



Statlig program for  
forurensningsovervåkning

# Rapport 568/94

Oppdragsgiver

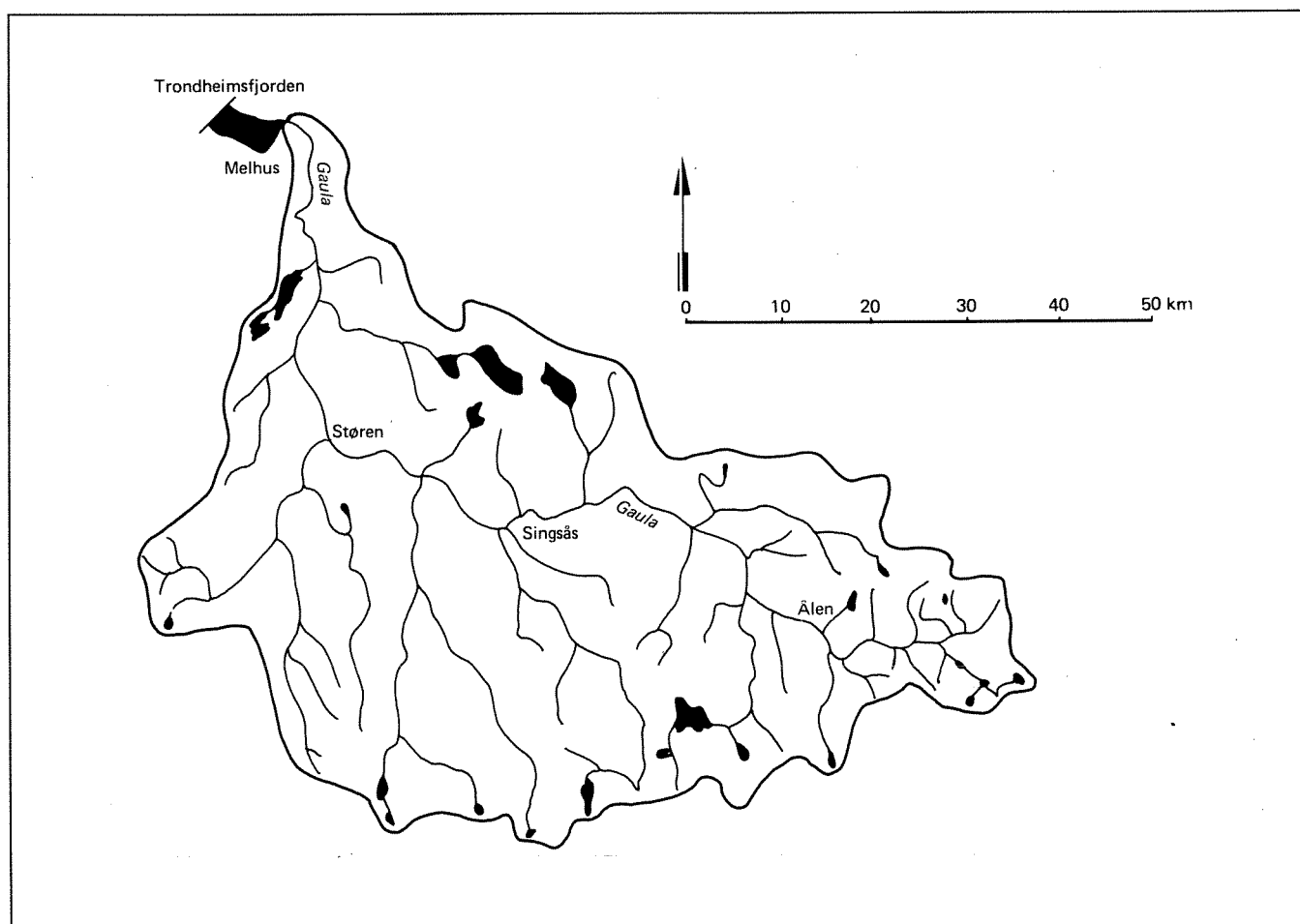
Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

NIVA

## Overvåking av GAULA, Sør-Trøndelag

Vannkjemiske undersøkelser  
Årsrapport 1993



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-90051	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3093	

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

<b>Rapportens tittel:</b> Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1993. (Overvåking rapport nr. 568/94. TA nr. 1092/1994)	<b>Dato:</b> 31.5.1994 <b>Trykket:</b> NIVA 1994
<b>Forfatter(e):</b> Tor S. Traaen	<b>Faggruppe:</b> Vassdrag
	<b>Geografisk område:</b> Sør-Trøndelag
	<b>Antall sider:</b> 25 <b>Opplag:</b>

<b>Oppdragsgiver:</b> Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	<b>Oppdragsg. ref.:</b>
---	-------------------------

<b>Ekstrakt:</b> I 1993 ble det utført vannkjemisk overvåking i øvre deler av Gaula for å studere effektene av forurensningsbegrensende tiltak ved Kjøli og Killingdal gruver. Resultatene fra vannanalysene viser at tiltakene til nå har redusert forurensningen av kobber med ca. 84% og sink med ca. 70%. Midlere konsentrasjoner av kobber var i 1993 lavere enn 10 µg/l i hele hovedvassdraget.
--

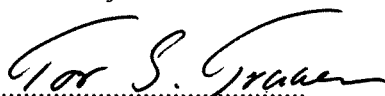
4 emneord, norske

1. Gruveforurensning
2. Tungmetaller
3. Forurensningbegrensende tiltak

4 emneord, engelske

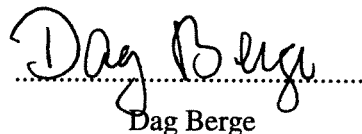
1. Mine pollution
2. Heavy metals
3. Pollution abatement

Prosjektleder



Tor S. Traaen

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2537-4



Statlig program for  
forurensningsovervåking

**O - 9 0 0 5 1**

**OVERVÅKING AV GAULA, SØR-TRØNDELAG**

**Vannkjemiske undersøkelser**

**ÅRSRAPPORT 1993**

Saksbehandler: Tor S. Traaen

Medarbeider: Eigil Rune Iversen

Norsk Institutt for Vannforskning

## **INNHALDSFORTEGNELSE**

	side
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
2. INNLEDNING	5
3. VANNKJEMISKE RESULTATER	9
4. TRANSPORTBEREGNINGER AV KOBBER OG SINK	14
LITTERATUR	15
VEDLEGG	16

## 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.

Under Statlig Program for Forurensningsovervåking ble det i årene 1986-1987 gjennomført en undersøkelse av biologiske og vannkjemiske forhold i Gaula. Gaulas øvre deler var sterkt skadet av tungmetall- forurensninger fra de nedlagte gravene ved Kjøli og Killingdal. Totalt var ca. 33 km av elva fra nedstrøms Storbekken til Eggafossen fisketom, og både alge- og bunndyrsamfunnene var sterkt skadet.

I 1989-90 ble det utført omfattende forurensningsbegrensende tiltak ved gruveområdene. Ved Kjøli ble veltene overdekket med plastduk og morenemasse for å hindre utvasking av tungmetaller. Ved Killingdal ble de mest forurensende veltene fylt ned i gruvass dagåpning, og fra midten av oktober 1990 opphørte pumping av vann fra gruve. Videre ble det laget dreneringsgrøfter rundt veltene.

I mars 1990 ble det startet en enkel vannkjemisk overvåking ved 3 målestasjoner i øvre Gaula for å studere effektene av tiltakene i gruveområdene. Fra 1991 ble prøvetakingen utvidet til 5 stasjoner i hovedvassdraget, samt sidevassdraget Skuru. I 1993 ble det også tatt stikkprøver av Rugla.

Konsentrasjonene av tungmetaller har gått ned for hvert år etter at de forurensningsbegrensende tiltakene ble gjennomført. Vannføringsveide årsmiddelverdier for kobber var 61 µg/l i 1986-1987, 30 µg/l i 1990, 16 µg/l i 1991, 12 µg/l i 1992 og 9.9 µg/l i 1993.

Årlig transport av kobber og sink ved Reitan var i 1993 nede i hhv 2.3 og 10 tonn. For kobber var dette en nedgang fra 2.6 tonn i 1992. Sinktransporten var tilnærmet uendret fra 1992 til 1993. Til sammenlikning var transportene i 1986/87 12-16 tonn kobber og 27-33 tonn sink. Når man tar hensyn til de usikkerheter som er knyttet til naturgitte variasjoner synes det rimelig å konkludere med at de tekniske tiltakene i gruveområdene hittil har redusert forurensningen av kobber med ca 84% og sink med ca 70%. Killingdal gruver bidro i 1993 med ca 85% av kobberforurensningene.

Resultatene viser at forholdene i Gaula er betydelig forbedret som følge av tiltakene. Undersøkelsene i 1992 viste at det foregår en betydelig rekolonisering av flora og fauna på tidligere totalskadede lokaliteter. Ut fra de vannkjemiske undersøkelsene i 1993 må forvente at de planlagte biologiske undersøkelsene i 1994 vil vise en ytterligere forbedring i elvas plante- og dyreliv.

Siden forurensningene hittil er redusert for hvert år siden anleggsvirksomheten ved gruveområdene ble avsluttet, kan det være grunn til å håpe på at forholdene i Gaula kan forbedres ytterligere i årene fremover.

## Vannkvalitet i Gaula, 1986 - 1993.

Lokalitet	St.nr.	1986/87	1990	1991	1992	1993
Oppstrøms Storbekken	G1	I	I	I	I	I
Rett nedstrøms Storbekken	G1b	V	V	IV	III	III
3 km nedstrøms Storbekken	G2	V	IV	IV	III	III
Rett nedstrøms Sya	G2b	V	IV	III	III	II
Rett oppstrøms Grubekken	G2c	V	III	III	II	II
Rett nedstrøms Grubekken	G3	V	IV	IV	III	III
Reitan	G4	V	IV	IV	III	III
Ålen	G5	IV	IV	III	III	III
Eggafossen	G6	IV	III	III	III	II
Singsås	G7	III	II	II	II	II

Tilstandsklasser for kobber (etter SFT-veiledning nr.92:06):

I	God	<2 µg/l
II	Mindre god	2-5 µg/l
III	Nokså dårlig	5-15 µg/l
IV	Dårlig	15-50 µg/l
V	Meget dårlig	>50 µg/l

## 2. INNLEDNING.

Under Statlig Program for Forurensningsovervåking ble det i årene 1986-1987 gjennomført en undersøkelse av biologiske og vannkjemiske forhold i Gaula. Gaulas øvre deler var sterkt skadet av tungmetall- forurensninger fra de nedlagte gruvene ved Kjøli og Killingdal. Totalt var ca. 33 km av elva fra nedstrøms Storbekken til Eggafossen fisketom, og både alge- og bunndyrsamfunnene var sterkt skadet.

I 1986-1987 var den årlige transporten i Gaula ved Reitan ca 27-33 tonn sink og ca. 12-16 tonn kobber. Undersøkelsene viste at det var vannets kobberinnhold som var mest kritisk for livet i elva.

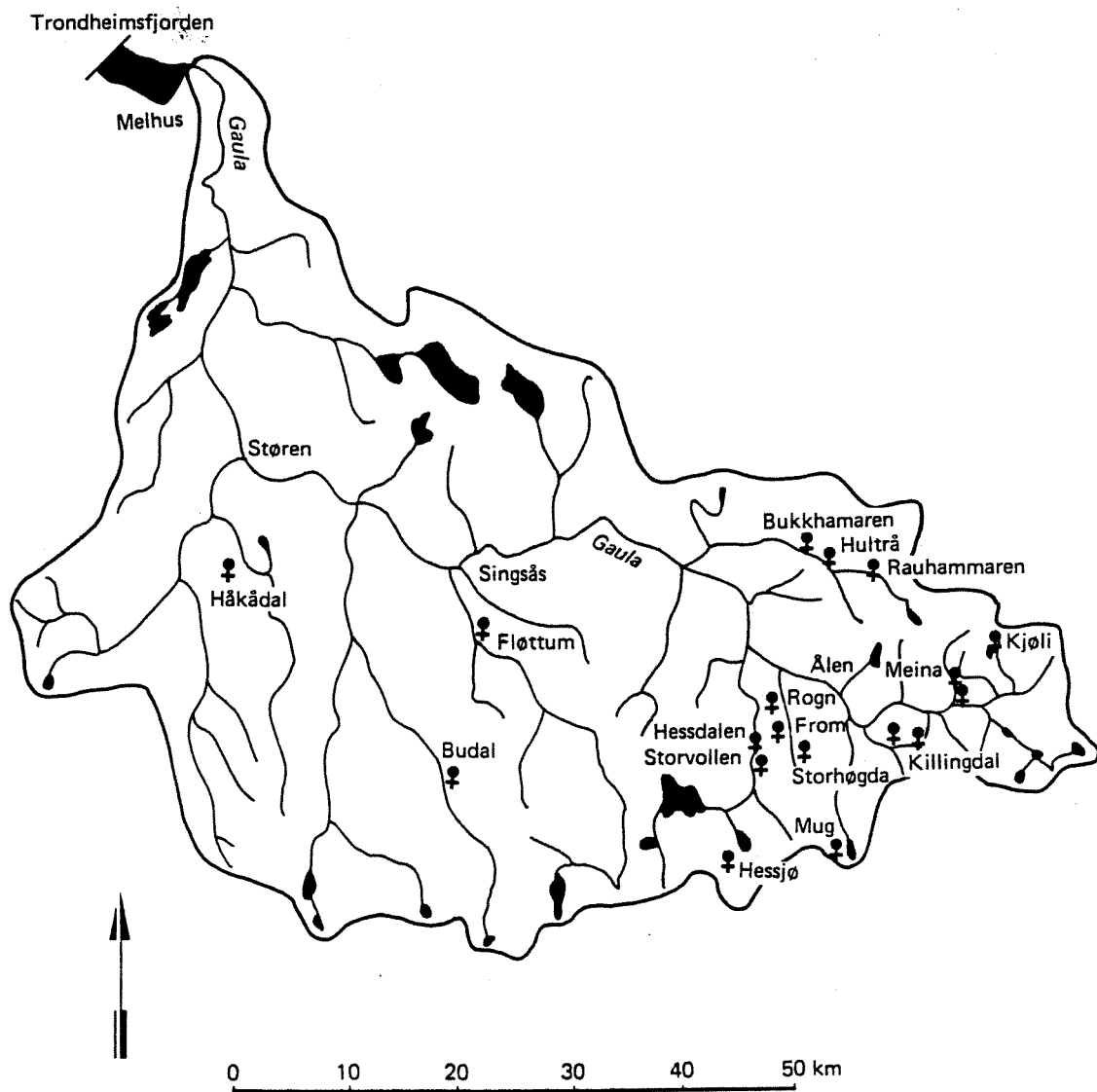
I 1989-90 ble det utført omfattende forurensningsbegrensende tiltak ved gruveområdene. Ved Kjøli ble veltene overdekket med plastduk og morenemasse for å hindre utvasking av tungmetaller. Ved Killingdal ble de mest forurensende veltene fylt ned i gruvass dagåpning. Fra midten av oktober 1990 opphørte pumping av vann fra gruva. Sigevann fra området ble ledet til gruva, og på grunn av høy temperatur nede i gruva regnet man med å kunne fordampe tilsiget ved å holde ventilasjonsanlegget i gang. Senere har det vist seg at gruva begynner å fylles med vann. Det er usikkert om oppfyllingen vil stoppe før det begynner å renne over og ut i elva.

Beliggenheten av gamle gruver i Gaulas nedbørfelt er vist i figur 2.1. Figur 2.2 viser navn på de viktigste sidevassdragene. Målestasjonene for undersøkelsene i 1986/87 og 1990-92 er vist i figur 2.3.

I mars 1990 ble det startet en enkel vannkjemisk overvåking ved 3 målestasjoner i øvre Gaula. Øverste stasjon, G2, ligger ca 3 km nedstrøms Storbekken fra Kjøli. Neste stasjon, G3, ligger ca 1 km nedstrøms Grubekken fra Killingdal. Stasjon G4 ligger ved Reitan, ca 2 km nedstrøms sideelva Skuru. Skuru mottar tungmetaller fra Nye Killingdal Gruver i Bjørgenåsen. I 1991-1993 ble også tatt prøver ved stasjonene G5 (Ålen) og G6 (Eggafossen). Det ble også tatt en del stikkprøver i Skuru og Rugla (1993). Prøvene ble analysert på følgende parametre: Kobber og sink (alle stasjonene), pH, konduktivitet, turbiditet, sulfat (G2 - G4).

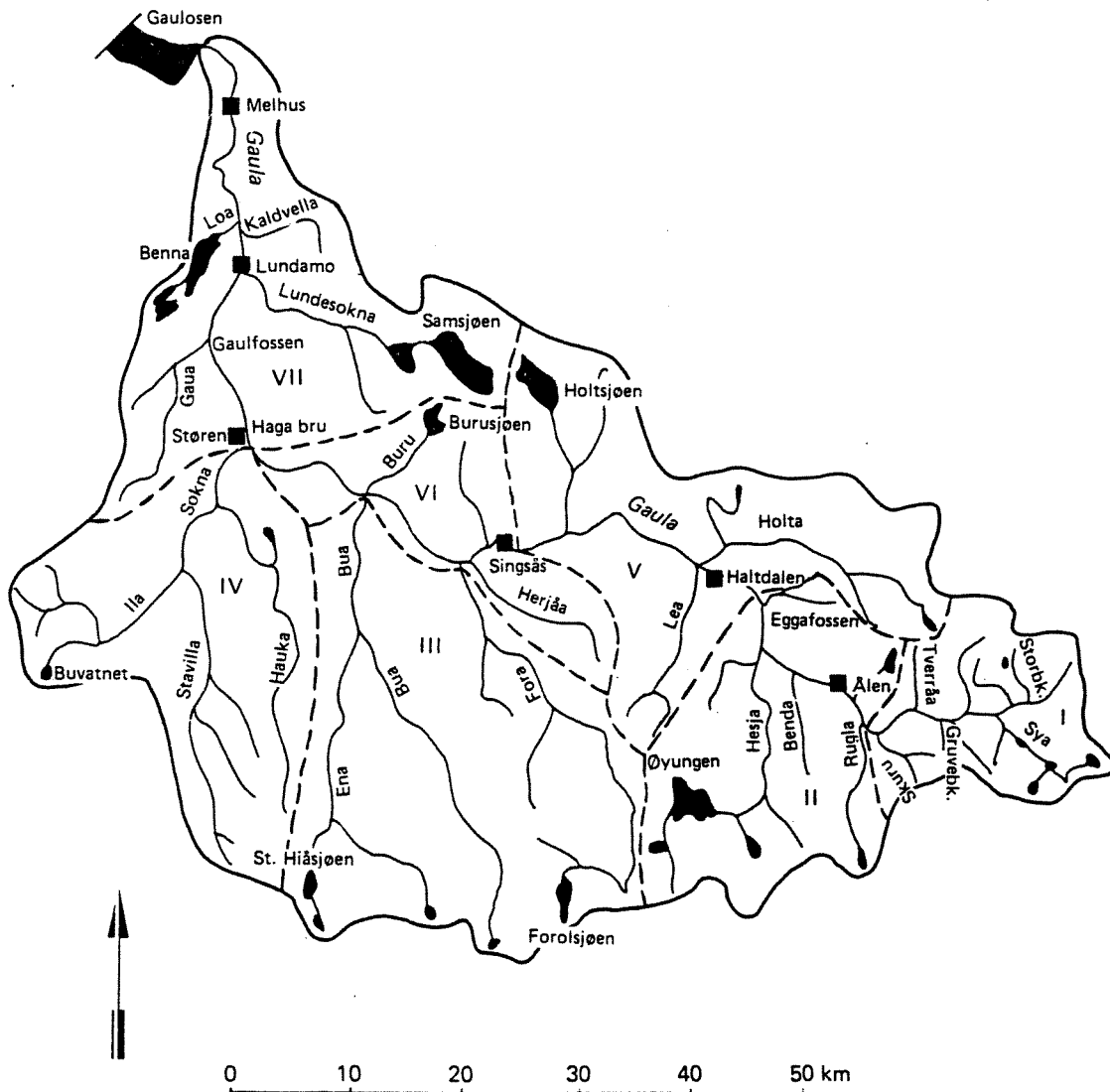
I 1991 og 1992 ble det tatt prøver av begroing, bunndyr og fisk på den berørte elvestrekningen. I 1993 ble det ikke tatt biologiske prøver. Ny biologisk prøvetaking er planlagt i 1994.

Undersøkelsene er finansiert og administrert av Statens Forurensningstilsyn, SFT.

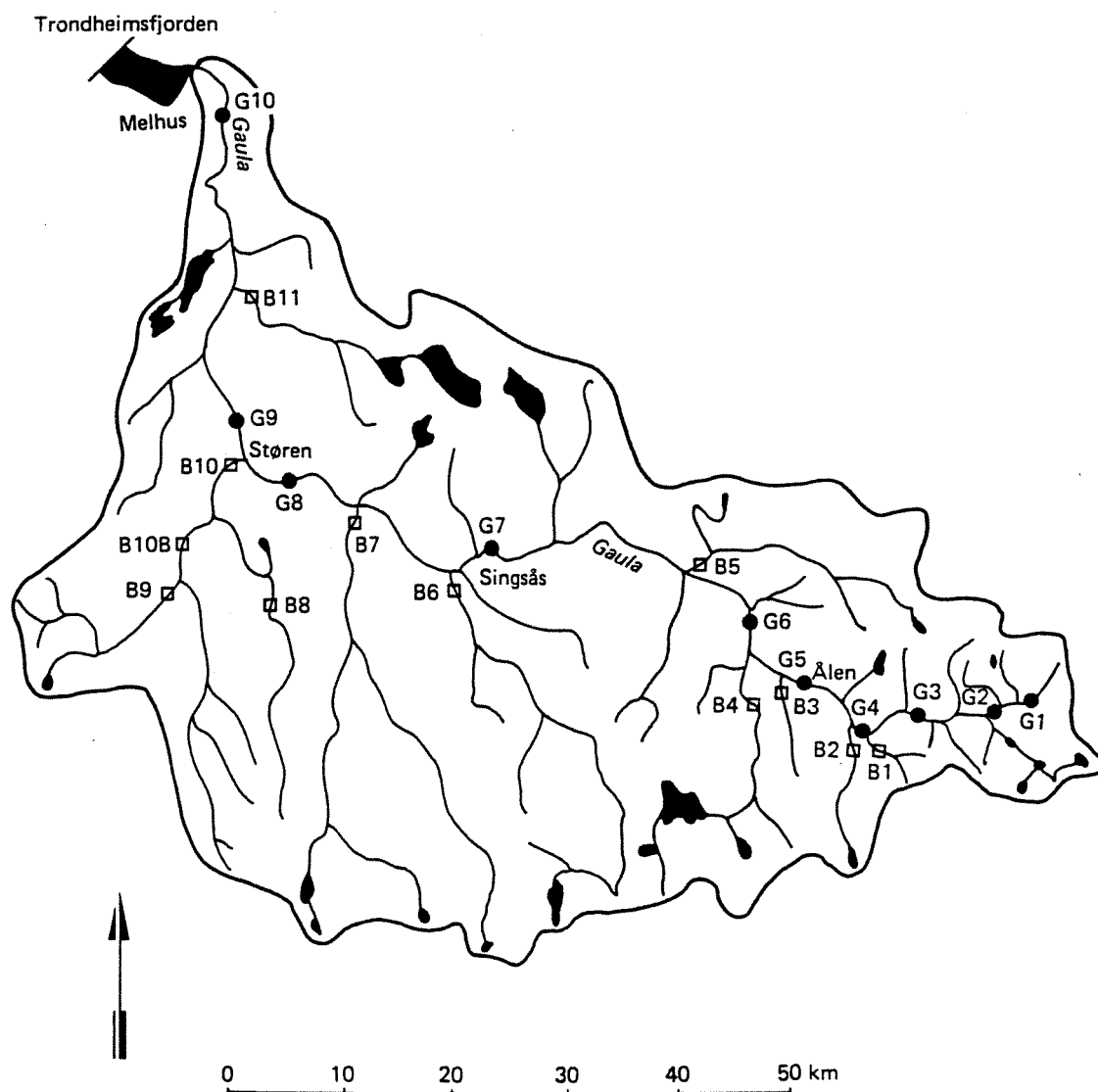


**Figur 2.1. Nedlagte gruver i Gaulas nedbørfelt.**





**Figur 2.2. De viktigste sidevassdragene til Gaular.**



**Figur 2.3. Prøvetakingstasjoner i Gaula.**

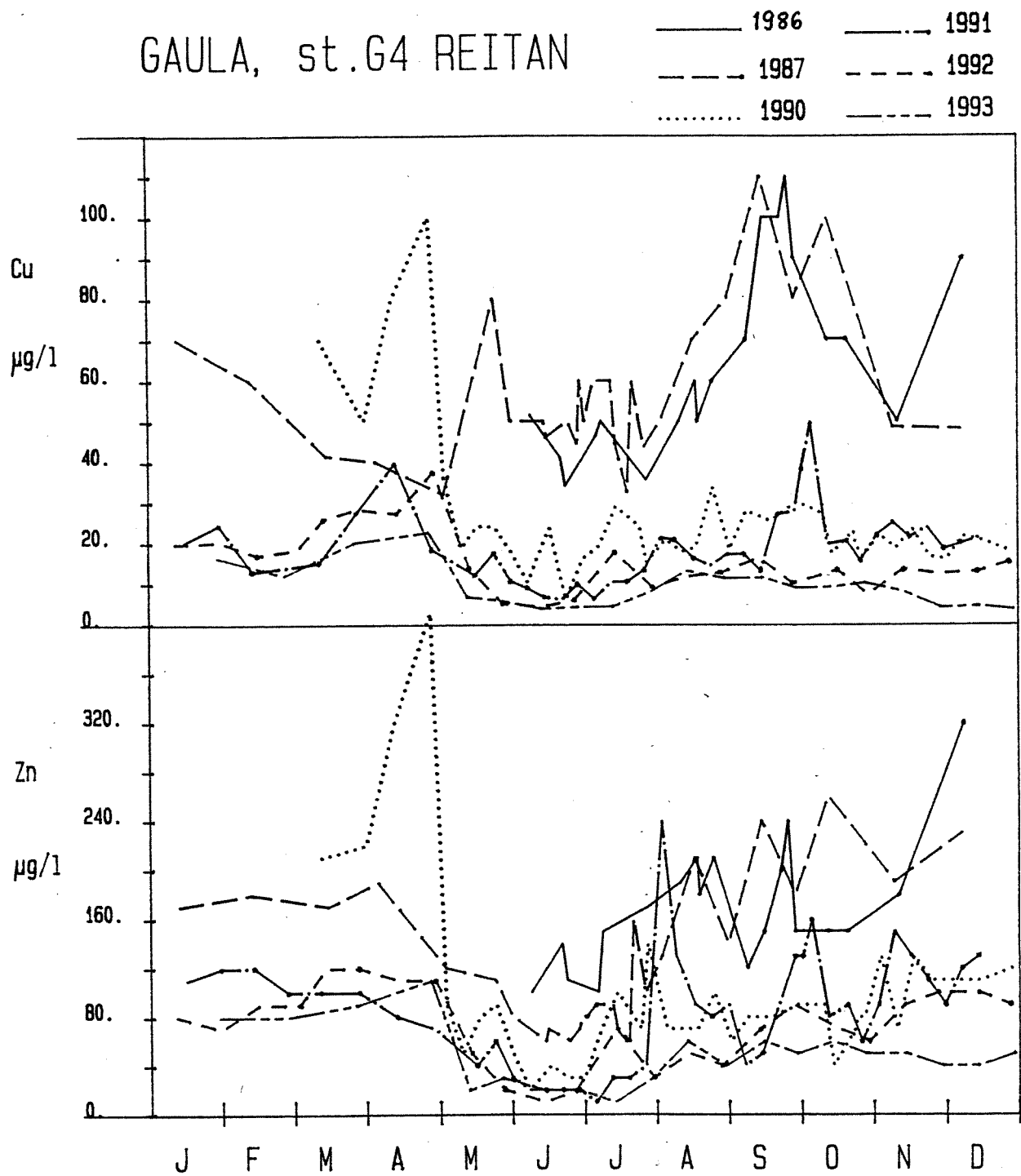
I 1991-1993 ble det tatt prøver ved stasjonene G2 til G6, samt stikkprøver i Skuru (B1) og Rugla (B2).

### 3. VANNKJEMISKE RESULTATER.

Kjemiske analyseresultater er vist i vedlegg. Analyseresultater for kobber og sink fra stasjon G4 (Reitan) for årene 1986-1987 og 1990 -1993 er vist i figur 3.1. Tilsvarende figurer for de øvrige stasjonene er vist i vedlegget.

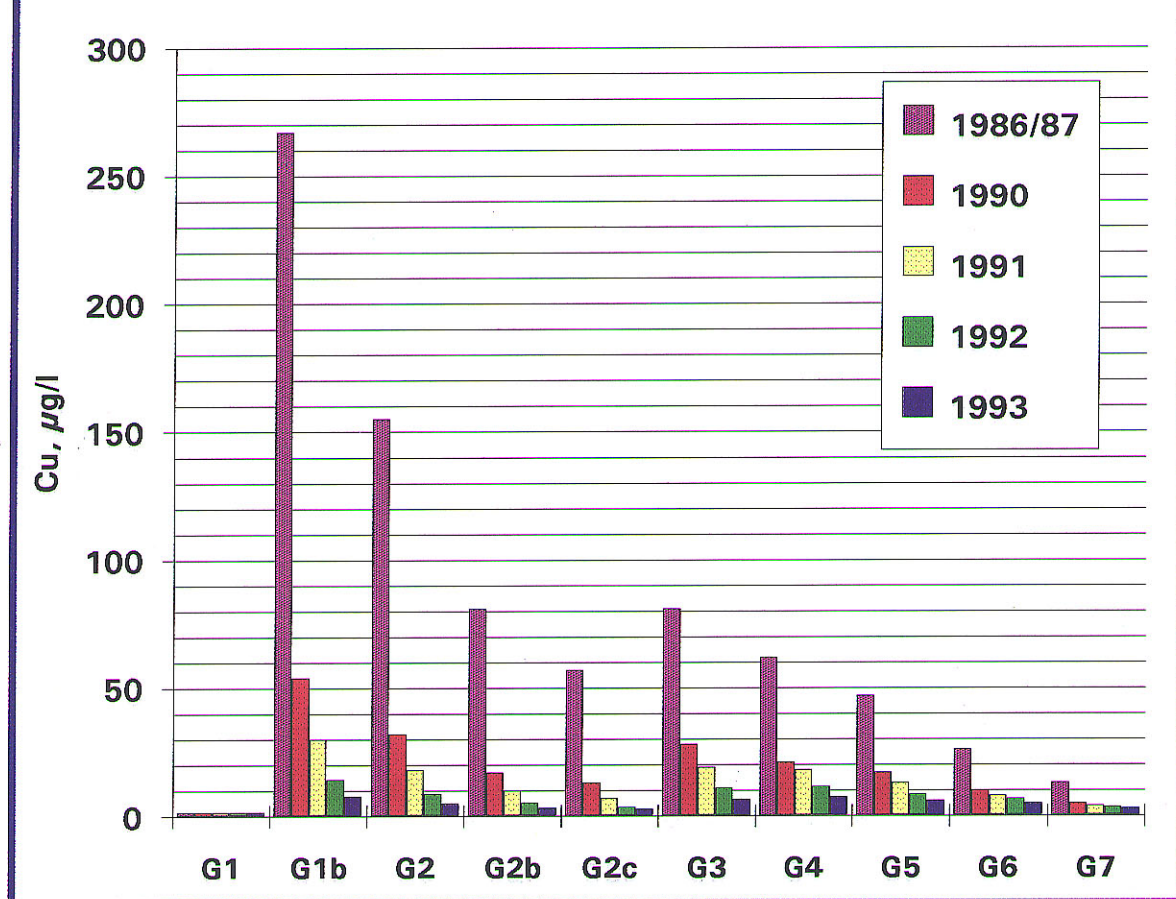
I mars og april 1990 var gruveområdene fremdeles preget av anleggsvirksomhet, noe som medførte høye tungmetallkonsentrasjoner i Gaula. I 1991, 1992 og 1993 var denne effekten vesentlig redusert. Eksempelvis var de registrerte maksimalkonsentrasjonene av kobber ved Reitan (G4) 100 µg/l i 1990, 50 µg/l 1991, 38 µg/l i 1992 og 23 µg/l i 1993.

Figur 3.2 viser middelkonsentrasjoner av kobber for perioden juni t.o.m. desember på 10 steder i øvre Gaula fra oppstrøms Storbekken og ned til Singsås. Perioden juni til desember er valgt for å sammenligne prøvestasjonene fordi vi i denne perioden har god prøvedekning på stasjonene. For de øvre stasjonene er prøvtettheten lav på ettervinteren og våren på grunn av vanskelig tilgjengelighet. På steder hvor det ikke er tatt målinger er konsentrasjonen beregnet ut fra teoretisk fortykning fra nærmeste stasjon hvor det er tatt målinger. Det fremgår av figur 3.2 at nedgangen i konsentrasjonen av kobber fra 1986/87 til 1990 var meget markert og at konsentrasjonene gikk ytterligere ned i 1991, 1992 og 1993. Nedstrøms Storbekken var reduksjonen i 1993 nær 97 % sammenlignet med 1986/87. I 1993 var middelveiden for kobber i perioden juni til desember lavere enn 8 µg/l på alle stasjonene i hovedvassdraget. Vannføringsveiet middelveid av kobber for hele 1993 ved stasjon G4 (Reitan) var 9.9 µg/l, mot 12 µg/l i 1992. Ut fra tidligere erfaringsmateriale kan man regne med at det er gode muligheter for at fisk kan etablere seg ved kobberkonsentrasjoner fra ca 20 µg/l og lavere. Man må derfor forvente at fisk nå kan leve i hele hovedvassdraget. De planlagte biologiske undersøkelsene i 1994 vil vise i hvilken grad rekolonisering har funnet sted.



**Figur 3.1. Konsentrasjoner av kobber og sink i Gaula ved Reitan for årene 1986, 1987 og 1990 - 1993.**

## Middelverdier av kobberkonsentrasjoner i Gaula i perioden juni til desember



**Figur 3.2. Middelverdier av kobberkonsentrasjoner i øvre deler av Gaula for perioden juni t.o.m. desember i 1986/87 og 1990 - 1993.**

Stasjonsbetegnelser: G1: oppstrøms Storbekken. G1b: rett nedstrøms Storbekken.

G2: 3km nedstrøms Storbekken. G2b: Nedstrøms Sya. G2c: oppstrøms Grubekken.

G3: nedstrøms Grubekken. G4: Reitan. G5: Ålen. G6: Eggafossen. G7: Singsås.

Konsentrasjoner på steder uten målinger er beregnet ut fra teoretisk fortykning fra stasjoner med målte verdier. Dette gjelder stasjonene G1b, G2b og G2c (alle årene), st. G5 og G6 i 1990, og st.G7 i 1990-93.

Konsentrasjonene av sink er også redusert, men i noe mindre grad enn kobber. Ved Reitan (st. G4) var midlere vannføringsveiet sinkkonsentrasjon redusert med ca 70% fra 1986/87 til 1993, mens kobberkonsentrasjonen var redusert med ca 84%. Hovedårsaken til dette er at avrenningen fra Kjølvi, som har hatt den største reduksjonen i kobberavrenning, aldri har bidratt til sinkforurensningen.

Stikkprøvene av Skuru, som drenerer avrenning fra nye Killingdal gruver, viste at elva fremdeles var sterkt forurenset av kobber og sink. Høsten 1993 var høyeste registrerte verdier 44 µg/l Cu og 120 µg/l Zn. Høsten 1992 ble det registrert maksimalkonsentrasjoner på 41 µg/l Cu og 150 µg/l Zn i Skuru. Dette er betydelig lavere enn maksimalkonsentrasjonene høsten 1991 (130 µg/l Cu og 340 µg/l Zn). Det kan derfor se ut til at konsentrasjonene av tungmetaller er gått ned også i Skuru. Skuru er allikevel en betydelig bidragsyter til metallforurensningene i Gaula. I 1993 var Skurus andel av kobberforurensningene ca 40%.

Stikkprøver fra Rugla, som får avrenning fra den nedlagte Mug-gruva, viste kobberverdier fra 3 -8 µg/l. Dette er lavere enn kobberverdiene av stikkprøver i 1986 som viste 12-14 µg/l. Kobberkonsentrasjonene i Rugla ligger på omtrent samme nivå som ved Ålen i hovedvassdraget. Forurensningen i Rugla er derfor såpass høy at Rugla ikke bidrar vesentlig til fortykning av forurensninger i hovedvassdraget.

Tabell 3.1 viser en beregning av de enkelte kildenes bidrag til kobberkonsentrasjonen ved Reitan (st. G4) i 1986/87 og 1990-93. Beregningene er basert på middelveier for perioden juni-desember og teoretisk fortykning fra ovenforliggende stasjoner ut fra nedbørfeltens størrelse.

### Tabell 3.1. Beregning av ulike kilders bidrag til kobberkonsentrasjonen ved Reitan (st. G4).

Beregningene er basert på middelveier for perioden juni t.o.m. desember.

I beregningene er det benyttet nyere og lavere bakgrunnsverdi (1.5µg/l) enn tidligere.

Tallene fra 1986/87 til 1992 er derfor justert noe i forhold til tidligere årsrapporter.

Utslippkilde	Kobber, µg/l ved G4				
	1986/87	1990	1991	1992	1993
Kjøli via Storbekken	39	8	4	1.9	0.9
Killingdal via Grubekken	16	10	8	4.7	2.7
Killingdal via Skuru	7	5	7	2.4	2.3
<b>Samlet bidrag fra gruvene</b>	<b>62</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>9.0</b>	<b>5.9</b>
<b>Bakgrunn</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>
<b>Beregnet konsentrasjon, G4:</b>	<b>64</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>10.5</b>	<b>7.4</b>
<b>Målt konsentrasjon, G4:</b>	<b>62</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>11.7</b>	<b>7.5</b>

Det er en rimelig god overensstemmelse mellom beregnede og målte konsentrasjoner ved G4. Dette gjør det rimelig å anta at de beregnede bidrag fra de ulike kildene gir et godt estimat. Beregningene for 1993 tyder på at Kjøli gruver bare bidro med ca 15% av kobberforurensningen ved Reitan, mens de øvrige 85% kom fra de 2 kildene fra Killingdal gruver. Forholdet mellom bidragene fra de ulike kildene variere episodisk og

sesongmessig. Reduksjonene i konsentrasjonene av kobber er ikke nødvendigvis lik reduksjonene i materialtransporten, da denne er avhengig av avrenningen i det enkelte år. Det er dog konsentrasjonene i elva og ikke transportverdier eller prosentvise reduksjoner som er avgjørende for de biologiske forhold i elven.

#### 4. TRANSPORTBEREGNINGER AV KOBBER OG SINK.

Transportverdier for kopper, sink og sulfat er beregnet på årsbasis fra juni 1986 til mai 1987, og for årene 1987, 1990, 1991, 1992 og 1993 (tabell 4.1). Transportberegningene er utført for stasjon G4, Reitan. Denne stasjonen fanger opp de samlede utslipp fra Kjøli og Killingdal gruver. Vannføringsdata for Reitan (Killingdal vannmerke) i 1990-1993 er generert ut fra data fra Eggafossen. Målinger i 1986/87 viste god samvariasjon for vannføringene mellom Eggafossen og Reitan. Vannføringsdata er skaffet til veie av hydrologisk avdeling, NVE.

**Tabell 4.1. Transportverdier av kobber, sink og sulfat ved Reitan (St.G4) i 1986, 1987, 1990, 1991, 1992 og 1993.**

Årlige transportverdier fra juni 1986 - mai 1987 og januar -desember 1987, 1990, 1991, 1992 og 1993 er vist.

Periode	Kobber tonn / år	Sink tonn / år	Sulfat tonn / år	Vannføring 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / år
juni 1986 - mai 1987	12	27	1075	189
1987	16	33	1414	272
1990	6.9	23	889	219
1991	3.3	11	560	211
1992	2.6	10	508	223
1993	2.3	10	536	231

Årlig transport av kobber ved Reitan ble redusert med 12% fra 1992 til 1993. Sinktransporten var tilnærmet lik i 1992 og 1993. Sulfattransporten økte noe på grunn av økt vannføring. Det fremgår av tabellen at transportverdiene er sterkt influert av vannføringen. Konsentrasjonene av kobber er mindre påvirket av vannføringen enn transportverdiene. Vannføringsveide årsmiddelverdier for kobber var 61 µg/l i 1986-1987, 30 µg/l i 1990, 16 µg/l i 1991, 12 µg/l i 1992 og 9.9 µg/l i 1993. Fordi transportverdiene kan variere mye fra år til år avhengig av de hydrologiske forhold, vil trolig konsentrasjonsendringene gi et sikrere grunnlag for å bedømme effekten av de tekniske tiltakene i gruveområdene. Fordi middelvannføringen for 1986-1987 var tilnærmet lik vannføringen i 1993 ble de prosentvise reduksjonene av middelkonsentrasjonen og transportverdien for kobber fra 1986-87 til 1993 like, 84%.

Hvis man legger til grunn den prosentvise fordelingen mellom kildene som ble beregnet i kapittel 3.1 og trekker fra en beregnet bakgrunnstransport på ca 0.3 tonn fra transportverdien for kobber ved Reitan i 1993 (tabell 3.2), blir bidraget fra Kjøli ca 0.3 tonn og fra gamle og nye Killingdal gruver hhv 0.9 og 0.8 tonn.

Når man tar hensyn til de usikkerheter som er knyttet til naturgitte variasjoner og beregningsmetoder synes det rimelig å konkludere med at de tekniske tiltakene i gruveområdene hittil har redusert forurensningen av kobber med ca 84% og sink med ca 70%. Tiltakene har vært mest effektive ved Kjøli gruver.



## LITTERATUR

- Iversen, E.R. 1992: Måling av avrenning fra Kjøli Gruve. Resultater 1991. Notat. O-81071. NIVA, 4. mai 1992.
- Iversen, E.R. 1993 I: Målinger av avrenning fra Killingdal gruve. Resultater 1992. Notat. O-91181. NIVA, 16.mars 1993.
- Iversen, E.R. 1993 II: Målinger av avrenning fra Kjøli gruve. Resultater 1992. Notat. O-81071. NIVA, 15.mars 1993.
- SFT 1989: Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Hovedredaktør: Hans Holtan, NIVA. SFT-rapport TA - 630.
- Traaen, T.S., J.V. Arnekleiv, T. Bongard, M. Grande, E.-A. Lindstrøm og L. Lingsten 1988: Tiltaksorientert overvåking i Gaula, Sør-Trøndelag, 1986-1987.-Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 337/88.
- Traaen, T.S. og E.R. Iversen 1991: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1990. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 459/91.
- Traaen, T.S., M. Grande, E.R. Iversen, E.-A. Lindstrøm, J.V. Arnekleiv og L. Størseth 1992: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske og hydrobiologiske undersøkelser. Årsrapport for 1991. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 492/92.
- Traaen, T.S., M. Grande, E.R. Iversen, E.-A. Lindstrøm, J.V. Arnekleiv og L. Størseth 1993: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske og hydrobiologiske undersøkelser. Årsrapport for 1992. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 530/93.

**VEDLEGG**

	side
Vannkjemiske analyser	17
Stasjon G2 og G3	17
Stasjon G4, G5 og G6	18
Stasjon B1 og B2	19
Tidsplott av konsentrasjoner av Cu og Zn for stasjonene i Gaula i 1993.	20
Vannføringskurve for st.G4, 1993	25

## Vannkjemiske analyser i Gaula, 1993.

### Stasjon G2, Grønlivollen, 3km nedstrøms Storbekken, 1993.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
0529	6.59	1.84	0.44	1.2	3.7	M 10
0630	6.66	1.88	0.36	1.9	6.9	M 10
0731	6.82	1.92	0.51	1.2	11.6	M 10
0831	7.36	2.62	0.38	1.8	6.5	M 10
0930	7.11	2.83	0.19	2.3	4.3	M 10
1015	7.02	4.18	0.22	3.5	4.9	M 10
1029	7.06	3.02	0.25	2.8	5.7	M 10
1115	6.97	4.23	0.45	3.8	4.6	M 10
1130	6.85	5.02	2.30	4.1	3.6	M 10
1215	6.94	5.48	0.27	4.8	2.9	M 10
1230	6.93	5.35	0.32	4.7	3.0	20

### Stasjon G3, nedstrøms Grubekken, 1993.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
0529	6.65	1.57	0.39	1.3	5.1	30
0630	6.81	1.54	0.28	1.3	4.3	20
0731	6.68	1.90	0.52	1.6	9.9	50
0831	7.09	2.16	0.44	1.9	8.0	30
0930	7.03	2.98	0.41	2.7	7.9	60
1015	6.87	3.26	0.37	3.2	8.8	60
1029	6.89	2.33	0.37	2.3	7.0	40
1115	6.88	3.24	0.46	3.0	6.3	60
1130	6.66	4.08	3.00	3.1	4.2	40
1215	6.79	4.40	0.32	3.4	4.5	40
1230	6.74	4.44	0.28	3.6	7.6	70

forts.

## Stasjon G4, Reitan, 1993.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
0130	7.30	5.24	0.52	4.9	16.6	80
0227	7.33	5.26	0.35	4.5	12.1	80
0329	7.35	6.18	1.00	5.5	20.3	90
0429	6.41	3.42	1.00	3.9	22.8	110
0515	6.58	2.07	0.34	1.9	6.8	20
0529	6.68	1.66	0.55	1.3	5.9	30
0615	6.73	1.50	0.43	1.2	3.9	20
0630	6.92	1.77	0.32	1.5	4.4	20
0715	6.84	2.02	0.27	1.8	4.5	10
0731	6.92	2.37	0.44	1.9	8.2	30
0815	6.77	2.65	0.66	2.2	13.3	60
0831	7.12	2.56	0.53	2.2	11.4	40
0916	7.19	3.71	0.56	3.2	11.6	60
0930	7.14	3.59	0.38	3.2	9.0	50
1015	7.16	3.70	0.35	3.5	9.3	60
1029	6.95	3.03	0.65	3.0	10.3	50
1115	7.24	4.02	0.57	3.6	8.0	50
1130	7.26	5.13	2.50	3.5	4.2	40
1215	7.12	5.28	0.38	4.1	4.6	40
1230	7.32	5.83	0.45	4.1	3.7	50

## Stasjon G5, Ålen, 1993.

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
0130	9.1	40
0227	6.7	50
0329	8.5	40
0429	17.6	60
0515	8.2	20
0529	6.1	20
0615	8.3	30
0630	5.5	20
0715	4.3	10
0731	7.3	20
0815	10.0	30
0831	3.4	30
0916	8.6	30
0930	8.1	30
1015	6.7	40
1029	7.6	30
1115	6.1	40
1130	3.8	40
1215	3.2	30
1230	3.1	40

## Stasjon G6, Eggafossen, 1993.

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
0130	6.3	30
0227	5.4	30
0329	8.9	30
0429	2.7	M 10
0515	5.2	20
0529	4.0	30
0615	3.6	20
0715	3.8	10
0731	5.8	20
0815	7.1	20
0831	6.8	20
0916	5.4	20
0930	5.6	20
1015	5.0	30
1029	5.6	20
1115	5.0	30
1130	4.3	30
1215	4.2	30
1230	4.2	30

forts.

**Stasjon B1, Skuru, 1993.**

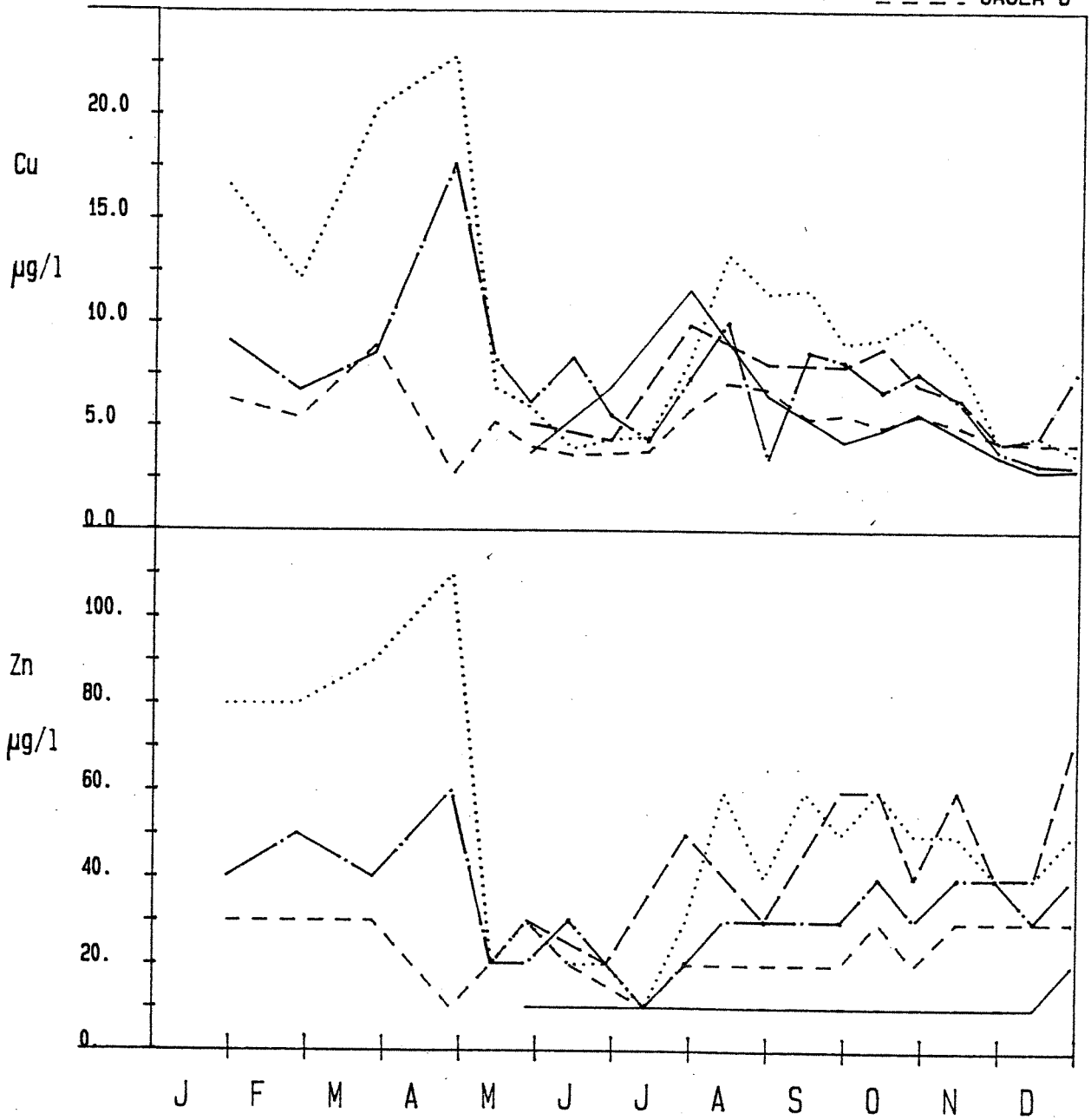
Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
0916	7.44	6.49	1.20	8.2	44.1	120
0930	7.35	6.71	0.79	7.0	35.4	100
1015	7.34	6.67	0.70	6.6	24.4	90
1029	7.22	5.18	1.00	7.0	41.0	120
1115	7.36	6.71	0.93	7.4	24.9	80
1130	7.29	8.36	3.90	4.3	2.2	20
1215	7.38	8.34	0.55	8.0	12.1	60
1230	7.41	8.57	0.20	6.0	3.6	60

**Stasjon B2, Rugla, 1993.**

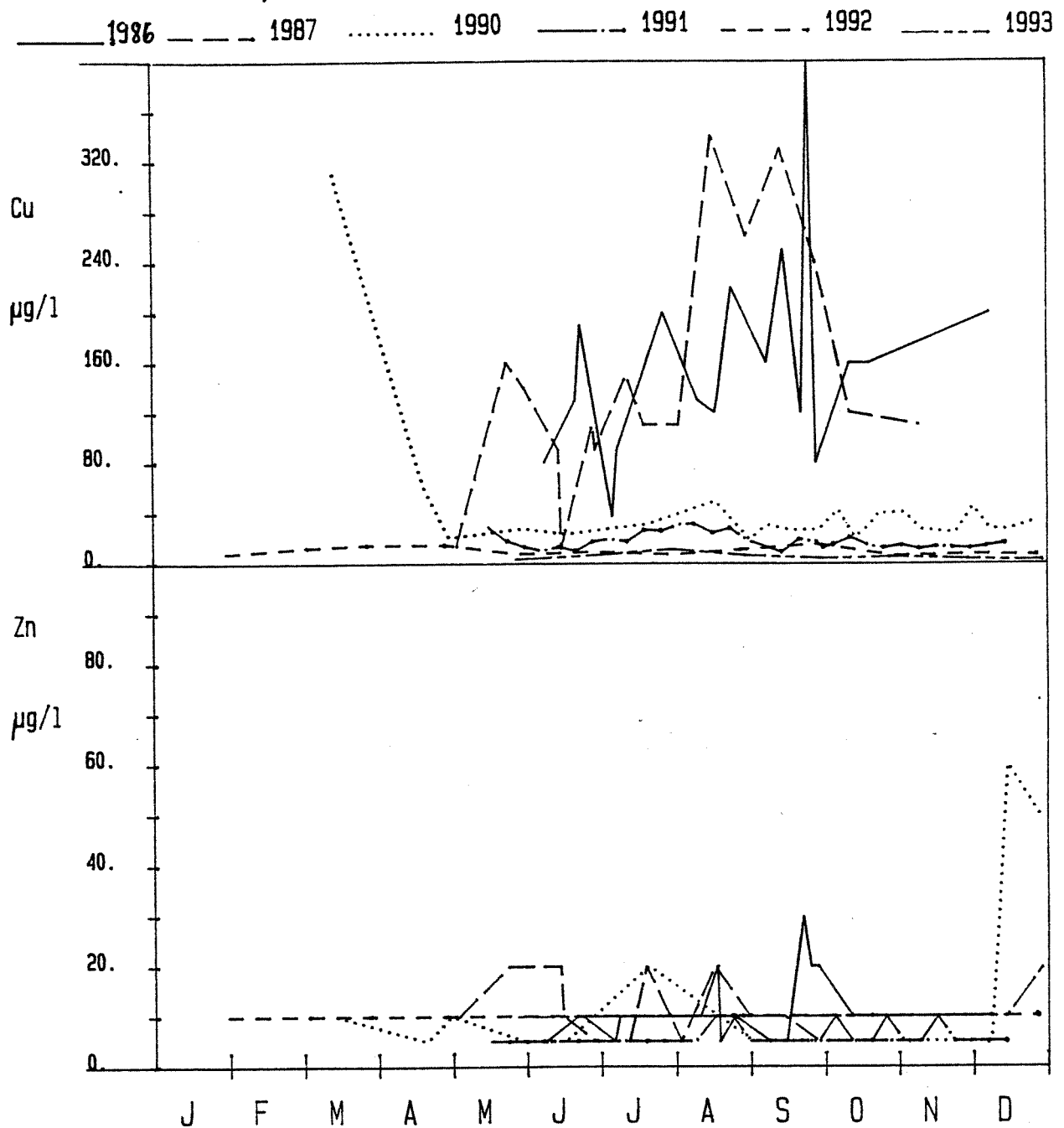
Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
0916	7.45	5.99	0.39	4.1	7.9	M 10
0930	7.46	6.15	0.26	3.8	6.3	M 10
1015	7.30	5.85	0.20	3.8	6.0	M 10
1029	7.36	5.30	0.39	3.5	6.2	M 10
1115	7.46	6.47	0.38	4.3	4.8	M 10
1130	7.37	9.08	2.10	6.5	2.9	M 10
1215	7.28	8.94	0.46	5.8	2.9	M 10
1230	7.42	9.63	0.34	3.5	2.6	M 10

# GAULA 1993

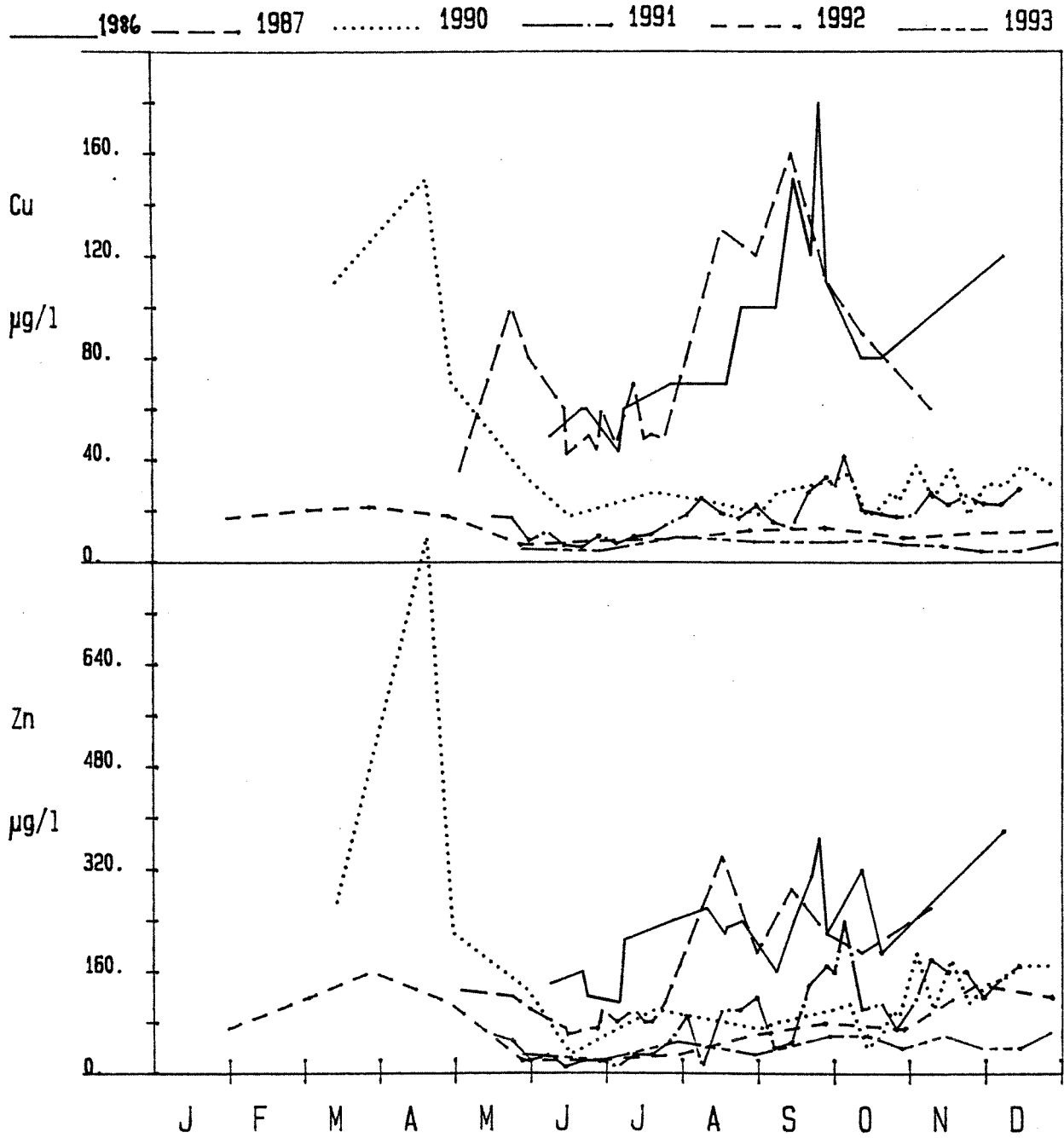
GAULA 2  
GAULA 3  
GAULA 4  
GAULA 5  
GAULA 6



## GAULA, st.G2 nedstroms Storbekken.



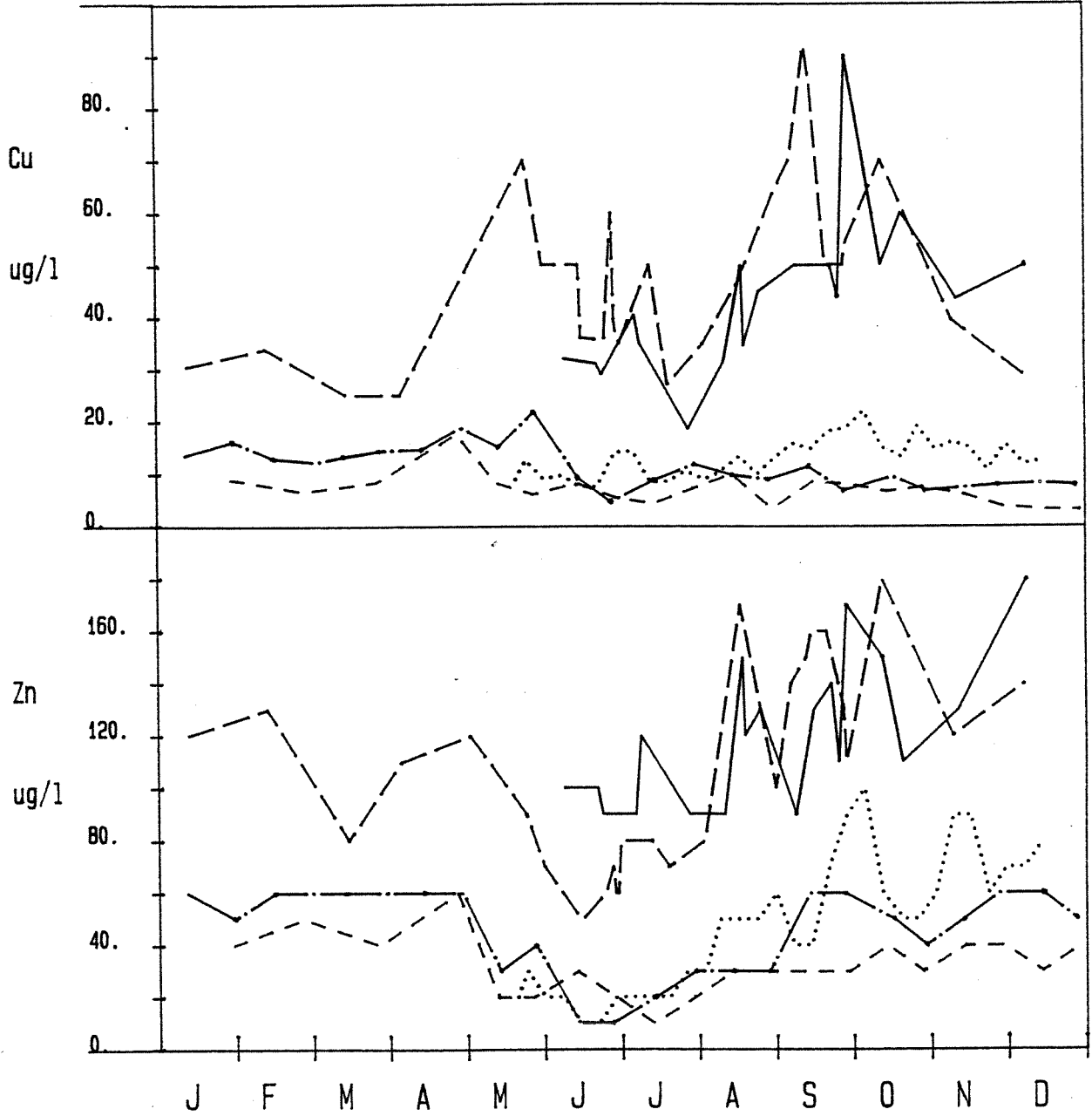
## GAULA, st.G3 nedstroms Gruvbekken.



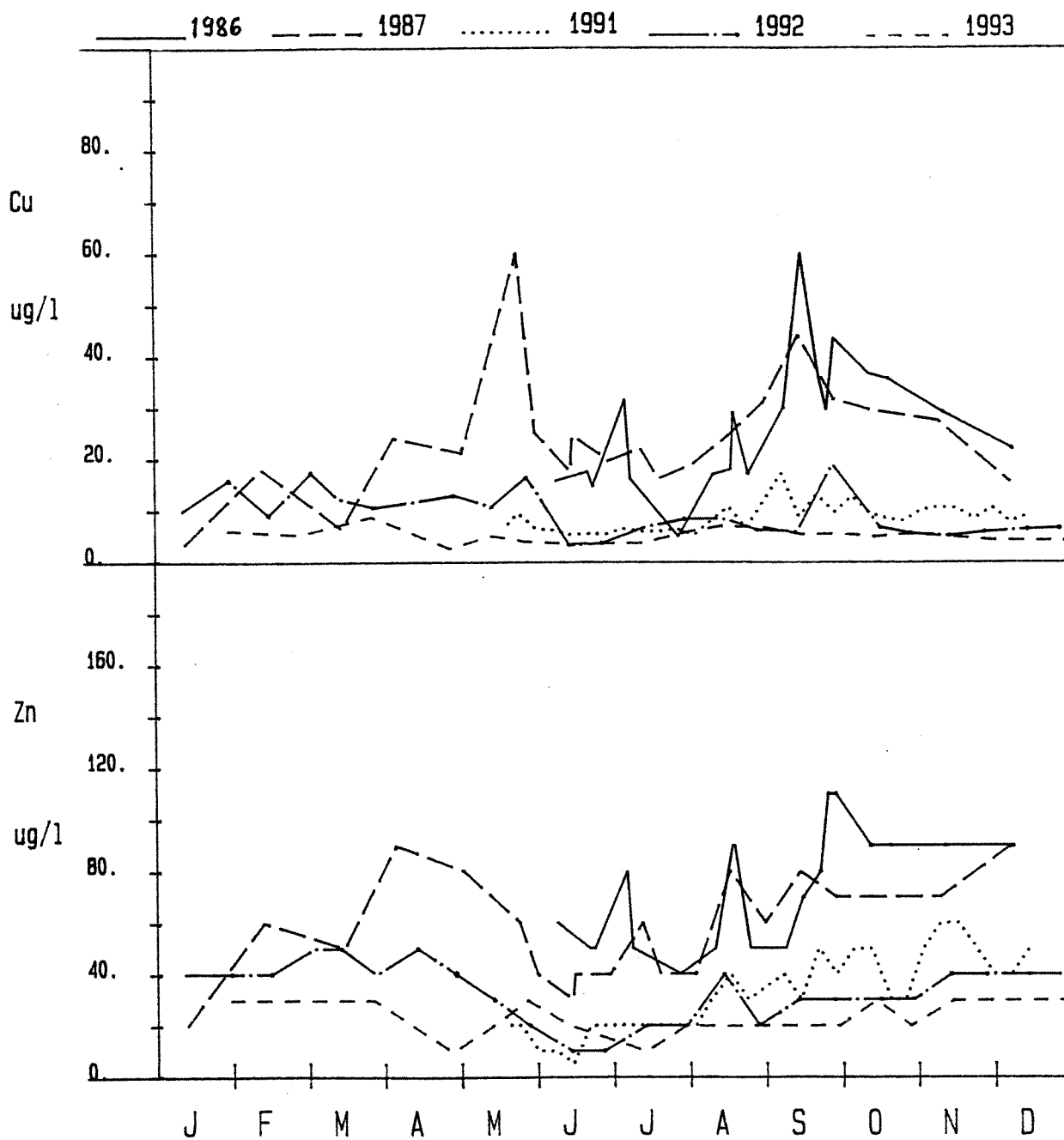


# GAULA, st.G5 ALEN

..... 1991  
—— 1986      ——— 1992  
- - - 1987      - - - 1993

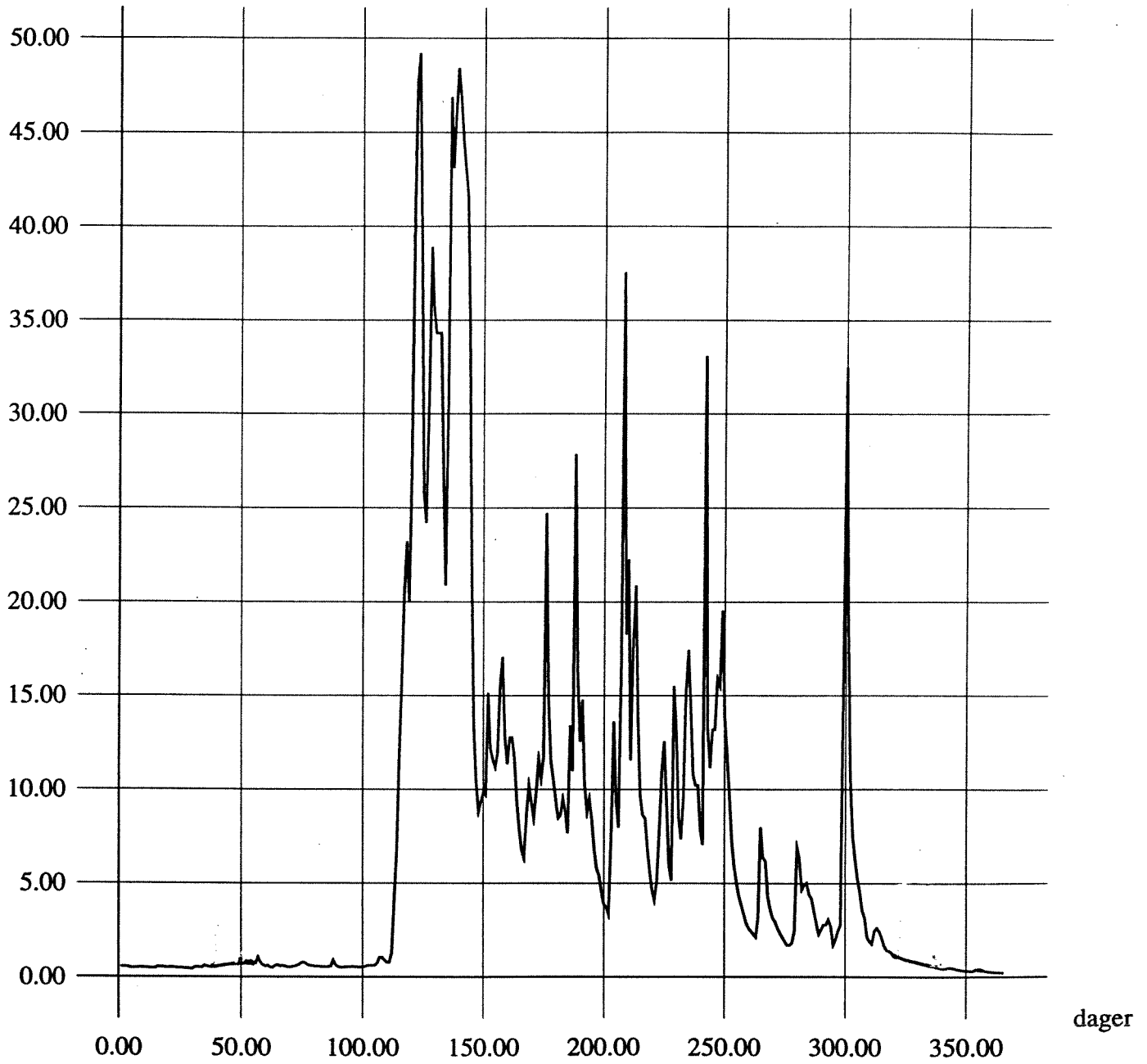


## GAULA, st.G6 EGGAFOSSEN



**Vannføring i 1993 for st. G4 (Killingdal vannmerke).**

Data er generert fra Eggafossen vannmerke. Data fra hydrologisk avdeling, NVE.

vannf. m<sup>3</sup>/s

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2537-4