



Statlig program for  
forurensningsovervåking

# Rapport 739/98

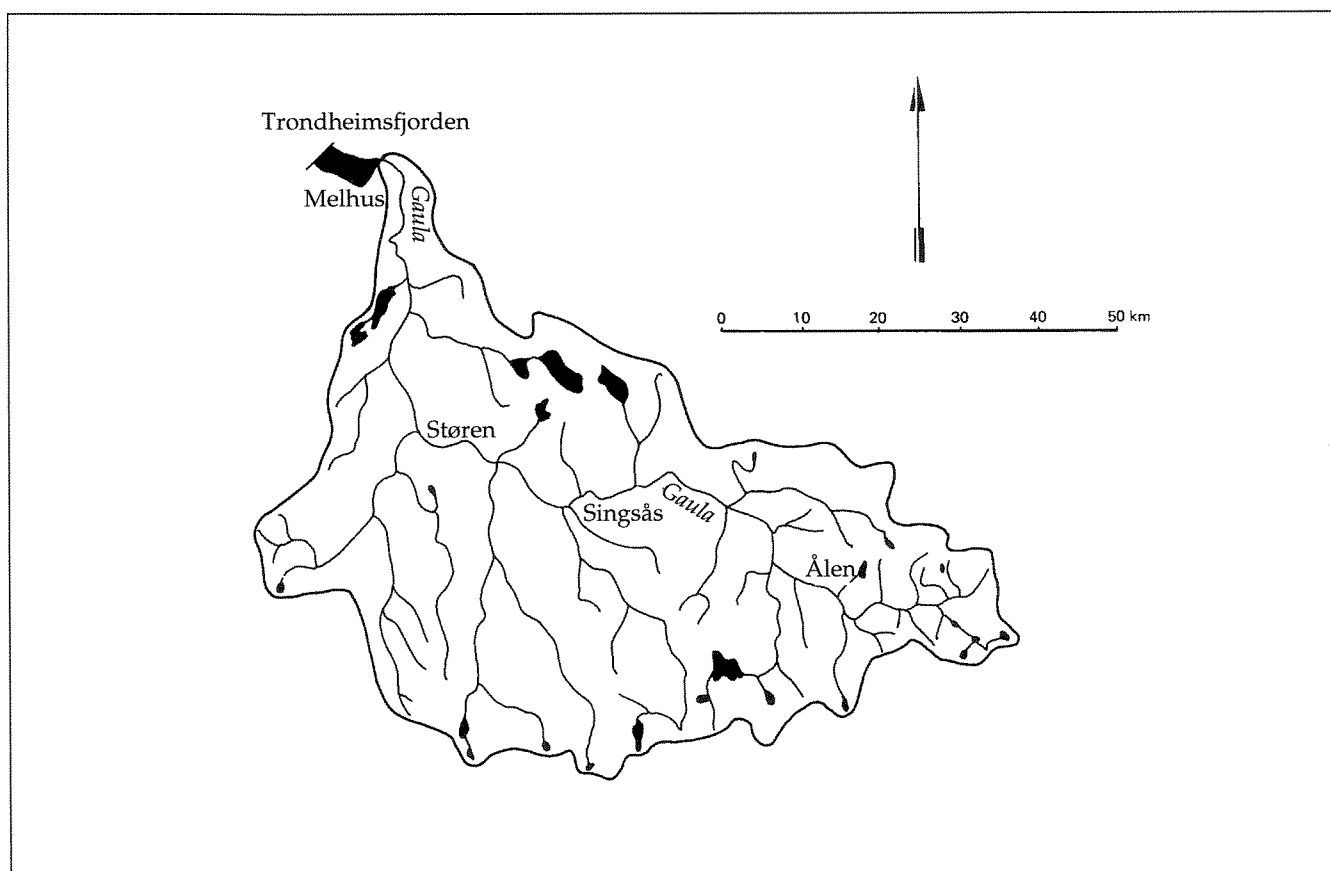
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn


Utførende institusjoner NIVA

## Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag

Vannkjemiske undersøkelser  
Årsrapport for 1997



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-90051	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3911-98	

<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
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1997. <b>(Overvåkingsrapport nr. 739/98). TA-nr. 1576/1998.</b>	Dato: 5. mai 1998	Trykket: NIVA
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Tor S. Traaen	Geografisk område: Sør-Trøndelag	
	Antall sider: 21	Opplag:

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

**Ekstrakt:**  
I 1997 ble det utført vannkjemisk overvåking i øvre deler av Gaula for å studere effektene av forurensnings-begrensende tiltak ved Kjøli og Killingdal gruver. Årlig transport av kobber ved Reitan er redusert fra ca 14 tonn i 1986/87 til 2.8 tonn i 1997, mot 2.0 tonn i 1996. Vannføringen gikk opp med 76% fra 1996 til 1997. Dette medførte at vannføringsveid årsmiddel-konsentrasjon for kobber ved Reitan ble redusert fra 11.4 µg/l i 1996 til 8.9 µg/l i 1997. Som helhet var vannkvaliteten i 1997 den beste siden overvåkingen startet.

4 emneord, norske

1. Gruveforurensning
2. Tungmetaller
3. Forurensningsbegrensende tiltak
4. Overvåking

4 emneord, engelske


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

Prosjektleder

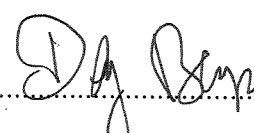
Tor S. Traaen...

For administrasjonen

Dag Berge.....



ISBN 82-577-3499-3



**O - 9 0 0 5 1**

**OVERVÅKING AV GAULA, SØR-TRØNDELAG**

**Vannkjemiske undersøkelser**

**ÅRSRAPPORT 1997**

Saksbehandler: Tor S. Traaen

Medarbeider: Eigil Rune Iversen

Norsk Institutt for Vannforskning

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INNLEDNING.....</b>	<b>5</b>
<b>3. VANNKJEMI OG HYDROLOGI.....</b>	<b>9</b>
3.1 VANNKJEMISKE RESULTATER. ....	9
3.2. TRANSPORTBEREGNINGER AV KOBBER OG SINK.....	16
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>18</b>
<b>VEDLEGG.....</b>	<b>19</b>

# 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 gruvas dagåpning, og fra midten av oktober 1990 opphørte pumping av vann fra gruen. 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 - 1997 ble det også tatt stikkprøver av Rugla.

I 1997 var vannføringsveide årsmiddelverdier ved Reitan 8.9 µg Cu/l og 32 µg Zn/l, mot h.h.v. 11.4 og 38 µg/l i 1996. Sammenlignet med 1986/87 var de vannføringsveide årsmiddelverdiene for kobber og sink redusert med hhv 86% og 78%. Generelt var konsentrasjonene av kobber og sink i vassdraget de laveste som er registrert etter at de forurensningbegrensende tiltakene ble gjennomført. Årsaken var hovedsakelig høye vannføringer og dermed god fortykning av forurensningene.

Årlig transport av kobber og sink ved Reitan var i 1997 2.8 tonn Cu og 9.9 tonn Zn, mot hhv 2.0 og 6.7 tonn i 1996. Økningen skyldes at vannføringen gikk opp med 75% fra 1996 til 1997. Til sammenlikning var transportene i 1986/87 12-16 tonn kobber og 27-33 tonn sink. Fra 1986/87 til 1997 er kobbertransporten redusert med ca. 80 % (86% i 1996) og sinktransporten med ca. 67 % (78% til 1996).

Undersøkelsene har vist at forholdene i Gaula er betydelig forbedret som følge av forurensningbegrensende tiltak. Konsentrasjonene av tungmetaller er sterkt redusert, pH har økt, partikkelforurensningen av tungmetallholdig okerslam er betydelig redusert og fisken begynner å etablere seg på tidligere totalskadde lokaliteter. I 1998 vil det bli gjennomført nye biologiske undersøkelser av algebegroing, bunndyr og fisk for å klarlegge om den positive utviklingen i Gaula fortsetter.

## 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 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 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.

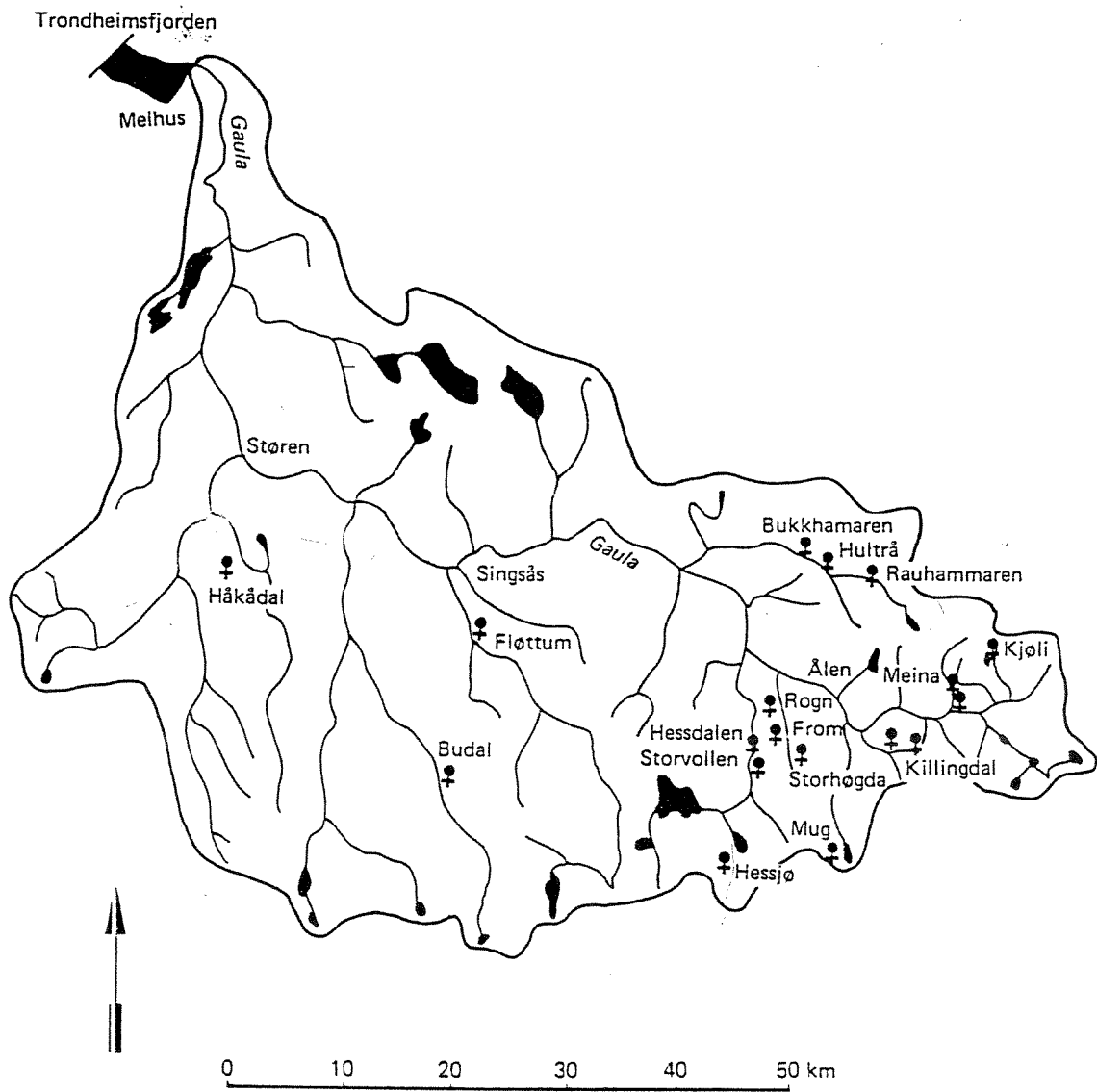
I 1989-90 ble det utført omfattende forurensningsbegrensende tiltak ved gruveområdene. Ved Kjøli ble veltene overdekket med plastduk og morenemasse for å hindre utvasking av tungmetaller. Ved Killingdal ble de mest forurensende veltene fylt ned i gruvas dagåpning. Fra midten av oktober 1990 opphørte pumping av vann fra gruva og sivevann fra området ble ledet til gruva.

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 1990-97 er vist i figur 2.3.

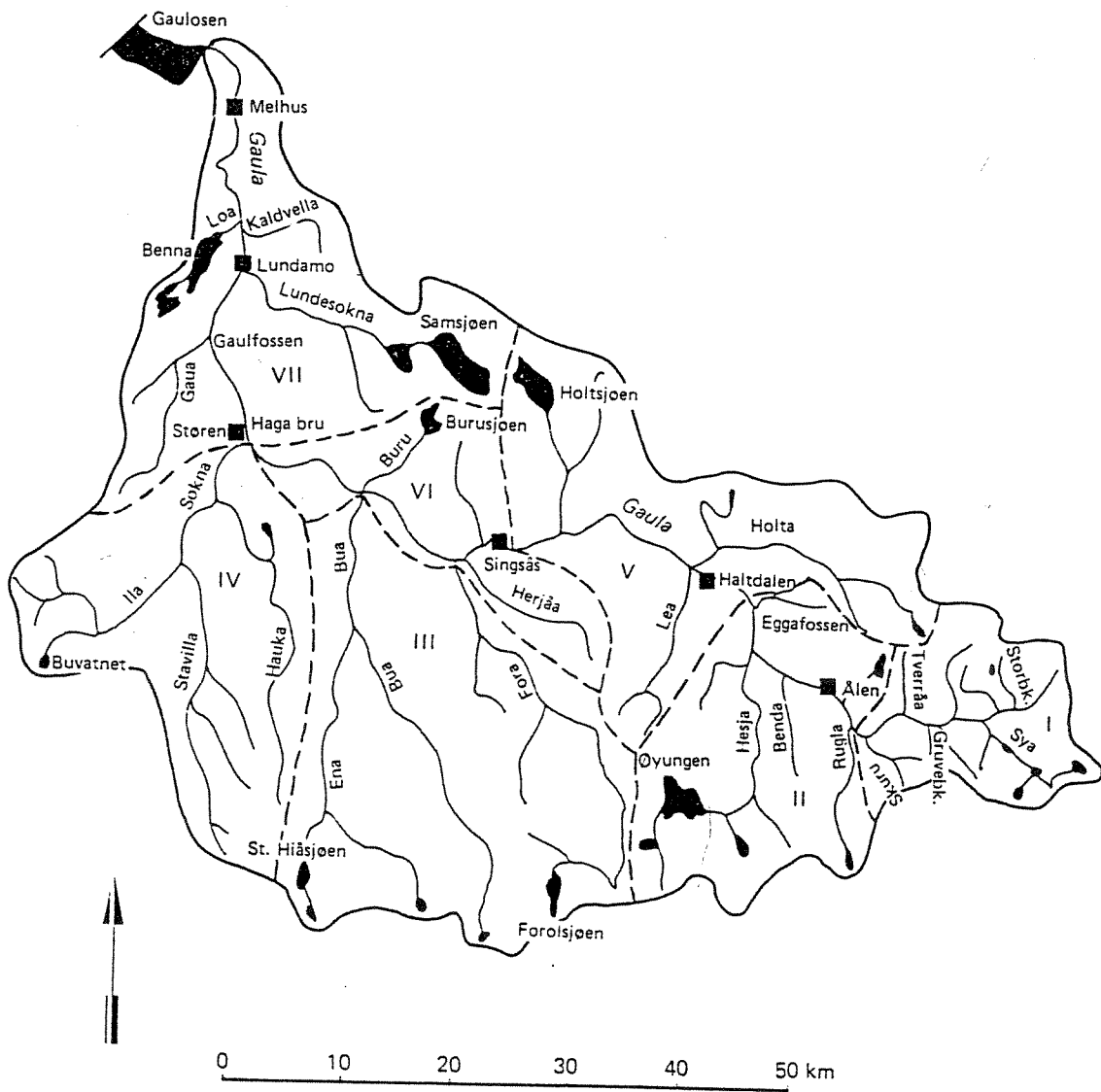
I mars 1990 ble det startet en enkel vannkjemisk overvåking ved 3 målestasjoner i øvre Gaula. Øverste stasjon, G2, ligger ca 3 km nedstrøms Storbekken fra Kjøli. Neste stasjon, G3, ligger ca 1 km nedstrøms Grubekken fra Killingdal. Stasjon G4 ligger ved Reitan, ca 2 km nedstrøms sideelva Skuru. Skuru mottar tungmetaller fra Nye Killingdal Gruver i Bjørgenåsen. I 1991-1997 ble det også tatt prøver ved stasjonene G5 (Ålen) og G6 (Eggafossen). Det ble også tatt en del stikkprøver i Skuru og Rugla (1993-1997). Prøvene ble analysert på følgende parametre: Kobber og sink (alle stasjonene), pH, konduktivitet, turbiditet, sulfat (G4).

I 1991 og 1992 ble det tatt prøver av begroing, bunndyr og fisk på den berørte elvestrekningen. Nye biologiske undersøkelser ble utført i 1994. I 1996 ble det utført prøvefiske. I 1998 vil det igjen bli utført biologiske undersøkelser av begroing, bunndyr og fisk.

Undersøkelsene er finansiert og administrert av Statens Forurensningstilsyn, SFT.

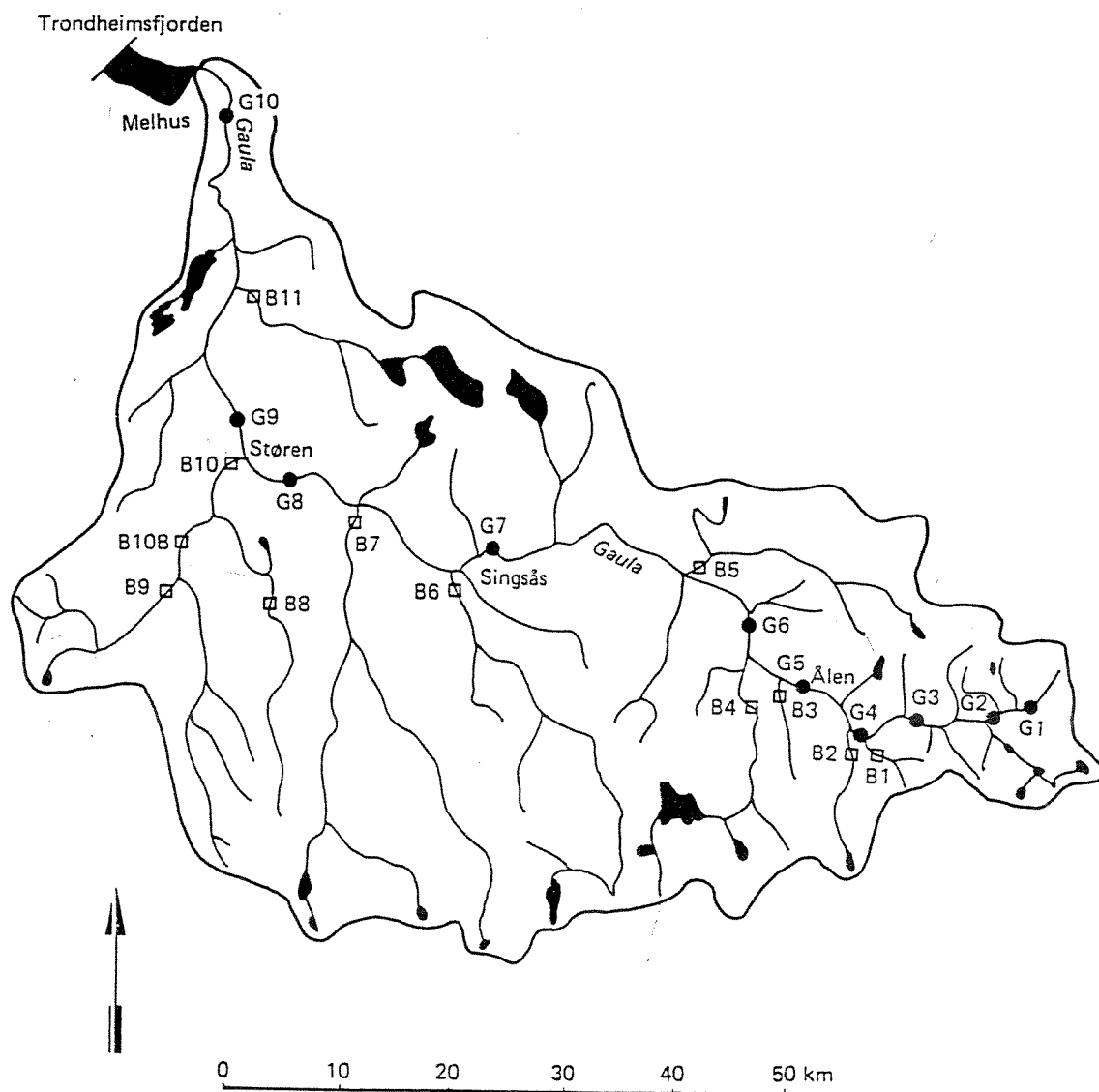


Figur 2.1. Nedlagte gruver i Gaulas nedbørfelt.



Figur 2.2. De viktigste sidevassdragene til Gaular.





**Figur 2.3. Prøvetakingstasjoner i Gaula.**

I 1991-1997 ble det tatt prøver ved stasjonene G2 til G6, samt stikkprøver i Skuru (B1) og Rugla (B2).

### 3. VANNKJEMI OG HYDROLOGI

Vannføringskurve for Gaula ved Killingdal vannmerke (like oppstrøms st.G4 Reitan) i 1997 er vist i figur 3.2. På årsbasis var vannføringen hele 76% høyere i 1997 enn i 1996.

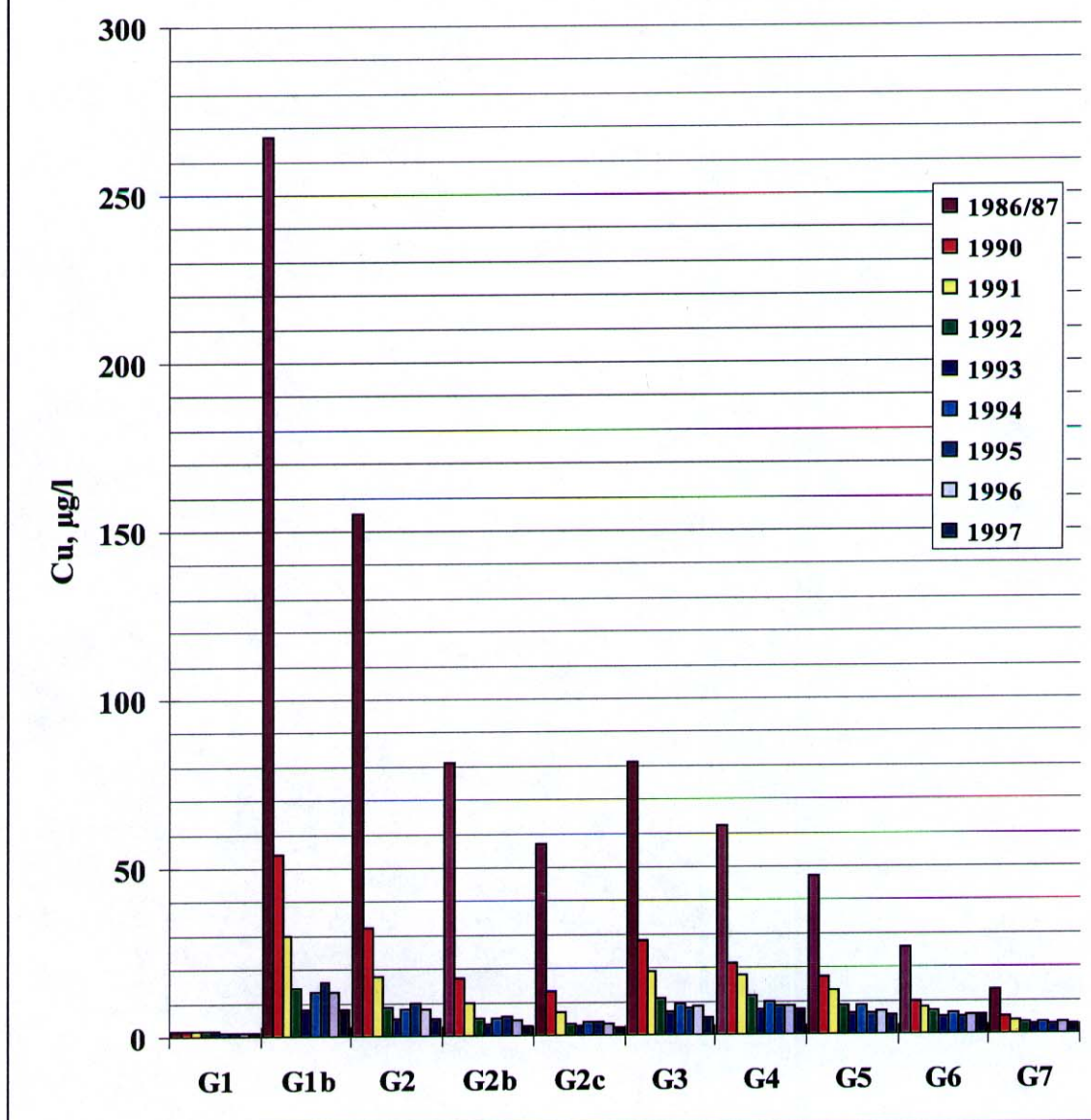
#### 3.1 Vannkjemiske resultater.

Kjemiske analyseresultater er vist i vedlegg.

Figur 3.1 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 prøvetettheten lav på vinteren 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 3.1 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. I perioden 1994 til 1996 var det relativt små endringer i middelkonsentrasjonene. I 1997 var konsentrasjonene av tungmetaller gjennomgående de laveste siden målingene startet.

Variasjoner i konsentrasjonene for kobber og sink fra stasjon G4 (Reitan) for årene 1991 -1997 er vist i figur 3.3. I mars og april 1990 var gruveområdene fremdeles preget av anleggsvirksomhet, noe som medførte høye tungmetallkonsentrasjoner i Gaula. Fra 1991 ble denne effekten vesentlig redusert. Eksempelvis var de registrerte maksimumkonsentrasjonene av kobber ved Reitan (G4) 100 µg/l i 1990, 50 µg/l 1991, 38 µg/l i 1992, 23 µg/l i 1993, 18.2 µg/l i 1994 og 22 µg/l i 1995. I 1996 ble det registrert 46.5 µg Cu/l midt i april. I 1997 var maksimumsverdien av kobber 26 µg/l midt i mai. Maksimumsverdiene synes hovedsakelig å være forårsaket av svært høye kobberkonsentrasjoner i Skuru, med en maksimumsverdi i 1997 på 78 µg Cu/l (279 i 1996) (Figur 3.4). Dette viser at utvasking fra kontaminerte overflater i Bjørgåsen kan gi høy episodisk forurensning nedover i vassdraget, spesielt i begynnelsen av teleløsningen. Årsaken er trolig at forvittringsprodukter fra vinterhalvåret i stor grad blir vasket ut med det første smeltevannet om våren. Dette er en kortvarig effekt, og det kan derfor bero på tilfeldigheter om prøvetakingen sammenfaller med maksimumskonsentrasjonen. Det er vanskelig å treffe dette tidspunktet med prøvetaking fordi fenomenet opptrer før man ser noen påtakelig økning i vannføringen. Ved stigende flomvannføring virker smeltevannet fortynnende på forurensningene. I denne perioden må man derfor forvente store variasjoner i analyseresultatene i ulike år.

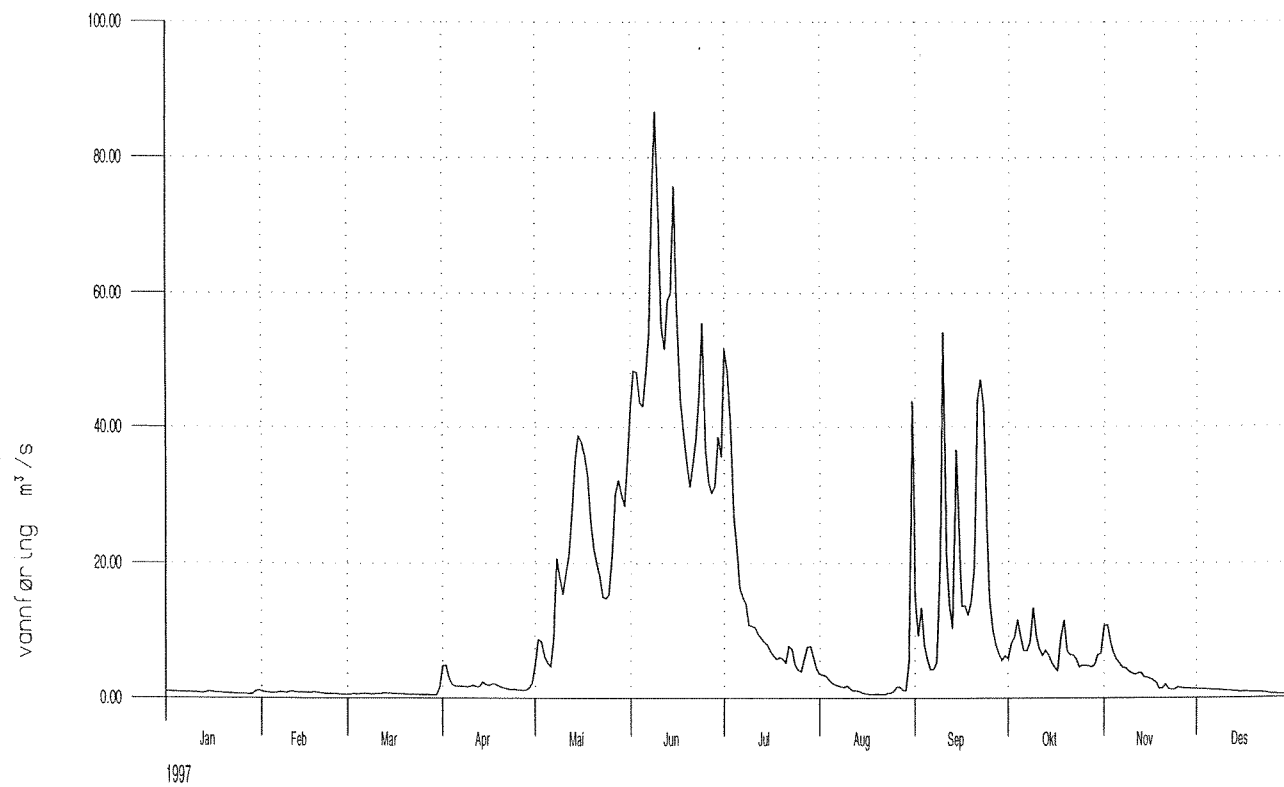
### Middelverdier av kobberkonsentrasjoner i Gaula i perioden juni til desember



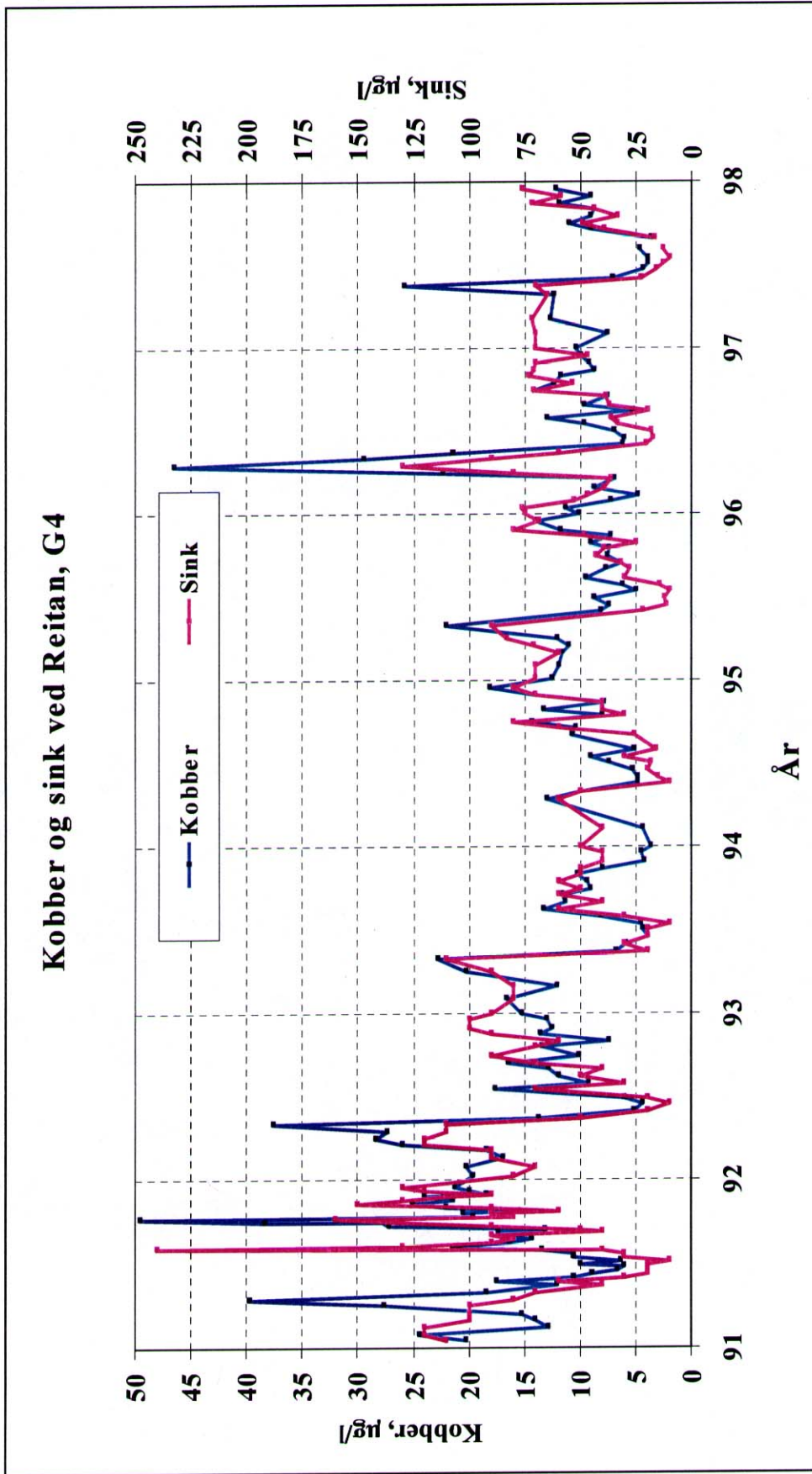
**Figur 3.1. Middelverdier av kobberkonsentrasjoner i øvre deler av Gaula for perioden juni t.o.m. desember i 1986/87 og 1990 - 1997.**

Stasjonsbetegnelser: G1: oppstrøms Storbekken. G1b: rett nedstrøms Storbekken. G2: 3 km nedstrøms Storbekken. G2b: Nedstrøms Sya. G2c: oppstrøms Gruvbekken. G3: nedstrøms Gruvbekken. G4: Reitan. G5: Ålen. G6: Eggafossen. G7: Singsås.

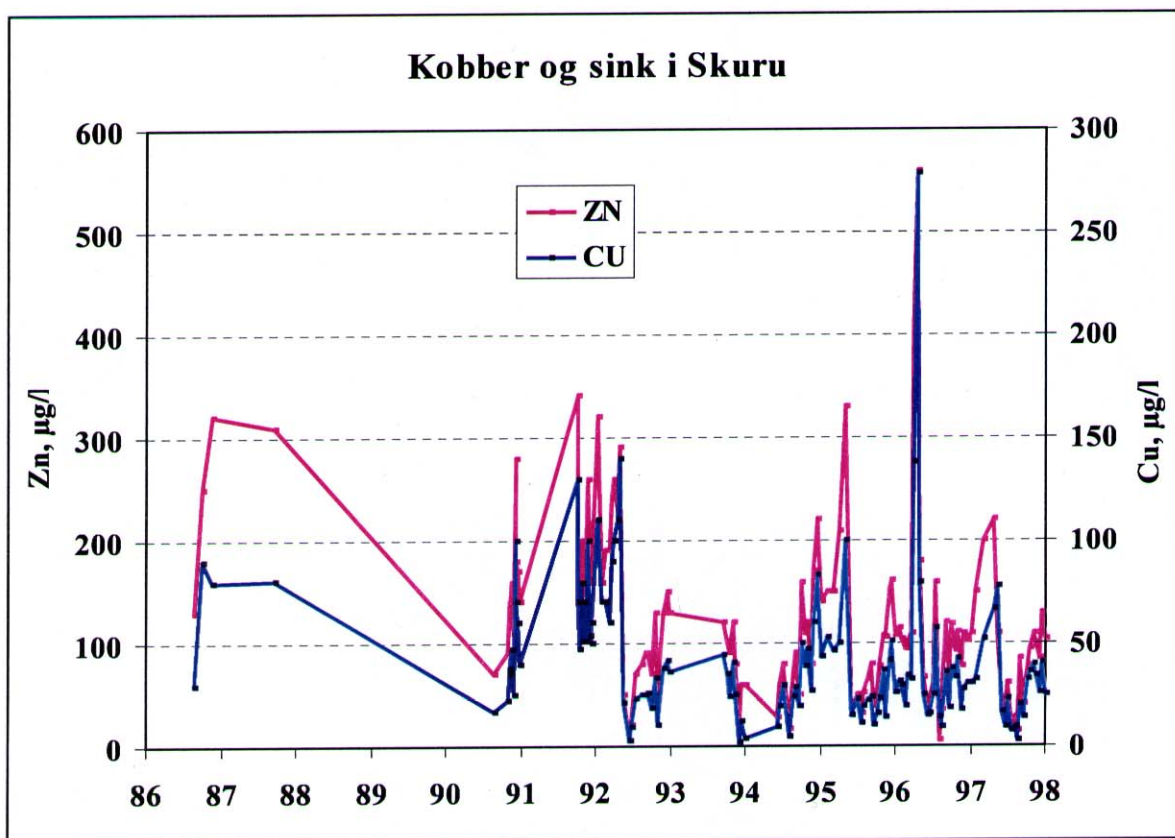
Konsentrasjoner på steder uten målinger er beregnet ut fra teoretisk fortynning fra stasjoner med målte verdier. Dette gjelder stasjonene G1b, G2b og G2c (alle årene), st. G5 og G6 i 1990, og st.G7 i 1990-97.



**Figur 3.2. Vannføringskurve for Gaula ved Reitan (Killingsdal vannmerke) i 1997. Data og figur fra NVE, Region Midt-Norge.**



Figur 3.3. Konsentrasjoner av kobber og sink i Gaula ved Reitan for årene 1991 - 1997.



Figur 3.4. Kobber-og sinkkonsentrasjoner i Skuru (stasjon B1), 1990 - 1997.

Stikkprøver fra Rugla, som får avrenning fra den nedlagte Mug-gruva, viste kobberverdier i 1997 fra 2.5 til 18 µg/l, mot 2 til 15 µg/l i 1996. Kobberkonsentrasjonene i Rugla var i 1997 tilnærmet lik konsentrasjonene ved Reitan i hovedvassdraget. Forurensningen i Rugla er derfor såpass høy at Rugla ikke bidrar til fortykning av kobberforurensningen i hovedvassdraget.

Tabell 3.1 viser en beregning av de enkelte kildenes bidrag til kobberkonsentrasjonen ved Reitan (st. G4) i 1986/87 og 1990-97. Beregningene er basert på middelerverdier for perioden juni-desember og teoretisk fortykning fra ovenforliggende stasjoner ut fra nedbørfeltenes størrelse.

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

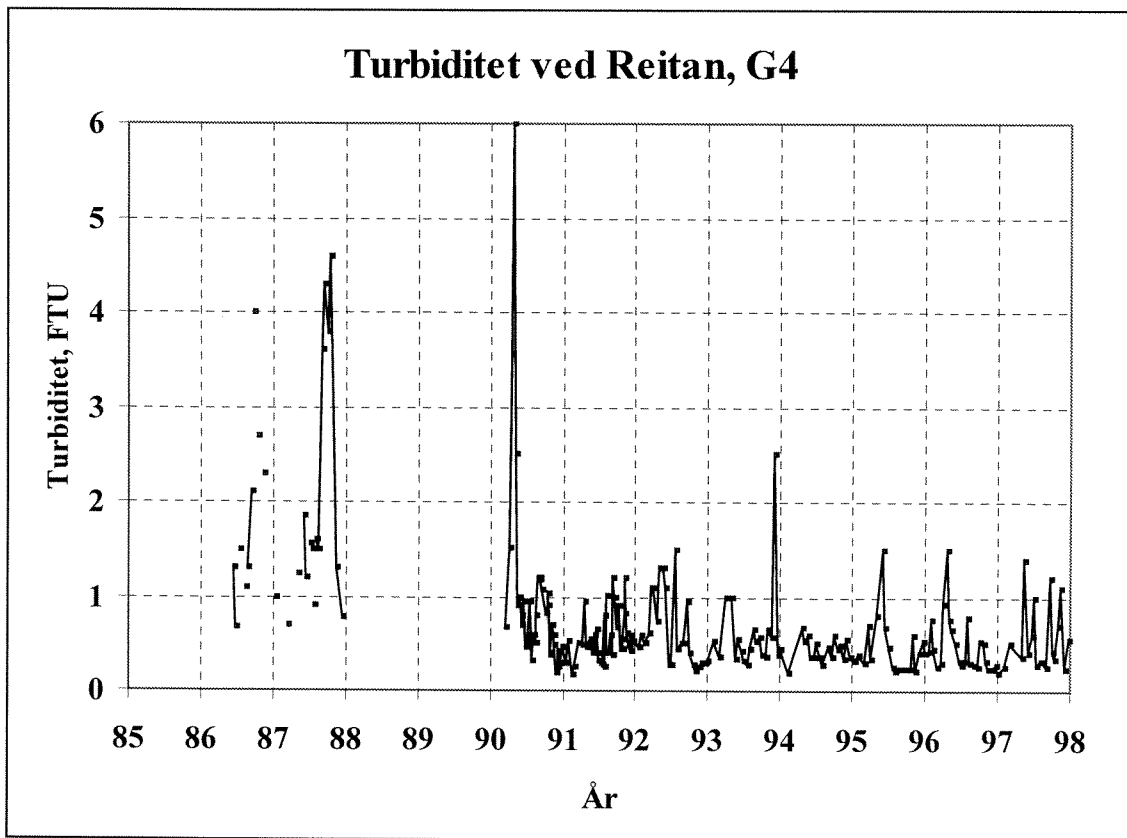
Beregningene er basert på middelerverdier for perioden juni t.o.m. desember.

Utslippskilde / År	Kobber, µg/l ved G4								
	1986/87	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Kjøli via Storbekken	39	8	4	1.9	0.9	1.8	2.2	1.8	1.0
Killingdal via Grubekken	16	10	8	4.7	2.7	3.3	1.6	2.6	1,4
Killingdal via Skuru	7	5	7	2.4	2.3	3.4	2.4	2.7	2,3
Samlet bidrag fra gruvene	<b>62</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>9.0</b>	<b>5.9</b>	<b>8.5</b>	<b>6.2</b>	<b>7.1</b>	<b>4,7</b>
Bakgrunn	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0
Beregnet konsentrasjon, G4	<b>64</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>10.5</b>	<b>7.4</b>	<b>9.7</b>	<b>7.4</b>	<b>8.1</b>	<b>5,7</b>
Målt konsentrasjon, G4	<b>62</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>11.7</b>	<b>7.5</b>	<b>9.9</b>	<b>8.4</b>	<b>8.9</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 1997 tyder på at Kjølvi gruver (Storbekken) bidro med 21% (25% i 1996) av kobberforurensningen ved Reitan, mens gamle Killingdal (Gruvbekken) bidro med 30% (37% i 1996) og nye Killingdal (Skuru) med 49% (38% i 1996). Bidragene fra Kjølvi og gamle Killingdal kan være noe underestimert i 1997, fordi veien ble tidlig ufarbar slik at det ble tatt få prøver fra disse lokalitetene sent på høsten da det erfaringsmessig kan forekomme relativt høye konsentrasjoner av kobber. Bidraget fra Skuru kan da være tilsvarende overestimert i 1997.

Forholdet mellom bidragene fra de ulike kildene varierer 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 konsentrasjonene i elva og ikke transportverdier eller prosentvise reduksjoner som er avgjørende for de biologiske forhold i elva. I 1997 var konsentrasjonene av tungmetaller gjennomgående de laveste som er observert selv om høy vannføring medførte økte transportverdier.

I tillegg til reduksjonene av tungmetaller har vannkvaliteten bedret seg markert med hensyn på partikkelinnhold. Før 1991 var turbiditeten vanligvis over 1 FTU og ofte rundt 4 til 5 (Figur 3.5). Dette innebar at vannet vanligvis var tydelig grumset av tungmetallholdig okerslam. Fra 1991 har turbiditeten bare unntaksvis vært høyere enn 1. I 1997 var den gjennomsnittlige turbiditeten 0.55 FTU. Vannet har da et klart utseende. Også elvas pH har økt fra gjennomsnittlig ca. 6.8 i 1986/87 til ca. 7.1 i 1987. Selv om surheten ikke var noe stort problem i Gaula før tiltakene, har pH-økningen trolig medvirket til økt avgifting av tungmetallene.



Figur 3.5 Turbiditet i Gaula ved Reitan fra 1986 til 1997.



### 3.2. Transportberegninger av kobber og sink.

Transportverdier for kobber, sink og sulfat er beregnet på årsbasis fra juni 1986 til mai 1987, og for årene 1987 og 1990 - 1997 (tabell 3.2). 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 1990-1997 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 NVE.

Tabell 3.2. Årlige transportverdier av kobber, sink og sulfat ved Reitan (St.G4) for årene 1986 - 1997.

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
1994	1.3	5.1	382	162
1995	2.0	6.1	481	213
1996	2.0	6.7	475	176
1997	2.8	9.9	598	310

Årlig transport av kobber og sink ved Reitan økte med hhv 40% og 48% fra 1996 til 1997, mens sulfattransporten økte med 26%. Vannføringen økte imidlertid med hele 76%, slik at vannføringsveide middelkonsentrasjoner gikk ned. Vannføringsveide årsmiddelverdier for kobber ved Reitan var 61 µg/l i 1986-1987, 30 µg/l i 1990, 16 µg/l i 1991, 12 µg/l i 1992, 9.9 µg/l i 1993, 8.5 µg/l i 1994, 9.2 µg/l i 1995, 11.4 µg/l i 1996 og 8.9 µg/l i 1997. Som vanlig var de høye Cu-konsentrasjonene tidlig på våren som hevet årsgjennomsnittet (Jfr. Figur 3.3). Fra juni 1997 og ut året var vannføringsveiet middelkonsentrasjon av kobber rekordlave 6.4µg/l (8.0 i 1996).

Hvis man legger til grunn den prosentvise fordelingen mellom kildene som ble beregnet i kapittel 3.1 og trekker fra en beregnet bakgrunnstransport i 1997 på ca 0.3 tonn fra transportverdien for kobber ved Reitan i 1997 (tabell 3.2), blir bidraget fra Kjøli i 1997 ca 0.53 tonn (0.46 tonn i 1996) og fra gamle og nye Killingdal gruver hhv. 0.74 tonn (0.66 tonn i 1996) og 1.20 tonn (0.68 tonn i 1996). De beregnede bidragene fra de ulike kildene varierer betydelig fra år til år. Dette har trolig sammenheng med lokale nedbørmengder og klimaforhold under snøsmeltingen. Det forhold at forurensningstilførslene kan være utpreget episodiske, bidrar også til usikkerhet i transportverdiene. Beregningen av kobbertransporten fra Kjøli i 1996 (0.53 tonn) må imidlertid sies å være i god overensstemmelse med målinger oppe ved gruveområdet (Iversen 1997) som viste en årlig kobbertransport på 0.41 tonn fra høsten 1995 til høsten 1996. For hele 1997 ble kobbertransporten fra gamle Killingdal (målt i gruveområdet til Grubekken) 0.57 tonn Cu (Iversen, pers. med.), mot 0.74 tonn ut fra målinger i Gaula.

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. 1997 synes å ha vært det hittil gunstigste året m.h.p. forurensninger etter at de forurensningbegrensende tiltakene ble gjennomført.

## LITTERATUR

- Arnekleiv, J.V., L'Abèe-Lund, J.H. & Koksvik, J.I. 1989. Forsknings- og regeransevassdrag Gaula. Biologi og habitatutnyttelse til laks og ørret i Gaula. - NTNf. MVU- rapport nr. B62:1- 53.
- 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.
- Iversen, E.R. 1997: Kjøli gruve. Avrenning 1995 -1996. NIVA-rapport 3598-97.
- Traaen, T.S. 1994: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1993. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 568/94.
- 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.
- Traaen, T.S 1995: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1993. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 568/94.
- Traaen, T.S., J.V. Arnekleiv, E.R. Iversen og E.-A. Lindstrøm 1995: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske og hydrobiologiske undersøkelser. Årsrapport for 1994. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 609/95.
- Traaen, T.S 1996: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1995. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 669/96. NIVA-rapport 3520-96.
- Traaen, T.S og J.V.Arnekleiv 1997: Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske og fiskebiologiske undersøkelser. Årsrapport for 1996. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport 699/97. NIVA-rapport 3691-97.

## VEDLEGG

	side
Vannkjemiske analyser	
Stasjon G2, G3 og G4	20
Stasjon G5, G6, B1 og B2	21

## Vannkjemiske analyser i Gaula, 1997.

Stasjon G2, Grønlivollen, 1997.

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	2,9	1,0
515	3,8	3,1
621	2,8	1,5
701	3,5	2,0
801	7,3	1,5
830	7,3	2,0
929	4,1	<1

Stasjon G3, nedstr. Gruvbekken, 1997.

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	5,2	90
515	13,2	74
621	4,2	15,5
701	2,7	10,5
801	4,3	12,5
830	3,9	19
929	10,1	58

Stasjon G4, Reitan, 1997.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
130	7,11	4,84	0,26	4,5	7,6	70
303	7,17	4,76	0,50	4,4	12,7	72
426	7,24	4,88	0,36	4,4	12,4	65
515	6,69	3,18	1,40	3,3	25,8	70
602	6,77	2,00	0,40	1,4	7,1	23
621	6,65	1,30	0,60	1,1	4,4	16
701	6,55	1,18	1,00	0,9	4,0	12,5
715	7,47	1,77	0,27	1,2	4,0	9,5
801	7,14	2,07	0,31	1,8	4,7	12,5
815	7,29	2,84	0,32	2,6	-	-
830	7,12	2,95	0,25	2,9	3,6	16,5
915	6,53	1,59	1,20	1,4	9,0	39
929	6,92	2,50	0,42	2,8	11,1	49
1015	6,67	2,19	0,33	2,1	9,0	33
1030	6,91	2,68	0,70	2,8	8,8	44
1115	8,24	5,17	1,10	4,2	12,0	72
1130	7,34	4,34	0,23	4,2	9,0	59
1215	7,23	4,54	0,55	4,9	12,3	76

**Stasjon G5, Ålen, 1997.**

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	4,6	40
303	7,9	46
426	7,5	50
515	20,2	35
602	7,3	18
621	4,7	13,5
701	3,9	9,5
715	3,7	7,5
801	4,2	11
815	3,1	12,5
830	4,1	14
915	7,5	30
929	7,0	31
1015	8,6	29
1030	7,5	32
1115	9,3	43
1130	6,0	37
1215	7,3	49

**Stasjon G6, Eggafossen, 1997.**

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	4,3	30
303	6,8	27
426	7	30
515	17,3	35
602	6,1	15
621	3,6	10
701	3,8	9,5
715	3,1	6,5
-	-	-
815	3,1	8
830	3,6	10
915	8,4	22
929	5,8	15
1015	7,4	22
1030	6,6	21
1115	7,9	31
1130	6,8	28
1215	6,3	27

**Stasjon B1, Skuru, 1997.**

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	32,8	150
303	52	200
426	66,3	220
515	78	110
602	16,8	46
621	8,9	27
701	23,4	62
715	7,3	21
801	9,3	28
815	3,1	15,5
830	20,6	85
915	13,6	40
929	32,5	77
1015	35,7	94
1030	40,2	110
1115	34	100
1130	26	85
1215	41	129

**Stasjon B2, Rugla, 1997.**

Dato	Cu µg/l	Zn µg/l
130	2,5	2,6
303	3,7	2,8
426	3,2	4,0
515	15,6	10
602	12,7	5,3
621	14,9	5,0
701	18,2	5,0
715	12,0	4,0
801	6,3	3,0
815	4,2	2,5
830	5,7	2,0
915	17,0	5,5
929	12,1	4,0
1015	13,2	6,5
1030	7,2	4,0
1115	6,2	4,0
1130	4,5	6,0
1215	4,1	4,0



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3911-98

ISBN 82-577-3499-3