04	3.74		3.67	0.52	2.9	<10	11		6.6	20	0.6
	5	6.93	2.94		2.91	0.39	2.4	<10	10		4.2	10	1.6
	10	6.95	2.97		2.99	0.40	2.4	10	9		6.3	20	1.8
	20	6.84	3.12		3.14	0.43	2.9	10	14	*	18.0	40	1.9
860703	1										1.1	20	8.2
	5										1.0	20	6.0
	10										9.5	20	5.8
	20										6.5	20	5.4
	24										6.7	10	4.9
860819	1	7.15	2.77		3.00	0.39	5.1	13	30	*	16.0	50	
	5	7.10	2.83		3.06	0.40	5.4	14	97	*	12.0	30	
	10	7.10	2.83		2.99	0.40	5.0	11	14		7.7	10	
	25	7.04	2.83		2.90	0.39	4.8	<10	11		5.3	20	
861112	1										7.1	20	3.7
	5										5.7	20	3.8
	10										5.7	20	3.9
	20										5.4	20	3.9
	30										6.2	20	3.7

* ikke tatt med i middelværdi.

Middelværdi 1986 alle dyp: 5.7 20

NIVA *
 * * *
 SEKIND *
 * * *
 PROSJEKT: *
 * * *
 DATO: 11 FEB 87 *

TABELL NR.: 41
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 STASJON: A 16 REINOSTBERGT-LILLEFJELLTANGEN 165750

DATO	DYP M	PH	KOND MS/M	TURB FTU	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CD MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
840903	0								37		6.3	20	
	5								30		5.5	20	
	10								22		6.8	20	
	15								14		7.8	20	
	20								14		6.8	20	
	25								15		5.3	20	
	30								33		5.5	10	
850228	2	7.07	3.16	0.17	3.22	0.43	2.5		60		7.0	90	0.2
	5	7.60	4.42	0.25	4.14	0.40	2.3		10		7.0	210	0.5
	10	7.07	2.96	0.20	2.99	0.40	2.4		5		7.7	160	1.1
	20	7.04	2.97	0.17	3.05	0.39	2.3		5		5.2	30	1.5
	25	7.04	3.45	0.14	3.53	0.47	2.7		5		5.5	20	2.1
850329	2	6.99	3.13	0.27	3.33	0.44	2.6		10	0.23	8.6	300	0.5
	5	6.97	2.92	0.12	3.05	0.40	2.6		10	<0.10	19.0	160	1.1
	10	6.94	2.91	0.13	3.08	0.40	2.8		5	<0.10	2.1	130	1.4
	20	6.94	2.89	0.13	3.05	0.40	2.6		10	<0.10	6.4	30	1.7
	22	6.96	2.90	1.20	3.04	0.42	2.5		130	<0.10	9.6	20	2.4
850429	2										10.5	20	
	5										4.5	50	
	10										4.3	10	
860312	1										7.8	80	0.5
	5										9.0	50	0.5
	10										6.4	20	1.7
	20										8.9	30	1.9
860313	1										10.0	40	0.5
	5										6.4	20	1.4
	10										5.6	20	1.7
	20										8.2	20	1.9
860428	1	6.96	3.30		3.28	0.44	2.6	<10	5		5.0	20	0.5
	5	7.00	2.95		2.95	0.40	2.3	<10	9		3.9	10	1.5
	10	6.98	2.97		2.92	0.39	2.3	<10	<5		5.0	20	1.7
	20	6.90	2.98		2.95	0.39	2.3	<10	10		5.8	20	1.9
860703	1										6.7	20	7.4
	5										6.0	10	6.0
	10										5.4	10	5.8
	20										6.3	10	5.3
	27										5.9	20	5.1
860819	1	7.07	2.87		2.96	0.40	5.5	14	17		6.8	20	
	5	7.16	2.76		2.97	0.39	4.5	14	28		6.7	20	
	10	7.07	2.75		2.99	0.39	5.9	10	18		6.2	20	
	25	6.92	2.80		3.00	0.40	5.2	<10	8		5.0	30	
861112	1										5.2	20	3.7
	5										5.3	20	3.8
	10										5.2	20	3.9
	20										6.9	20	3.9
	30										5.4	20	3.6

Middelverdi 1986 alle dyp: 6.3 23

* NIVA
 * TABELL NR.: 42
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * PROSJEKT:
 * STASJON: A 17 LILLEFJELLTANGEN-LØVTANGEN 175741
 * DATO: 11 FEB 87

DATE	DYP M	PH	KOND MS/M	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
840904	0							33	6.3	20	
	5							37	7.8	80	
	10							23	5.3	10	
	15							24	7.0	20	
	20							35	6.3	20	
	25							18	5.5	20	
	30							19	6.0	20	
	35							580	5.0	20	
850429	2								3.4	60	
	5								3.3	20	
	10								3.1	20	
860313	1								6.2	20	0.3
	5								4.3	10	1.3
	10								5.8	20	1.6
	20								9.0	30	1.9
860428	1	7.20	14.20	9.80	2.06	14.9	<10	11	* 15.5	40	0.5
	5	7.05	3.06	2.98	0.42	2.3	<10	6	4.9	20	1.5
	10	6.96	3.06	2.98	0.40	2.3	<10	6	6.1	20	1.8
	20	6.87	3.20	3.16	0.44	2.6	10	15	* 13.0	40	1.9
	25	6.78	3.47	3.46	0.48	3.4	14	18	* 21.5	60	2.2
860703	1								8.9	20	8.5
	5								5.2	10	5.8
	10								6.6	10	5.4
	20								6.6	10	4.9
	30								8.2	20	4.4
860819	1	7.00	2.76	2.87	0.39	5.4	11	26	6.3	10	
	5	7.07	2.84	2.86	0.39	5.0	11	36	7.2	20	
	10	7.09	2.86	2.87	0.39	5.0	11	92	5.7	20	
	20	7.12	2.87	2.86	0.39	5.1	13	20	11.0	10	
861112	1								6.4	20	3.6
	5								5.9	20	3.7
	10								6.0	20	3.8
	20								5.3	20	4.0
	30								8.1	20	3.9

* ikke tatt med i middelerverdi. Middelerverdi 1986 alle dyp: 5.4 21

=====
NIVA *
* TABELL NR.: 44
SEKIND *
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: A 20 AUSTRE HALVMILSTANGEN 165735
DATO: 11 FEB 87 *
=====

DATO	DYP	CJ	ZN
	M	MIK/L	MIK/L
850429	2	4.1	20
	5	4.4	30
	10	4.1	20

=====
NIVA *
* TABELL NR.: 45
SEKIND *
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: A 21 SLATTMYRTANGEN 161738
DATO: 11 FEB 87 *
=====

DATO	DYP	CJ	ZN
	M	MIK/L	MIK/L
850429	2	4.8	10
	10	4.4	20

=====
NIVA *
* TABELL NR.: 46
SEKIND *
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: A 25 STORHOLMEN/LILLEFJELLOYA 165765
DATO: 11 FEB 87 *
=====

DATO	DYP	CJ	ZN
	M	MIK/L	MIK/L
850429	2	3.9	10
	5	3.5	10
	10	3.9	20

=====
NIVA *
* TABELL NR.: 48
SEKIND *
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: A 26 HAUSVIKA 155775
DATO: 11 FEB 87 *
=====

DATO	DYP M	CU MIK/L	ZN MIK/L
850429	2	3.3	20
	5	3.7	40
	10	3.3	20

=====
NIVA *
* TABELL NR.: 49
SEKIND *
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: A 28 INGULESVANNBUKTA 188738
DATO: 11 FEB 87 *
=====

DATO	DYP M	CU MIK/L	ZN MIK/L
850429	2	4.4	50
	5	3.2	20
	10	3.2	20

* NIVA *
 * TABELL NR.: 50 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: A 27 LILLEFJELLOVA NV 165775 *
 * DATO: 11 FEB 87 *

DATA	DYP M	PH	KOND MS/M	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
850429	2								3.4	20	
	5								4.0	20	
	10								4.2	20	
860313	1								4.9	20	0.5
	5								7.4	20	1.7
	10								4.2	10	1.6
	20								4.9	20	1.8
	30								3.9	10	2.0
860425	1	6.97	3.00	3.11	0.43	2.3	<10	6	5.0	20	0.8
	5	6.94	2.89	2.88	0.39	2.2	<10	8	5.2	20	1.5
	10	6.96	2.88	2.88	0.39	2.2	<10	6	4.3	20	1.7
	20	6.99	2.89	2.87	0.39	2.2	<10	6	4.6	20	1.9
	30	6.99	2.89	2.87	0.38	2.2	<10	10	5.2	20	2.0
	64	6.98	2.91	2.92	0.40	2.2	<10	11	4.5	10	2.9
860703	1								* 18.0	30	6.3
	5								* 17.5	20	5.1
	10								* 19.0	20	5.0
	20								7.2	20	5.0
	30								5.7	10	4.5
860819	1	7.13	2.85	2.93	0.39	4.4	11	17	5.8	30	
	5	7.10	2.85	2.97	0.39	5.0	11	15	5.4	10	
	10	7.09	2.84	2.97	0.39	5.0	11	12	5.1	20	
	20	7.10	2.82	2.97	0.39	4.1	11	5	4.3	20	7.1
	40	7.02	2.87	2.93	0.39	2.2	10	13	4.3	20	
	70	6.96	2.86	2.87	0.39	4.2	<10	22	5.1	20	
861112	1								4.3	20	4.3
	5								5.5	20	4.5
	10								6.1	30	4.4
	20								4.3	20	4.5
	30								5.2	30	4.5

* ikke tatt med i middelværdi.

Middelværdi 1986 alle dyp: 5.1 20

* NIVA *
 * TABELL NR.: 51 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: A 29 VESTRE HALVMILLTANGEN 157734 *
 * DATO: 11 FEB 87 *

DATO	DYP M	PH	KOND MS/M	TURB FTU	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CD MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
850829	1	6.96	2.94	0.43	3.07	0.37	3.1	31	100	0.13	22.5	50	8.9
	5	7.03	2.87	0.44	3.05	0.36	3.0	28	72	<0.10	18.5	40	8.9
	10	7.05	2.92	0.37	3.04	0.37	2.9	23	43	<0.10	16.0	30	7.9

* NIVA *
 * TABELL NR.: 52 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: A 30 TUNNSJØRØYRVIK 240830 *
 * DATO: 11 FEB 87 *

DATO	DYP M	PH	KOND MS/M	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
860428	1	7.01	3.39	3.30	0.47	2.6	<10	<5	5.3	20	0.5
	5	7.01	2.96	2.91	0.39	2.2	<10	15	4.5	20	1.3
	10	7.01	2.89	2.86	0.38	2.2	<10	6	3.8	10	1.6
	20	6.98	2.91	2.85	0.38	2.2	<10	8	4.4	10	1.7
	30	6.97	2.97	2.89	0.39	2.2	<10	6	4.3	20	2.0
	55	6.99	2.95	2.88	0.41	2.3	40	91	4.4	20	2.7
860819	1	7.07	2.91	2.96	0.39	4.2	<10	5	6.6	10	10.6
	5	7.08	2.88	2.95	0.39	2.6	10	25	4.9	40	10.6
	10	7.10	2.88	2.96	0.39	2.4	10	26	6.4	30	10.4
	20	7.03	2.85	2.98	0.40	4.3	<10	13	5.2	20	8.0
	40	7.00	2.84	2.97	0.39	2.4	11	18	6.7	10	6.5

Middelverdi 1986 alle dyp: 5.1. 19

* NIVA *
 * TABELL NR.: 53 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: A 31 TUNNSJØEN 280770 *
 * DATO: 11 FEB 87 *

DATE	DYP M	PH	KOND MS/M	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	TEMP GR. C
860428	1	7.02	3.62	3.53	0.50	2.3	<10	5	5.7	20	0.7
	5	6.88	2.92	2.90	0.39	2.3	<10	7	4.1	10	1.7
	10	6.96	2.83	2.84	0.38	2.6	<10	7	4.3	10	1.9
	20	6.95	2.78	2.84	0.37	2.3	<10	8	3.6	10	1.9
	30	6.93	2.86	2.89	0.39	2.3	<10	10	4.3	10	2.0
	100	7.04	2.89	2.83	0.39	2.3	<10	<5	4.5	10	3.4
	150	7.04	2.92	2.89	0.39	2.3	10	14	4.7	20	3.5
860819	1	7.08	2.85	2.96	0.39	5.0	11	22	5.2	30	10.4
	5	7.05	2.83	2.89	0.39	5.4	10	10	5.1	20	9.3
	10	7.12	2.82	2.91	0.39	5.4	11	10	4.6	20	8.4
	25	7.09	2.84	2.89	0.39	4.7	10	10	4.4	10	7.8
	50	7.04	2.83	2.92	0.39	5.1	11	14	6.5	30	5.4
	100	7.01	2.87	3.04	0.39	4.7	<10	20	4.2	20	4.5
	180	6.99	2.88	2.98	0.39	5.0	10	11	5.4	10	4.1

Middelverdi 1986 alle dyp: 4.8 16

NIVA *
 * TABELL NR.: 54
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: A 40 INGJELSVASSELVA 198738
 DATO: 11 FEB 87 *

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	Ca mg/L	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
860425	7.16	3.79	4.35	0.48	1.4	12	11.0	4.6	<10
860704	6.63	3.40	4.90	0.41	2.7	5	15.5	2.0	<10
860819	7.30	3.36	4.11	0.42	2.8	13	16.0	1.5	<10

ANTALL	3	3	3	3	3	3	3	3	3
MINSTE	6.63	3.36	4.11	0.410	1.40	5.00	11.0	1.50	5.00
STØRSTE :	7.30	3.79	4.90	0.480	2.80	13.0	16.0	4.60	5.00
BREDDE	0.670	0.430	0.790	0.070	1.40	8.00	5.00	3.10	0.000
GJ. SNITT :	7.03	3.52	4.45	0.437	2.30	10.0	14.2	2.70	5.00
STD. AVVIK :	0.353	0.238	0.405	0.038	0.781	4.36	2.75	1.66	0.000

NIVA *
 * TABELL NR.: 55
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: A 41 MØKKELVIKELVA 175798
 DATO: 11 FEB 87 *

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
860425	6.87	6.71	7.62	1.25	3.9	28	119.	1.1	<10
860704	7.06	3.13	4.40	0.48	2.9	<10	11.5	1.6	<10
860821	7.39	4.69	6.22	0.79	3.6	<10	12.0	2.0	<10

ANTALL	3	3	3	3	3	3	3	3	3
MINSTE	6.87	3.13	4.40	0.480	2.90	5.00	11.5	1.10	5.00
STØRSTE :	7.39	6.71	7.62	1.25	3.90	28.0	119.	2.00	5.00
BREDDE	0.520	3.58	3.22	0.770	1.00	23.0	108.	0.900	0.000
GJ. SNITT :	7.11	4.84	6.08	0.840	3.47	12.7	47.5	1.57	5.00
STD. AVVIK :	0.263	1.79	1.61	0.387	0.513	13.3	61.9	0.451	0.000

* NIVA * TABELL NR.: 56
 * * *
 * SEKIND *
 * * *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * * *
 * PROSJEKT: *
 * * *
 * STASJON: A 42 RØYVASSSELVA 228865
 * * *
 * DATO: 11 FEB 87 *
 * * *

DATE/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
860425	6.77	3.59	3.52	0.55	2.4	34	89	0.9	<10
860704	6.94	2.10	3.30	0.25	2.0	12	15	1.4	<10
860821	7.21	2.37	2.81	0.29	4.9	11	16	1.8	<10
ANTALL	3	3	3	3	3	3	3	3	3
MINSTE	6.77	2.10	2.81	0.250	2.00	11.0	15.0	0.900	5.00
STØRSTE	7.21	3.59	3.52	0.550	4.90	34.0	89.0	1.80	5.00
BREDD	0.440	1.49	0.710	0.300	2.90	23.0	74.0	0.900	0.000
GJ.SNITT	6.97	2.69	3.21	0.363	3.10	19.0	40.0	1.37	5.00
STD.AVVIK	0.222	0.794	0.363	0.163	1.57	13.0	42.4	0.451	0.000

* NIVA * TABELL NR.: 57
 * * *
 * SEKIND *
 * * *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * * *
 * PROSJEKT: *
 * * *
 * STASJON: A 43 UTLØP TUNNSJØ KRAFTVERK 351752
 * * *
 * DATO: 11 FEB 87 *
 * * *

DATE/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Pb mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
840216	6.91	2.94	0.17	3.02	0.35	2.4	20	<0.50	5	0.19	3.0	<10
840305	6.97	2.98	0.26	2.98	0.34	2.3	10		10		3.8	10
860425	6.73	2.67		2.69	0.35	2.4	<10		10		1.7	<10
860704	7.00	3.03		3.90	0.38	4.7	25		18.5		5.1	20
860821	7.12	2.94		3.01	0.40	5.2	10		19		5.7	10
ANTALL	5	5	2	5	5	5	5	1	5	1	5	5
MINSTE	6.73	2.67	0.170	2.69	0.340	2.30	5.00	0.250	5.00	0.190	1.70	5.00
STØRSTE	7.12	3.03	0.260	3.90	0.400	5.20	25.0	0.250	19.0	0.190	5.70	20.0
BREDD	0.390	0.360	0.090	1.21	0.060	2.90	20.0	0.000	14.0	0.000	4.00	15.0
GJ.SNITT	6.95	2.91	0.215	3.12	0.364	3.40	14.0	0.250	12.5	0.190	3.86	10.0
STD.AVVIK	0.143	0.140		0.457	0.025	1.43	8.22		6.06		1.61	6.12

NIVA *
 * TABELL NR.: 58
 *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: B 3 UTLØP DAUSJØEN (Elkem-data)
 DATO: 14 JAN 87 *

DATO/OBS.NR.	VANNF l/s	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	SO4 mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
860114	40	4.7	9.68		9.60	13.0	660.	190.	356.
860123	60	4.9	7.70		7.65	8.0	336.	100.	302.
860128	60	5.2	5.17		8.55	17.6	195.	133.	280.
860204	60	4.9	8.69		9.35	20.0	241.	162.	325.
860211	60	4.8	10.3		10.5	35.0	232.	176.	488.
860218	60	4.4	10.2		16.9	38.0	260.	264.	607.
860225	60	4.4	16.5		17.6	42.0	166.	310.	644.
860306	60	3.5	23.7		20.0	65.0	240.	393.	882.
860312	60	4.1	21.5		20.0	46.0	112.	342.	833.
860318	60	4.1	18.3		21.3	52.0	210.	306.	714.
860325	60	4.0	19.6		19.3	50.0	277.	300.	800.
860401	60	4.4	13.9		15.5	53.0	380.	300.	715.
860408	60	4.3	10.6		11.7	34.0	255.	192.	430.
860415	60	4.1	13.3		14.5	35.0	289.	220.	520.
860422	60	4.3	10.7	1.2	11.5	22.0	400.	222.	421.
860429	60	4.7	10.9	3.0	15.5	15.0	210.	186.	416.
860505	275	3.8	25.3		20.0	59.0	400.	426.	954.
860513	323	3.8	13.6		8.70	25.0	475.	290.	612.
860520	260	3.9	21.5		17.0	48.0	350.	435.	900.
860528	450	3.5	30.8		26.0	100.	2200.	512.	1455.
860602	412	3.7	34.1		25.0	102.	940.	597.	471.
860610	245	3.7	30.8		25.5	90.0	588.	513.	1295.
860617	91	3.8	30.3	1.7	24.6	92.0	999.	610.	1414.
860624	48	3.6	29.9		24.0	80.0	696.	598.	1430.
860701	38	3.6	27.0		22.5	88.0	650.	516.	1296.
860708	44	3.9	16.8		23.5	83.0	850.	524.	1392.
860715	70	3.8	21.8		22.0	85.0	437.	526.	1305.
860722	44	3.5	37.4		22.5	81.0	125.	525.	1290.
860729	44	3.6	27.5		23.5	80.0	100.	510.	1313.
860804	62	3.5			23.0	75.0	88.0	571.	1374.
860812	41	3.5	27.5	0.60	21.5	81.0	350.	465.	1290.
860819	27	3.5	28.1		23.0	81.0	224.	540.	1400.
860826	27	3.8	28.4		22.0	78.0	165.	368.	1325.
860902	22	3.7	26.7		22.5	87.5	840.	570.	1428.
860909	47	3.8	24.8		24.0	87.0	920.	554.	1323.
860916	32	3.6	27.2		23.5	81.0	74.0	546.	1297.
860923	245	3.8	26.4		22.0	87.0	1765.	528.	1368.
860930	310	3.6	24.8		18.0	74.0	1440.	552.	1272.
861007	216	3.6	30.3		19.0	88.5	841.	646.	1416.
861014	110	3.5	24.5	2.2	18.5	77.5	1320.	600.	1504.
861021	110	3.6	18.7	1.7	18.5	78.0	1290.	609.	1415.
861028	51	3.4	22.7		18.0	85.0	462.	611.	1358.
861104	142	3.3	24.9	3.0	19.0	63.5	1050.	647.	1512.
861111	115	3.4	23.9	2.0	18.5	68.0	795.	658.	1358.
861119	91	3.6	26.4		18.3	66.5	1184.	715.	1428.
861125	74	3.5	24.2	1.0	18.5	69.0	1170.	681.	1534.
861202	220	3.5	16.7	1.3	13.8	48.5	550.	516.	1025.
861209	91	3.9	16.8	1.1	13.8	57.0	966.	488.	936.
861216	74	3.8	19.3	1.9	12.0	57.0	1062.	480.	1056.
861223	60	4.3	10.2	2.7	8.6	35.4	1444.	294.	660.
861230	58	4.0	12.7	2.3	8.0	38.4	243.	304.	806.

ANTALL	51	51	50	14	51	51	51	51	51
MINSTE	22.0	3.30	5.17	0.600	7.65	8.00	74.0	100.	280.
STØRSTE	: 450.	5.20	37.4	3.00	26.0	102.	2200.	715.	1534.
BREDDE	: 428.	1.90	32.2	2.40	18.4	94.0	2126.	615.	1254.
GJ. SNITT	: 108.	3.91	20.9	1.84	18.0	61.2	618.	438.	1019.
STD. AVVIK	: 102.	0.455	7.88	0.751	5.34	25.5	484.	167.	408.

NIVA *
 * TABELL NR.: 59
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: B 4 DAUSJØBEKKEN (Elkem-data)
 DATO: 14 JAN 87 *

DATO/OBS.NR.	VANNF l/s	pH	ROND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	SO4 mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
860114	90	4.2	11.2		9.90	23.0	400	135	369
860123	80	4.4	9.79		8.75	24.0	320	130	363
860128	80	4.7	6.16		8.80	21.0	221	142	306
860204	80	4.7	19.0		9.05	16.8	326	135	273
860211	80	4.7	8.69		8.92	24.0	282	231	357
860218	80	4.6	7.26		11.0	30.0	320	200	424
860225	80	4.3	10.6		9.32	26.0	215	170	347
860306	80	3.6	23.9		21.0	65.0	185	412	890
860312	80	4.1	19.6		17.0	49.0	187	288	686
860318	80	4.1	16.0		19.0	37.0	84	216	567
860325	80	4.1	16.2		15.5	37.0	158	256	637
860401	75	4.2	12.8		13.5	44.0	432	240	608
860408	75	4.1	12.0		12.0	37.0	300	192	470
860415	75	4.0	11.7		11.0	25.0	238	178	420
860422	75	4.1	9.79	1.6	9.50	15.0	380	166	315
860429	75	3.5	21.2	3.9	14.0	37.0	1170	465	1032
860505	514	2.9	81.7		12.5	134.	12900	1207	2372
860513	595	3.1	35.8		5.10	45.0	2025	493	1343
860520	514	3.2	44.0		11.0	77.0	4350	765	1165
860528	468	3.2	46.2		21.5	130.	8600	800	2295
860602	280	3.2	53.9		20.5	128.	2052	996	2583
860610	280	3.4	46.2		21.6	102.	1204	783	1977
860617	180	3.4	44.0	1.1	21.3	104.	1598	766	2099
860624	113	3.2	44.0		19.5	92.0	1464	845	2342
860701	87	3.2	29.6		20.0	102.	1850	774	2268
860708	109	3.3	26.4		17.5	150.	10200	1393	3648
860715	142	3.3	34.4		19.0	110.	1955	837	2235
860722	94	3.1	41.8		19.0	88.0	250	675	1861
860729	109	3.2	36.3		19.0	87.0	275	750	1930
860804	142	2.9			19.0	117.	2222	1224	3135
860812	94	3.3	34.7	2.3	16.5	94.0	980	615	1831
860819	72	3.2	32.2		19.5	83.0	616	600	1680
860826	69	3.4	38.5		18.5	94.0	940	693	2030
860902	75	3.3	39.1		19.5	101.	1590	825	2268
860909	150	3.1	56.7		20.0	156.	7360	1323	3510
860916	102	3.2	36.3		19.5	102.	930	737	1794
860923	446	3.0	69.3		21.0	162.	10854	1420	3473
860930	680	2.7	88.0		16.5	220.	16860	2139	3910
861007	682	3.0	87.8		14.5	214.	14857	1971	3751
861014	247	2.9	61.4	14.0	17.5	168.	10890	1500	3863
861021	286	3.0	42.9	1.3	17.5	140.	15808	1549	3336
861028	212	2.7	48.0		16.5	233.	19740	2561	4723
861104	190	2.9	36.9	1.3	17.5	97.0	6900	1222	2762
861111	170	3.0	44.8	1.2	16.5	150.	11051	1616	3584
861119	133	3.2	34.7		15.0	101.	7659	1134	2582
861125	109	3.2	31.9	3.7	15.5	87.5	538	1106	2122
861202	273	3.0	32.8	1.1	13.0	90.0	2622	1068	2325
861209	133	3.4	26.1	3.0	10.8	88.5	9807	768	1700
861216	109	3.3	25.6	2.3	9.40	86.0	8875	720	1837
861223	90	3.4	25.9	21.0	8.60	71.5	3510	441	1145
861230	80	3.5	21.0	9.9	9.00	60.0	2038	367	1000

ANTALL	51	51	50	14	51	51	51	51	51
MINSTE	69.0	2.70	6.16	1.10	5.10	15.0	84.0	130.	273.
SIKRSTE	: 682.	4.70	88.0	21.0	21.6	233.	19740.	2561.	4723.
BREDE	613.	2.00	81.8	19.9	16.5	218.	19656.	2431.	4450.
GJ.SNITT	: 182.	3.48	33.9	4.84	15.2	89.7	4129.	789.	1854.
STD.AVVIK	: 166.	0.559	20.1	5.99	4.52	53.9	5274.	563.	1191.

NIVA *
 * TABELL NR.: 60
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: B 5 UTLØP STORE SKOROVATN (Elkem-data)
 DATO: 14 JAN 87 *

DATO/OBS.NR.	VANNF l/s	pH	KOND mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	SO4 mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Fe-FIL mik/l	Cu-FIL mik/l	Zn-FIL mik/l
860114	100	5.6	13.2		16.5	35.0	100	38	644	80	<20	495
860123	90	6.2	14.0		20.3	39.6	80	<20	642	48	<20	504
860128	90	6.5	9.35		18.4	38.0	<20	<20	614	<20	<20	568
860204	90	6.7	22.2		16.7	23.0	99	45	499	71	<20	434
860211	90	6.3	11.0		13.6	20.0	83	27	483	<20	<20	336
860218	90	6.0	7.37		13.3	20.0	160	88	430	120	48	298
860225	90	6.0	11.9		14.0	22.0	50	40	400	<20	<20	257
860306	90	5.4	12.4		12.8	21.0	55	67	462	<20	48	354
860312	90	5.6	13.0		13.5	23.0	62	27	484	37	<20	352
860318	90	6.0	12.8		20.5	25.0	<20	36	514	<20	<20	388
860325	90	5.7	13.8		15.8	25.0	<20	<20	587	<20	<20	435
860401	90	5.8	12.1		16.5	33.0	<20	<20	572	<20	<20	416
860408	90	5.8	11.8		16.1	40.0	105	24	502	90	<20	400
860415	90	5.9	12.5		15.5	30.0	51	42	482	<20	<20	400
860422	90	6.1	12.8	1.2	17.0	30.0	<20	55	405	<20	<20	210
860429	250	5.7	12.0	0.9	19.0	19.0	210	31	374	150	<20	287
860505	3650	5.7	12.1		11.0	17.0	350	56	510	75	<20	321
860513	3800	5.7	6.27		7.80	7.0	<20	<20	204	<20	<20	129
860520	3370	5.9	9.24		10.0	20.0	<20	75	345	<20	<20	270
860528	3350	5.7	9.57		10.4	30.4	420	<20	435	<20	<20	324
860602	2090	5.9	9.68		10.0	27.6	313	50	409	57	<20	274
860610	1430	5.9	9.46		10.7	28.0	<20	<20	381	<20	<20	254
860617	740	5.9	9.46	1.4	10.6	26.8	166	<20	512	66	<20	400
860624	365	6.0	10.3		10.0	24.0	192	104	528	120	104	400
860701	233	5.8	8.91		10.2	27.6	50	24	432	<20	<20	310
860708	300	5.8	5.61		10.4	26.8	50	<20	464	<20	<20	368
860715	480	5.8	6.93		10.8	27.6	<20	<20	438	<20	<20	330
860722	220	6.0	11.0		10.6	24.6	<20	<20	475	<20	<20	435
860729	260	5.9	10.0		10.4	26.6	100	60	478	50	<20	363
860804	690	6.3			10.8	27.6	44	27	477	<20	<20	375
860812	260	6.2	10.5	1.2	10.2	31.2	<20	<20	508	<20	<20	363
860819	120	6.1	10.1		11.2	31.2	84	60	560	<20	<20	364
860826	90	5.8	10.5		11.2	30.0	99	44	512	66	<20	400
860902	90	6.0	11.6		11.2	31.2	75	45	582	45	<20	434
860909	950	5.8	9.46		11.6	32.4	92	50	525	<20	<20	420
860916	190	5.8	10.1		11.2	31.2	10	36	538	<20	<20	446
860923	1940	5.4	10.3		10.8	34.8	388	86	609	64	<20	529
860930	3100	5.4	10.5		10.6	35.2	480	115	731	<20	<20	644
861007	5520	5.5	12.2		12.8	31.5	322	137	852	<20	<20	691
861014	910	5.6	11.3	1.3	12.0	33.6	231	100	808	33	<20	705
861021	1150	5.9	7.04	1.2	12.6	32.8	250	114	841	41	<20	742
861028	530	6.0	10.1		10.6	25.0	126	91	677	84	<20	565
861104	480	5.4	11.4	0.80	13.4	31.2	175	146	891	50	<20	794
861111	530	5.9	9.57	1.6	11.0	25.0	150	114	643	64	28	528
861119	340	5.6	12.9		12.6	32.0	111	162	850	37	27	777
861125	260	6.0	10.6	0.70	12.8	28.0	70	127	879	<20	<20	719
861202	910	5.9	8.25	0.90	8.40	22.5	100	96	520	32	<20	380
861209	340	6.1	9.02	0.90	9.00	26.0	84	85	540	<20	<20	520
861216	190	6.3	9.57	1.1	11.0	28.0	62	130	609	25	<20	487
861223	105	5.9	10.1	0.58	11.2	34.4	108	126	796		<20	616
861230	90	6.1	10.7	0.58	12.2	36.0	108	136	880		<20	710

ANTALL	51	51	50	14	51	51	51	51	51	49	51	51
MINSTE	90.0	5.40	5.61	0.580	7.80	7.00	10.0	10.0	204.	10.0	10.0	129.
STØRSTE	: 5520.	6.70	22.2	1.60	20.5	40.0	480.	162.	891.	150.	104.	794.
BREDDE	5430.	1.30	16.6	1.02	12.7	33.0	470.	152.	687.	140.	94.0	665.
GJ.SNITT	: 798.	5.89	10.7	1.03	12.6	28.0	117.	59.5	559.	36.0	14.0	442.
STD.AVVIK	: 1226.	0.272	2.51	0.309	2.99	6.16	116.	44.8	155.	35.1	15.2	154.

* NIVA
 * TABELL NR.: 61
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * PROSJEKT:
 * STASJON: DAUSJØEN (Elkem-data)
 * DATO: 29 DEC 86

DATE	DYP M	TEMP GR. C	PH	KOND MS/M	TURB FTU	SO4 MG/L	CA MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	FE-FIL MIK/L	CU-FIL MIK/L	ZN-FIL MIK/L
860113	0	4.70	4.73	10.0	4.0	120	114	162					
	5	3.90	27.50	65.0	25.8	280	465	1144					
	10	3.90	30.58	70.0	29.0	340	541	1285					
	15	3.90	30.36	80.0	32.3	240	551	1276					
860310	0	4.40	4.51	4.0	6.0	323	110	<20	<20	<20	<20	<20	70
	5	3.80	31.20	100.0	28.0	225	408	1227	133	330	1187		
	10	3.80	34.10	108.0	30.0	228	520	1357	95	370	1300		
	15	3.70	35.20	109.0	32.2	608	540	1405	76	410	1400		
860408	0	4.50	4.07	5.0	4.25	150	72	210	45	<20	<20	<20	67
	5	3.90	26.62	94.0	30.0	270	528	1337	75	396	1175		
	10	3.80	28.60	95.0	33.5	165	540	1390	75	432	1262		
	15	4.00	31.02	116.0	40.0	195	636	1930	60	528	1770		
860606	0	6.8	3.50	31.24	102.0	390	553	1465					
	5	6.5	3.60	30.69	97.0	1300	513	1369					
	10	6.5	3.60	31.90	101.0	962	526	1385					
	15	4.8	3.60	33.00	104.0	572	540	1398					
860701	0	11.9	3.90	26.60	0.55	1000	492	1395					
	5	11.8	3.80	26.70	0.42	925	479	1398					
	10	10.2	3.70	27.90	0.65	999	492	1409					
	15	6.8	3.70	31.00	4.00	325	541	1522					
860915	0	8.9	3.70	26.70	0.57	1116	464	1345					
	5	8.6	3.70	26.70	0.65	930	491	1306					
	10	8.7	3.70	26.80	0.46	911	464	1297					
	15	8.9	3.70	26.40	0.52	1469	491	1368					
861117	0	0.7	3.70	24.75	0.70	1572	660	1595					
	5	0.9	3.65	24.64	1.50	1184	648	1548					
	10	0.8	3.65	25.08	1.70	999	660	1537					
	15	0.9	3.65	25.85	1.80	1110	648	1508					
861212	0	0.3	3.60	14.30	1.90	1339	380	831					
	5	0.7	3.50	24.64	1.50	689	640	1405					
	10	0.8	3.50	25.96	1.70	767	680	1555					
	15	1.2	3.40	28.27	5.70	1170	820	1788					

NIVA *
 * TABELL NR.: 62
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: STØRE SKOROVAIN (Elkem-data)
 DATO: 7 JAN 87 *

DATO	DYP M	TEMP GR. C	PH	KOND MS/M	TURB FTU	SO4 MG/L	CA MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	FE-FIL MIK/L	CU-FIL MIK/L	ZN-FIL MIK/L
860206	0	0.3	6.60	11.30	0.95	15.0	13.3	56	68	334	28	<20	226
	5	0.5	6.70	14.00	1.00	30.0	18.4	28	<20	580	42	<20	426
	10	0.3	6.50	13.40	0.70	29.0	17.4	42	54	550	28	<20	405
	15	0.8	6.70	14.70	1.30	33.0	18.8	<20	<20	525	<20	<20	331
	20	0.7	6.70	15.20	1.00	33.0	21.0	<20	95	508	<20	<20	346
	25	0.8	6.60	15.50	1.30	35.0	20.6	42	54	737	<20	<20	571
860408	0	0.3	5.80	10.90	0.50	26.0	15.5	60	96	450	45	<20	395
	5	0.8	6.00	12.70	0.53	35.0	16.8	135	48	540	107	<20	462
	10	1.0	6.10	13.40	0.45	35.0	18.3	180	36	512	107	<20	450
	15	1.2	6.10	13.50	0.37	37.0	19.2	180	24	505	165	<20	452
	20	1.3	6.10	13.80	0.47	39.0	19.4	195	24	565	165	<20	475
	25	1.8	6.10	14.30	0.35	39.0	19.9	225	<20	775	210	<20	657
860606	0	7.0	5.90	10.34		29.6	11.1	182	<20	432	130	<20	329
	5	6.8	6.20	9.57		29.6	10.6	208	40	448	130	<20	348
	10	6.6	6.10	9.35		29.6	10.6	260	40	425	130	<20	304
	15	6.5	6.00	11.22		28.8	10.2	208	40	406	104	<20	316
	20	6.5	6.30	16.28		30.4	10.3	338	40	435	104	<20	297
	24	6.4	6.10			30.4	10.7	312	40	416	78	<20	304
860701	0	12.2	5.80	9.02	0.65	27.6	10.2	<20	24	437	<20	<20	383
	5	12.2	6.00	8.91	0.90	28.8	10.0	75	<20	450	<20	<20	386
	10	11.8	6.00	8.80	0.75	26.0	9.6	100	<20	450	<20	<20	348
	15	9.8	6.10	8.47	1.20	24.0	9.4	150	<20	410	<20	<20	348
	20	8.5	6.00	8.69	1.50	27.6	9.8	150	<20	396	<20	<20	375
	24	8.5	6.10	8.91	2.70	28.0	10.4	150	<20	434	<20	<20	337
860916	0	8.7	6.30	9.79	1.45	31.6	12.0	<20	45	529	<20	<20	
	5	8.7	6.30	9.79	1.45	30.0	11.8	<20	45	517	<20	<20	
	10	8.6	6.30	9.68	1.20	31.6	11.7	<20	36	570	<20	<20	
	15	8.7	6.40	9.57	2.00	30.0	11.6	<20	36	552	<20	<20	
	20	8.7	6.30	9.68	1.75	31.2	11.6	<20	36	529	<20	<20	
	25	8.7	6.30	9.79	1.50	31.2	11.6	<20	36	570	<20	<20	
861007	0		5.70	11.80		31.5	12.8	286	148	799			
	5		5.70	11.90		31.5	12.8	286	148	751			
	10		5.60	11.00		31.5	13.2	232	137	804			
	15		5.60	11.90		31.5	13.2	447	137	804			
	20		5.60	12.00		31.5	13.2	501	148	825			
	24		5.60	12.20		31.5	13.2	197	137	792			
861209	0	0.7	6.10	5.94	0.90	13.3	5.8	105	61	299			
	5	1.0	5.80	11.66	0.70	37.2	13.0	147	183	897			
	10	1.1	5.60	13.20	4.60	43.2	14.6	147	207	959			
	15	1.1	5.60	13.20	0.80	44.4	15.8	168	207	972			
	20	1.1	5.60	14.08	1.00	46.6	16.0	126	195	1024			
	24	1.3	5.60	14.85	0.90	49.2	16.4	210	195	1053			

NIVA *
 *
 SEKIND *
 =====*
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 14 JAN 87 *

TABELL NR.: 63
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 STASJON: B 0 GRØFT (Elkem-data)

DATO/OBS.NR.	pH	KOND MS/M	TURB FTU	CA MG/L	SO4 MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
860318	5.0	3.19		4.16	4.8	714	90	661
860325	3.9	6.49		2.45	10.0	1188	107	220
860505	3.0	59.4		7.50	140.	13000	1846	1763
860520	3.4	27.0		4.40	37.0	5525	765	933
860528	3.3	25.6		4.30	59.0	12800	562	942
860602	3.8	11.3		2.90	19.0	1396	282	386
860610	5.0	9.24		2.70	9.8	1204	121	173
860617	6.1	3.96	2.0	3.78	7.0	433	28	118
860624	3.8	17.9		13.2	31.2	504	351	880
860701	6.1	2.53		2.00	5.0	325	36	29
860708	3.9	13.8		18.0	65.0	1950	469	1132
860715	4.0	7.26		4.10	20.4	2392	148	391
860722	5.3			2.00	5.2	125	60	69
860729	4.8			2.20	5.2	225	30	79
860804	3.1			3.10	20.4	1606	204	393
860812	4.3			2.00	13.8	1575	60	280
860819	5.8	2.42		2.40	4.0	560	<20	35
860826	5.6	4.95		3.80	12.4	594	88	200
860902	4.8	4.18		2.10	7.8	1470	75	95
860909	3.3	22.6		3.00	58.5	9407	441	480
860916	3.9	7.04		2.20	12.0	204	182	182
860923	3.6	27.5		7.60	66.4	6075	646	1320
860930	2.9	70.4		10.4	166.	17440	2438	3227
861007	3.3	34.3		7.40	95.0	7518	954	1512
861014	3.7	10.7		3.10	30.0	7095	400	620
861021	3.5	12.1		3.60	39.6	9921	660	774
861028	3.6	14.2		3.90	30.6	2961	390	700
861104	3.7	9.13	1.8	2.90	16.8	3750	293	421
861111	4.4	8.68	4.5	4.70	19.6	5031	372	441

ANTALL	29	25	3	29	29	29	29	29
MINSTE	2.90	2.42	1.80	2.00	4.00	125.	10.0	29.0
STØRSTE	: 6.10	70.4	4.50	18.0	166.	17440.	2438.	3227.
BREDE	: 3.20	68.0	2.70	16.0	162.	17315.	2428.	3198.
GJ. SNITT	: 4.17	16.6	2.77	4.69	34.9	4034.	418.	636.
STD. AVVIK	: 0.940	17.0	1.50	3.68	40.1	4621.	543.	678.

* NIVA
 * TABELL NR.: 64
 *
 * SEKIND
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 * PROSJEKT:
 * STASJON: A 8 STALLVIKELVA (Elkem-data)
 *
 * DATO: 14 JAN 87
 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND. mS/m	TURB FTU	Ca mg/l	SO4 mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Fe-FIL mik/l	Cu-FIL mik/l	Zn-FIL mik/l
860506	3.5	12.3	1.8	5.50	9.0	810	420	904	1020	<20	420
860509	4.4	4.29		4.50	5.0	850	58	221	712	83	386
860513	4.7	3.52		5.50	3.0	750	58	183	360	520	1203
860516	4.4	3.74		1.90	3.0	520	150	270	460	378	1145
860520	4.8	3.19		2.00	3.0	600	150	250	<20	510	1382
860528	4.2	5.28		2.10	14.0	1980	125	450	125	810	1765
860602	4.5	5.39		2.50	13.0	1140	232	445	176	843	2004
860624	3.9	13.8		4.50	24.4	624	611	1232	665	510	1564
860715	4.1	8.14		5.00	26.0	1127	540	1203	<20	810	1765
860722	3.9			6.10	27.6	<20	660	1419	125	843	2004
860729	3.7			6.70	28.0	275	930	1808	176	510	1564
860804	3.4			6.30	40.0	484	924	2016	665	843	2004
860812	4.2	12.1	0.70	6.80	35.2	875	675	1597	665	510	1564
860902	3.6	19.3		9.90	52.4	915	1215	2688			
860909	3.8	16.0		6.90	43.2	1702	945	1944			
860916	3.7	16.0		7.50	39.6	1506	910	1978			
861007	4.1	7.26		2.90	12.5	2744	349	612			
861014	5.5	4.18	3.8	3.20	9.5	990	120	385			

ANTFALL	18	15	3	18	18	18	18	18	8	8	8
MINSTE	3.40	3.19	0.700	1.90	3.00	10.0	58.0	183.	10.0	10.0	386.
STØRSTE	5.50	19.3	3.80	9.90	52.4	2744.	1215.	2688.	1020.	843.	2004.
BREDDE	2.10	16.1	3.10	8.00	49.4	2734.	1157.	2505.	1010.	833.	1618.
GJ.SNITT	4.13	8.97	2.10	4.99	21.6	995.	504.	1089.	441.	458.	1234.
STD.AVVIK	0.528	5.45	1.57	2.23	15.7	652.	371.	782.	343.	300.	585.

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 14 JAN 87 *

TABELL NR.: 65

MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.

STASJON: B 3 UTLØP DAUSJØEN (Elkem-data)

DATO/OBS.NR.	Ca KG/D	SO4 KG/D	Fe KG/D	Cu KG/D	Zn KG/D
860114	33.2	44.9	2.28	.657	1.23
860123	39.7	41.5	1.74	.518	1.57
860128	44.3	91.2	1.01	.689	1.45
860204	48.5	104.	1.25	.840	1.69
860211	54.3	181.	1.20	.912	2.53
860218	87.6	197.	1.35	1.37	3.15
860225	91.2	218.	.861	1.61	3.34
860306	104.	337.	1.24	2.04	4.57
860312	104.	238.	.581	1.77	4.32
860318	110.	270.	1.09	1.59	3.70
860325	99.8	259.	1.44	1.56	4.15
860401	80.4	275.	1.97	1.56	3.71
860408	60.4	176.	1.32	.995	2.23
860415	75.2	181.	1.50	1.14	2.70
860422	59.6	114.	2.07	1.15	2.18
860429	80.4	77.8	1.09	.964	2.16
860505	475.	1402.	9.50	10.12	22.67
860513	243.	698.	13.26	8.09	17.08
860520	382.	1078.	7.86	9.77	20.22
860528	1011.	3888.	85.54	19.91	56.57
860602	890.	3631.	33.46	21.25	16.77
860610	540.	1905.	12.45	10.86	27.41
860617	193.	723.	7.86	4.80	11.12
860624	99.5	332.	2.89	2.48	5.93
860701	73.9	289.	2.13	1.69	4.26
860708	89.3	316.	3.23	1.99	5.29
860715	133.	514.	2.64	3.18	7.89
860722	85.5	308.	.475	2.00	4.90
860729	89.3	304.	.380	1.94	4.99
860804	123.	402.	.471	3.06	7.36
860812	76.2	287.	1.24	1.65	4.57
860819	53.7	189.	.523	1.26	3.27
860826	51.3	182.	.385	.858	3.09
860902	42.8	166.	1.60	1.08	2.71
860909	97.5	353.	3.74	2.25	5.37
860916	65.0	224.	.205	1.51	3.59
860923	466.	1842.	37.36	11.18	28.96
860930	482.	1982.	38.57	14.79	34.07
861007	355.	1652.	15.70	12.06	26.43
861014	176.	737.	12.55	5.70	14.29
861021	176.	741.	12.26	5.79	13.45
861028	79.3	375.	2.04	2.69	5.98
861104	233.	779.	12.88	7.94	18.55
861111	184.	676.	7.90	6.54	13.49
861119	143.	523.	9.31	5.62	11.23
861125	118.	441.	7.48	4.35	9.81
861202	261.	922.	10.45	9.81	19.48
861209	109.	448.	7.60	3.84	7.36
861216	76.7	364.	6.79	3.07	6.75
861223	44.6	184.	7.49	1.52	3.42
861230	40.1	192.	1.22	1.52	4.04

ANTALL	51	51	51	51	51
MINSTE	33.2	41.5	.205	.518	1.23
STØRSTE	: 1011.	3888.	85.536	21.251	56.57
BREDE	: 978.	3847.	85.331	20.733	55.34.
GJ. SNITT	: 175.	625.	7.871	4.422	9.746
STD. AVVIK	: 203.	801.	14.133	4.855	10.564


```

=====
NIVA *
      *
      * TABELL NR.: 66
SEKIND *
=====
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: *
      *
      * STASJON: B 4 DAUSJØBEKKEN (Elkem-data)
DATO: 14 JAN 87 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Ca KG/D	SO4 KG/D	Fe KG/D	Cu KG/D	Zn KG/D
860114	77.0	179.	3.11	1.05	2.87
860123	60.5	166.	2.21	.899	2.51
860128	60.8	145.	1.53	.982	2.12
860204	62.6	116.	2.25	.933	1.89
860211	61.7	166.	1.95	1.60	2.47
860218	76.0	207.	2.21	1.38	2.93
860225	64.4	180.	1.49	1.18	2.40
860306	145.	449.	1.28	2.85	6.15
860312	118.	339.	1.29	1.99	4.74
860318	131.	256.	.581	1.49	3.92
860325	107.	256.	1.09	1.77	4.40
860401	87.5	285.	2.80	1.56	3.94
860408	77.8	240.	1.94	1.24	3.05
860415	71.3	162.	1.54	1.15	2.72
860422	61.6	97.2	2.46	1.08	2.04
860429	90.7	240.	7.58	3.01	6.69
860505	555.	5951.	572.88	53.60	105.34
860513	262.	2313.	104.11	25.34	69.04
860520	489.	3420.	193.18	33.97	51.74
860528	869.	5257.	347.74	32.35	92.80
860602	496.	3097.	49.64	24.10	62.49
860610	523.	2468.	29.13	18.94	47.83
860617	331.	1617.	24.85	11.91	32.64
860624	190.	898.	14.29	8.25	22.87
860701	150.	767.	13.91	5.82	17.05
860708	165.	1413.	96.06	13.12	34.36
860715	233.	1350.	23.99	10.27	27.42
860722	154.	715.	2.03	5.48	15.11
860729	179.	819.	2.59	7.06	18.18
860804	233.	1435.	27.26	15.02	38.46
860812	134.	763.	7.96	5.00	14.87
860819	121.	516.	3.83	3.73	10.45
860826	110.	560.	5.60	4.13	12.10
860902	126.	654.	10.30	5.35	14.70
860909	259.	2022.	95.39	17.15	45.49
860916	172.	899.	8.20	6.50	15.81
860923	809.	6243.	418.25	54.72	133.83
860930	969.	12925.	990.56	125.67	229.72
861007	854.	12610.	875.40	116.14	221.03
861014	373.	3585.	232.40	32.01	82.44
861021	432.	3459.	390.62	38.28	82.43
861028	302.	4268.	361.57	46.91	86.51
861104	287.	1592.	113.27	20.06	45.34
861111	242.	2203.	162.32	23.74	52.64
861119	172.	1155.	88.01	13.03	29.67
861125	146.	824.	5.07	10.42	19.98
861202	307.	2123.	61.85	25.19	54.84
861209	124.	1017.	112.69	8.83	19.54
861216	88.5	810.	83.58	6.78	17.30
861223	66.9	556.	27.29	3.43	8.90
861230	62.2	415.	14.09	2.54	6.91

```

=====
ANTALL          51          51          51          51          51
MINSTE         60.5         97.2         .581         .899         1.887
STØRSTE      : 969.     12925.     990.56     125.67     229.72
BREDE         909.     12828.     989.98     124.77     227.83
GJ.SNITT     : 242.     1847.     109.91     16.84     37.15
STD.AVVIK    : 228.     2700.     2.E+02     25.48     49.51
=====

```

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 =====*
 * TABELL NR.: 67
 *
 * MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 * STASJON: B 5 UTLØP STORE SKOROVATN (Elkem-data)
 *
 DATO: 14 JAN 87 *

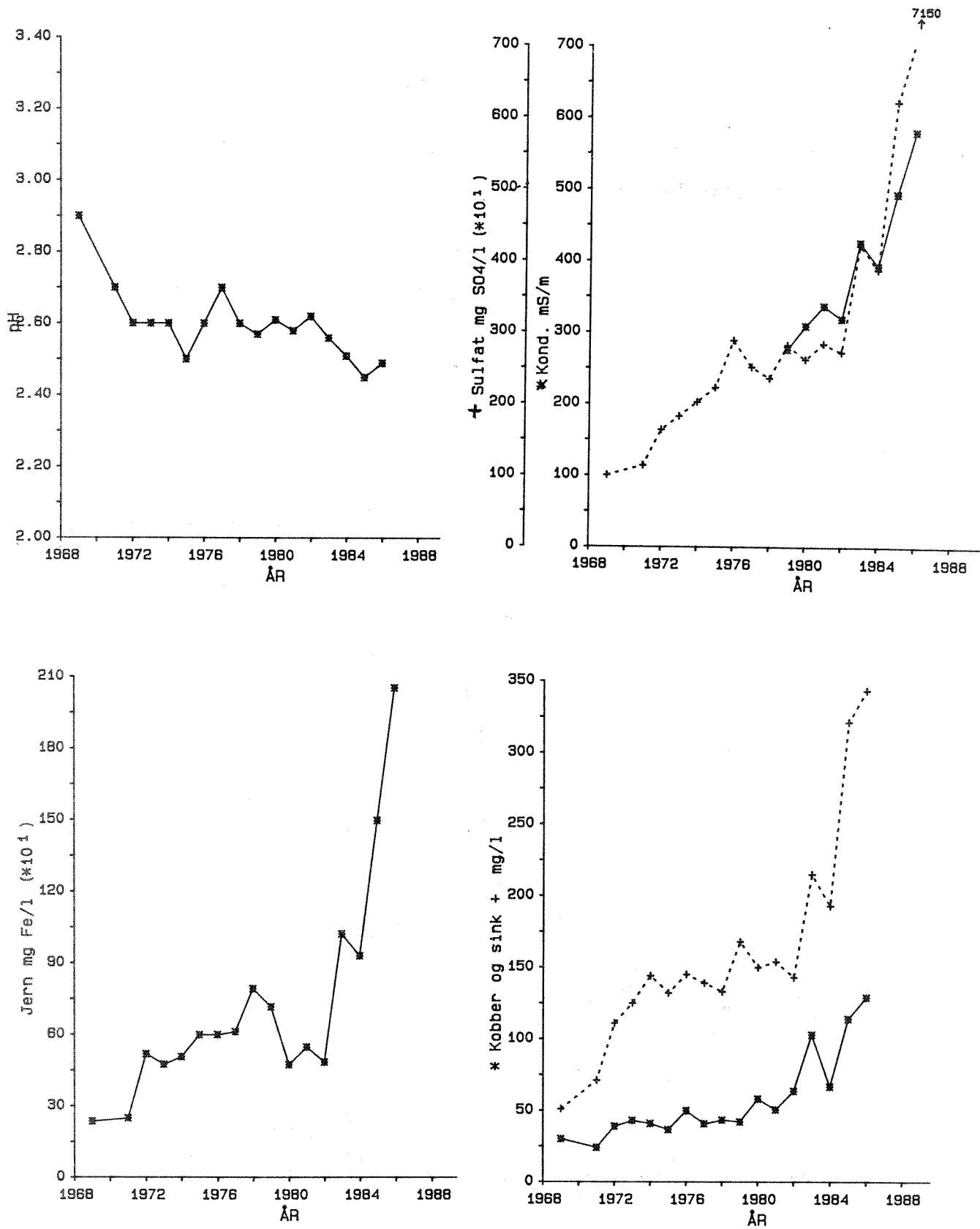
DATO/OBS.NR.	Ca KG/D	SO4 KG/D	Fe KG/D	Cu KG/D	Zn KG/D
860114	143.	302.	.864	.328	5.56
860123	158.	308.	.622	.0778	4.99
860128	143.	295.	.0778	.0778	4.77
860204	130.	179.	.770	.350	3.88
860211	106.	156.	.645	.210	3.76
860218	103.	156.	1.24	.684	3.34
860225	109.	171.	.389	.311	3.11
860306	99.5	163.	.428	.521	3.59
860312	105.	179.	482.	.210	3.76
860318	159.	194.	.0778	.280	4.00
860325	122.	194.	.0778	.0778	4.56
860401	128.	257.	.0778	.0778	4.45
860408	125.	311.	.816	.187	3.90
860415	121.	233.	.397	.327	3.75
860422	132.	233.	.0778	.428	3.15
860429	410.	410.	4.54	.670	8.08
860505	3469.	5361.	110.38	17.66.	160.83
860513	2561.	2298.	3.28	3.28.	66.98
860520	2912.	5823.	2.91	21.83.	100.45
860528	3010.	8799.	121.57	2.89.	125.91
860602	1806.	4984.	56.52	9.03	73.86
860610	1322.	3459.	1.24	1.24	47.07
860617	678.	1713.	10.61	.639	32.74
860624	315.	757.	6.06	3.28	16.65
860701	205.	556.	1.01	.483	8.70
860708	270.	695.	1.30	.259	12.03
860715	448.	1145.	.415	.415	18.17
860722	201.	468.	.190	.190	9.03
860729	234.	598.	2.25	1.35	10.74
860804	644.	1645.	2.62	1.61	28.44
860812	229.	701.	.225	.225	11.41
860819	116.	323.	.871	.622	5.81
860826	87.1	233.	.770	.342	3.98
860902	87.1	243.	.583	.350	4.53
860909	952.	2659.	7.55.	4.10	43.09
860916	184.	512.	.164	.591	8.83
860923	1810.	5833.	65.04	14.42	102.08
860930	2839.	9428.	126.84	30.80	195.79
861007	6105.	15023.	153.57	65.34	406.34
861014	943.	2642.	18.16	7.86	63.53
861021	1252.	3259.	24.84	11.33	83.56
861028	485.	1145.	5.77	4.17	31.00
861104	556.	1294.	7.26	6.06	36.95
861111	504.	1145.	6.87	5.22	29.44
861119	370.	940.	3.26	4.76	24.97
861125	288.	629.	1.57	2.85	19.75
861202	660.	1769.	7.86	7.55	40.88
861209	264.	764.	2.47	2.50	15.86
861216	181.	460.	1.01	2.13	5.00
861223	102.	312.	.980	1.14	7.22
861230	94.9	280.	.840	1.06	6.84

ANTALL	51	51	51	51	51
MINSTE	87.1	156.	.0778	.0778	3.11
STØRSTE	: 6105.	15023.	153.57	65.34	406.34
BREDD	: 6018.	14868.	153.49	65.26	403.23
GJ.SNITT	: 754.	1797.	15.10	4.76	37.89
STD.AVVIK	: 1162.	2868.	35.86	10.56	67.43

A 1 GRÄBERGSTOLL

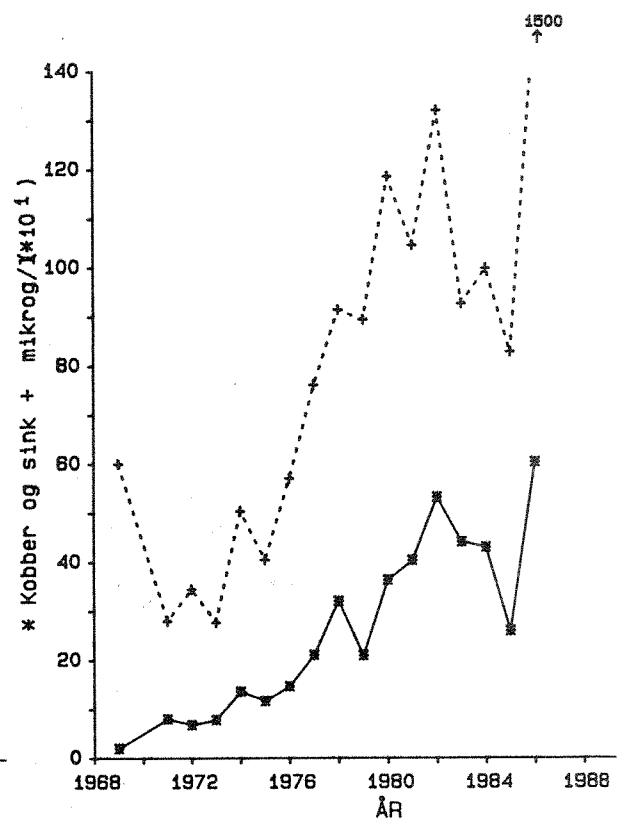
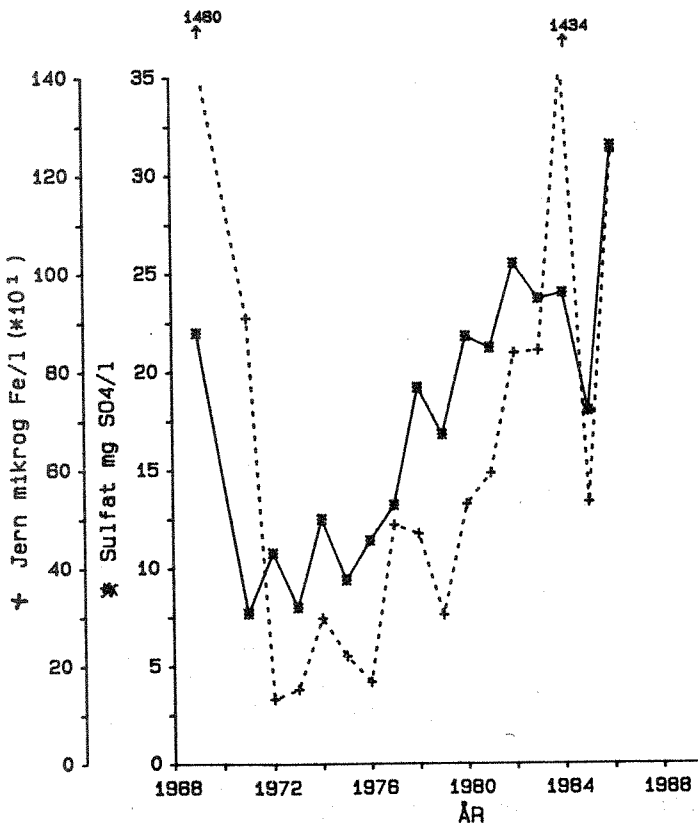
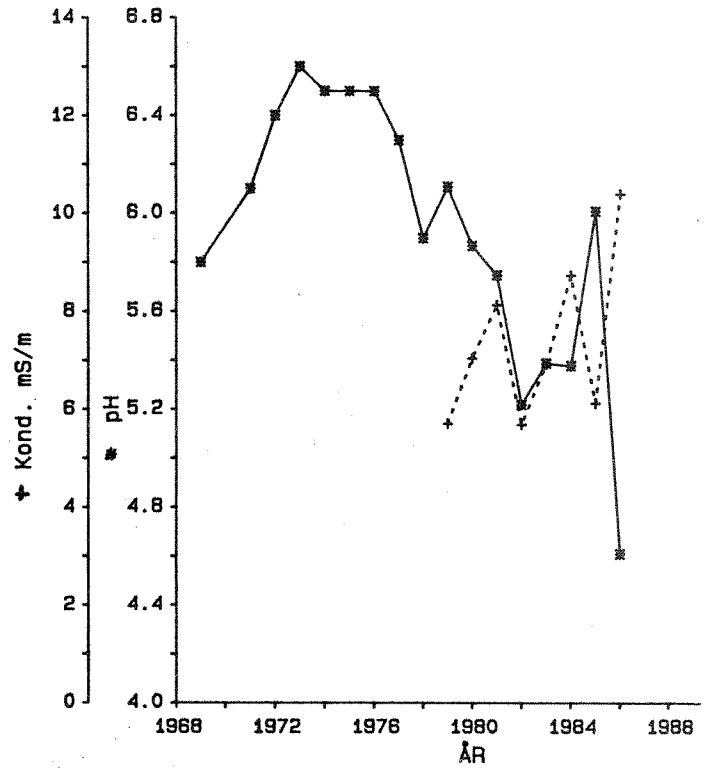
Årlige middelværdier

Figur 11.



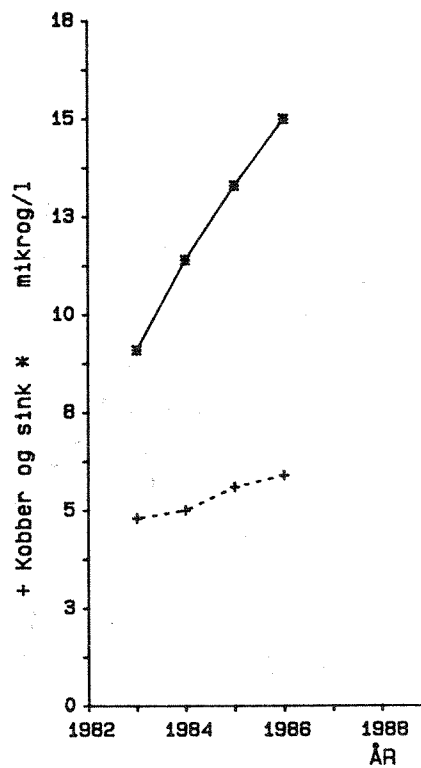
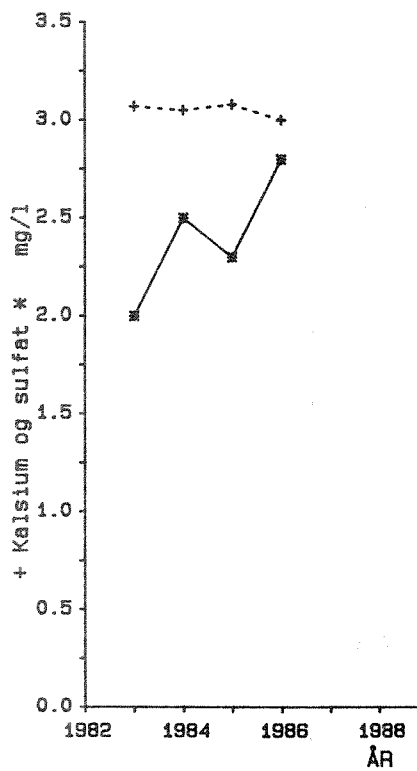
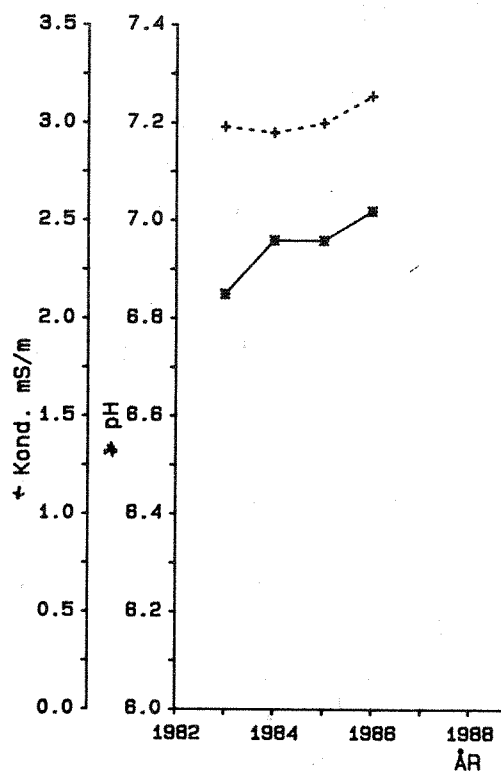
Figur 12.

A 8 STALLVIKELVA
Årlige middelværdier



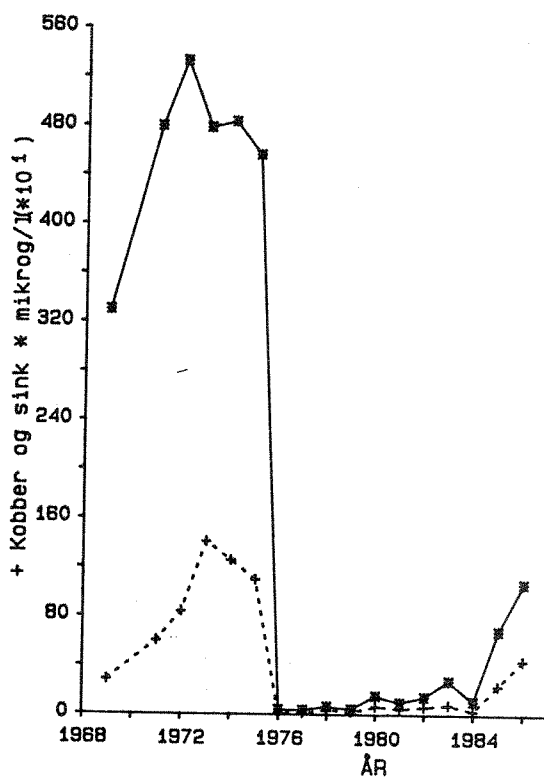
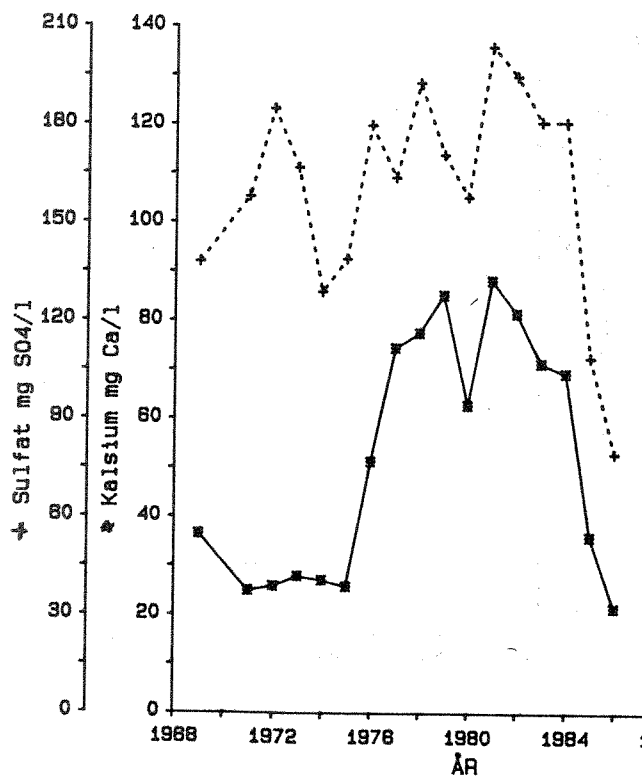
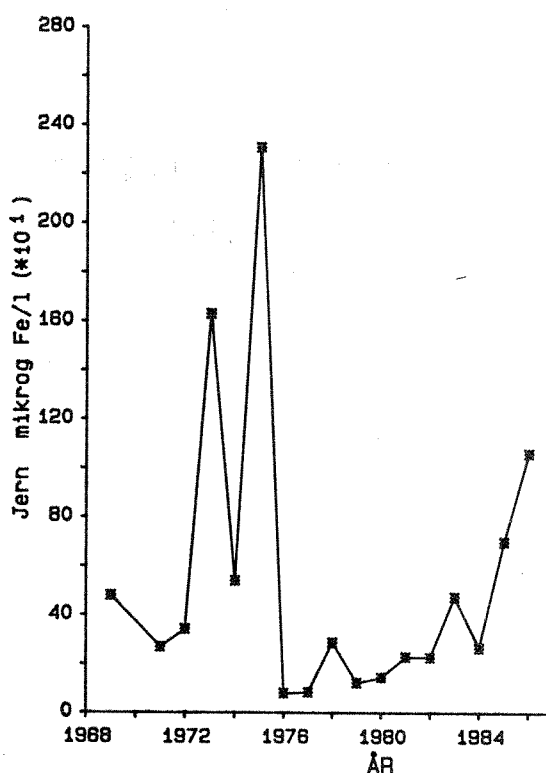
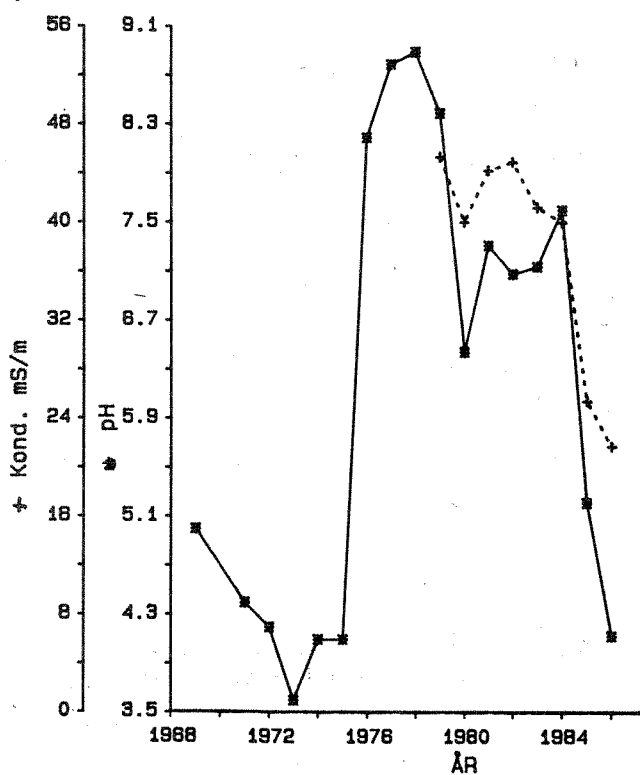
Figur 13.

A 14 UTLØP TUNNSJØEN
Årlige middelværdier



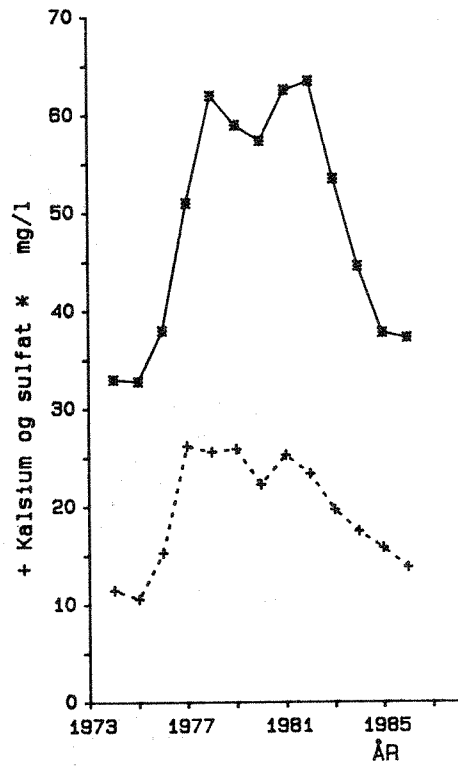
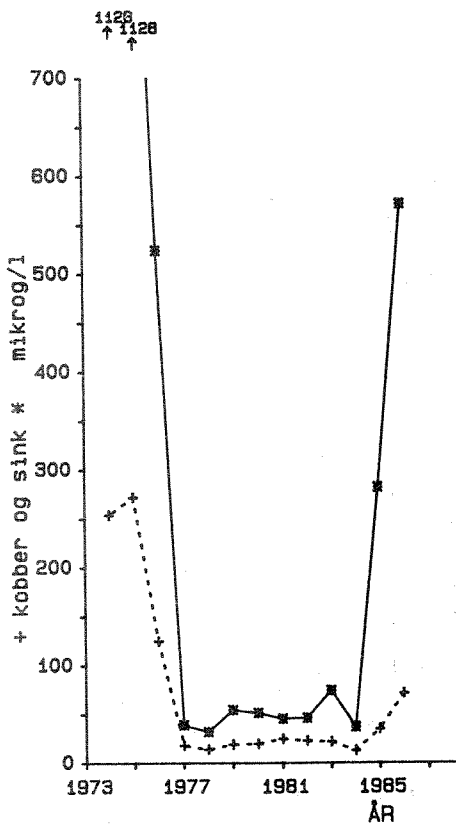
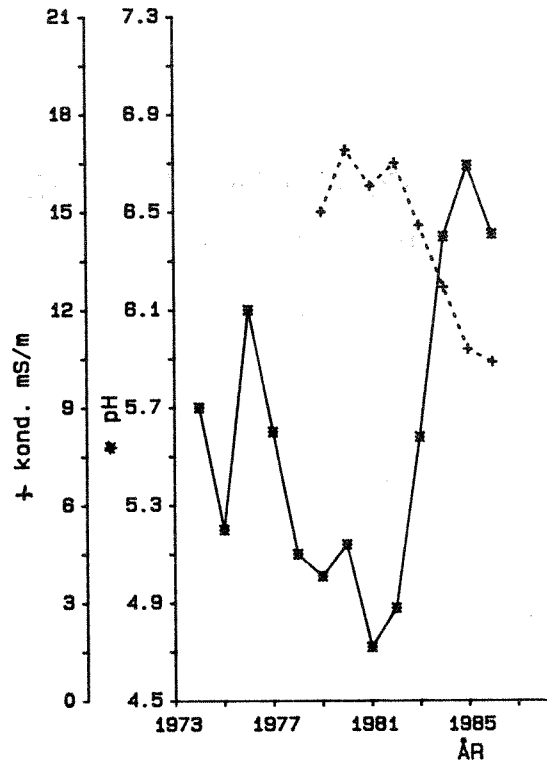
Figur 14.

B 3 UTLØP DAUSJØEN
Årlige middelværdier



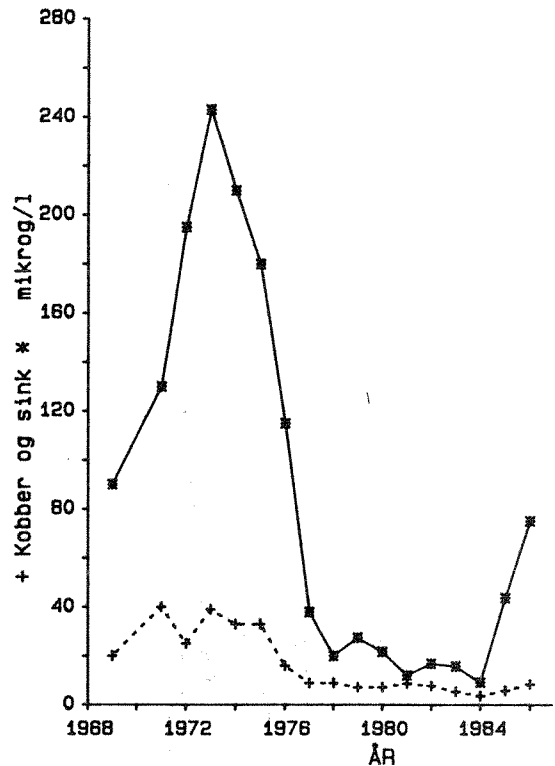
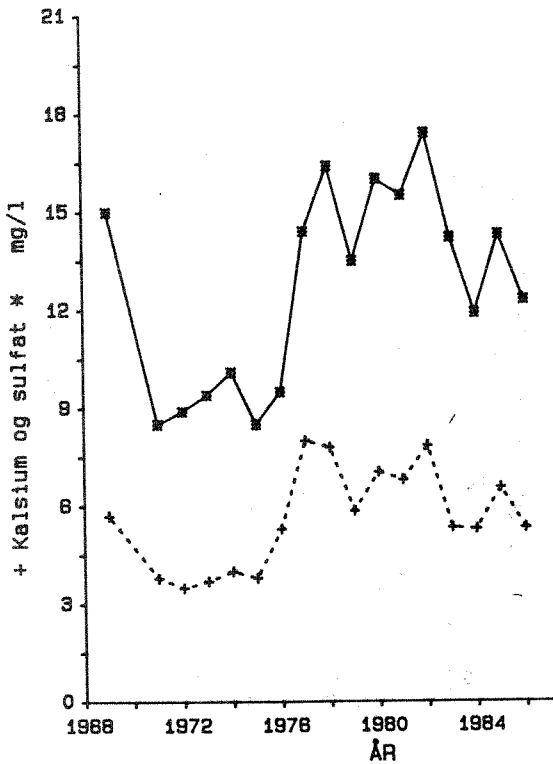
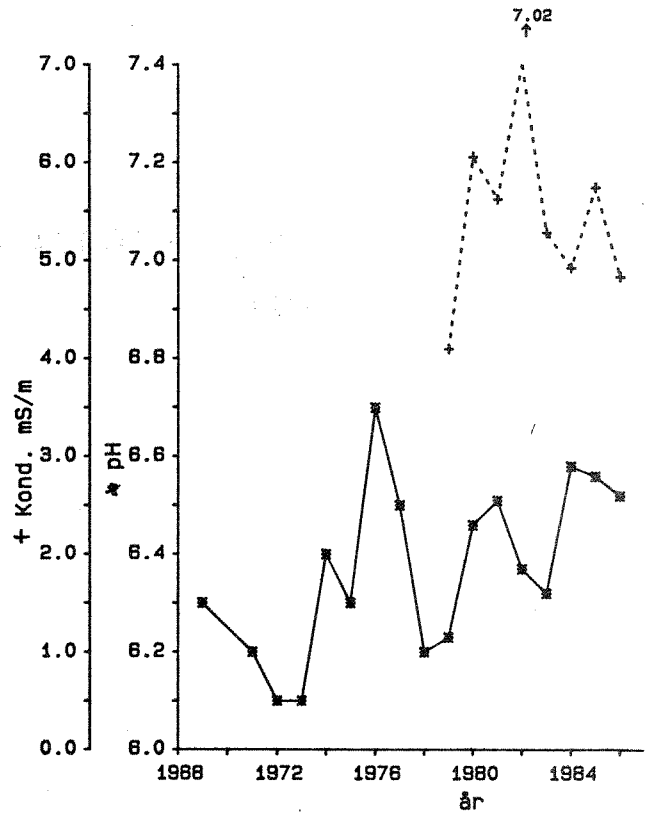
Figur 15.

B 5 UTLØP STORE SKOROVATN
Årlige middelværdier



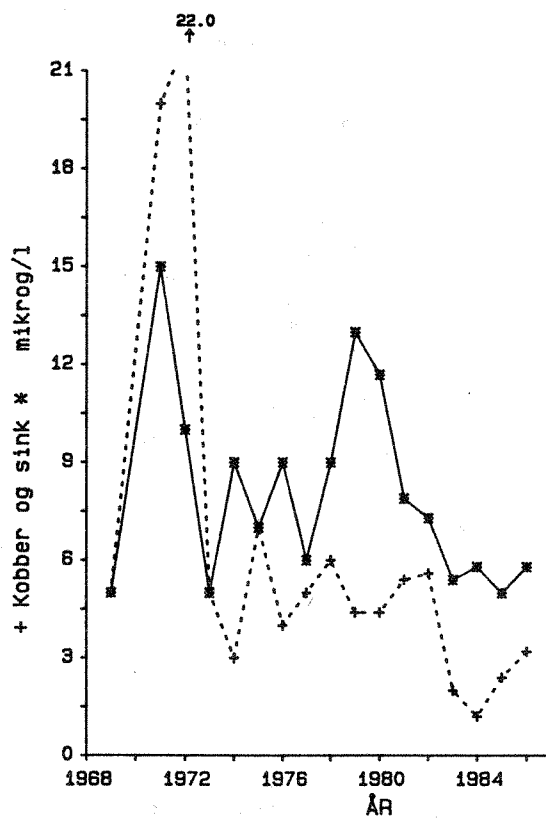
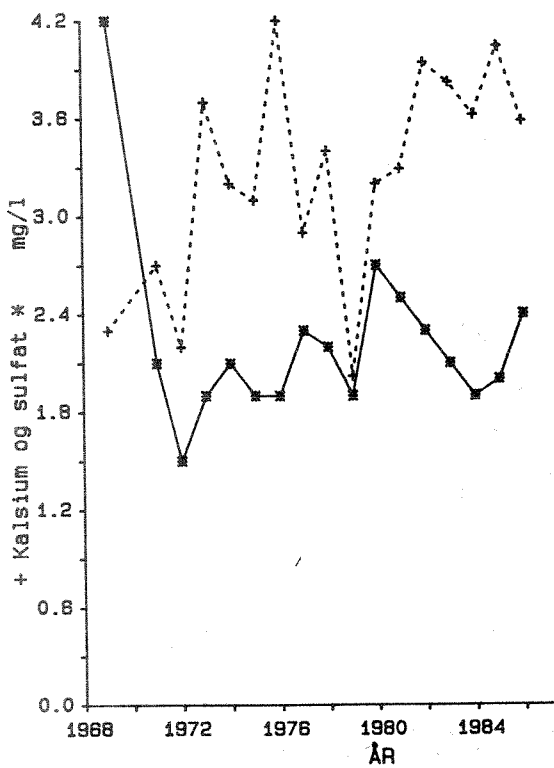
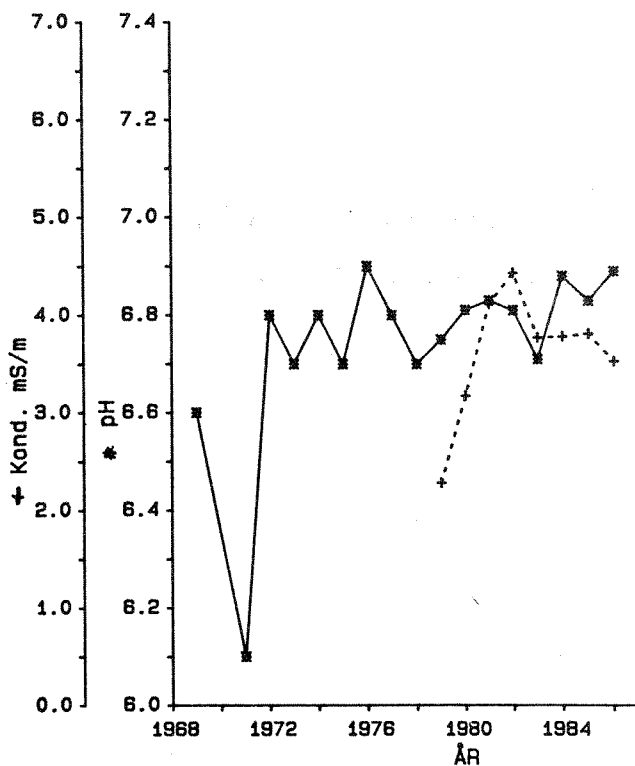
Figur 16.

B 10 GRØNDALSELVA - LASSEMOEN
Årlige middelværdier



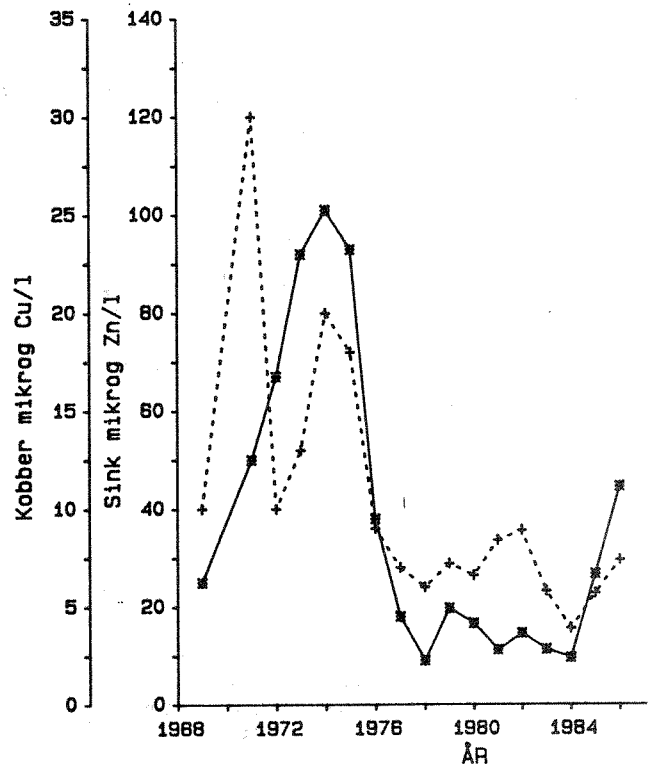
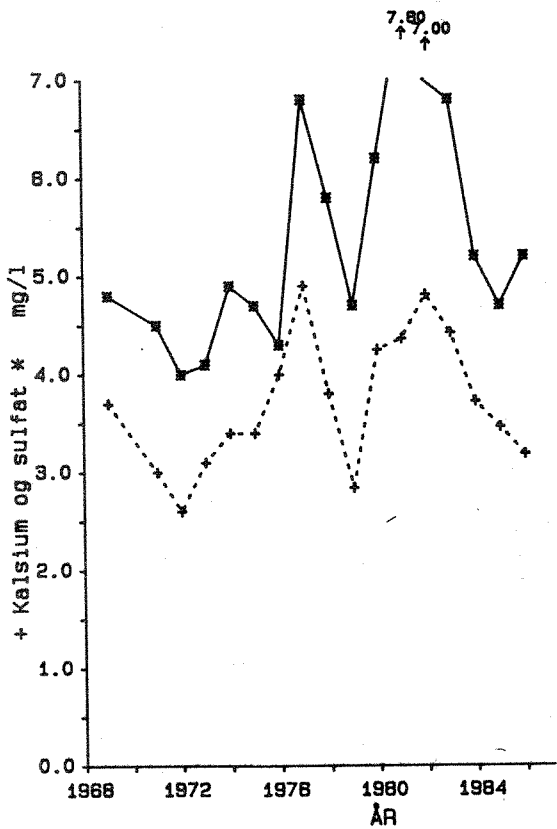
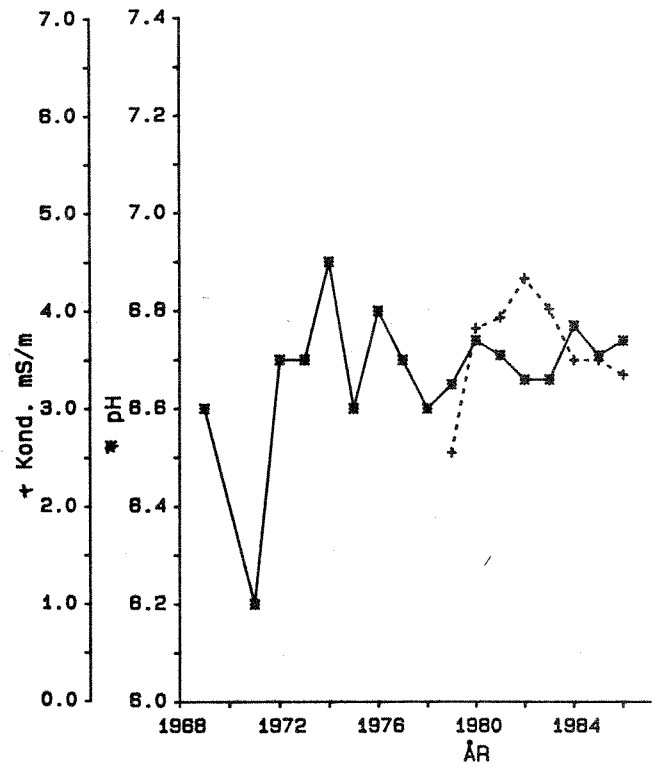
figur 17.

E 1 NAMSEN - KJELMOEN
Årlige middelværdier



Figur 18.

E 4 NAMSEN - LASSEMOEN
Årlige middelværdier



Figur 19.

E 8 NAMSEN - SÆTERHAUGEN
Årlige middelværdier

