



Statlig program for
forurensningsovervåking

Rapport 345|89

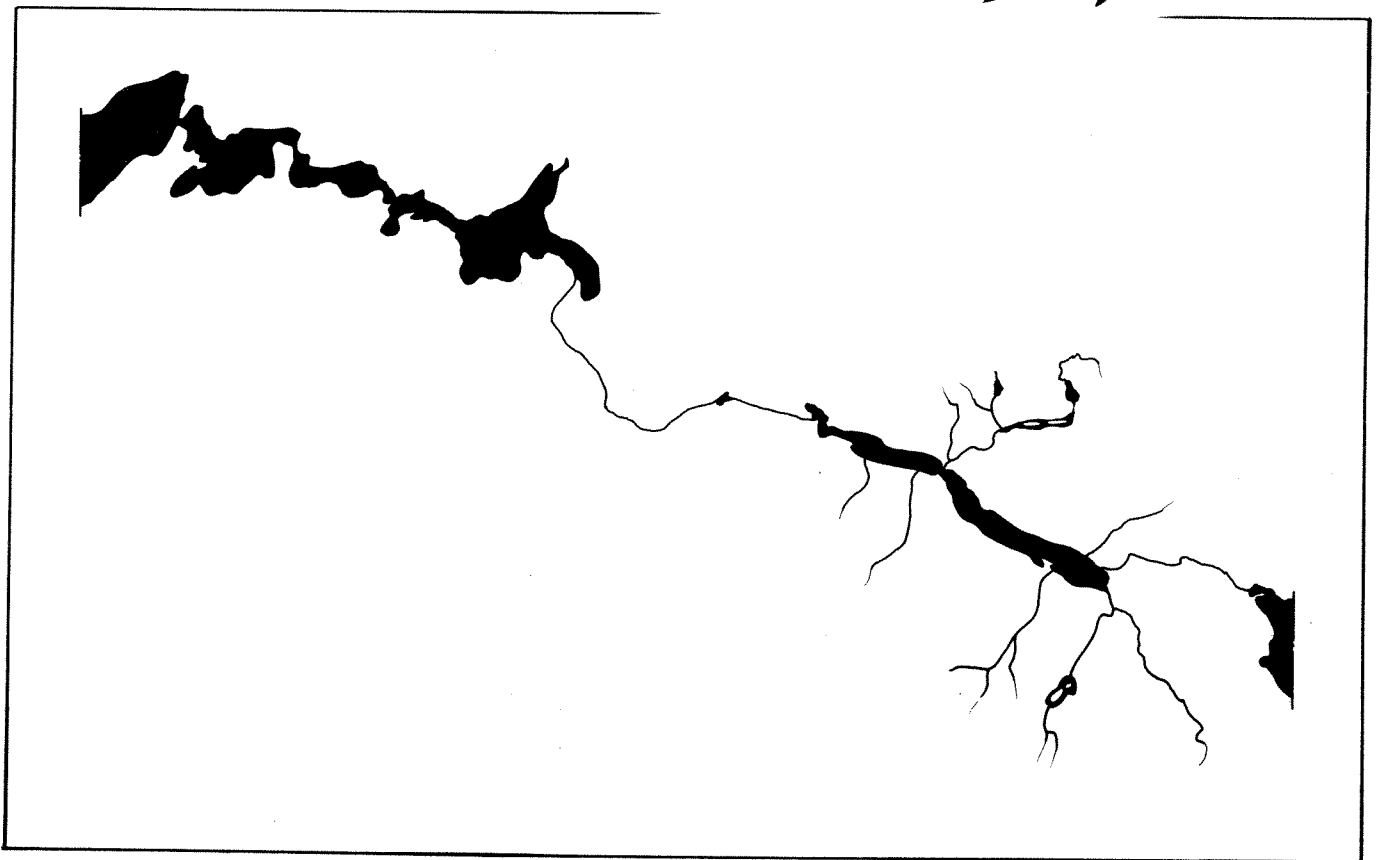
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Overvåking av SULITJELMA~ vassdraget 1986 - 1987





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1,
tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:	0-8000228
Undernummer:	
Løpenummer:	2221
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Overvåking av Sulitjelmavassdraget 1986-87 (Overvåkingsrapport nr. 345/89)	15. februar 1989
Forfatter (e):	Prosjektnummer:
Eigil Rune Iversen Karl Jan Aanes	8000228
	Faggruppe:
	Miljøteknisk
	Geografisk område:
	Nordland
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Statens forurensningstilsyn (SFT) Saltens Kraftsamband og A/S Sulitjelma Bergverk	

Ekstrakt:
Sulitjelmavassdraget mottar avgangsslam fra gruvedriften i Sulitjelma og sur, tungmetallholdig avrenning fra bergvelter og gruverom i området. Flotasjonsavgangen deponeres i Langvatn, som er betydelig partikkel-påvirket. Deponeringsbetingelsene er dårlige. Tungmetalltilførslene til Langvatn er meget store. Den årlige materialtransport av kobber og sink fra Langvatn til vassdraget nedenfor er av størrelsesorden henholdsvis 30 og 40 tonn. Øvrevatn er av den grunn også merkbart tungmetallpåvirket.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
2. Gruveforurensning
3. Tungmetaller
4. Avgangsdeponering

4 emneord, engelske:

1. Pollution Monitoring
2. Acid mine drainage
3. Heavy metals
4. Tailings disposal

Prosjektleder:

Eigil Iversen

For administrasjonen:

Dag Berge

ISBN - 82-577-1515-8

0-8000228

OVERVÅKING AV SULITJELMVASSDRAGET 1986-87

Oslo, 15. februar 1989

Saksbehandler: Eigil Rune Iversen
Medarbeider : Karl Jan Aanes

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	4
1.1 Formål	4
1.2 Konklusjoner	4
1.3 Tilrådninger	4
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse	6
2.1.1 Geografisk avgrensning	6
2.1.2 Geologi	7
2.1.3 Klima	8
2.1.4 Industri	8
2.1.5 Reguleringsinngrep	9
2.1.6 Hydrologiske forhold	12
2.2 Undersøkelsenes målsetting og omfang	14
2.2.1 Målsetting	14
2.2.2 Stasjonsplassering	15
2.2.3 Valg av analyseprogram	16
2.2.3.1 Fysisk-kjemiske analyseparametre	16
2.2.3.2 Biologiske analyseparametre	19
2.2.4 Gjennomføring	19
3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	21
3.1 Giken	21
3.2 Granheibekken	21
3.3 Langvatn og utløp Langvatn	24
3.4 Sjonstaelva	26
4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	27
5. LITTERATUR	31
VEDLEGG	33

FORORD

Det Statlige program for overvåking av Sulitjelmavassdraget tok til i 1981. Den foreliggende rapport omhandler resultatene fra overvåkingsprogrammet i 1986 og 1987. For sammenligning med tidligere års observasjoner henvises det til foregående rapport der det ble gitt oversikt over utviklingen i perioden 1981-85.

Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn, (SFT), A/S Sulitjelma Bergverk og Salten Kraftsamband A/S (1986). Undersøkelsene inngår som et ledd i Statlig program for forurensningsovervåking og administreres av SFT.

Den rutinemessige prøvetaking er utført av Sulitjelma Bergverk med assistanse av kraftselskapet. Prøvene er analysert dels hos Byveterinæren i Bodø og dels ved NIVA. De biologiske prøvene er tatt under NIVAs årlige befaringer til vassdraget.

Eigil Iversen har vært saksbehandler og bearbeidet det fysiske/kjemiske materiale. Innsamling, bearbeidelse og vurdering av det biologiske materialet er utført av Karl Jan Aanes.

Oslo, 27. april 1988

Eigil Iversen

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

1.1 Formål

Overvåkingsundersøkelsene i Sulitjelmavassdraget i 1986 og 1987 har hatt som formål å kontrollere utslipp fra A/S Sulitjelma Bergverk og måle effektene i nærområdet, dvs. Langvatn og Sjonståelva.

1.2 Konklusjoner

Undersøkelser i perioden 1986-87 bekrefter de konklusjoner som ble gitt i foregående årsrapport.

- Deponeringsbetingelsene for flotasjonsavgang i Langvatn er dårlige, både fra naturens side og ved at utløpet av to kraftverk er ført inn i deponeringsområdet. Dette fører til høyt partikkelinnhold i vannmassene i Langvatn. Partikkelinnholdet alene kan være årsak til betydelige miljøeffekter.
- Langvatn blir tilført store mengder tungmetaller fra bergvelter og gruvevann. De største enkeltkilder for tungmetalltilførslene er gruveområder som drenerer til tilløpselvene Giken og Granheibekken. Det finnes forøvrig en rekke mer eller mindre diffuse kilder for tungmetallavrenning i Langvatnets nedbørfelt.
- I Sjonståelva er vannkvaliteten betydelig forbedret etter at utløpet fra Langvatn er tatt inn i Sjonstå kraftverk.
- Stikkprøver tatt i Øvrevatn viser at også Øvrevatn er betydelig tungmetallpåvirket.
- Gammel flotasjonsavgang forvitrer da massene ligger delvis tørrlagt i strandsonen i Langvatn utenfor oppredningsverket.

1.3 Tilrådsninger

Utslippene fra gruveområdet i Sulitjelma representerer et av landets største når det gjelder denne type avrenning.

Hovedproblemet er knyttet til tilførsler av surt, tungmetallholdig gruvevann. Som et første skritt for å bedre forholdene i vassdraget bør det først foretas en bedre kartlegging av tilførslene i området. Deretter bør det gjennomføres en kost/nyttevurdering av aktuelle tiltak.

Siden tungmetallutslippene er så vidt store, bør forholdene i vassdragsstrekningen fra Øvrevatn til Fauskevika følges opp med en særskilt undersøkelse for å vurdere eventuelle effekter på forholdene i indre delen av Skjerstadfjorden.

2. INNLEDNING

2.1 Områdebeskrivelse

2.1.1 Geografisk avgrensning

Sulitjelmavassdraget ligger i Fauske og Saltdal kommuner, Nordland fylke, og strekker seg fra svenskegrensa i øst til utløp i Skjerstadfjorden i vest. Nedbørfeltet er på 774 km² ved Sjonståelvas utløp i Øvrevatn og har store høydeforskjeller. I øst mot svenskegrensa går de høyeste fjelltoppene opp til ca. 1900 m o.h. og i nord til 1100 m o.h. Sørsiden av Sulitjelmadalen er stort sett skogskledd og ikke så bratt som nordsiden. Nedbørfeltet omfatter deler av områdene rundt Blåmannsisen og Sulitjelma-breen. Oversiktskart over nedbørfeltet er gitt i Fig. 1.

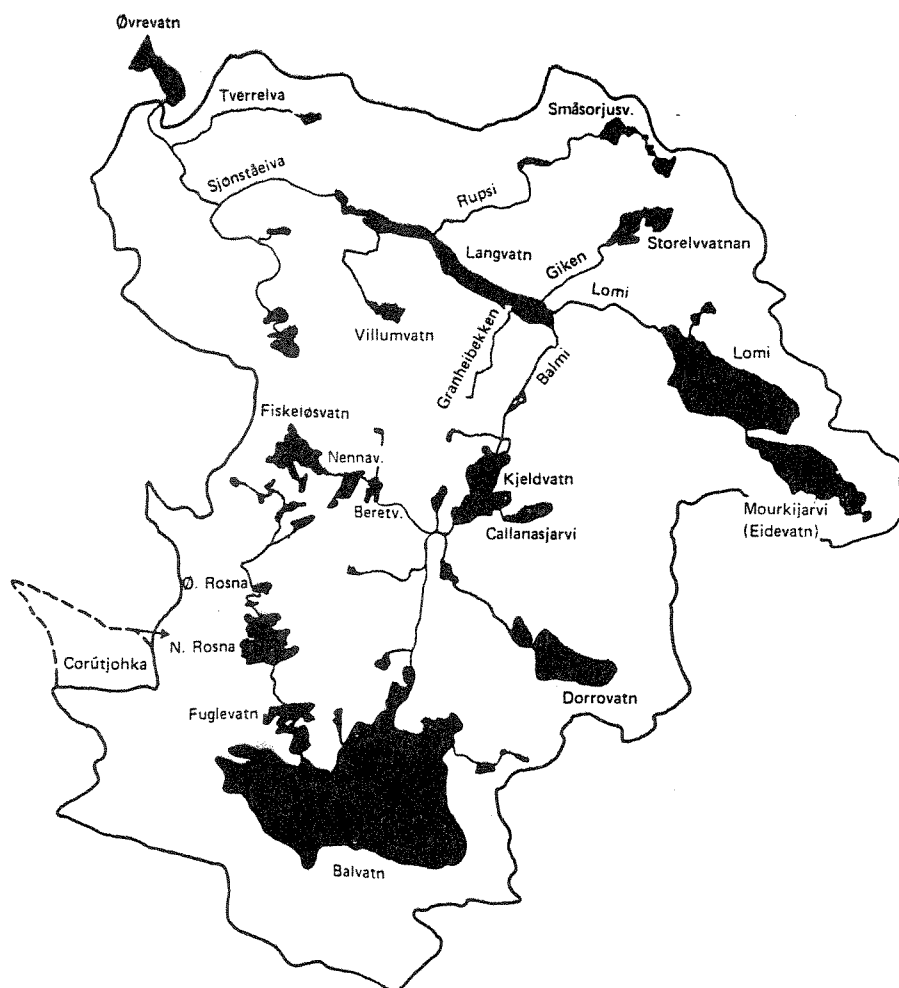


Fig. 1. Sulitjelmavassdraget med nedbørfelt.

2.1.2 Geologi

De geologiske forholdene i området er svært heterogene. Dalføret skjærer gjennom et stort gabbro-massiv og under dette finnes forekomster av kobberholdig pyritt-malm. Mot øst og sør-øst finnes metamorfe bergarter, for det meste skiferbergarter. Fjellet sør-vest for Sulitjelma består av granitt, mens fjellet lenger sør mot Balvatn går over i skifer igjen, her med noe innblanding av kalkholdige bergarter. De geologiske forhold er beskrevet av Vogt (1927). Skisse av NGUs berggrunnskart er gitt i Fig. 2.

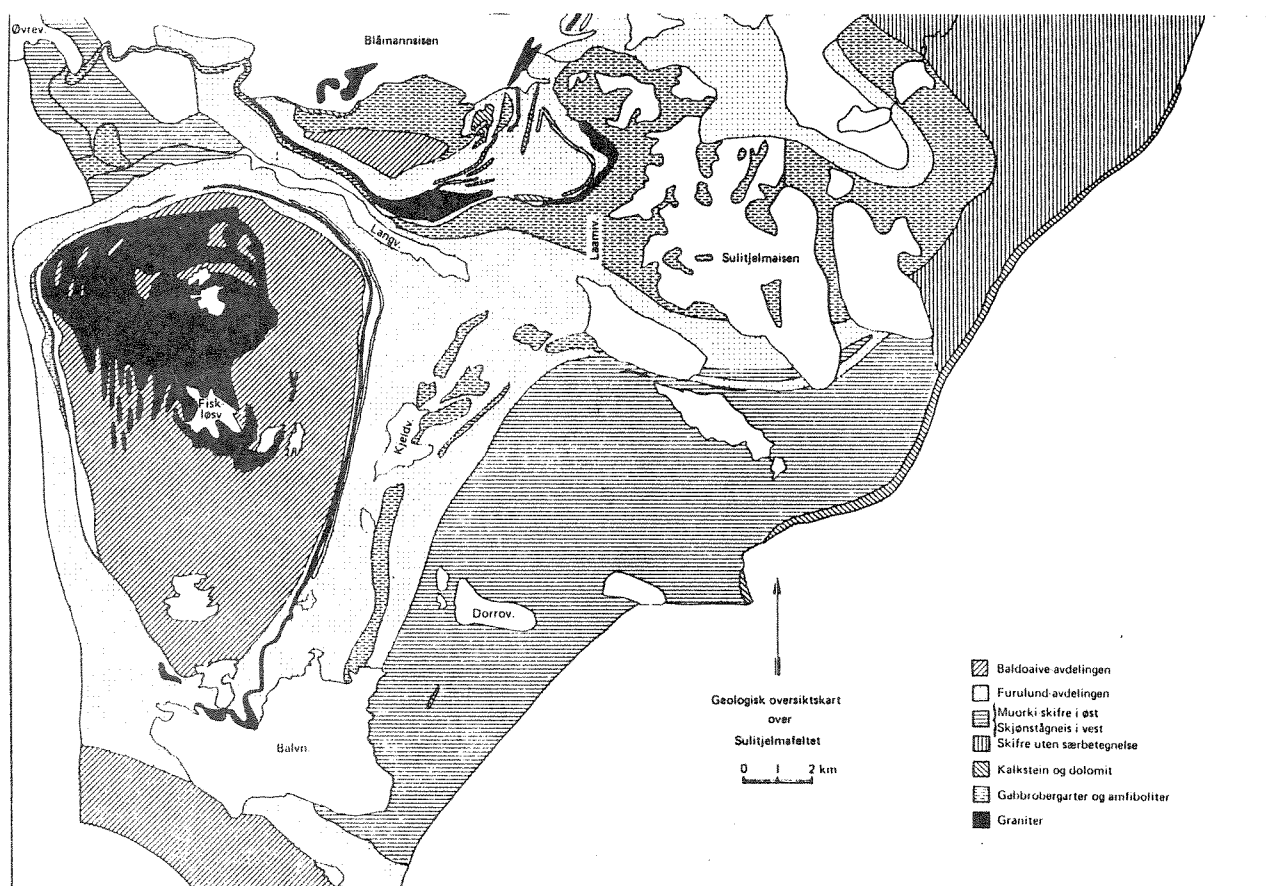


Fig. 2. Berggrunnskart over Sulitjelmaområdet, utarbeidet på bakgrunn av Vogt 1927.

2.1.3 Klima

Årlig nedbørshøyde for 1986 og 1987 var henholdsvis 762 og 970 mm, mot normalt (1931-60) 975 mm. De største nedbørmengder i 1986 falt på høsten i oktober, mens i 1987 var det mest nedbør i slutten av året i november-desember.

Området har kalde vintre, med en midlere månedsnormal lavere enn 0°C i fem måneder. Årlig gjennomsnittstemperatur er $3-4^{\circ}\text{C}$. Blåmannisen og Sulitjelma-breen virker som kilder til kaldluftstrømmer ned mot dalen (Sivertsen 1982).

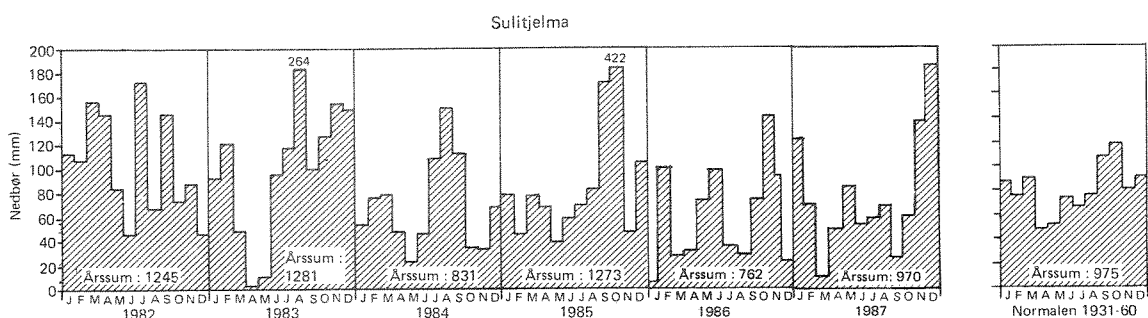


Fig. 3. Nebør i perioden 1982-87.

2.1.4 Industri

A/S Sulitjelma Bergverk, tidligere A/S Sulitjelma Gruber, ble etablert i 1882 (smeltehytta oppført i 1898) og er i dag Norges største kobberverk med en årsproduksjon på 396 000 tonn råmalm i 1985. Råmalmen inneholder gjennomsnittlig 1,7 % kobber, 0,4 % sink og 15-16% svovel. Gruvedriften i Sulitjelma er i dag fordelt på 4 forekomster: Sagmo, Mons-Petter, Giken og Charlotta. I tillegg kommer gruvene Hankabakken, Giken II vest og Palmberg (Sulitjelma gruvearbeiderforening 1983).

I dag finnes oppredningsverk og en nå nedlagt smeltehytte i Langvatnets østre ende, like ved Gikens utløp i Langvatn. Oppredningsverket produserer kobberkonsentrat sinkkonsentrat og svovelkis. Svovelkis har i perioder vært deponert sammen med avgang i Langvatn, Avgang fra oppredningsverket deponeres i dag i Langvatnets østre ende (på 10 m dyp), nær utlippene fra kraftverkene. Denne avgangen inneholder finmalt gråberg og mindre rester av kisminerale. Tidligere ble avgang deponert i strandsonen rett utenfor oppredningsverket. Denne avgang ligger i dag delvis tørrlagt. Slagg fra smeltehytta ble deponert i strandkanten. Surt metallholdig gruvevann pumpes ut i Giken. Langvatnet mottar også surt, tungmetallholdig drens vann fra en rekke

mer eller mindre diffuse kilder som en følge av gruvevirksomheten i området. Av de mer betydeligere kilder for denne type avrenning er det nedlagte gruveområdet på Jakobsbakken og ved Ny-Sulitjelma.

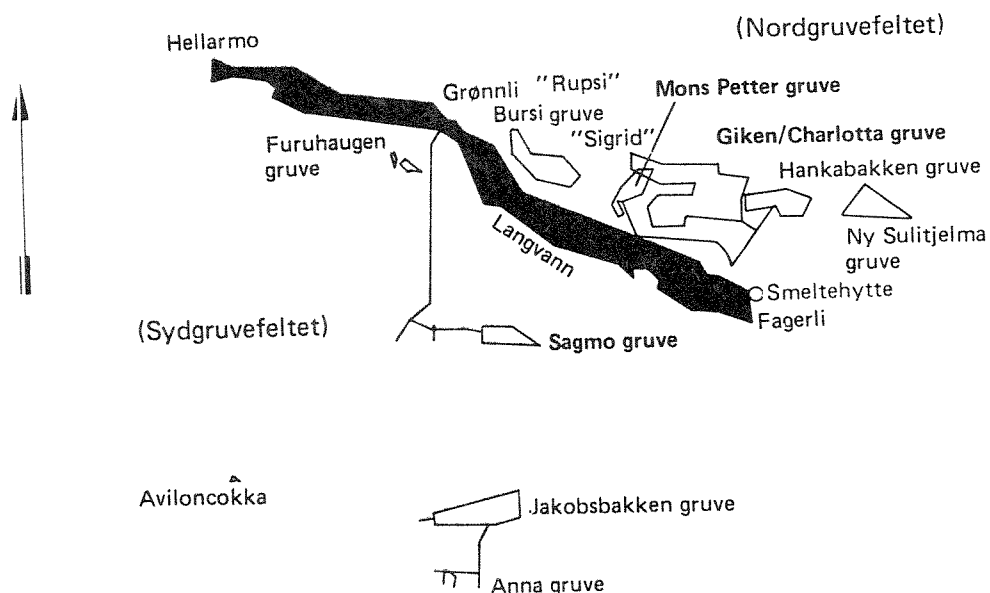


Fig. 4. Gruvenes og smeltehyttas beliggenhet. (Etter Sulitjelma gruvearbeiderforening.)

Produksjon av kobber-/luftforurensninger

Sulitjelma Smeltehytte som stoppet produksjonen 3.2.87 slapp ut svovel-dioksydgass (SO_2). Ved normal årsproduksjon på 7500 tonn Cu/år var utslippet ca. 19000 tonn SO_2 pr. år. Dette representerte mer enn 10 % av Norges totale SO_2 -utslipp (Sivertsen 1984).

Kommunale utslipp

Utslipp fra bebyggelsen i Sulitjelma går ubehandlet til Langvatn.

2.1.5 Reguleringsinngrep

Tidligere og eksisterende kraftverk

Store deler av Sulitjelmavassdraget er regulert for kraftproduksjonen (Fig. 5). De første reguleringsinngrepene ble foretatt like etter år 1900, med

oppdemming av Balvatn og Dorro (Gamle Fagerli kraftverk). I 1958 ble Kjelvatnet regulert gjennom Daja Kraftverk. Selve Balmi elv ble så regulert i 1975 og går nå i tunnel via Fagerli kraftverk til Langvatnet. Gjennom reguleringen ble Balmi's nedbørfelt redusert med 95 %, og restvassdraget består nå av områder som grenser opp mot den gamle smeltehytta.

Rupsi og Giken ble regulert i desember 1978, slik at vann fra de øvre deler av nedbørfeltet (inkl. Storelvvatnan) overføres til Lomivatnet. Videre er øvre deler av Valfajokka (sør for Lomi) overført Lomivatnet. Lomi kraftverk har vært i drift siden 1979, med utløp til Langvatnet ved Fagerlia.

I desember 1983 ble Sjonståelva regulert, slik at vannet fra Langvatnet nå går i tunnel fra Bjørnmyr til kraftverk ved Øvrevatn.

Endringer i Sulitjelmavassdragets hydrologi som følge av reguleringene vil nødvendigvis medføre endringer i forurensningssituasjonen i det belastede vassdraget. Samspillet mellom utslipp av forurensninger og reguleringsinngrep gjenspeiles i måleresultatene.

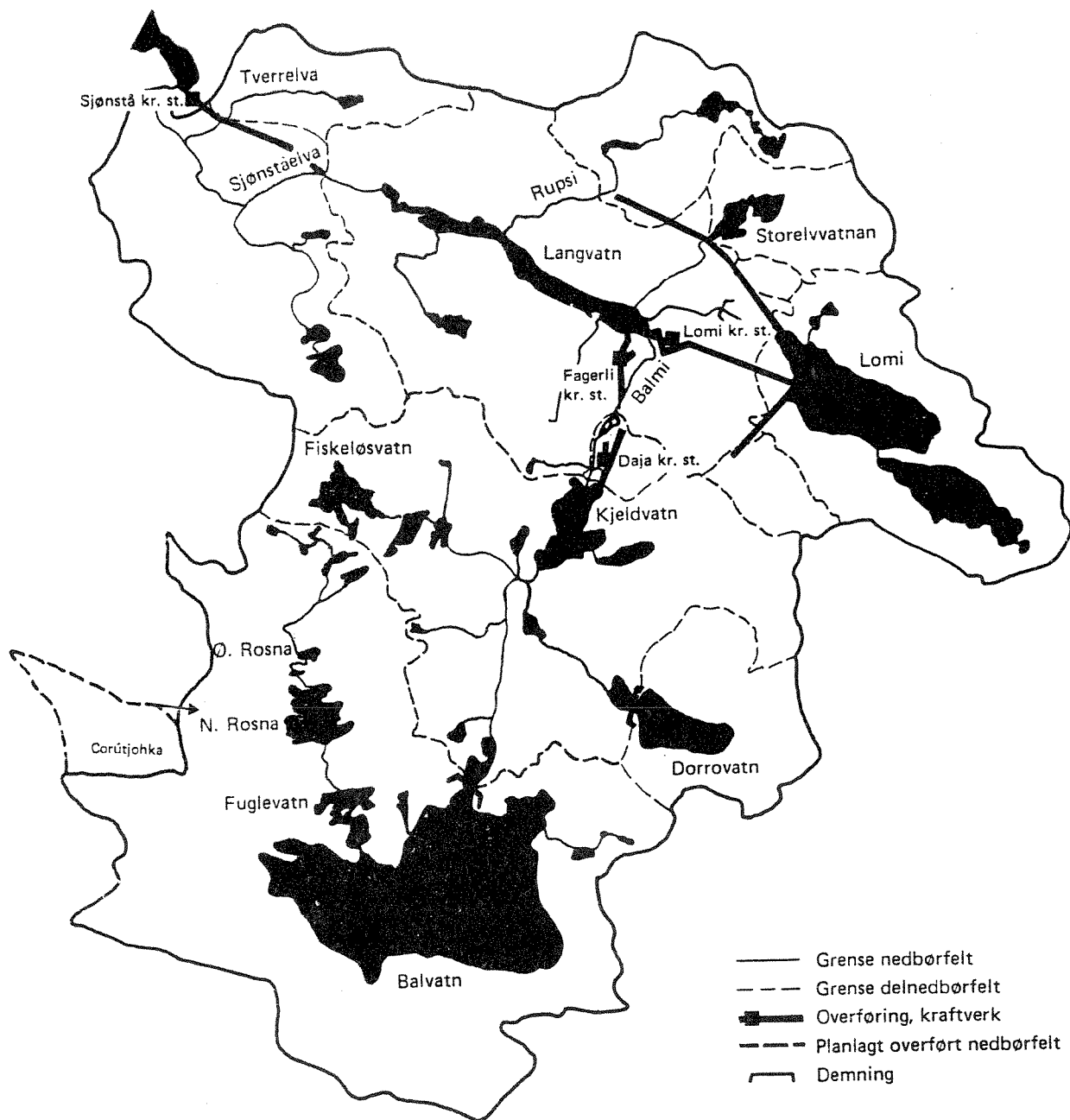


Fig. 5. Eksisterende og planlagte reguleringsinngrep i Sulitjelma-vassdraget.

Planlagte reguleringsinngrep

Salten kraftsamband planlegger videre utbygging av Tverrelva (sideelv til Sjønståelva) og overføring av Corútjohka fra Knallerdalselva til Balvatn, via Rosna og Fuglvatn.

Tverrelva (21,4 km² nedbørfelt) er planlagt overført til Sjønstå kraftverk. Utbygginga medfører tørrelegging av Tverrelva like nedstrøms

inntaket og det vil bli en reduksjon i Sjønståelvas vannføring nedenfor samløp Tverrelva med 25 % (Saltens Kraftsamband).

Corutjohka-overføringen medfører at et 12,8 km² stort nedbørfelt overføres til Balvatn. Det vil si at 20 % av Knallerdalselvas nedbørfelt overføres (Saltens Kraftsamband).

2.1.6 Hydrologiske forhold

Hydrologiske forhold i Sulitjelmavassdraget er beskrevet ved vannføringsdata fra Sjønståelva ved Fjell i perioden 1970-83.

Dataene er fra perioden før Sjønståelva ble overført til Sjønstå kraftverk.

Årsvariasjon i vannføring er vist i Fig. 6. Dataene er gitt som 10-50- og 90-persentiler, basert på ukemidler. Vannføringen varierer sterkt over året, fra ca. 10 m³/s til ca. 95 m³/s. Største vannføring opptrer i forbindelse med snø- og bresmeltingen i mai-juli. Laveste vannføring forekommer i vinterhalvåret, desember-april. Største observerte vannføring i perioden var 149,4 m³/s, mens laveste var 1,5 m³/s.

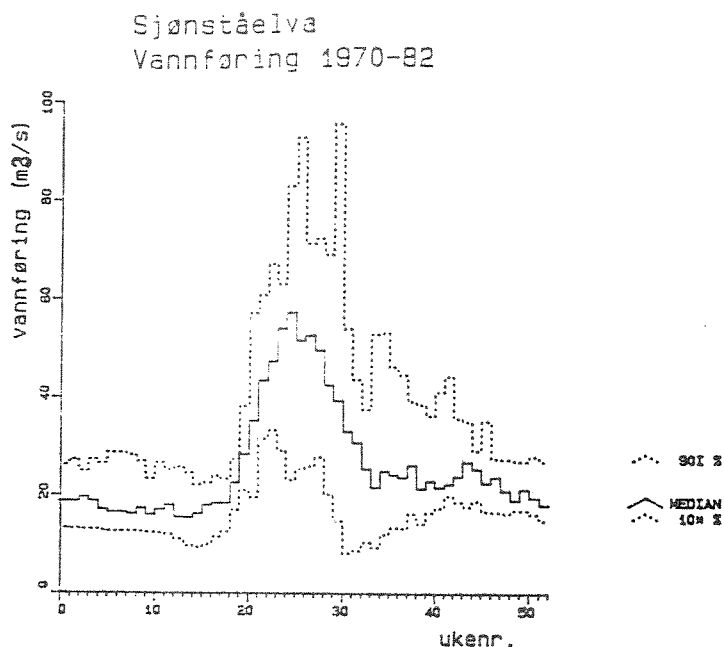


Fig. 6. Årsvariasjoner i vannføring i Sjønståelva.

Midlere årlig varighetskurve er vist i Fig. 7. Medianvannføring for hele perioden 1970-82 er beregnet til $22.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Etter reguleringen i desember 1983 har Sjønståelva ved Fjell minimal vannføring, (rundt $1 \text{ m}^3/\text{s}$), bestemt av avrenning fra restfeltet nedstrøms inntaket til kraftverket.

Utover noen få spredte observasjoner finnes det ikke vannførings- eller vannstandsdata fra øvrige elver eller innsjøer i vassdraget.

Vannføringen i Giken ble tidligere estimert til 5.6 % av observert vannføring i Sjønståelva ved Fjell, men på grunn av endrete og varierende avsmeltningsforhold fra breområdene er dette estimatet usikkert. Tilførselen fra breområdene er betraktelig redusert i forhold til perioden 1930-60 (Bakken, Salten kraftsamband, pers.med.).

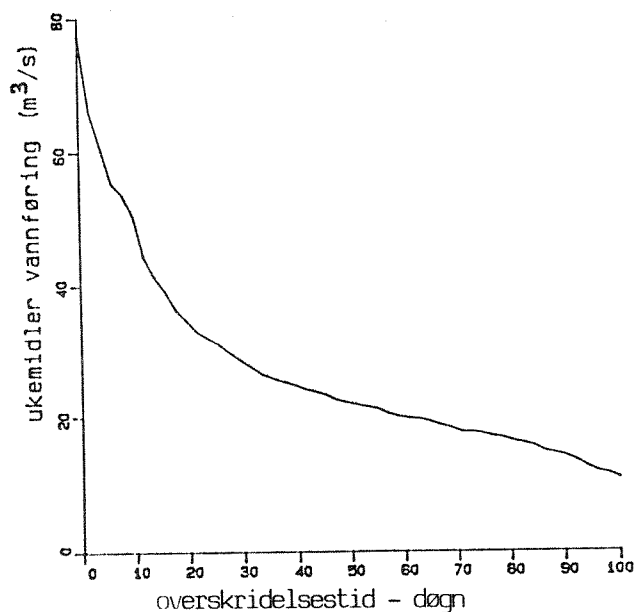


Fig. 7. Midlere årlig varighetskurve for Sjønståelva ved Fjell på bakgrunn av data fra perioden 1970-83.

Det var ikke overløp på inntaksdammen til Sjønstå kraftverk hverken i 1986 eller 1987. Det nærmeste tall man kan angi for vannføringen ut av Langvatn er å beregne den ut fra produksjonen i Sjønstå kraftverk. I tabell 1 er gjengitt månedsproduksjonen ved Sjønstå kraftverk i 1986 og 1987. Gjennomsnittlig månedlig vannføring er beregnet ut fra opplysninger om at det går med ca. $3,3 \text{ m}^3/\text{kWh}$.

Tabell 1. Månedlig produksjon og beregnet vannføring ved Sjonstå kraftverk 1986 og 1987.

Måned	Produksjon GWh		Middelvannføring m ³ /s	
	1986	1987	1986	1987
Januar	28324	22450	34,9	27,7
Februar	23246	19126	28,6	26,1
Mars	22025	22737	26,1	28,0
April	24900	18704	30,7	23,8
Mai	33319	19129	41,1	23,6
Juni	25797	33166	31,8	48,4
Juli	12114	17490	14,9	21,5
August	11683	11277	14,4	13,9
September	14991	10970	18,5	14,0
Oktober	22198	15084	27,3	18,6
November	19265	17909	23,7	22,8
Desember	20936	22488	25,8	27,7
Året	258798	230530	26,5	24,7

2.2 Undersøkelsenes målsetting og omfang

2.2.1 Målsetting

Overvåkningsundersøkelsene i 1986-87 har hatt som målsetting å føre kontroll med utslippene fra gruvevirksomheten til Langvatn og følge opp tilstanden i Sjonståelva etter at utløpet av Langvatn ble overført til Sjonstå kraftverk.

Undersøkelsene i perioden har stort sett fulgt samme opplegg som i 1985. De fysiske/kjemiske undersøkelser har vært konsentrert om de viktigste tilløp til Langvatn med stor forurensningsbelastning som Granheibekken og Giken. Vannkvaliteten i Langvatn ble kontrollert ved prøvetakninger ved største dyp (Glasstunes) og ved utløpet (Hellarmo). Prøvetakninger i Sjonståelva har vært samordnet med de undersøkelser som er utført for Salten Kraftsamband i forbindelse med utbygging av Tverrelva (1986).

2.2.2 Stasjonsplassering

Fig. 8 viser plasseringen av stasjonene i Sulitjelmavassdraget.

I 1986-87 ble det benyttet følgende stasjoner:

- St. 10 Granheibekken - (Prøvetaking ved Jakobsbakken)
- St. 3 Giken - ovenfor veien ved Sandnes
- St. 14 Langvatn ved største dyp utenfor Glasstunes
- St. 5 Utløp Langvatn ved Hellarmo
- St. 6 Sjonstaelva ved Fjell
- St. 21 Sjonstaelva ved Stormo (før tilløp av Tverrelva)
- St. 16 Sjonstaelva ved Sjonstå

Det er foretatt biologiske undersøkelser i Sjonstaelva i nærheten av Stormo og Sjonstå.

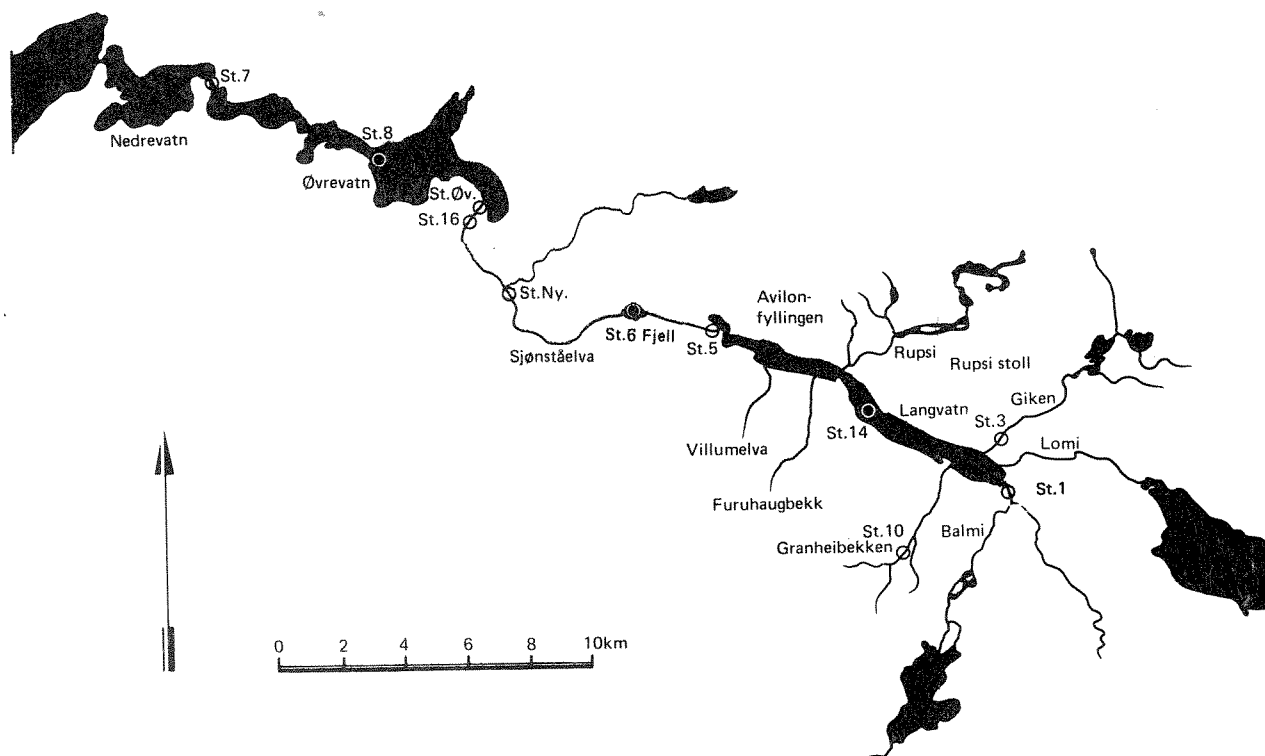


Fig. 8. Stasjoner for vannkjemiske og biologisk prøvetaking i Sulitjelmavassdraget.

2.2.3 Valg av analyseprogram

2.2.3.1 Fysisk-kjemiske analyseparametre

Analyseprogrammet har omfattet pH, konduktivitet, sulfat, kalsium, magnesium, jern, kobber, kadmium, sink og bly supplert med nærings-salter, organisk karbon og turbiditet for utløp Langvatn. Et detaljert program over prøvetakingsfrekvens og analyseparametre er vist i tabell 2 (s. 21).

De enkelte parametre i prøvetakingsprogrammet er valgt ut fra følgende vurderinger:

pH

Vannets surhetsgrad, pH-verdi, er et mål for konsentrasjonen (egentlig aktiviteten) av hydrogenioner. I avrenning fra gruveområder der kis-mineraler forvitrer, slik som i Sulitjelmaområdet, kan en ofte finne meget lave pH-verdier som skyldes at forvitringen skjer under dannelse av syre (svovelsyre). Basiske bergarter i området og tilførsler av kalk bidrar til å buffre virkningene av de sure utslipp.

Konduktivitet

Vannets konduktivitet (tidligere spesifikk elektrolytisk ledningsevne) gir uttrykk for elektrolyttinnholdet eller vannets innhold av salter. Jo høyere saltinnhold, desto høyere ledningsevne. I vann som er påvirket av gruveavrenning er det ionene Ca^{2+} og SO_4^{2-} som har størst betydning for konduktiviteten, men etter hvert som avrenningen for-tynnes nedover i vassdraget, vil HCO_3^- - ionet også få betydning for konduktiviteten.

Turbiditet - suspendert stoff

Begge parametre gir uttrykk for vannets innhold av partikler. Turbidi-tet er en optisk målemetode som gir et indirekte mål for vannets innhold av partikler der suspenderte partikler i vannmassene sprer lys som sendes gjennom vannprøven. Høyt partikkelinnhold gir høy turbidi-tet. Analyse av suspendert stoff skjer ved filtrering gjennom et filter med gjennomsnittlig porestørrelse på $0,45 \mu\text{m}$.

Sulfat

Sulfat er en av hovedkomponentene i avrenning fra gruveaktivitetene i Sulitjelmavassdraget. Det er nå 2 kilder for sulfattilførsler til vassdraget:

1. Forvitring av kismineraler. Sulfider oksyderes til sulfat.
2. Bruk av svovelsyre/kobbersulfat i oppredningsprosessen. Utslipp av SO₂ fra smeltehytta var inntil 3. februar 1987, da driften opphørte, også en betydelig sulfatkilde.

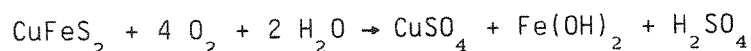
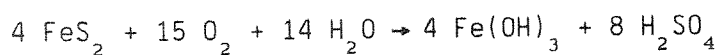
I avrenning fra nedlagte gruveområder vil sulfatkonsentrasjonene gi informasjon om hvordan forvittringsprosessene forløper.

Kalsium, magnesium, aluminium

Disse komponenter hører også med til hovedkomponentene i avrenning fra gruveområder. Under forvitringen av kismineraler vil den sure avrenningen som derved oppstår, også løse ut bl.a. kalsium, magnesium og aluminium fra bergartsmineralene. Aluminiuminnholdet i slik avrenning har spesiell interesse i forbindelse med eventuelle kalkingstiltak, da en del av alkalibehovet vil gå med til å felle ut aluminium. For øvrig vil avløpet fra oppredningsverket også bidra med betydelige kalsiumtilførsler til Langvatn, da det benyttes kalk i oppredningsprosessen. I en viss utstrekning er det også lokalt i mindre deler av nedbørfeltet til Langvatn kalket for å eliminere effektene av de sure utslippene til luft fra smelteverket.) Kalsiumkonsentrasjonen i vann har betydning for mulige toksiske effekter av tungmetaller.

Tungmetaller

Av tungmetallene er kobber, sink og jern hovedkomponentene. Metallene løses ut fra kismineraler under tilgang på vann og luft (oksygen):



Konsentrasjonen av de enkelte metaller i slikt surt sigevann kan variere en del, avhengig av det relative forholdet mellom metallinnholdet i malmforekomsten. I malmforekomsten finnes også en rekke

andre metaller i mindre mengder. Av de viktigste er her tatt med mangan, bly og kadmium. Det knytter seg spesielle interesser til de to sistnevnte på grunn av faren for bioakkumulering.

Totalt organisk karbon (TOC) - Permanganattall (KOF-PE)

Det er utført TOC-analyse ved noen stasjoner for å vurdere betydningen av de kommunale tilførsler. Et vassdrag vil også bli tilført organisk stoff ved omsetning av plantenæringsstoffer, nedbrytning av organismer og ved tilførsler av organisk stoff fra nedbørfeltet. Innhold av organisk stoff påvirker også tungmetallenes giftighet. Analyse av organisk stoff ved oksydasjon med permanganat er utført ved Byveterinærens laboratorium i Bodø, da de ikke har TOC-analysator. Denne metoden gir et relativt innhold av organisk stoff. Vanligvis oksyderes ca. 40 % av totalt organisk stoff-innholdet.

Næringssalter (nitrogen og fosfor)

Det er utført analyse av næringssalter (TOT-N, NO_3 , Tot P, PO_4 -P) for å vurdere betydningen av de kommunale forurensningstilførslenes fra Sulitjelma. Det er imidlertid lagt mindre vekt på disse tilførsler i denne undersøkelsen, da tungmetallbelastningen på vassdraget er av langt større betydning i forurensningssammenheng.

Alkalitet

Alkaliteten gir uttrykk for vannets evne til å nøytralisere sure komponenter, dvs. hvilken bufferevne vanntypen har. Dette vassdraget er særlig utsatt for sure tilførsler i form av surt drensvann fra gruvevirksomheten og sure tilførsler (SO_2 gass) fra smeltehytta da den var i drift.

Andre analyseparametre

På prøver fra Øvrevatn er det utført analyse av salinitet for å vurdere sjøvannspåvirkning, da innsjøen er tidevannspåvirket. Saliniteten er bestemt som en konduktivitetsmåling med standard sjøvann som referanse. Sjøvannspåvirkningen av Øvrevatn er også bestemt av analyse av kloridinnholdet i noen prøveserier.

2.2.3.2 Biologiske analyseparametre

De biologiske undersøkelserne som ble utført 27/6 og 9/10 1986 og 18/6 1987 i Sulitjelmavassdraget, består av kvalitative og "semikvantitative" bunndyrprøver fra 3 stasjoner i Sjonståelva (st. Fjell, st. Ny og st. Øv), se kartskisse Fig. 8. For opplysninger om de metoder som er brukt ved bunndyrundersøkelsen og de muligheter materialet har for å beskrive utstrekningen og størrelsen på miljøpåvirkningene i resipienten, henvises til Sulitjelmarapporten for perioden 1981-1982 (Johannessen og Aanes 1983).

2.2.4 Gjennomføring

De fysisk/kjemiske analysene er i perioden delvis utført ved Byveterinærens laboratorium i Bodø og delvis på NIVA.

Den rutinemessige innsamling av vannprøver er utført av Sulitjelma Bergverk og av Salten Kraftsamband. NIVA har gjennomført en årlig befarings i vassdraget. Som påpekt i rapporten for 1985, var det også i 1986 vanskelig å få gjennomført den rutinemessige innsamling av prøver. Dette bedret seg i 1987. Resultatene fra de fysisk/kjemiske undersøkelser er samlet i Vedlegg 1. I tabell 2 er gitt en oversikt over prøvetakingsfrekvens og analyseparametre for de viktigste stasjoner i Sulitjelmavassdraget.

Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og analyseparametre ved de kjemiske stasjoner i Sulitjelmavassdraget. Stasjonene er avmerket på Fig. 8.

St.nr.	Analyseparametre	Hypighet	Ant. prøver pr. år
3 Giken og 10 Gran- heibekken	pH, konduktivitet, turbiditet, SO ₄ , Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb	1 gang pr. måned	12
5 Utløp Langvatn	pH, konduktivitet, turbiditet, SO ₄ , Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, tørrstoff, gløde- rest, org. karbon, PO ₄ -P, tot-P, NO ₃ -N, tot-N, alkali- nitet	1 gang pr. måned	12
14 Langvatn (1,10, 40,60 70-80 m)	pH, konduktivitet, turbiditet oksygen, temperatur, siktedyp SO ₄ , Ca, Mg, Fe, Cu, Zn	4 ganger pr. år i 1986 1 gang pr. år i 1987	20 8
8 Øvrevatn, Djupfest	pH, Konduktivitet, turbiditet, Ca, Mg, SO ₄ , Fe, Cu, Zn, Salinitet, temperatur	1 gang pr. år i 1987	12
15 Sjønstå- elva Ågifjell	pH, konduktivitet, turbiditet, Ca, Mg, SO ₄ , Al, Fe, Cu, Zn Cd	1 gang pr. mnd. i 1987	12

3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

3.1 Giken

Giken antas å være den betydeligste av tungmetalltilførslene til Langvatn. I Gikens nedbørfelt er det flere kilder som avgir sur, tungmetallholdig avrenning. De viktigste kilder er avrenningen fra det nedlagte gruveområdet ved Ny-Sulitjelma og utpumping av gruvevann fra dagens virksomhet.

Vannkvaliteten i Giken varierer sterkt med årstid og nedbør. Således varierte pH i området fra 3.1 til 4.6. De laveste pH-verdiene finner en om vinteren når fortynningsforholdene er dårligst. Resultatene for perioden 1986-1987 er forøvrig i samsvar med tidligere års observasjoner. De viktigste tungmetaller er kobber, sink og jern. Andre tungmetaller som kadmium, bly og mangan finnes også i betydelig høyere konsentrasjoner enn hva som er naturlig bakgrunnsnivå. Tungmetallkonsentrasjonene viser godt samsvar med variasjonene i pH-verdiene. Ved sterkt sure pH-verdier (pH=3) er kobber- og sinkkonsentrasjonene av størrelsesorden henholdsvis 12 000 og 14 000 µg/l, mens ved pH-verdier over 4 er konsentrasjonene av størrelsesorden mindre enn 1 000 µg/l. Fig. 9 viser hvordan kobber- og sinkkonsentrasjonene i Giken varierer med pH i perioden 1981-1987.

Middelverdiene for de viktigste komponenter var noe lavere i 1986 enn for perioden 1981-1985. Antall datasett for 1986 var imidlertid for beskjedent til å gi noen sikre holdepunkter for en mulig trend. Dataene for 1987 er mer representative for en normal årssyklus. Middelverdiene for tungmetallene er noe høyere enn for perioden 1981/85. Dette kan ha sammenheng med fortynningsforhold. Verdiene for månedene januar, februar og mars 1987 var således spesielt høye. I februar 1987 var kobberkonsentrasjonene 12 200 µg/l og sinkkonsentrasjonen 14 900 µg/l, noe som er de høyeste konsentrasjoner som er observert siden vassdraget ble regulert (1978). For å avgjøre om avrenningen er økende eller avtagende er det nødvendig å måle vannføring i Giken. Det vil da være mulig å beregne materialtransporten, noe som er nødvendig ved vurdering av eventuelle forurensningsbegrensende tiltak i området.

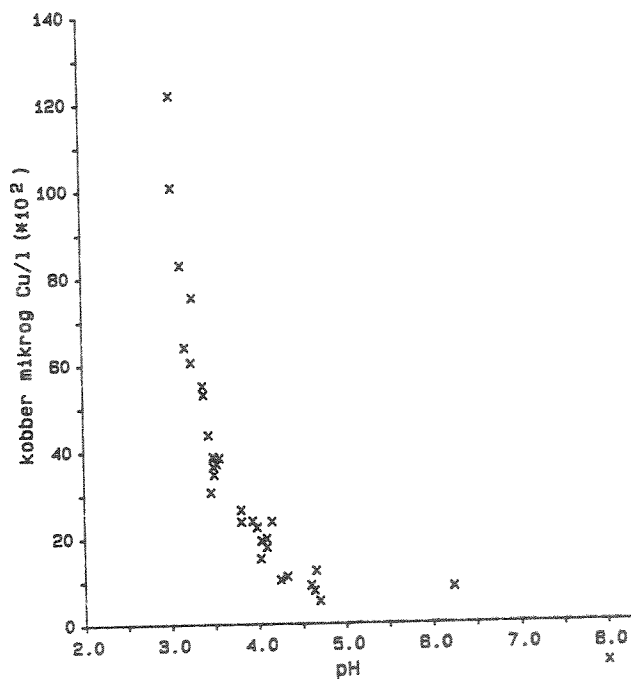
3.2 Granheibekken

Granheibekken samler avrenning fra det nedlagte gruveområdet på Jakobsbakken. Ut fra rent skjønnsmessig vurdering synes den største kilden for tungmetallavrenning fra området å være tilførsler av surt

drensvann fra gruva. Gruvevannet kommer ut av en stoll i kanten av den store velten. Det er også noe overflateavrenning fra velten og fra andre kisholdige masser i gruveområdet. Overflatetilførslene totalt sett antas likevel å være mindre enn tilførslene fra gruva. Resultatene for 1986 og 1987 tyder ikke på noen endringer av betydning i forhold til tidligere observasjoner. Avrenningen er som tidligere sterkt sur og tungmetallholding med pH-verdier varierende i området 2.8-3.0. Fig. 9 viser hvordan kobber- og sinkkonsentrasjonene varierer med pH-verdien i perioden 1981-87. Som for Giken ville det også her vært nyttig å få kvantifisert avrenningen nærmere v.h.a. vannmengdemålinger.

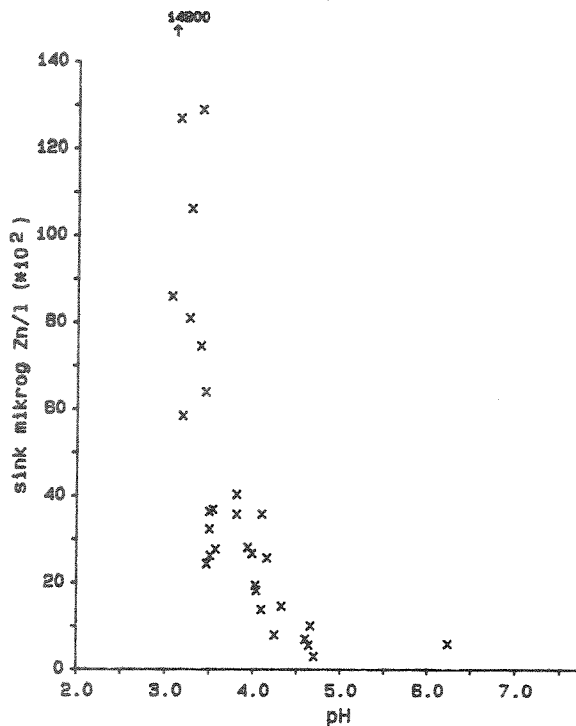
GIKEN

pH og kobberverdier 1981-1987



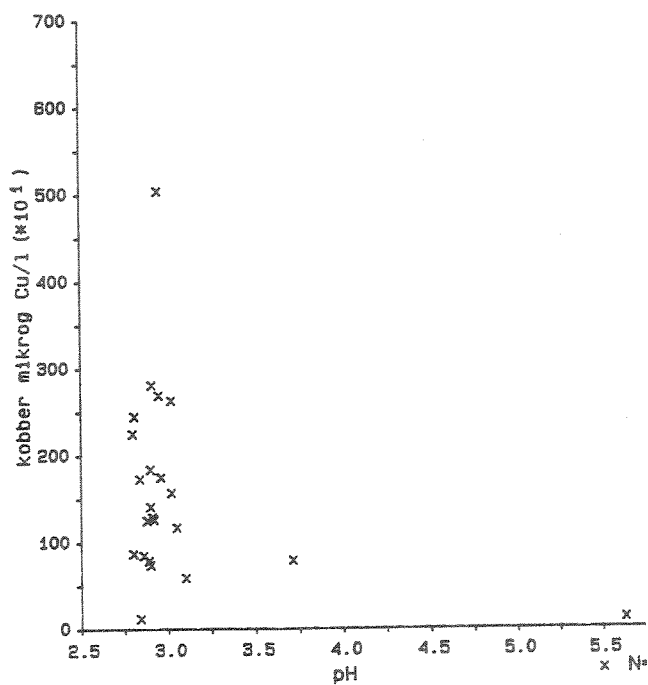
GIKEN

pH og sinkverdier 1981-1987



GRANHEIBEKKEN

pH og kobberverdier 1981-1987



GRANHEIBEKKEN

pH og sinkverdier 1981-1987

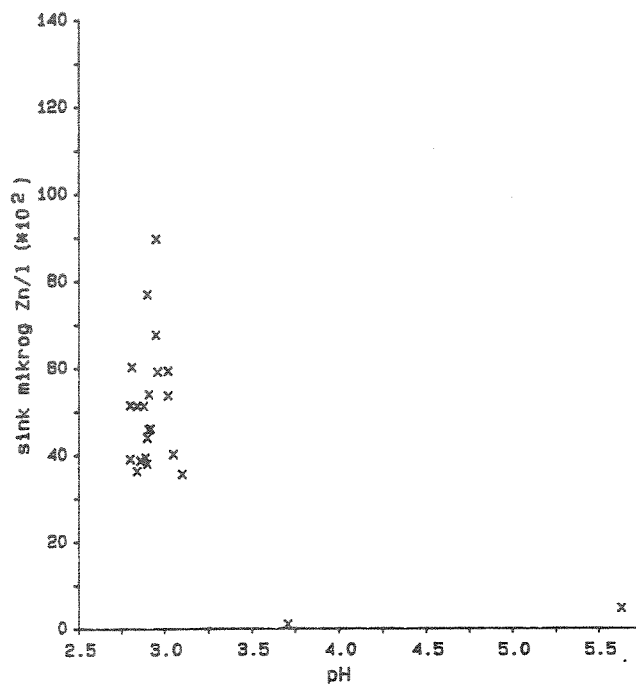


Fig. 9. Konsentrasjoner av kobber- og sink ved forskjellige pH-verdier i Giken og Granheibekken.

3.3 Langvatn og utløp Langvatn

Resultatene for perioden 1986-87 viser, som i tidligere år, at vannkvaliteten i Langvatn er sterkt preget av utslipp fra gruvevirksomheten. Deponeringen av flotasjonsavgang gir høyt partikkelinnhold og dårlig siktedyp. Sur avrenning fra bergvelter og gruverom gir høye tungmetallkonsentrasjoner. Fig. 10 viser hvordan kobber- og sinkkonsentrasjonene ved utløpet (Hellarmo) varierer i perioden 1981-1987.

Langvatn er fra naturens side lite egnet som deponeringssted for avgang og deponeringsforholdene blir trolig forverret ved at utløpet av to kraftverk er ført inn i deponeringsområdet.

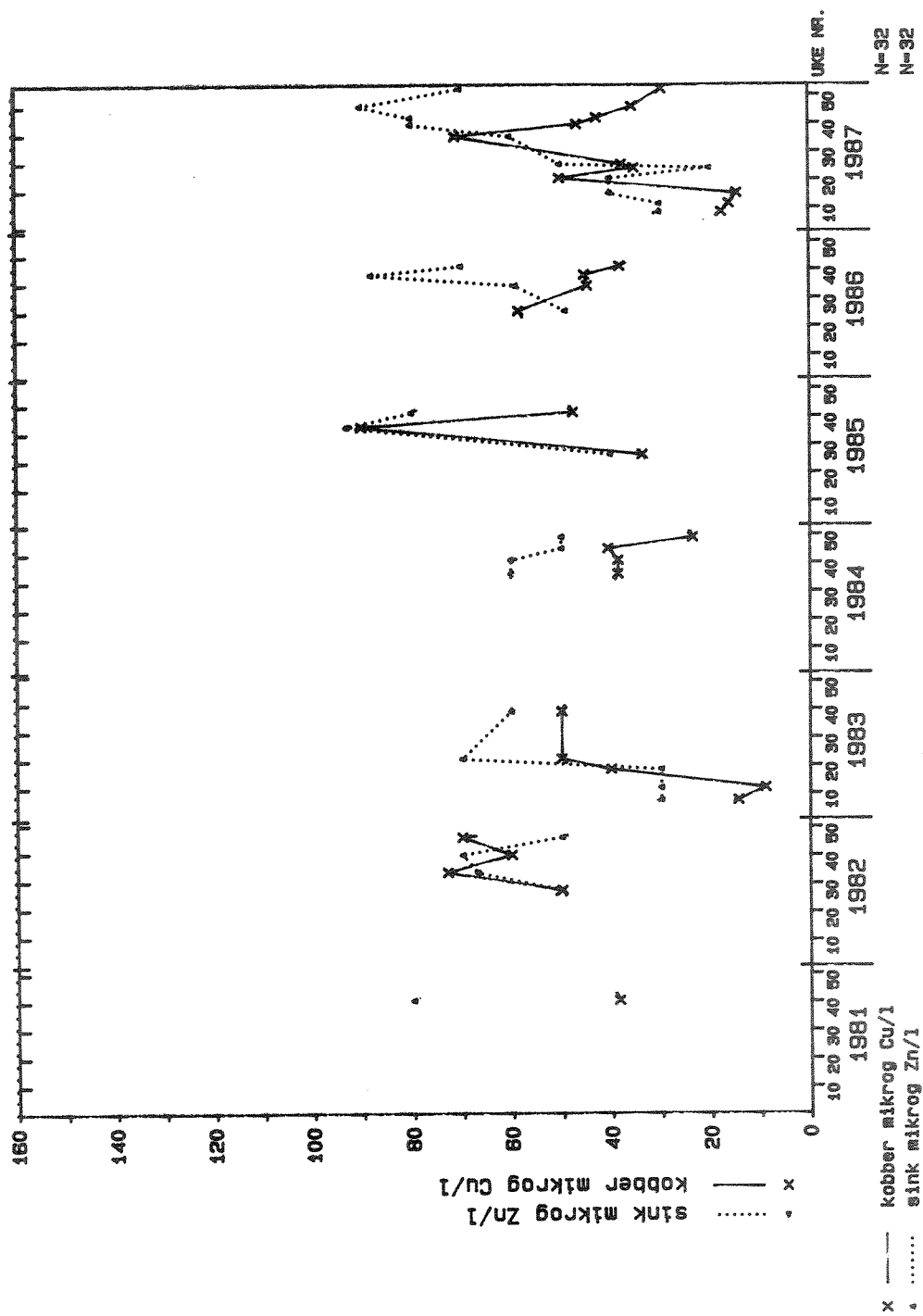
Av tungmetallene har kobberkonsentrasjonen i Langvatn størst betydning i giftighetssammenheng. Ved Glasstunes har kobbernivået stort sett variert mellom 50 og 80 $\mu\text{g/l}$ i store deler av året noe som er høyere enn hva som er akseptabelt for laksefisk.

I 1986 ble det tatt to prøvesnitt ved Glasstunes og i 1987 ett. Den 19/6 1986 var kobberkonsentrasjonene meget høye og høyere enn hva som er observert i perioden etter 1981. I overflaten ble kobberinnholdet målt til 280 $\mu\text{g/l}$, mens lenger ned var nivået på 130-150 $\mu\text{g/l}$. I oktober 1986 var verdiene mer normale. I juni 1987 var nivået også normalt. De høye kobberverdiene i juni 1986 ga seg ikke utslag i spesielt høye verdier ved utløpet av Langvatn. Her er verdiene mer utjevnet. Noe av metallinnholdet i selve Langvatn og ved utløpet er sannsynligvis partikulært bundet. Partikkelinnholdet ved utløpet er relativt høyt, noe også turbiditets og tørrstoffverdier indikerer.

Ved hjelp av middelvannføring gjennom Sjonstå kraftverk i 1986 og 1987 og middelverdiene for noen sentrale analyseparametre kan følgende materialtransportverdier ved utløpet av Langvatn beregnes:

Komponent	Konsentrasjoner		Materialtransport, tonn/år	
	1986	1987	1986	1987
Kobber	46,5 $\mu\text{g/l}$	35,9 $\mu\text{g/l}$	38,7	28,0
Sink	66,5 $\mu\text{g/l}$	53,6 $\mu\text{g/l}$	55,5	41,8
Jern	475 $\mu\text{g/l}$	206 $\mu\text{g/l}$	397	160
Sulfat	10,9 mg/l	7,6 mg/l	9100	5920
Susp.tørrstoff	3,9 mg/l	1,3 mg/l	3300	1000

Fig. 10. LANGVATN VED HELLARMO
Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1981-1987



N=32
N=32

3.4 Sjønståelva

I Sjønståelva ble det tatt prøve ved Fjell under befaringen i oktober 1986. Forøvrig ble det i 1986 tatt rutinemessige prøver ved Stormo, før tilløp av Tverrelva og nede ved Sjønstå.

Ved Fjell tyder kobberverdien på at elvesedimentene fortsatt avgir noe kobber idet en verdi på 10 µg/l må betraktes som noe høyere enn naturlig bakgrunnsverdi.

Ved Stormo og ved Sjønstå er verdiene noe varierende mht. tungmetallinnhold. Stort sett ligger tungmetallverdiene i nærheten av naturlig bakgrunnsnivå. Det er usikkert om et par høye enkeltresultater for kobber er reelle eller skyldes kontaminering under prøvetaking eller analyse.

Tungmetallnivået i Sjønståelva er nå så lavt at man kan forvente at en tilnærmet normal tilstand mht. bunndyr og fisk vil etablere seg.

Tilstanden vil imidlertid være avhengig av om det blir overløp til Sjønståelva fra inntaksdammen til kraftverket. Det tungmetallholdige vannet i Langvatn vil ved overløp ha negativ innvirkning på de organismene som har etablert seg i elva.

4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Undersøkelsene av bunndyrfaunaen i Sjønståelva i 1986 og 1987 bekrefter resultatene fra 1984 og 1985. Vi har i denne perioden nedstrøms Langvatn:

- oppnådd en bedring av de fysisk-kjemiske forholdene i vannmassene.
- og det er blitt en vesentlig reduksjon av slam (avgang) på og i substratet i Sjønståelva.

Bunndyrarter, som tidligere var fraværende på grunn av tungmetallpåvirkningen, og nedslamming er nå et fast innslag i bunnfaunaen.

Sammensetningen av bunnfaunaen i 1986 og 1987 var stort sett den samme som i 1984 og 1985. Imidlertid utgjorde knott nå en større andel av faunaen enn tidligere (tabell 3-4). Ved innløpet til Øvrevatn i juni 1986, utgjorde knottlarver mer enn halvparten av antall individer (65 %). I 1987 var nesten halvparten av faunaen knottlarver (48 %). Også lengre oppe i elva, ved stasjon Ny, var det mye knott. Denne gruppen utgjorde her ca 13 og 21 % av antall individer i prøven. Disse relativt høye verdiene er kommet i løpet av de siste årene og indikerer foruten bedringer i metallkonsentrasjonene også liten transport av uorganiske partikler (slam). Knottlarver filtrerer næringspartikler ut av vannmassene. Dersom partiklene i stor grad består av uorganiske, uspiselige partikler, er næringsgrunnlaget borte og knottlarvene forsvinner. Kritisk for disse dyrene er også substratforholdene. De trenger et fast rent underlag å feste seg til. Nedslamming av elvebunnen reduserer mulighetene for feste.

Fjærmygglarvene utgjorde også i 1986 og 1987 en stor del av faunaen. Antall individer har også for denne gruppen økt kraftig etter 1983. Døgnfluene, som var helt fraværende fram til 1984, er nå helt vanlige og domineres av arten Baetis rhodani. I tillegg er det betydelige innslag av døgnfluen Ameletus inopinatus. En annen døgnflue, Ephemera aurivillii, ble registrert i få eksemplarer. Disse artene er følsomme overfor tungmetallpåvirkninger og nedslamming.

Det ble ikke tatt prøver fra referansestasjonen Laksåga i 1986 og 1987. Men sammenlikner vi resultatene fra st. Ny og innløp Øvrevatn i 1987 med Laksåga 1985, er det klart at Laksåga fremdeles er en langt rikere lokalitet enn Sjønståelva med hensyn til antall grupper, arter og individer i bunnfaunaen.

Den gunstige utviklingen i bunndyrsamfunnet i Sjønståelva var ventet nå når det meste av avløpsvannet fra Sulitjelma føres utenom dette vassdraget og direkte i Øvrevatn via kraftstasjonen i Sjønstå. Effekten av overløp ved demningen, utløp Langvatn, kjenner vi ikke til. Dette er vann som er slampåvirket med stort innhold av tungmetaller som kan få stor betydning for bunnfaunaens videre utvikling. Et annet spørsmål er hvordan gammelt avgangsslam i og ved Sjønståelva nå reagerer på de nye forholdene, som endret vannkjemi og tørrlegging. Forhold som påvirker utløsning av tungmetaller og deres toksisitet.

Det er bygget flere terskler i vassdraget for å holde oppe et tilnærmet naturlig vannspeil i deler av Sjønståelva. Dette vil ha gunstig effekt for et fremtidig fiske i denne delen av vassdraget, som i dag er praktisk talt fisketomt. Det vil derved bli skapt egnede områder for produksjon av bunndyr - oppvekstområder for anadrome fiskeslag (laks, sjørret og sjørøye) - overvintringsområder for fisken i vassdraget, samt fiskeplasser for fritidsfiske. En annen viktig faktor som tersklene har og spesielt de som ligger øverst i vassdrag, er den utjevne og stabiliserende virkning de har på vannkvaliteten i Sjønståelva.

Det synes nødvendig med videre undersøkelser i vassdraget, bl.a. for å stadfeste at resultatene av reguleringen og de investeringene som gjøres i forbindelse med terskelbygging gir den tilsiktede virkning på vannkvaliteten og fiske i Sjønståelva.

Tabell 3. Faunaliste fra Sulitjelmavassdraget for perioden 1981 til 1987. Antall dyr pr. 3 x 1 min. Utløpet av Langvatn ble overført til Sjønstå kraftverk i desember 1983 (markert i tabellen).

Dato-år	Stasjon: Ny	15.7.81	7.10.81	6.10.82	31.5.83	4.9.84	27.6.85	7.10.85	19.6.86	7.10.86	18.6.87
Antall dyr N. dominans % Bunndyrgupper		N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %
Fåberstemark (<u>Oligochaeta</u>)		-	-	-	2 6,7	2 0,6	1 0,4	-	-	2 0,9	4 2,2
Snegler (<u>Gastropoda</u>)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muslinger (<u>Bivalvia</u>)		-	-	1 14,3	-	-	-	-	-	-	-
Steinfluer (<u>Plecoptera</u>)	1 2,2	6 46,2	2 28,6	3 10	85 25,5	4 1,7	4 1,7	94 20,5	8 9,5	87 37,2	4 2,2
Døgnfluer (<u>Ephemeroptera</u>)	-	-	-	-	43 12,9	5 2,1	5 2,1	196 42,7	12 14,3	14 6,0	28 15,1
Vårfluer (<u>Trichoptera</u>)	2 4,4	-	-	-	2 6,7	-	-	2 0,4	4 4,8	18 7,7	27 14,6
Biller (<u>Coleoptera</u>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fjærmugg (<u>Chironomidae</u>)	41 91,2	6 46,2	4 57,1	23 76,6	192 57,5	218 92,0	165 36,0	38 45,2	113 48,3	80 43,2	80 43,2
Knott (<u>Simuliidae</u>)	1 2,2	-	-	-	-	-	-	11 13,1	-	-	39 21,1
Stankelbeinmugg (<u>Tipulidae</u>)	-	1 7,6	-	-	11 3,3	9 3,8	2 0,4	11 13,1	-	-	3 1,6
Midd (<u>Arachnida</u>)	-	-	-	-	1 0,2	-	-	-	-	-	-
SUM	45	13	7	30	334	237	459	84	234	185	
Antall grupper	4	3	3	4	7	5	5	6	5	7	

Tabell 4. Faunaliste fra Sulitjelmavassdraget for perioden 1981 til 1987.
Antall dyr pr. 3 x 1 min. prøver.

Stasjon: Øv. Innløp Øvrevatn Dato-år	15.7.81		7.10.81		6.10.82		31.5.83		5.9.84		27.6.85		9.10.85		19.6.86		7.10.86		18.6.87		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Antall dyr N, dominans % Bunndyrgrupper																					
Fåbørstemark (Oligochaeta)	-		-		-		-		-	1	0,2	-		-		2	0,2	3	4,7	6	4,5
Snegler (Gastropoda)	-		-		-		-		-	-		-		-		-		-		-	
Muslinger (Bivalvia)	-		-		-		-		-	-		-		-		-		-		-	
Steinfluer (Plecoptera)	2	7,7	5	38,5	-		4	16	69	15,6	5	2,9	48	15,4	19	1,9	9	14,1	7	5,3	
Døgnfluer (Ephemeroptera)	-		-		-		-		78	17,6	4	2,4	246	78,9	23	4,5	6	9,4	23	17,3	
Vårfluer (Trichoptera)	-		1	7,7	2	33,3	-		4	0,9	-		1	0,3	44	0,2	2	3,1	1	0,8	
Biller (Coleoptera)	-		-		-		-		-	-		-		-		-		-		-	
Fjærmygg (Chironomidae)	22	84,6	7	53,8	2	33,3	16	64	284	64,3	110	64,7	9	2,9	266	27,1	44	68,8	31	23,3	
Knott (Simuliidae)	2	7,7	-		-		2	8	-	-		51	30,0	7	2,2	640	65,3	-	-	64	48,1
Stankelbeinmygg (Tipulidae)	-		-		2	33,3	3	12	6	1,4	-		1	0,3	7	0,7	-	-	1	0,8	
Midd (Arachnida)	-		-		-		-		-	-		-		-		-		-		-	
SUM	26		13		7		25		442		170		312		980		64		133		
Antall grupper	3		3		3		4		7		4		6		7		5		7		

5. LITTERATUR

- Arnesen, R.T., Grande, M., Iversen, E.R., 1976. A/S Sulitjelma Gruber. Undersøkelse av Langvatn somdeponeringssted for avgang. NIVA-rapport 0-3/74.
- Hagen, L.O., 1985. Rutineovervåking av luftforurensning. April 1984-mars 1985. Norsk institutt for luftforskning. NILU-rapport OR-42/85.
- Hovind; H., 1985. Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet i Bodø. Sammenligning av overvåkingsdata fra Sulitjelma-vassdraget 1982-1984. Ref. lab. NIVA 0-8101507.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Arnesen, R.T., 1977. A/S Sulitjelma Gruber. Kontrollundersøkelser i Langvassdraget 1976. NIVA-rapport 0-2/76.
- Johannessen, M., E.R. Iversen og M. Grande, 1980. Kontrollundersøkelser i Sulitjelmavassdraget 1976-1979.
- Johannessen, M. og R.F. Wright, 1980. Sulitjelma. Effekter av luftforurensninger på innsjøer. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 0-80039.
- Johannessen, M. og Aanes, K.J., 1983. Overvåking av Sulitjelmavassdraget 1981-1982. NIVA-rapport 0-80002-28 (Overvåkingsrapp. 90/83).
- Johannessen, M. og K.J. Aanes, 1984. Overvåking av Sulitjelmavassdraget 1983. NIVA-rapport 0-80002-28 (Overvåkn.rapp. 138/84).
- Johannessen, M. og K.J. Aanes, 1985. Overvåking av Sulitjelma-vassdraget 1984. NIVA-rapport 0-80002-28 (Overvåkingsrapport 209/85).
- Aanes, K.J., Iversen, E.R., Johannessen, M., Mjelde, M., 1987. Overvåking av Sulitjelmavassdraget 1985. NIVA-rapport 0-8000228.
- Nauwerck, A., 1983. Snökvaliteten i Sulitelma-området (svenska sidan) i april 1984. Länsstyrelsen i Norrbottens län. Planeringsavdelings rapportserie nr. 3, 1985. Luleå.

- Johannessen, M, K.J. Aanes, E.R. Iversen, M. Mjelde, 1987:
Overvåking av Sulitjelmavassdraget 1985. NIVA-rapport 0-80002-28
(Overvåkingsrapport 269/87)
- Salten Kraftsamband 1986a. Forhåndsmelding om utbyggingsplanlegging
for Tverrelva i Fauske kommune. Fauske 1986.
- Salten Kraftsamband 1986b. Forhåndsmelding om utbyggingsplanlegging
for Corutjohka i Saltdal kommune. Fauske 1986.
- Sivertsen, B., 1982. Meteorologi og luftkvalitet i Sulitjelma 1976-
77. Norsk institutt for luftforskning. NILU-rapport 0-7/82.
- Sivertsen, B., 1984. Luftforurensninger fra smeltehytta i Sulitjelma
(hovedsakelig et lokalt problem?). Foredrag holdt i Sulitjelma
24. oktober 1984. Norsk institutt for luftforskning. NILU-rapport
F-38/84.
- Sulitjelma gruvearbeiderforening 1983. Informasjon om Sulitjelma-
samfunnet.
- Vogt, 1927. "Berggrunnskart Sulitjelmaområdet, NGU".

VEDLEGG 1

VANNKJEMISKE DATA FOR SJØNSTRØVASSDRAGET

MED ØVREVATN

NIVA *

TABELL NR.: 5

SEKIND *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: *

STASJON: 3 GIKEN

DATE: 1 JUNE 87 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	SO ₄ mg/l	Al mik/l	Pb mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Mn mik/l
860619	4.60	9.95	10.0	2.10	36	1000	3.1	3600	2.4	892	700	92
860820	4.10	27.0	25.9	10.5	119	5030	9.1	8040	10.6	1980	3590	500
860916	3.50	45.3	33.0	9.10	140	5510	9.7	16390	20.9	3865	3640	568
861007	3.81	35.4	22.4		148			8160	9.2	2370	3580	
861106	3.51	41.7	24.7		168			13600	5.4	3460	2630	
ANTALL	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	5	3
MINSTE	3.50	9.95	10.0	2.10	36.0	1000.	3.10	3600.	2.40	892.	700.	92.0
STØRSTE	4.60	45.3	33.0	10.5	168.	5510.	9.70	16390.	20.9	3865.	3640.	568.
BREDE	1.10	35.4	23.0	8.40	132.	4510.	6.60	12790.	18.5	2973.	2940.	476.
GJ.SNITT	3.90	31.9	23.2	7.23	122.	3847.	7.30	9958.	9.70	2513.	2828.	387.
STD.AVVIK	0.461	14.1	8.37	4.50	51.3	2477.	3.65	5049.	7.04	1189.	1262.	257.

NIVA *
* TABELL NR.: 6

MILTEK *

* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: 8000228 *

* STASJON: 3 GIKEN

DATE: 27 APR 88 *

DATE/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
870219	3.06	110.	454.	54.5	24.5	11900.	35500.	10080.	8600.	23.0
870312	3.06	137.	654.	88.5	39.9	20100.	31600.	12200.	14900.	41.0
870407	3.15	129.	644.	99.6	41.4	20800.	35600.	8290.	12700.	24.0
870514	3.57	40.6	168.	23.5	8.10	5280.	10300.	3840.	2780.	6.5
870609	4.25	10.7	36.4	6.18	1.94	1120.	3810.	1020.	800.	2.2
870618	4.64	8.21	28.3	6.10	1.41	760.	2580.	770.	560.	1.5
870826	4.10	18.5	61.8	13.3	3.12	1930.	6380.	1780.	1390.	4.0
870925	3.45	53.8	216.	32.0	12.9	5600.	10400.	4370.	6400.	14.0
871012	3.81	34.6	144.	21.4	7.80	3780.	10200.	2640.	4040.	8.0
871109	3.50	41.6	181.	26.8	8.80	5300.	7400.	3640.	3240.	8.3
871222	3.19	74.5	314.	39.5	16.2	10200.	27100.	6400.	5850.	13.0

ANTALL	: 11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
MINSTE	: 3.06	8.21	28.3	6.10	1.41	760.	2580.	770.	560.	1.50
STØRSTE	: 4.64	137.	654.	99.6	41.4	20800.	35600.	12200.	14900.	41.0
BREDE	: 1.58	129.	626.	93.5	40.0	20040.	33020.	11430.	14340.	39.5
GJ.SNITT	: 3.62	59.9	264.	37.4	15.1	7888.	16443.	5003.	5569.	13.2
STD.AVVIK	: 0.527	46.5	227.	31.5	14.3	7106.	13121.	3791.	4782.	11.9

NIVA *
 * TABELL NR.: 7
 *
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 * STASJON: 10 GRANHEIBEKKEN
 *
 DATO: 1 JUNE 87 *

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	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	Mn mik/l
860619	2.90	117.	76.4	7.30	370	4440	22.1	92200	14.1	1840	4400	1643
860820	2.80	124.	88.0	7.70	410	4740	17.8	17680	9.9	873	3910	1874
860916	3.10	95.7	92.6	7.10	375	3810	19.5	94900	7.8	590	3560	1858
861007	3.05	96.4	69.8		400			72500	9.4	1170	4020	

ANTALL	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3
MINSTE	2.80	95.7	69.8	7.10	370.	3810.	17.8	17680.	7.80	590.	3560.	1643.
STØRSTE	3.10	124.	92.6	7.70	410.	4740.	22.1	94900.	14.1	1840.	4400.	1874.
BREDDE	0.300	28.6	22.8	0.600	40.0	930.	4.30	77220.	6.30	1250.	840.	231.
GJ.SNITT	2.96	108.	81.7	7.37	389.	4330.	19.8	69320.	10.3	1118.	3973.	1792.
STD.AVVIK	0.138	14.5	10.5	0.306	19.3	475.	2.17	35845.	2.69	536.	346.	129.

NIVA *
 * TABELL NR.: 8
 MILTEK *

 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: 8000228 *
 * STASJON: 10 GRANHEIBEKKEN
 DATO: 27 APR 88 *

DATA/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
870609	2.80	119.	411.	58.3	7.20	4290.	88000.	2250.	5150.	16.5
870618	2.91	98.9	338.	45.3	6.20	6140.	62000.	2810.	5400.	17.0
870826	2.86	112.	352.	64.9	6.85	4520.	22000.	850.	3870.	8.5
870925	2.90	112.	358.	69.1	7.00	4720.	54000.	740.	3800.	8.0
871012	2.91	116.	392.	65.5	7.70	5630.	72800.	1290.	4590.	10.5
871109	2.89	106.	376.	65.6	7.10	4710.	67000.	790.	3940.	9.0

ANTALL	:	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MINSTE	:	2.80	98.9	338.	45.3	6.20	4290.	22000.	740.	3800.
STØRSTE	:	2.91	119.	411.	69.1	7.70	6140.	88000.	2810.	5400.
BREDE	:	0.110	20.2	73.0	23.8	1.50	1850.	2070.	1600.	9.00
GJ.SNITT	:	2.88	111.	371.	61.4	7.01	5002.	1455.	4458.	11.6
STD.AVVIK	:	0.043	7.26	27.1	8.66	0.490	720.	22250.	873.	4.09

=====												
* NIVA * * * * * TABELL NR.: 10												
* * * * * MILTEK												
* * * * * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.												
* * * * * PROSJEKT: 8000228 * * * * *												
* * * * * STASJON: 5 LANGVATN. UTLØP HELLARMO												
* * * * * DATO: 27 APR 88 * * * * *												
=====												
DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	TURB FTU	S-TS mg/l	S-GR mg/l	TOC mg/l	TOT-N mik/l	TOT-P mik/l	ALK ml/l	SO4 mg/l		
=====												
870219	6.80	4.03	1.0	1.6	1.5	0.67	107.	7.5	1.75	6.7	3	
870312	6.89	4.03	1.4	1.5	1.2	0.53	134.	2.0	1.76	6.9	3	
870407	6.90	3.85	1.0	1.3	1.0	0.52	143.	2.0	1.74	5.9	0	
870514	6.94	4.19	1.2	1.4	1.0	0.70	120.	4.0	1.76	8.1	5	
870609	6.84	4.35	0.94	0.5	0.70	0.70	122.	1.5	1.46	7.5	5	
870618	6.73	4.17	1.0	1.2	1.3	0.70	196.	2.0	1.46	7.9	3	
870826	6.81	4.57	1.0	1.3	1.3	0.70	21.	2.0	1.46	8.3	3	
870925	6.99	4.34	1.3	1.3	1.3	1.26	105.	2.0	1.46	8.8	3	
871012	6.86	4.36	1.3	1.3	1.3	1.26	126.	2.0	1.46	9.7	3	
871109	6.87	4.72	1.8	1.8	1.5	1.2	120.	3.0	1.69	9.7	3	
871222	6.87	4.32	1.8	1.8	1.5	1.2	120.	3.0	1.69	7.4	3	
=====												
ANTALL	11	11	7	11	4	7	11	11	7	11	11	
MINSTE	6.73	3.85	0.940	1.0	1.00	0.430	107	1.50	1.46	5.90		
STØRSTE	6.92	4.72	1.80	1.80	1.50	1.20	143.	7.50	1.79	9.70		
BREDD	0.20	0.870	0.500	0.500	0.500	0.770	122.	6.00	0.330	3.80		
GJ.SNITT	6.87	4.27	1.19	1.27	1.30	0.681	108.	3.05	1.71	7.60		
SID.AVVIK	0.077	0.249	0.313	0.380	0.245	0.250	32.6	1.68	0.113	1.12		
=====												

=====												
DATO/OBS.NR.	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l					
=====												
870219	4.57	0.64	59.0	128.	17.5	30	0.16					
870312	4.86	0.62	48.0	150.	16.0	40	0.12					
870407	4.52	0.61	44.0	144.	14.5	40	0.15					
870514	4.52	0.96	55.0	150.	50.0	40	<0.10					
870609	4.50	0.61	90.0	208.	35.0	20	0.16					
870812	4.38	0.61	43.0	200.	37.5	50	0.13					
870826	4.58	0.65	71.0	220.	71.0	60	0.25					
871012	4.85	0.69	57.0	250.	46.5	80	0.41					
871109	4.87	0.70	46.0	156.	42.5	80	0.28					
871222	4.72	0.71	65.0	174.	35.4	90	<0.10					
=====												
ANTALL	11	11	11	11	11	11	11					
MINSTE	3.55	0.610	42.0	128.	14.5	20.0	0.050					
STØRSTE	4.97	0.770	90.0	360.	71.0	90.0	0.410					
BREDD	1.42	0.160	48.0	232.	56.5	70.0	0.360					
GJ.SNITT	4.51	0.668	60.0	205.	35.9	53.6	0.182					
SID.AVVIK	0.366	0.049	15.9	75.1	16.8	23.8	0.106					
=====												

NIVA *
 * TABELL NR.: 11
 *
 SEKIND *
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 *
 * STASJON: 6 SJØNSTAEIIVA. FJELL
 *
 *
 *
 DATO: 1 JUNE 87
 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	Ca MG/L	SO4 MG/L	ALK ML/L	Fe MIK/L	Cd MIK/L	Cu MIK/L	Zn MIK/L
861007	6.97	6.41	0.85	209	3.0	5.90	14	1.61	108	0.12	10.0	20

NIVA *
 * TABELL NR.: 12
 *
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 * STASJON: 21 SJØNSTAELVA VED STORMO
 *
 DATO: 1 JUNE 87 *

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	Ca MG/L	Mg MG/L	SO4 MG/L	Fe MIK/L	Cu MIK/L	Cd MIK/L	Zn MIK/L
860620	6.90	1.88	1.49	0.31	1.3	16	1.6		10
860709	7.13	2.44	2.12	0.42	2.3	11	9.5		10
860805	6.99	2.80	2.50	0.46	3.3	20	4.4		10
860911	7.27	4.25	4.14	0.80	5.0	24	8.5		5
861006	7.01	3.49	3.28	0.71	4.6	38	4.0		20
861007	7.14	3.62	3.18		4.1	38	2.5	<0.10	5
861105	6.93	4.03	3.91	0.75	5.3	17	2.9		5
861106	7.00	4.09	4.00		3.5	30	4.4	<0.10	20
861205	6.97	4.71	4.21	0.85	6.7	22	4.0		10

ANTALL	MINSTE	STØRSTE	BREDE	GJ. SNITT	STD. AVVIK
9	6.90	7.27	0.370	7.04	
9	1.88	4.71	2.83	3.48	
9	1.49	4.21	2.72	3.20	
7	0.310	0.850	0.540	0.614	
9	1.30	6.70	5.40	4.01	
9	11.0	38.0	27.0	24.0	
9	1.60	9.50	7.90	4.64	
2	0.050	0.050	0.000	0.050	
9	5.00	20.0	15.0	10.6	
9	2.65	9.55	1.63	0.977	

```

=====
NIVA *
*
*   TABELL NR.: 13
*
*   MILTEK
*   =====
*   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*   PROSJEKT: 8000228 *
*   STASJON: 15 SJØNSFÆLVA. ÅGIFJELL
*   DATO: 27 APR 88 *
=====
DATO/OBS.NR.  pH      KOND  TURB  SO4   Ca   Mg   Al   Fe   Cu   Zn   Cd
                mS/m  FIU   mg/l  mg/l  mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870219      6.90    5.79  0.31  6.1   5.64 1.10  14  33.0  4.8   5   0.16
870312      7.06    5.81  0.25  6.9   6.20 1.15  14  21.0  2.2  10  <0.10
870407      7.08    7.90  0.65  13.0  7.76 1.61  50  118.  5.9  20  0.11
870514      6.94    4.65  0.52  5.7   3.82 0.90  48  220.  6.7  10
870609      6.82    2.37  0.34  2.1   1.65 0.42  20  46.0  3.4  10  <0.10
870618      6.74    2.00  1.5   1.48 0.32  5   44.0  2.6  10
870826      7.08    2.91  3.0   2.72 0.52  16  31.0  3.6   5
870925      7.17    3.43  3.5   2.86 0.62  13  19.0  1.9   5
871012      7.06    3.54  3.7   3.34 0.63  5   34.0  2.3   5
871109      7.03    4.78  5.0   4.31 0.94  25  48.0  4.8   5
871222      6.89    4.79  0.20  4.6   4.13 0.86  25  56.0  5.0  20
=====
ANTALL      : 11      11      6      11      11      11      10      11      11      11      4
MINSTE      : 6.74    2.00    0.200  1.50  1.48  0.320  5.00  19.0  1.90  5.00  0.050
STØRSTE     : 7.17    7.90    0.650  13.0  7.76  1.61  50.0  220.  6.70  20.0  0.160
BREDE       : 0.430  5.90    0.450  11.5  6.28  1.29  45.0  201.  4.80  15.0  0.110
GJ.SNITT    : 6.98    4.36    0.378  5.01  3.99  0.825  21.0  60.9  3.93  9.55  0.092
STD.AVIK    : 0.131  1.74    0.172  3.13  1.93  0.375  15.9  59.2  1.62  5.68  0.053
=====

```

* NIVA
 * TABELL NR.: 14
 * SEKIND
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * PROSJEKT:
 * STASJON: 16 SJØNSTÆLVA VED SJØNSTA
 * DATO: 1 JUNE 87

DATE/OBS.NR.	pH	KOND MS/M	Ca MG/L	Mg MG/L	SO4 MG/L	Fe MIK/L	Cu MIK/L	Cd MIK/L	Zn MIK/L
860620	7.02	2.19	1.87	0.35	1.6	23.0	1.4		10
860709	7.15	2.94	2.65	0.48	3.2	8.5	2.9		30
860805	7.22	3.22	3.16	0.53	3.5	22.0	4.9		5
860905	7.41	5.13	5.57	0.93	5.2	45.0	13.5		5
861006	7.18	3.90	3.83	0.77	4.7	24.0	4.0	<0.10	10
861007	7.14	3.93	3.56		5.0	40.0	3.0		5
861105	7.15	4.53	4.61	0.82	5.3	20.0	2.7		5
861205	6.97	6.00	5.47	0.99	5.5	27.0	16.5		50

ANTALL	8	8	8	7	8	8	8	1	8
MINSTE	6.97	2.19	1.87	0.350	1.60	8.50	1.40	0.050	5.00
STØRSTE	7.41	6.00	5.57	0.990	5.50	45.0	16.5	0.050	50.0
BREDDE	0.440	3.81	3.70	0.640	3.90	36.5	15.1	0.000	45.0
GJ. SNITT	7.15	3.98	3.84	0.696	4.25	26.2	6.11	0.050	15.0
STD. AVVIK	0.132	1.23	1.31	0.244	1.36	11.5	5.63		16.5

NIVA *
 * TABELL NR.: 15
 SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: 14 LANGVATN. GLASTUNES
 DATO: 1 JUNE 87 *

DATO	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	S-TS mg/l	S-GR mg/l	ALK ml/l	OXYGEN mg/l
860619	1	9.9	6.97	4.70	3.0				
	10	6.5	6.92	4.97	3.1				
	40	5.3	6.89	4.95	2.7				
	60	5.0	6.87	4.93	2.5				
	70	5.0	6.82	5.10	2.7				

861007	1	6.5	6.89	4.83	3.0	1.8	1.2	1.47	11.06
	5	6.5	6.94	4.91	3.2			1.50	11.02
	10	6.5	6.92	4.80	3.1			1.48	11.05
	20	6.5	6.93	4.78	3.2			1.47	11.05
	30	6.5	6.92	4.81	3.1			1.48	10.98
	40	6.5	6.95	4.78	3.4			1.46	10.93
	50	6.0	6.73	4.93	3.2			1.32	10.61
	65	5.8	6.15	4.93	21.0			0.79	

DATO	DYP m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
860619	1	12.1	6.23	0.72	750	280	557	
	10	13.5	6.16	0.77	669	84	101	
	40	14.5	6.47	0.80	708	140	210	
	60	14.5	6.50	0.80	665	154	213	
	70	13.9	6.54	0.80	667	130	141	

861007	1	10.5	5.21		220	39	70	0.24
	5	10.5	5.18		220	39.5	80	0.26
	10	10.1	5.26		250	50	90	0.23
	20	10.1	5.20		240	39	70	0.23
	30	10.6	5.19		220	39	80	0.27
	40	10.0	5.27		250	45	70	0.23
	50	12.0	5.22		230	90	110	0.28
	65	14.0	4.69		720	7.8	60	0.14

```

=====
NIVA *
*
*   TABELL NR.: 16
MILTEK *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: 8000228 *
*
*   STASJON: 8 ØVREVAATN. STØRSTE DYP
DATO: 27 APR 88 *
=====

```

DATE	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	SAL o/oo	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/	Cu mik/l	Zn mik/l
870618	1	7.8	6.89	81.0	0.90	0.90	34.0	8.69	14.1	78	17.5	40
	5	6.9	6.90	80.3	0.80	0.80	35.0	8.96	14.5	96	18.0	40
	8	5.1	6.95	115.6	0.84	0.84	47.0	10.60	20.5	88	22.5	40
	10	4.5	6.96	156.0	0.70	0.70	62.0	13.30	29.5	93	21.5	40
	12	1.8	7.18	543.0	2.94	0.69	160.0	37.70	105.0	75	14.5	40
	14	2.3	7.19	532.0	2.94	0.69	170.0	43.80	107.0	89	16.0	30
	16	2.3	7.23	718.0	3.90	0.45	220.0	48.70	141.0	61	16.0	40
	18	3.0	7.21	709.0	3.97	0.47	330.0	50.10	144.0	60	18.5	40
	20	3.2	7.22	868.0	4.79	0.42	410.0	59.40	174.0	96	18.5	50
	25	3.5	7.03	1690.0	9.50	0.37	710.0	119.00	371.0	71	29.5	60
	50	3.2	7.11	2630.0	14.24	16.00	1200.0	177.00	500.0	1370	12.0	20
	100	3.5	7.31	2850.0	15.10	28.00	1200.0	184.00	530.0	2390	12.0	10

```

=====
NIVA *
*
*   TABELL NR.: 17
MILTEK *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: 8000228 *
*
*   STASJON: 14 LANGVAATN. GLASTUNES
DATO: 27 APR 88 *
=====

```

DATE	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
870618	1	6.0	6.73	4.36	2.5	9.0	4.76	0.75	400	70	100
	5	6.0	6.69	4.44	2.4	9.0	4.72	0.73	460	70	90
	10	5.5	6.74	4.52	2.3	8.8	4.72	0.73	420	70	90
	20	5.0	6.75	4.66	2.6	9.2	4.84	0.75	430	70	90
	30	4.0	6.70	4.87	2.4	10.3	5.20	0.78	300	60	100
	40	4.0	6.73	4.81	2.2	10.0	5.13	0.78	270	70	90
	50	4.0	6.71	4.90	1.7	10.4	5.20	0.78	290	70	90
	60	4.0	6.76	4.93	2.3	10.2	5.25	0.79	320	70	90

Siktedyp: 2.5m