



Rapport

337|88

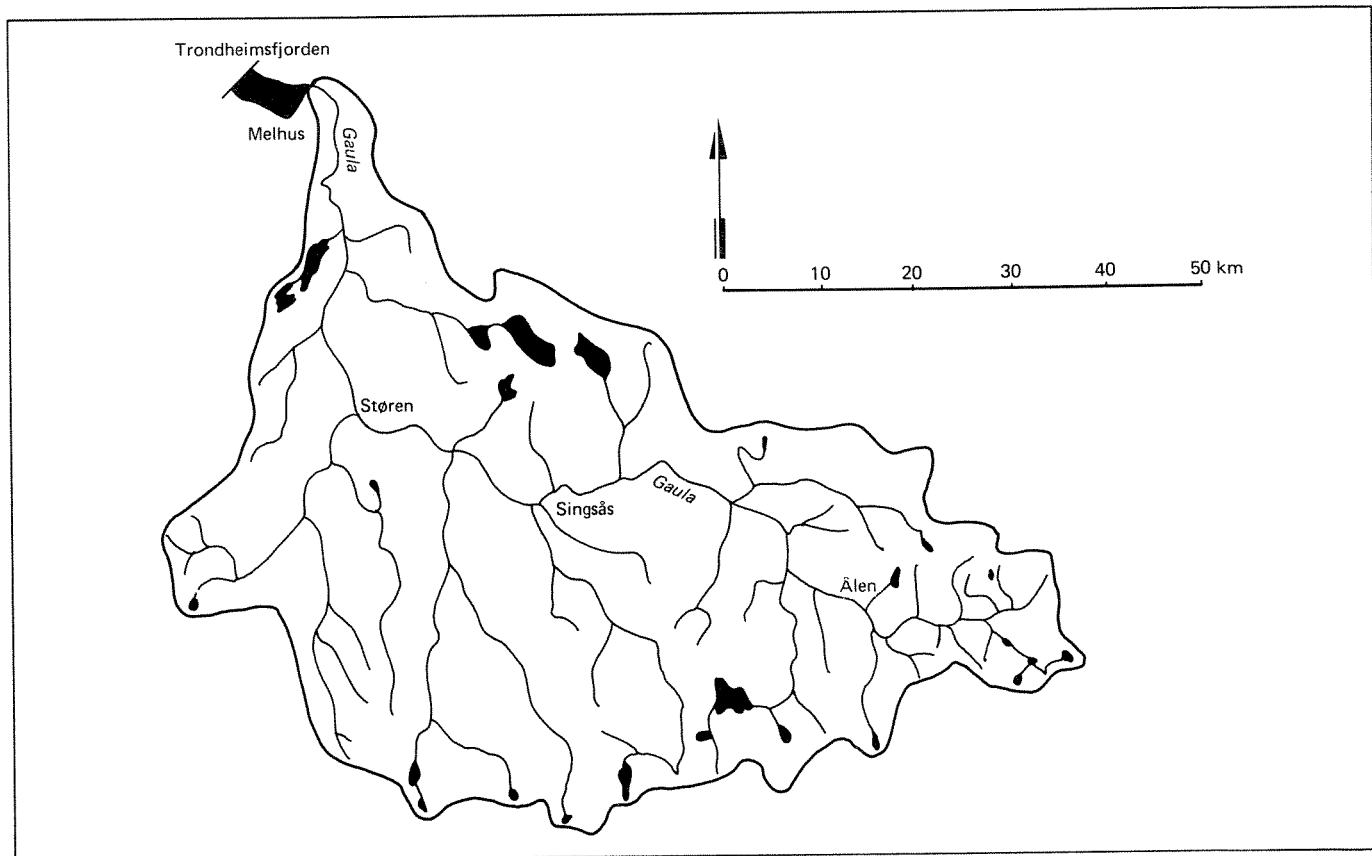
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA, NR, NVE,
LFI, Vitenskapsmuseet,
Trondheim
Fylkeslab. i S. tr.lag.
Fylkesmannen i S. tr.lag.

Tiltaksorientert overvåking i GAULA Sør-Trøndelag 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 - 22 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
Brevikven 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-8000238
Undernummer:
Løpenummer: 2206
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking i Gaula, Sør-Trøndelag, 1986-1987. (Overvåkingsrapport nr. 337/88)	Dato: 8.11. 1988
Forfatter (e): Tor S. Traaen Jo Vegar Arnekleiv Terje Bongard Magne Grande Eli-Anne Lindstrøm Lars Lingsten	Rapportnr. 0-8000238
	Faggruppe: VASSDRAG
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 157

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

Fkstrakt: 3 mil av Gaula's øvre deler er sterkt skadet av tungmetallforurensning. For at fisk skal leve i hele hovedvassdraget må kobberutslippene fra Kjølvi og Killingdal gruver reduseres med hhv. 94% og 54%. Fra Ålen og ned til fjorden er vassdraget markert forurenset med fekale koliforme bakterier. Vassdraget er lite forurenset med næringssalter ned til Støren. Mellom Støren og Melhus økte fosforinnholdet fra 5 til 13 µg P/l i 1986 og fra 9 til 16 µg P/l i 1987. På denne strekningen økte også turbiditeten (partikkelinnholdet) fra 0.6 til 2.8 FTU i 1986 og fra 0.9 til 3.4 FTU i 1987.
--

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
2. Gaulavassdraget
3. Tungmetallforurensning
4. Eutrofiering

4 emneord, engelske:

1. Pollution monitoring
2. Gaula river
3. Heavy metal pollution
4. Eutrophication

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1498-4

Programleder, overvåking



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000238

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING

I

GAULA, SØR-TRØNDELAG

1986 - 1987

Oslo, 8. nov. 1988

Saksbehandler : Tor S. Traaen, NIVA

Medarbeidere : Magne Aldrin, NR
Jo Vegar Arnekleiv,
LFI, Trondheim
Leif J. Bogetveit, NVE
Terje Bongard,
LFI, Trondheim
Magne Grande, NIVA
Eigil R. Iversen, NIVA
Sigmund Kalvenes, NR
Eli-Anne Lindstrøm, NIVA
Lars Lingsten, NIVA

FORORD

Overvåkingen av Gaula er en del av Statlig program for forurensningsovervåking som er administrert og finansiert av Statens forurensningstilsyn (SFT). Kommunene Melhus, Midtre Gauldal og Holtålen bidrar med delfinansiering. Rapporten omhandler undersøkelser i Gaula i 1986/87.

Miljøvernavdelingen i Sør-Trøndelag fylke har stått for innsamling av vannprøver. Fylkeslaboratoriet for vannanalyser i Sør-Trøndelag (Trondheim offentlige kjøtt- og næringsmiddelkontroll) har utført vannanalysene, med unntak av tungmetallanalysene, som er utført av NIVA. Jo Vegar Arnekleiv og Terje Bongard, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, Trondheim, har utført bunndyrundersøkelsene og prøvefiske. Eli-Anne Lindstrøm, NIVA, har studert begroingen i vassdraget. Lars Lingsten, NIVA, har undersøkt akkumulering av tungmetaller i moser. Magne Grande har utført giftighetstester på yngel av laks med tungmetallforurenset vann og slam fra elvebunnen. Burforsøk med fisk i elven er utført av Magne Grande og Jo Vegar Arnekleiv, med god feltassistanse fra Ålen Jeger- og Fiskerforening. Statistiske problemstillinger, inkludert ulike metoder for transportberegninger er behandlet av Magne Aldrin i samarbeide med Sigmund Kalvenes, Norsk Regnesentral (se også separat rapport, Aldrin 1988). Vannføringsmålingene er utført av Leif J. Bogetveit, NVE, Vassdragsdirektoratet. Prosjektet er samordnet med NIVA's undersøkelser av tilførslene fra Kjøli Gruver, som er finansiert av Industridepartementet, og fiskeundersøkelser i Gaula som utføres av Direktoratet for naturforvaltning (DN) og LFI/Trondheim. Marit Lorvik ved Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har stått for innsamling og bearbeiding av data om forurensningstilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff i ulike vassdragsavsnitt (se også separat rapport, Lorvik 1987).

Tor S. Traaen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. MÅLSETTING, KONKLUSJONER OG TILTAK	5
Billedserie fra Gaula	7
Utfyllende kommentarer til billedserien	9
2. INNLEDNING	10
2.1 Geografisk avgrensning og beskrivelse av undersøkelsesområdet	10
2.2 Brukerinteresser og forurensninger	14
2.2.1 Drikkevann	14
2.2.2 Rekreasjon - friluftsliv	15
2.2.3 Verne- og naturfaglige interesser	15
2.2.4 Fiske	15
2.2.5 El-kraftproduksjon	15
2.2.6 Resipientbruk	16
2.3 Tidligere undersøkelser	20
2.4 Problemanalyse	21
2.5 Program/prosjektbeskrivelse	22
2.5.1 Stasjonsnett i hovedelva	22
2.5.2 Bistasjoner	24
2.5.3 Prøvetakingsintervaller	26
2.5.4 Parametervalg	26
3. HYDROLOGI I 1986 OG 1987	29
4. VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI	32
4.1 Generell vannkjemi	32
4.2 Turbiditet (partikkelinnhold)	32
4.3 Bakteriologi	41
4.4 Konsentrasjoner av fosfor og nitrogen	41
4.5 Tilførsler og transport av fosfor, nitrogen og organisk stoff	42
4.6 Konsentrasjoner av tungmetaller og sulfat	43
4.7 Tilførsler og transport av kobber og sink	45
5. TUNGMETALLER I MOSER	47
5.1 Innledning	47
5.2 Kobber	47
5.3 Sink	48
5.4 Kadmium	48

6. BEGROING	51
6.1 Innledning	51
6.2 Metoder	51
6.3 Resultater	53
6.3.1 Hovedvassdraget	53
6.3.2 Sidevassdragene	57
6.4 Diskusjon	58
6.4.1 Hovedvassdraget	58
6.4.2 Sidevassdragene	61
6.5 Samlet vurdering av begroingen	65
7. BUNNDYR	66
7.1 Innledning	66
7.2 Metoder og materiale	66
7.3 Resultater	66
7.3.1 Hovedvassdraget	67
7.3.2 Sidevassdragene	71
7.4 Forurensningsindekser	72
7.5 Sammenligning med tidligere undersøkelser	74
8. FISK	76
8.1 Feltundersøkelser	76
8.1.1 Metoder	76
8.1.2 Utbredelse og tetthet av ungfisk	76
8.2 Eksperimentelle fiskeundersøkelser	79
8.2.1 Laboratorietester	79
8.2.2 Burforsøk i elva	82
8.2.3 Diskusjon	85
9. NØDVENDIGE UTSLIPPSREDUKSJONER AV TUNGMETALLER OG FOSFOR FOR Å RESTAURERE VASSDRAGET	87
9.1 Tungmetaller	87
9.2 Fosfor	90
10. LITTERATUR	91
BILAG	97

1. MÅLSETTING, KONKLUSJONER OG TILTAK

1.1 Målsetting

Statlig program for forurensningsovervåking startet overvåking av Gaula i 1986. Målet med undersøkelsene var å gi en tilstandsbeskrivelse av vassdraget for å vurdere nødvendigheten av tiltak, samt å kvantifisere forurensningstilførsler for å vurdere nødvendig omfang av forurensningsbegrensende tiltak. I vassdragets øvre deler er det lagt mest vekt på tungmetallproblemet, mens eutrofiering og vannhygiene står sentralt i vassdragets midtre og nedre deler.

1.2 Konklusjoner

3 mil av Gaulas øvre deler er sterkt skadet av forurensninger med kobber, sink, jern, aluminium og sulfat. Årlig transport forbi Reitan i perioden 1986-1987 var ca. 29 tonn sink og 14 tonn kobber. Transporten av kobber er omtrent fordoblet fra slutten av 70-årene frem til i dag, mens sink-transporten er tilnærmet uendret. Konsentrasjonene av kobber er mest kritisk for plante- og dyrelivet i vassdraget. Fra Storbekken og ned til Reitan er hovedvassdraget nærmest dødt med hensyn til algebegroing, bunndyr og fisk. Ved Ålen er begroing og bunndyr langt på vei mengdemessig restituert, men artsmangfoldet er lavt. Permanente fiskebestander opptrer først nedenfor Eggafossen. Forekomsten av laksunger er svært lav ved Eggafossen. Ved Singsås synes vassdraget å være restituert. Giftighetstester med utfelt metallslam fra elvebunnen på lakseyngel viste at slammet ikke var akutt giftig selv med kobberkonsentrasjoner på 32 mg/l.

Gaula er markert hygienisk forurenset. Spesielt høye konsentrasjoner av fekale koliforme bakterier ble registrert ved Ålen og Melhus. Sokna var også markert belastet.

Sokna og Gaula ved Melhus hadde de høyeste konsentrasjonene av nitrogen forbindelser, trolig en følge av høy jordbruksaktivitet. Fosfor- konsentrasjonene var markert høyere i 1987 enn i 1986 i hele vassdraget. Dette hadde trolig sammenheng med øket utvasking fra landarealer. Midlere fosforkonsentrasjon økte på strekningen nedstrøms Støren til nedstrøms Melhus fra 5 til 13 $\mu\text{g P/l}$ i 1986 og fra 9 til 16 $\mu\text{g P/l}$ i 1987. Jordbruk og befolkning er de dominerende fosforkilder på denne strekningen, med h.h.v. 52 og 31 % av tilførslene. Moderate eutrofieringseffekter ble påvist i nedre deler av hovedvassdraget. Av sideelvene var Ila, Sokna og Rugla preget av næringssaltbelastning.

Ila var også preget av tilførsler med lett nedbrytbart organisk stoff. Øvrige deler av Gaulavassdraget syntes å være lite påvirket av eutrofiering.

Innholdet av organiske stoffer økte fra ca. 3 mg C/l øverst i vassdraget til ca. 5 mg C/l i midtre og nedre deler av vassdraget. Økningen er hovedsakelig naturbetinget (humusstoffer etc.). Belastningen med organiske stoffer fra punktkilder syntes å være ubetydelig, sett i forhold til vannføringen.

Partikkelforurensingen (turbiditeten) er høy i øvre deler av vassdraget på grunn av utfelt metallslam fra gruveforurensninger. Turbiditeten avtar jevnt ned til Støren. Videre nedover elva øker turbiditeten på grunn av jorderosjon og graving i elven. Spesielt markert var økningen i partikkelinnhold på strekningen fra Lundamo til Melhus. Partikkelforurensningen medfører ulemper for laksefisket.

1.3 Tiltak

Undersøkelsene i 1986 og 1987 har gitt grunnlag for å kvantifisere nødvendige utslippsreduksjoner av tungmetaller for å restaurere øvre deler av vassdraget. For å få levelige forhold for fisk i hele hovedvassdraget må kobberutslippene fra Kjøli gruver reduseres med minst 94% og fra Killingdal med minst 54%. Hvis kobberutslippene fra Kjøli og Killingdal reduseres med h.h.v. 80 og 82% vil ørret trolig kunne leve fra sideelva Sya (ca. 4km nedstrøms Storbekken) og nedover. Reduseres utslippene fra Kjøli og Killingdal med h.h.v. 73 og 54% (alternativt 66 og 66%) vil man trolig få levelige forhold for ørret fra Ålen og nedover. Restutslippene bør behandles for å unngå utfellingssoner i hovedvassdraget. De praktiske tiltak for å oppnå utslippsreduksjoner fra guveområdene er under utredning av konsulenter og inngår ikke i denne undersøkelsen.

Tiltak for å begrense fosfortilførslene synes mest aktuelt i Sokna med sideelver (jordbruk) og fra Støren og nedover forbi Melhus (jordbruk og befolkning).

Det er ønskelig å redusere partikkeltransporten (turbiditeten) i nedre deler av Gaula. Dette vil forhåpentligvis bedres ved at uttak av grus i elven er midlertidig stoppet for en 5-års periode. Ved eventuelle fremtidige uttak av grus fra elvebunnen bør man unngå at leire blir blottlagt. Det er også viktig å begrense jorderosjon, f.eks. ved å opprettholde et vegetasjonsbelte langs bekker og elver.



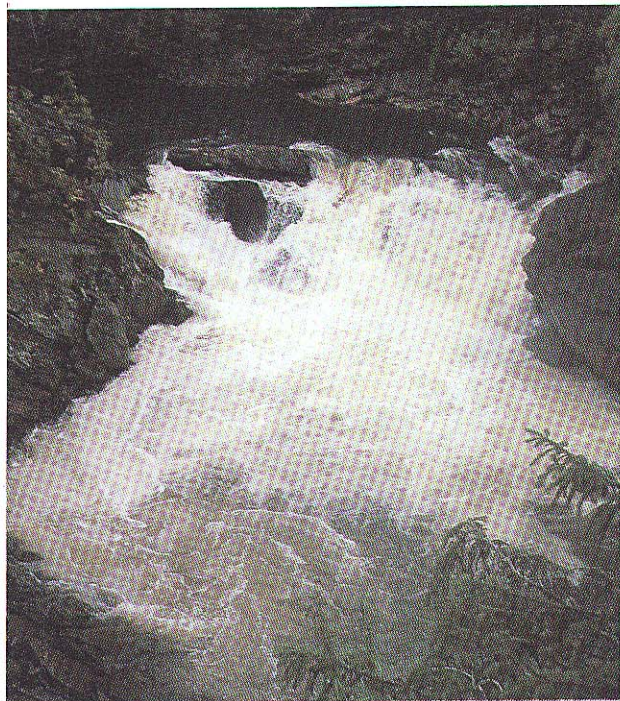
Ovenfor Storbekken
er Gaula en
uforurenset perle.



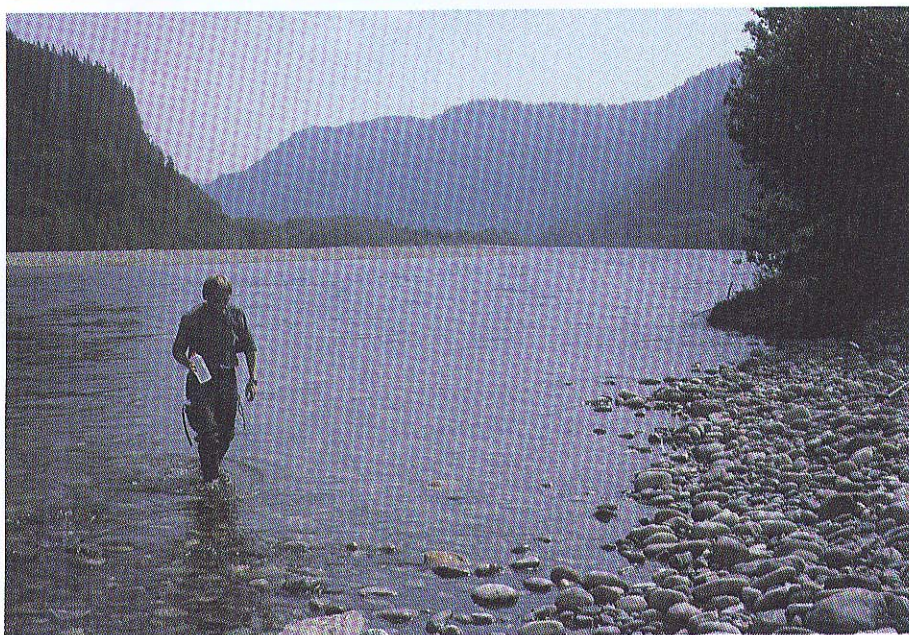
Storbekken fra Kjøli.
Metallutfellinger fra
gruveavrenning preger
vassdraget.



Gaula nedstrøms
Gruvbekken ser
idyllisk ut, men
er biologisk sett
en død elv.



Eggafossen.
Etter 3 mil med fisketom elv
begynner fisken å få levelige
forhold.



Oppstrøms Støren
er Gaula lite preget
av forurensninger.



Gaula nedstrøms
Melhus.
Elven påvirkes av
befolkning, jordbruk
og erosjon.

UTFYLLENDE KOMMENTARER TIL BILLESERIEN

Strekningen oppstrøms Storbekken.

Uforurenset område. Høyt artsmangfold av alger og bunndyr. Forholdsvis lave tettheter av ørret.

Strekningen Storbekken - Reitan.

Høye konsentrasjoner av kobber. Nedstrøms Grubekken også høye sink-konsentrasjoner. Høy turbiditet og nedslamming av elvebunnen grunnet metallutfellinger. Nær totalskadet bunnfauna og begroingsamfunn. Fisketomt. Ørret dør i løpet av 1-2 dager i bur satt ut i elven.

Strekningen Reitan - Eggafossen.

Frødeles høye verdier av kobber og sink. Bunnfauna og begroingsamfunn blir gradvis restaurert på denne strekningen. Ungfisk ble ikke registrert. Ved Ålen kan ørret leve i bur opp til noen uker. Høye verdier av fekale koliforme bakterier og forhøyede fosforkonsentrasjoner ved Ålen.

Strekningen Eggafossen - Singsås.

Fra Eggafossen finnes lave tettheter av ørret. Tettheten av laksunger er trolig redusert av tungmetallpåvirkning. Bunndyrsamfunnene er tilnærmet restaurert. Artsmangfoldet av begroingsorganismer er noe redusert. Ved Singsås er det ikke påvist effekter av tungmetaller.

Strekningen Singsås - Støren.

Moderat til markert hygienisk forurenset. Forøvrig lite preget av forurensninger. Viktig oppvekstområde for laks og sjørret.

Strekningen Støren - Gaulosen.

Hygienisk forurensning, innhold av erosjonspartikler og næringsalter øker, spesielt på strekningen Lundamo - Melhus. Moderate eutrofieringseffekter på begroing- og bunndyrsamfunn. Begroingsmengden blir vanligvis holdt nede av hyppige flommer, men vannets innhold av næringsalter gir potensiale for større begroingsmengder når tørrvårsperioder inntreffer sommerstid. Gode bestander av ungfisk. Sportsfiske hemmes av høyt partikkelinnhold i vannet.

2. INNLEDNING

2.1 Geografisk avgrensning og beskrivelse av undersøkelsesområdet

Gaulavassdraget har et totalt nedbørfelt på 3653 km² og er Midt-Norges største vassdrag regnet etter nedbørfelt. Nedbørfeltet ligger hovedsakelig i kommunene Melhus, Midtre Gauldal og Holtålen.

Fra kildene i området Grønlivola i Holtålen renner elva ca. 150 km til utløpet av Gaulaosen ved Trondheimsfjorden. På denne strekningen faller elva 800-900 m.

Gaula er vidt forgrenet med flere store sidevassdrag. Ovenfor Støren kommune kommer følgende sideelver fra sør: Rugla, Benda, Hesja, Lea, Herjåa, Fora, Bua med Ena og Sokna med Hauka, Stavilla og Ila. Lenger ned kommer Gaua og Loa fra vest og Lundesokna fra øst.

Til sammen er det tilnærmet 6000 innsjøer - små og store - i nedbørfeltet. Sjøandelen er ca. 2,7 % som er lite, sammenlignet med de fleste vassdrag i Norge.

Under den marine grense, som i dette området ligger på 175 m o.h., er berggrunnen dekket av leire og elveavsetninger. Over den marine grense består løsmassene av morenemateriale av varierende mektighet.

Ca. 40 % av nedbørfeltet ligger over skoggrensen. Barskog dekker 32 % av arealet og lauvskog ca. 11 %. Ca. 10 % av nedbørfeltet består av myr og ca. 5 % er kulturmark.

På grunn av nedbørfeltets klima, topografi og vassdragets lave innsjøprosent kan vannføringen i Gaula vise hurtige og sterke variasjoner. Gaula er derfor kjent som en farlig flomelv. I henhold til Hydrologiske undersøkelser i Norge (NVE 1958) er den minste observerte vannføring ved Støren (Haga bru) oppgitt til 2,2 m³/s, mens det under katastrofeflommen i august 1940 var en vannføring på hele 3060 m³ på samme sted. De store flommer er ofte et resultat av en kombinasjon av regn og snøsmelteflommer, men rene regnflommer kan også forekomme (som f.eks. i aug. 1940). Middelvannføringen ved Haga bru er 76,5 m³/s. Gaula er en effektiv massefører med store løsmasseavsetninger i de roligere partier.

Følgende vannføringsstasjoner er opprettet i Gaula (Fig. 2.2):

- 1055 Eggafoss, opprettet 1941, limnigraf fra 1941, sp.avløp 1930-60:
25 l/s.km²
- 661 Haga bru, opprettet 1907, limnigraf fra 1923, sp.avløp 1930-60:
26,4 l/s.km², Delområde 28 l/s.km².
- 1432 Lillebudal bru, opprettet 1963, V.m. skala.
Sp.avløp (1930-60): 29 l/s.km²
- 1431 Økdalsmo bru, opprettet 1963, nedlagt 1980. Sp.avløp estimert
til 31 l/s.km² (1930-60).
- 1923 Hugdal bru, opprettet 1972, limnigraf fra 1972. Sp.avløp
(1930-60): 23 l/s.km² Delområde 21 l/s.km².
- 1743 Gaua, opprettet 1968; flyttet 1974. V.m. skala Sp.avløp
(1930-60): 25 l/s.km².
- 662 eller 2002 : Øvre Møllefoss (Lundesokna) Sp.avløp (1930-1960):
31 l/s.km².

På bakgrunn av aktivitetstyper/volum og antatt forurensningspåvirkning/forurensningsart er feltet delt i følgende 7 delområder (Fig. 2.1):

1. Gaula oppstrøms samløp Rugla
2. Området mellom samløp Rugla og samløp Hesja samt Rugla, Benda og Hesja
3. Bua og Fora
4. Sokna inkl. Ila, Stavilla og Hauka
5. Strekingen samløp Hesja til Singsås samt Holta
6. " Singsås - Støren
7. " Støren - utløp

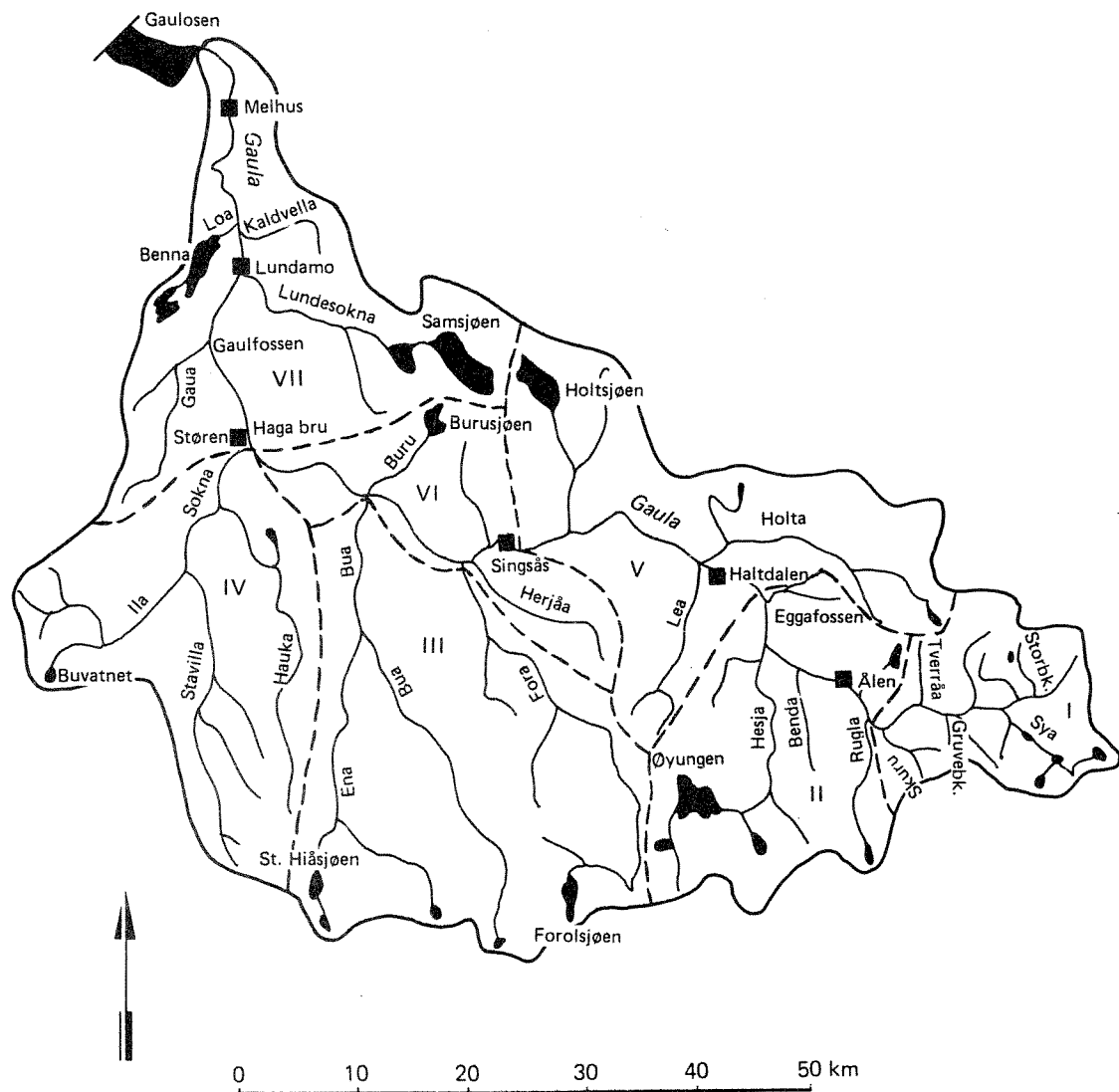


Fig. 2.1 Skisse av nedbørfeltet til Gaular i Sør-Trøndelag med inndeling i delområder.

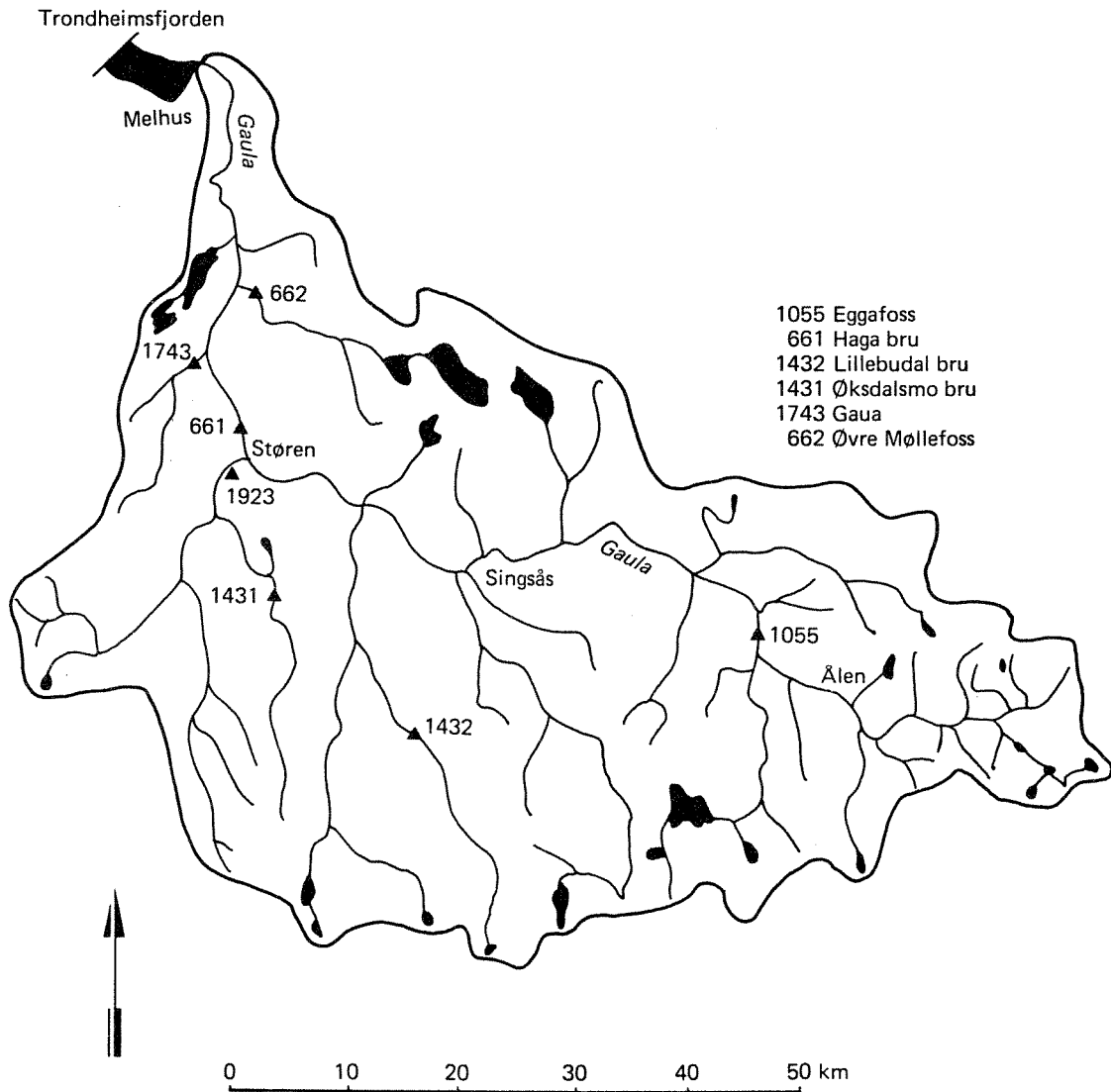


Fig. 2.2 Skisse av nedbørfeltet til Gaula i Sør-Trøndelag med inntegnet vanmerker/limnigrafer.

2.2 Brukerinteresser og forurensninger

Befolkningen (ca. 20.000) i Gaulas nedbørfelt er som i de fleste dalfører i Norge i stor grad konsentrert i dalbunnen langs hovedelva såvel som langs sidevassdrag. Vassdraget er derfor naturlig resipient for avløpsvann fra bebyggelse, jordbruk og industri. Dessuten finnes i de øvre delene også en rekke nedlagte gruver som har avløp til elvene. Drikkevann tas vanligvis fra sidevassdrag (elver, innsjøer) hvor forurensningstilførslene er små. Det knytter seg betydelig fiske- og friluftinteresser til vassdraget. Vassdraget rangerer som nr. 2 til 4 i fangststatistikken for norske lakseelver. Kraftutbyggingen i vassdraget er moderat, og før Gaula ble vernet mot videre utbygging var det stor interesse for ytterligere utbygging. Langs vassdraget er det betydelige sand- og grustak og uttak av grus er betydelig større enn tilførslene, slik at elveleiet i de nedre deler oppgis å ha sunket 1-2 m i den senere tid.

2.2.1 Drikkevann

Selve Gaula (hovedelva) blir i liten grad brukt som drikkevannskilde. Løsavsetningene langs elva blir heller ikke benyttet for uttak av grunnvann/infiltrasjonsvann, bortsett fra eventuelle enkeltvannforsyninger (brønner). Muligheten for uttak av vann til f.eks. drikkevann fra løsavsetningene langs elva er antakelig gode.

Av større vannverk kan nevnes:

* Melhus Kommunale Vannverk.	Vannkilde :	Benna	6000	p.e.
* Eid og Korsvegen vannverk.	"	: Grevsjøen	500	"
* Støren Vannverk.	"	: Kvernvatnet ..	1000	"
* Haltdalen Vassverk.	"	: Drøya	500	"
* Ålen Vassverk.	"	: Rensjøen.....	1635	"

I tillegg er det ca. 25 mindre vannverk i Gaulas nedbørfelt. Kildene er små tjern, innsjøer, sideelver og oppkommer. I alt forsynes ca. 11000 personer med vann fra vannverk som har sine kilder i Gaulas nedbørfelt. Fylket har nylig utarbeidet en hovedplan for vannforsyning.

2.2.2 Rekreasjon - friluftsliv

I nedbørfeltet finnes ca. 1500 private hytter og ca. 1500 sengeplasser ved reiselivsbygg (campingplasser, pensjonater, hoteller o.l.). Gaula vurderes å være av stor verdi i rekreasjonssammenheng (bading, fiske, leirslaging) både for lokalbefolkningen (ca. 20.000) og for Trondheimsområdet (ca. 170.000).

2.2.3 Verne- og naturfaglige interesser

Gaula er av stor verdi som referansevassdrag ut fra geologiske, botaniske, ornitologiske og ferskvannsbiologiske interesser. Gaula peker seg ut som representativt referansevassdrag for de store dalfører i Midt-Norge. Bl.a. øverst i Fora og ved utløpet av Gaula er det våtmarksområder som er av stor betydning for fuglelivet. Ved Gaulosen er det for øvrig et naturreservat med forekomst av tinnved. Meandersjøer langs elvens nedre deler oppgis også å ha verneverdi.

2.2.4 Fiske

Den samlede lakseførende strekning i Gaula med sidevassdrag er ca. 150 km og det fiskes årlig 15-20 tonn laks og sjøaure (off. stat.), men brukerundersøkelser tyder på at tallet er nærmere 50 tonn. 5000-6000 personer fisker laks/sjøaure i vassdraget hvert år og fisket i elva er beregnet å ha en samfunnsøkonomisk verdi tilsvarende 7,5-9,5 mill.kr. i 1979. Dessuten anslås sjøfiske på laks som stammer fra Gaula å ha en årlig verdi på ca. 8 mill. kr.

Med hensyn til innlandsfiske er vassdraget med få unntak et rent aure/røyevassdrag. Særlig har vassdragene på sørsiden av Gaula ettertraktede fiskelokaliteter. På grunn av tilførsler av svovelsyre og tungmetaller fra gruver er de øvre deler av hovedvassdraget fisketomt.

2.2.5 El-kraftproduksjon

I nedbørfeltet finnes i dag i tillegg til enkelte minikraftverk, 6 kraftverk:

Lofossen kraftverk : Loa avl. fra Benna - Delområde 7

Sama	"	}	: Lundesokna - Delområde 7
Håen	"		
Sokna	"		

Raubergfoss " : Holta - Delområde 5

Killingdal " : Øvre Gaula - Delområde 1

9 sjøer er regulert i tilknytning til disse kraftverkene. Kraftverkene gir 286 millioner kWh i midlere årlig kraftmengde, og eies av hhv. Sør-Trøndelag kraftselskap, Melhus kommunale el-verk, Midtre Gauldal el-verk og Killingdal gruver. Nåværende kraftutbygging har antakelig ingen virkning på vannkvaliteten i Gaula.

Gaula er vernet mot videre kraftutbygging etter vedtak i Stortinget i forbindelse med Verneplan III.

2.2.6 Resipientbruk

Det bor ca. 20000 personer i Gaulas nedbørfelt, ca. 2700 i Holtålen, ca. 6300 i Midtre Gauldal og ca. 11100 i Melhusområdet. Ca. halvparten av husstandene (ca. 10000) er knyttet til kloakkrensaneanlegg (Fig. 2.3) med avløp til vassdraget:

	Dimensjonert for (pe)	Tilknyttet (pe)
Leirfallet - biol/kj.	1300	730
Melhus (Varmbo) - biol./kj.	5000	2500
Kvål - biol/kj.	500	300
Ler - "	650	350
Lundamo - "	1000	500
Hovin - "	650	350
Støren - mekanisk	5000	1200
Budal - biologisk	80	40
Soknedal - "	520	200
Haltdalen - biol/kj.	700	350
Ålen - mekanisk	1200	600
	-----	-----
Sum:	16900	7120
	-----	-----

Den øvrige befolkning (ca. 10000) bor spredt og boligene har enkeltvis

separat kloakkering med utslipp i Gaula eller dens sidevassdrag. En del bor også i tettbygde strøk med urensset utsipp. Ved Lundesokna (Lundamo) og Kaldvella (Ler) er det avløp fra settefiskanlegg.

Jordbruket er vesentlig konsentrert til følgende områder:

Mellom Rugla og Hesjas utløp - delområde 2		
Hersdalen	"	2
Fordalen	"	3
Budalen	"	3
Sokndal med sidedaler	"	4
Nedstrøms Singsås	"	6 og 7

Jordbruket omfatter (Kilde: Samlet Plan, Vassdragsrapp. nr.497, 1984):

Bruk i drift :	1.711
Dyrket areal :	134.193 da
Silokapasitet :	134.364 m ³
Antall storfe :	10.746
" småfe :	18.125
" gris :	3.394
" fjærkre:	2.956

Langs de nedre deler av vassdraget er korndyrking den dominerende driftsmåte, mens husdyrhold dominerer i fjellbygdene.

I forbindelse med SFT's overvåking (denne undersøkelsen) utførte Miljøvernveddelingen ved Fylkesmannen i Sør-Trøndelag tilførselsberegninger av fosfor, nitrogen og organisk stoff for Gaulavassdraget (Lorvik 1987). Hovedresultatene vil bli referert i forbindelse med de kjemiske analyseresultatene.

Øvre del av Gaula (delområde 1) får betydelige tilførsler av tungmetaller og forurensninger fra nedlagte gruver, hvorav Kjøli og Killingdal er de dominerende (Fig 2.4). Gruve avrenningen kommer hovedsakelig fra bergvelter. Det er gjennom tidene gjort flere forsøk på å redusere forurensningene fra gruveområdene. I 1981 ble veltene på Kjøli arrondert (jevnet) og kalket. Masseomveltningene førte til en betydelig økning i utvasking av kobber. En oppfølging med tilleggs-kalking ville trolig kunnet redusert utvaskingen. Både ved Killingdal og Kjøli er det foretatt dreneringer for å redusere vanngjennomstrømmingen i veltene. Tiltakene er imidlertid langt fra tilstrekkelige.

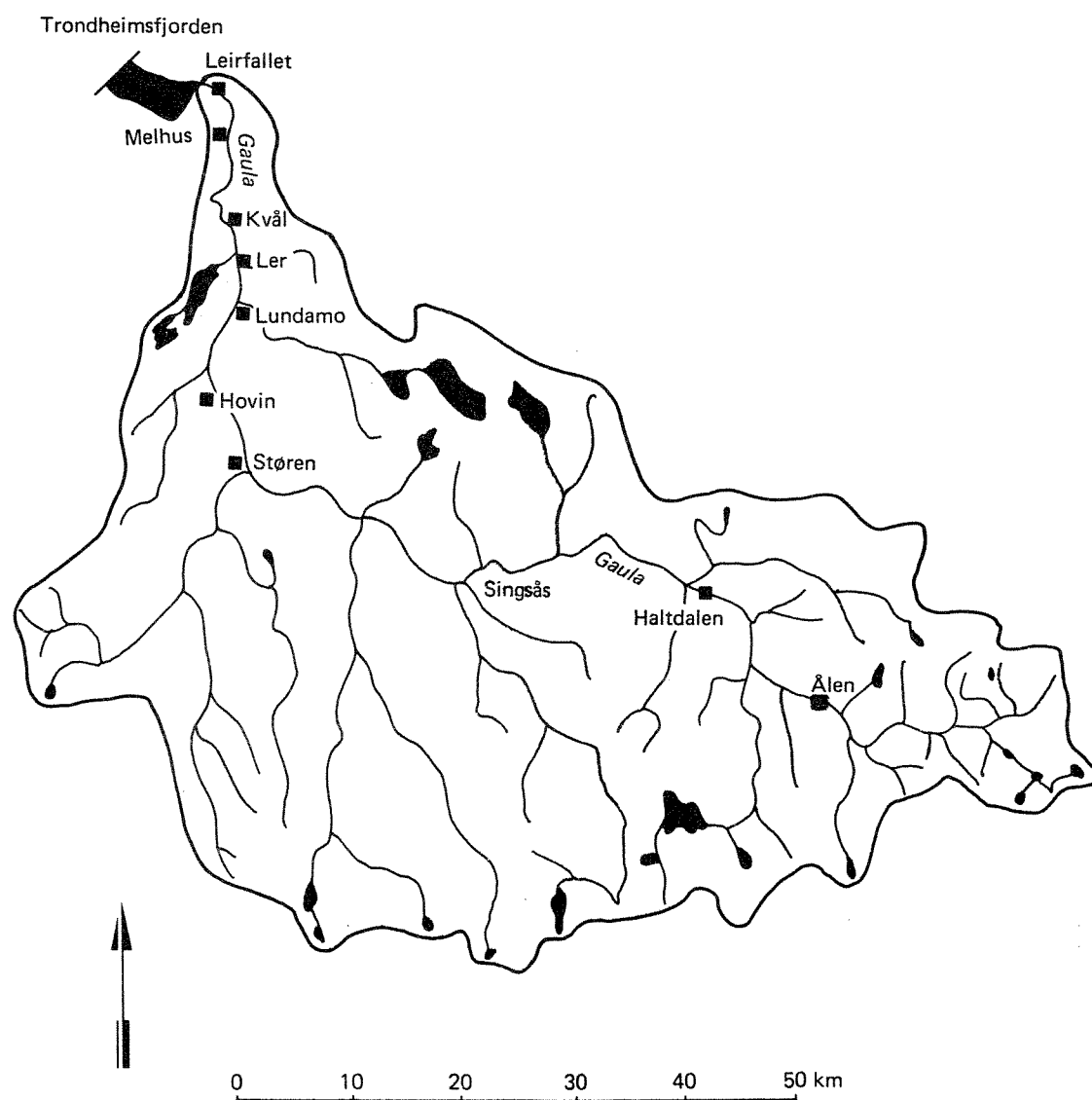
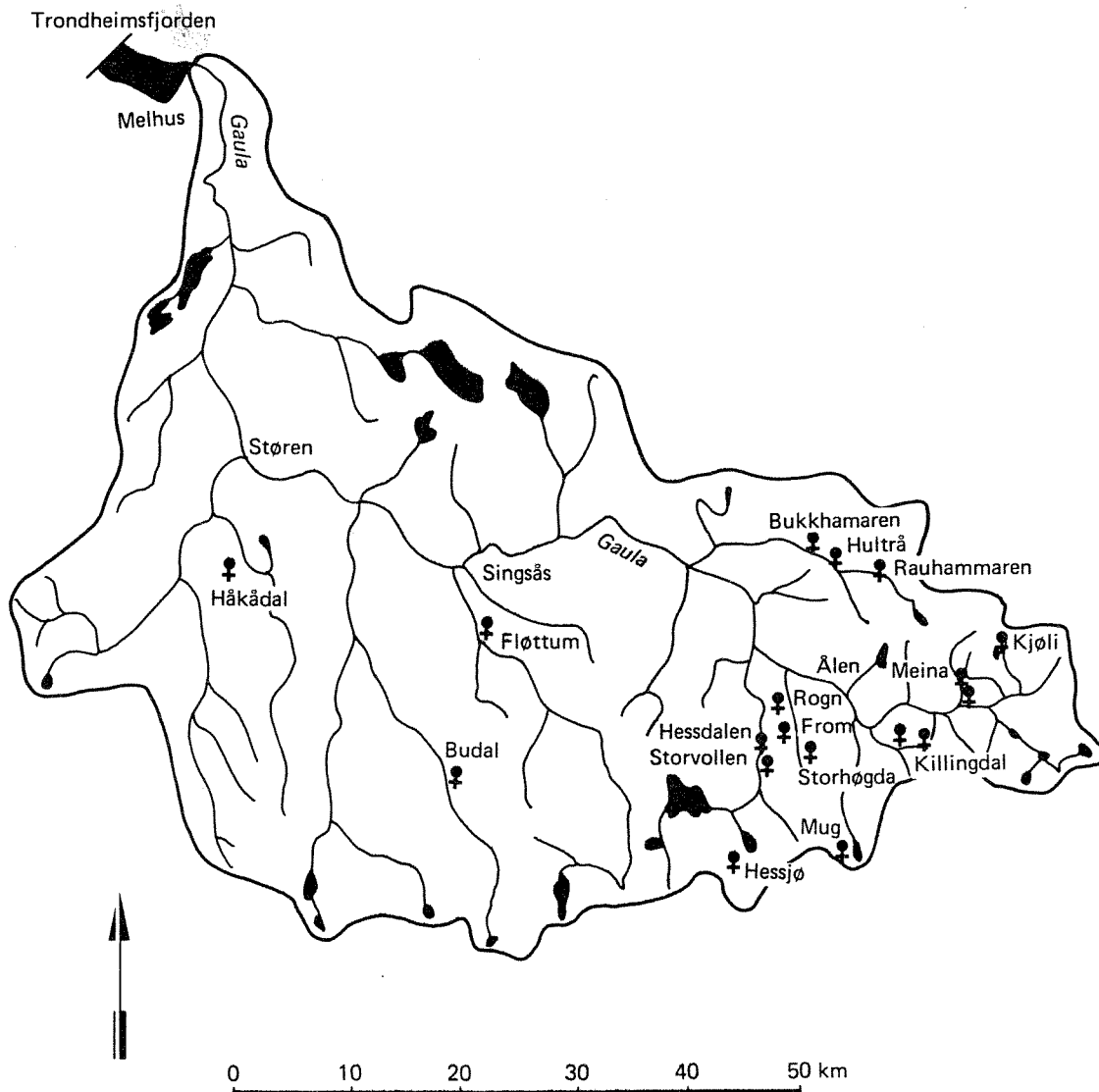


Fig. 2.3 Kloakkrensaneanlegg langs Gaular.



Figur 2.4 Skisse av nedbørfeltet til Gaular i Sør-Trøndelag med avmerking av gruver.

2.3 Tidligere undersøkelser

Tidligere undersøkelser (se også litteraturliste)

- * Institutt for vassbygging, NTH har brukt Gaula som studieobjekt i en årrekke, med undersøkelse av flomforhold, erosjon og sedimenttransport og ulike øvingsoppgaver/diplomoppgaver for studenter.
- * Norges Hydrodynamiske Laboratorier (NHL) har brukt Gaula som prøvevassdrag i prosjektarbeide innenfor vannbruksplanlegging og hydrologi.
- * DKNVS Museet i Trondheim har ved flere anledninger foretatt undersøkelse av forurensningssituasjonen i de øvre deler av Gaula.
- * DVF, i første rekke E. Snekvik, har foretatt visse undersøkelser av vannets innhold av tungmetaller i de øvre deler av Gaula.
- * Universitetet i Oslo har vurdert de hydrologiske og de fluvial geomorfologiske forhold i Gaulavassdraget.
- * Tungmetallanalyser fra Øvre Gaula er utført av Bergmesteren i Trondhjemske Distrikt/SFT.
- * Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har vurdert forurensningssituasjonen og brukerkonflikter.
- * NGU har utført kontrollundersøkelser fra Killingdal gruver, i Gruvebekken og Gaula (3 st.).
- * I forbindelse med Samlet Plan har Sør-Trøndelag fylkeskommune samlet inn data om arealbruk, befolkning, industri etc. langs Gaulavassdraget.
- * NIVA har foretatt visse undersøkelser i forbindelse med gruveforurensning (Kjøli, Killingdal) i Øvre Gaula. Dessuten ble det i tidsperioden 1966-1974 samlet inn månedlige prøver fra Gaula v/Melhus i forbindelse med IHD-prosjektet.
- * Det Nasjonale Kontaktutvalg for Vassdragsreguleringer har i 1985 utarbeidet en omfattende litteratursammenstilling for MVU.
- * Vannforsyning i Midtre Gauldal kommune utredes gjennom hovedplan for vannforsyning. Ødegaard og Grøner 1987.

2.4 Problemanalyse

Delområde 1. I dette området ligger Kjøli og Killingdal gruver som er de dominerende forurensningskilder for Gaulavannets innhold av tungmetaller (kopper, sink, kadmium, jern) og sulfat. Andre forurensende aktiviteter i dette området er tilnærmet lik null (seterdrift, friluftaktiviteter). Overvåkingen konsentreres om gruveforurensninger.

Delområde 2. I hovedvassdraget er tungmetalltilførsler fra delområde 1 dominerende i forurensningssammenheng, men her tilføres elva også forurensninger (næringsalter, bakterier etc.) fra jordbruk og bebyggelse i Ålen. Bl.a. er Miljøvernavdelingen i Sør-Trøndelag interessert i å få vurdert behovet for kloakkrensaneanlegg for Ålen tettsted. Forurensningssituasjonen i Rugla, Benda og Hesja som antas påvirket av gruveforurensning, boligkloakk og jordbruk, er også av interesse å få belyst. Søkelyset må rettes mot tungmetall så vel som "vanlige" forurensninger.

Delområde 3. Vassdragene i dette området antas å være lite påvirket av forurensninger. Rent lokalt nedstrøms eventuelle kloakkutslipp, avrenning fra gjødselkjellere o.l. kan det muligens være visse problemer. Her er det neppe behov for omfattende undersøkelser.

Delområde 4. Sokna med sidevassdrag mottar betydelige mengder forurensninger fra jordbruk (husdyr) og bebyggelse. Undersøkelsen her må siktes inn mot virkninger av slike utslipp samt vurdering av den innbyrdes betydning av ulike forurensningskilder.

Delområde 5. I Aunegrenda ved Holta er det noe jordbruk og spredt bebyggelse. Avrenningen fra nedlagte gruver kan muligens ha innvirkning på vannkvaliteten i Holta. Imidlertid antas forurensningstilførslene til Holta å være relativt små. Det er derfor neppe behov for omfattende undersøkelser her. Hovedvassdraget er påvirket av gruveforurensninger (fra Delområde 1), boligkloakk og jordbruk. Den angjeldende strekning må følges opp på "lik linje" med undersøkelsene i hovedvassdraget for øvrig.

Delområde 6. Også dette elveavsnitt (Gaula) er påvirket av kloakkvann og jordbruksavrenning. Dessuten antas gruveforurensningene (Delområde 1) fortsatt å gjøre seg noe gjeldende.

Delområde 7. Tyngden av bosetningen i Gaulas nedbørfelt finner vi i

dette området og elvestrekningen brukes i utstrakt grad som resipient. Dalføret nedstrøms Støren er også et av Norges beste jordbruksdistrikter med korndyrking som den dominerende driftsmåte. Eutrofiering, eventuelt saprobiering, antas å være den viktigste forurensningseffekten. I Lundesokna er det et oppdrettsanlegg for settefisk som i det minste lokalt skaper visse forurensningsproblemer. Jorderosjon og grusuttak i elva fører til periodevis tilslamming av elva. Høy turbiditet medfører ulemper for laksefisket.

2.5 Program/prosjektbeskrivelse

Med et nedbørfelt på 3653 km² er Gaula et av Norges største vassdrag. Vassdraget er vidt forgrenet med en rekke sidevassdrag.

Nedbør og avrenningsforholdene er sterkt varierte - noe som vanskeliggjør prøvetakingsopplegget. For å fange inn ekstremstusituasjoner er det nødvendig med hyppig prøvetaking, spesielt i sommerhalvåret. Biologisk prøvetaking må utføres under lavvannsføring.

Undersøkelsen ble lagt opp etter 3 års varighet - feltarbeidet ble utført de 2 første årene, mens sluttrapporteringen ble gjennomført det 3. året.

2.5.1 Stasjonsnett i hovedelva (Fig. 2.5)

Delområde 1. St. G1: Gaula oppstrøms Storbekken fra Kjøli. Dette er ment å være referansestasjon upåvirket av gruve-såvel som andre forurensninger. Resultatene skal brukes for å dokumentere avvik fra naturtilstanden på nedenforliggende stasjoner.

UTM: PQ 352 691.

St. G2: Gaula mellom Storbekken og Gruvebekken fra Killingdal. Stasjonen er nødvendig for å studere effekten av avrenningsvannet fra Kjøli, som har en annen kvalitet enn vannet fra Killingdal.

UTM: PQ 318 658.

St. G3: Gaula nedstrøms Grubekken fra Killingdal og oppstrøms Tverråa. Denne stasjon vil gi holdepunkter for å vurdere de samlede og relative bidrag fra Storbekken og Grubekken.

UTM: PQ 258 677.

St. G4: Killingdal kraftstasjon. Fanger opp de samlede tilførsler fra gruveområdene. Øverste stasjon hvor prøver tas i vinterhalvåret. Stasjonen kan også gi holdepunkter for å vurdere sedimentasjon/fortynning mellom Gruvbekken og Killingdal kraftverk.
UTM: PQ 197 668.

Delområde 2. St. G5: Gaula ved Ålen oppstrøms samløp Hesja. Stasjonen vil gi holdepunkter for å vurdere fortynning-/sedimentering av tungmetaller samt betydningen av bosetting og jordbruk i eutrofieringssammenheng.
UTM: PQ 161 703.

Delområde 5. St. G6: Gaula mellom Eggafossen og Haltdalen sentrum. Denne stasjonen er ment å gi holdepunkter for å vurdere Hesjas fortynningseffekt. Tungmetaller er fortsatt det sentrale tema.
UTM: PQ 112 766.

St. G7: Gaula oppstrøms Singsås. Mulige effekter av tungmetaller studeres. Også effekter av forurensninger fra kloakk og jordbruk.
UTM: PQ 877 819.

Delområde 6. St. G8: Gaula nedstrøms Bua og oppstrøms Støren. På dette sted kan fortynningseffekten av alle vesentlige sideelver studeres. Forurensningsvirkningen av både tungmetaller og forurensninger fra boligområde/jordbruk fanges opp.
UTM: NQ 675 887.

Delområde 7. St. G9: Gaula like nedstrøms Støren og Haga bru. Denne stasjon vil fange opp effekten av Sokna og Støren tettsted.
UTM: NQ 648 941.

St.G10: Gaula nedstøms Melhus (oppstrøms det sjøvannspåvirkede estuarområde). Her vil den samlede eutrofieringseffekt fra bebyggelse og jordbruk studeres.
UTM: NR 641 209.

I 1987 ble det etter ønske fra Miljøvernnavdelingen i Sør-Trøndelag opprettet 2 nye stasjoner i hovedvassdraget mellom st. G9 og G10:

St. R1: Gaula ved Lundamo bru. UTM: NR 639 033.

St. R2: Gaula ved Melhus bru. UTM: NR 637 183.

Det ble videre opprettet supplerende bunndyrstasjoner mellom Reitan (G4) og Ålen (G5): G4b (UTM: PQ 193 683) og G4c (UTM: PQ 181 698).

2.5.2 Bistasjoner

Følgende bistasjoner ble opprettet i sidevassdrag før disse munnene ut i hovedelva:

St.	navn	UTM	St.	navn	UTM
B1	Skuru	PQ 213 657	B7	Bua	PQ 058 808
B2	Rugla	PQ 195 668	B8	Hauka	PQ 678 769
B3	Benda	PQ 138 708	B9	Ila	NQ 585 777
B4	Hesja	PQ 678 117	B10	Sokna	NQ 655 902
B5	Holta	PQ 058 808	B11	Lundesokna	NR 652 036
B6	Fora	PQ 839 802			

Bistasjonene var ment å gi holdepunkter angående den generelle forurensningssituasjonen i disse elver. På stasjonene B1 til B5 ble gruvepåvirkning undersøkt.

SFT's overvåking ble koordinert med Industridepartementets kontrollundersøkelser av utslippene fra Killingdal og Kjøli. Denne undersøkelsen foreligger som egen rapport (Iversen 1988).

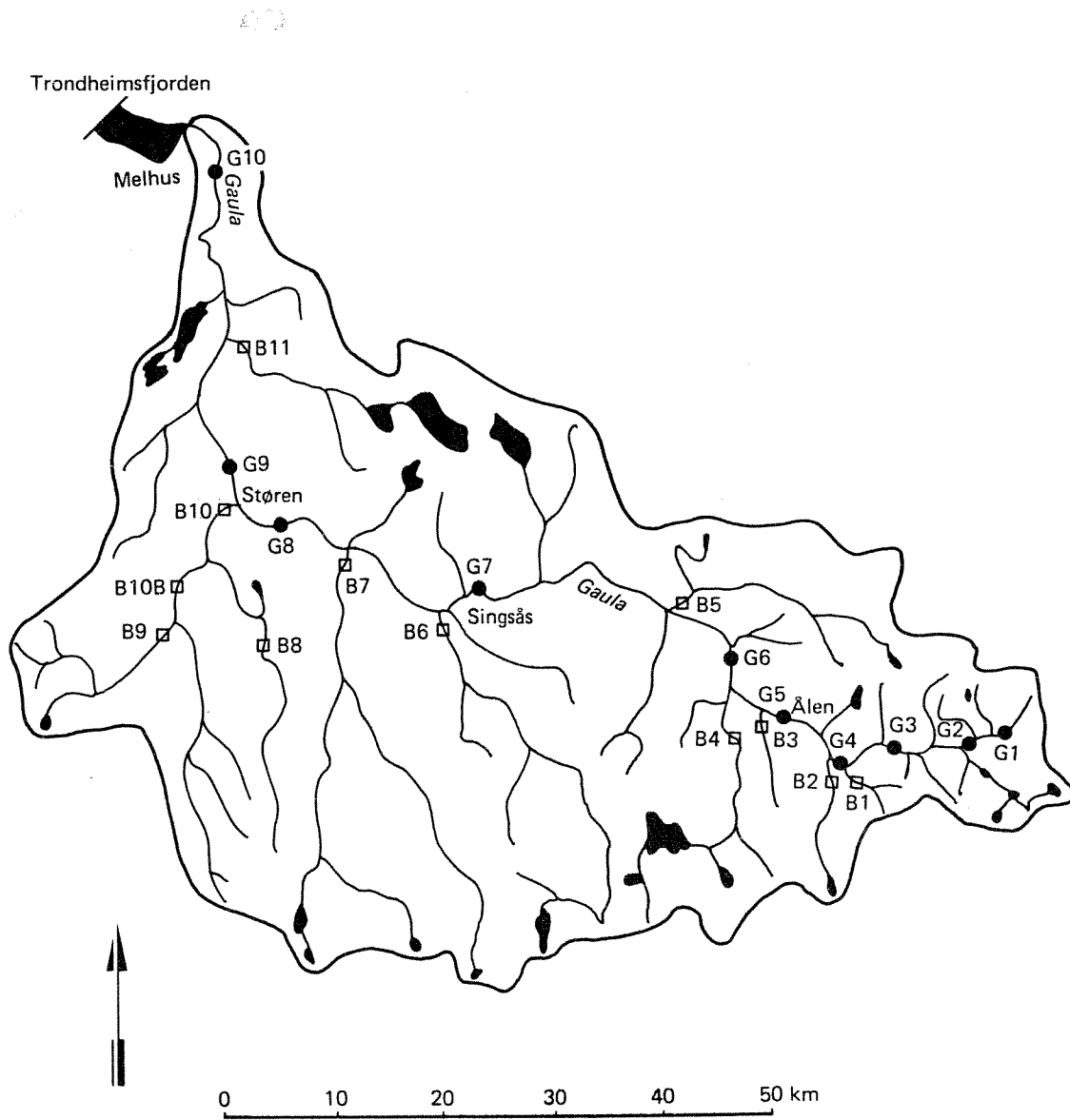


Fig. 2.5 Prøvetakingsstasjoner i Gaular.

● : hovedstasjoner. □ : bistasjoner

2.5.3 Prøvetakingsintervaller

Hovedstasjoner

Gaula er en utpreget flomelv med sterkt varierende vannføring. Vi antok derfor at stoffkonsentrasjonene også var sterkt varierende. En undersøkelse med målsetting å fremskaffe kjemiske data for tidstrendstudier krever små tidsintervaller mellom hver prøvetaking.

På hovedstasjonene ble det i 1986 tatt prøver hver 14. dag fra juni til oktober samt en gang i november. I tillegg ble det tatt ukentlige prøver for redusert tungmetallprogram på hovedstasjonene i Delområdene 1 og 2 fra juni til oktober. I 1987 ble det tatt prøver på hovedstasjonene i januar, mars og mai, hver 14.dag i perioden juni til oktober, samt i november og desember. Begroingsprøver ble tatt i august og september 1986, samt i september 1987. Bunndyrprøver ble tatt i august og oktober 1986, samt på våren/ forsommeren 1987.

Bistasjoner

Av ressursmessige hensyn ble undersøkelsen av hovedvassdraget prioritert. Derfor ble et begrenset antall sidevassdrag (11 stk.) inkludert, og undersøkelsene ble mindre omfattende enn i hovedelva. I disse vassdrag ble det foretatt enkle biologiske befaringer i september 1986 med innsamling av vannprøver. I sidevassdrag hvor forurensningseffekter ble påvist ble det tatt supplerende prøver i september 1987.

2.5.4 Parametervalg

Valg av biologiske og kjemiske parametre ble valgt i henhold til aktuelle problemer. Dette innebar at det ble valgt ett parametersett for undersøkelse av effekter for avrenning fra gruver og et annet for undersøkelse av eutrofieringseffekter.

Undersøkelsene som tok sikte på å dokumentere gruveeffekter inneholdt følgende parametre: (Parametre merket * angir redusert parametervalg for hyppigere prøvetaking i Delområdene 1 og 2.)

	<u>K j e m i</u>	<u>B i o l o g i</u>
Gr. I	* Kobber	Begroing
	* Sink	Bunndyr
	Kadmium	Tungmetall i moser
	Jern	Toksisitetstester med fisk
	* Aluminium	
	Sulfat	
	Kalsium	
	Magnesium	
	Natrium	
	Kalium	
	Alkalitet	
	Klorid	
	* Konduktivitet	
	* pH	
	Organisk stoff	
	Turbiditet	

Eutrofiering og generell forurensningsvirkning ble undersøkt ved følgende parametersett : (Forenkelt biologisk befaring på bistasjonene angis med *.)

	<u>K j e m i</u>	<u>B i o l o g i</u>
Gr. II	Totalfosfor	* Begroing
	Totalnitrogen	* Bunndyr
	Nitrat	Fekale koliforme bakterier
	Organisk stoff (TOC)	
	Farge	
	Turbiditet	
	Konduktivitet	
	pH	
	Kalsium	

Ved undersøkelsen/befaringen på bistasjoner ble gruppe II anvendt. Av praktiske grunner måtte koliforme bakterier utelates. I tillegg ble det analysert på tungmetaller i Rugla, Benda, Hesja og Holta.

Hovedstasjoner

St. G1 : Dette er en referansestasjon og parametergruppe I og II ble anvendt.

St. G2 : Parametergruppe I ble anvendt.

St. G3 : " I "

St. G4 : Parametergruppe I og II ble anvendt.

St. G5 : " " " " "

St. G6 : " " " " " (unntatt toksisitetstest fisk)

St. G7 : " " " " " " " "

St. G8 : " " " " " " " "

St. G9 : Parametergruppe II ble anvendt

St. R1 : " " " "

St. R2 : " " " "

St. G10 : " " " "

Bistasjoner

B1 - B5 : Parametergruppe I* (redusert) og II.

B6 - B10: Parametergruppe II (forenklet biologisk befarings).

3. HYDROLOGI I 1986 OG 1987.

Døgnverdier for vannføringer i 1986 og 1987 ved Haga bru (v.m. 661) og Eggafossen (v.m. 1055) er vist i Fig. 3.1 og i tabellene B3.1 til B3.4 i bilaget. Døgnverdier for det nyopprettede vannmerke Killingdal (v.m. 2690) er vist i fig. 3.2 og i tabellene B3.5 og B3.6 i bilaget. Månedsmidler for 1986 og 1987, samt middelveidier fra 1908-1986 (Haga bru) og 1941-1986 (Eggafossen) er vist i tabell 3.1.

På årsbasis var avrenningen i Gaula i 1986 nær normalen. Spesielt for året var at vårflommen kom tidlig og var ferdig i løpet av mai. Juni og juli hadde lave vannføringer, mens september og oktober var vannrike. Vannføringsmønsteret i 1986 illustrerer tydelig at Gaula er en utpreget flomelv med raske endringer i vannføring utover hele sommeren og høsten. 1987 var et mer vannrikt år, med langvarig vårflom og vannføringer over normalen hele sommeren.

Tabell 3.1 Middelvannføringer for måneder og år i m³/s ved Haga bru (v.m. 661), Eggafossen (v.m. 1055) og Killingdal (v.m. 2690). (Data fra Hydrologisk avd., NVE).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
HAGA BRU													
Middel 1908-1986	15	12	16	53	262	212	94	62	75	71	35	23	78
1986	6,8	5,8	5,4	16	346	78	74	61	138	104	46	27	76
1987	10,2	6,5	4,8	67	288	315	136	113	132	46	48	19	99
EGGAFOSSEN													
Middel 1941-1986	1,8	1,3	1,8	6,8	62	55	19	9,7	16	14	5,2	2,9	16
1986	0,9	0,7	0,6	4,2	81	18	11	10	28	24	7,7	3,4	16
1987	1,2	0,9	0,8	10,4	63	83	28	20	28	12	8,0	2,5	22
KILLINGDAL													
1986	-	-	-	-	-	7,8	5,4	3,9	13	12	3,9	0,9	5,7
1987	0,5	0,4	0,3	3,0	20	27	13	8,0	12	4,6	3,5	0,7	7,7

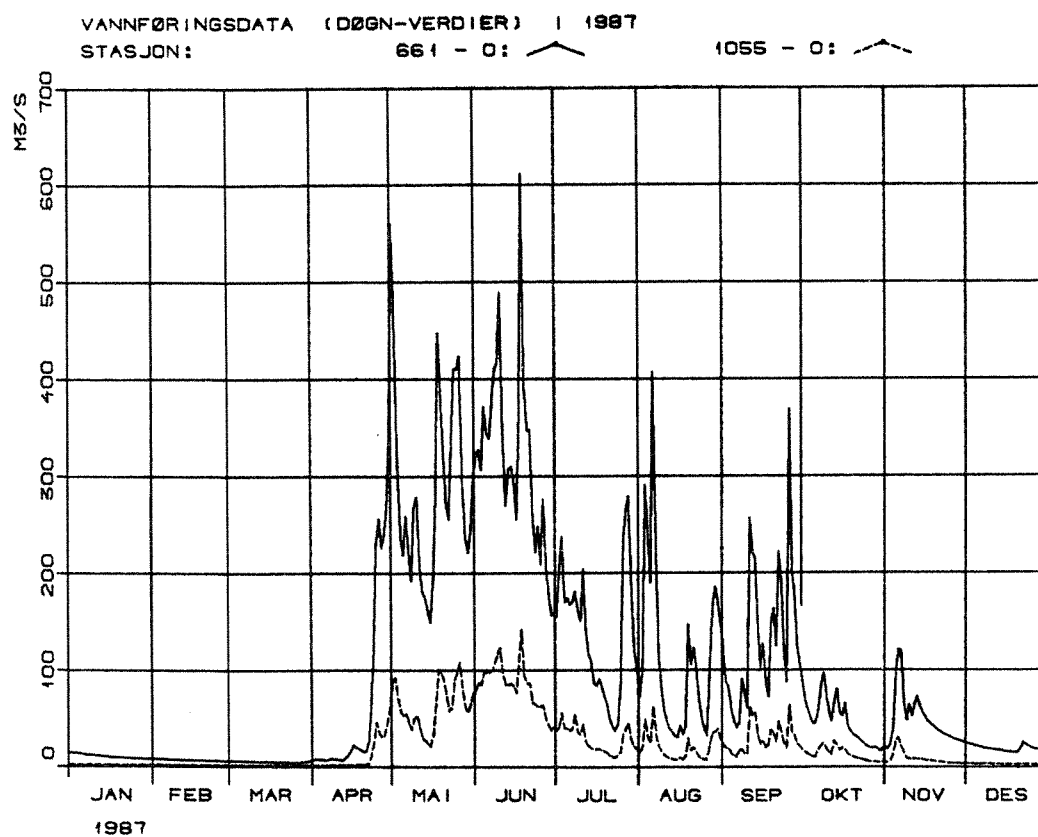
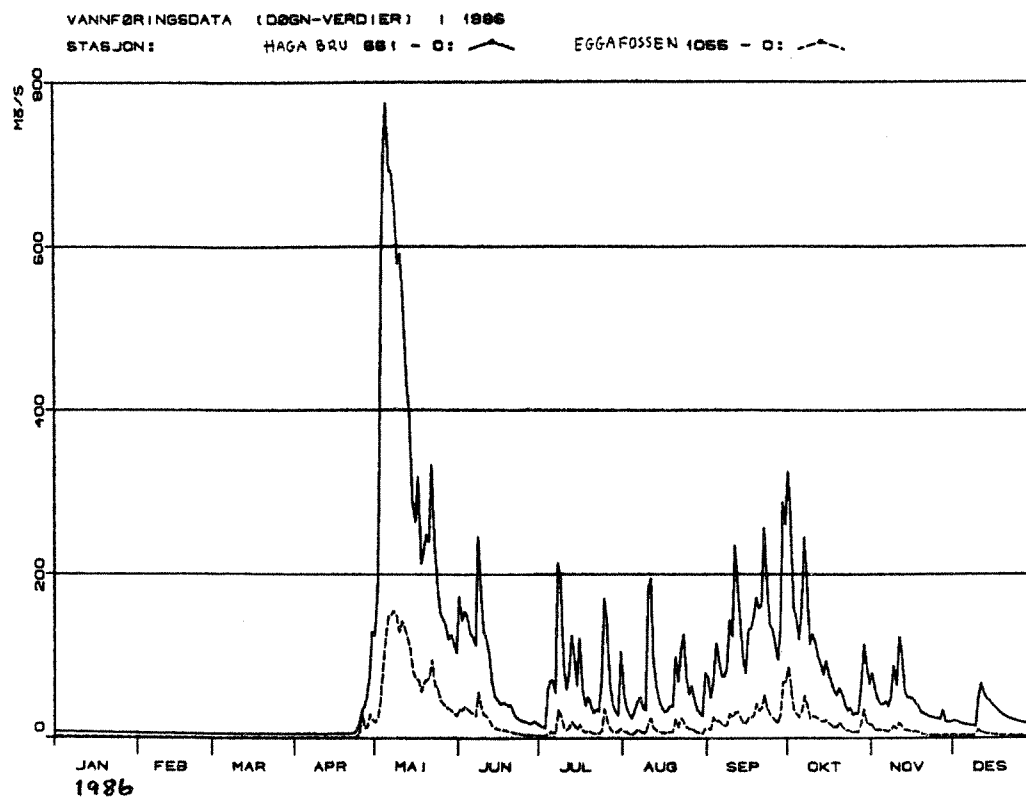
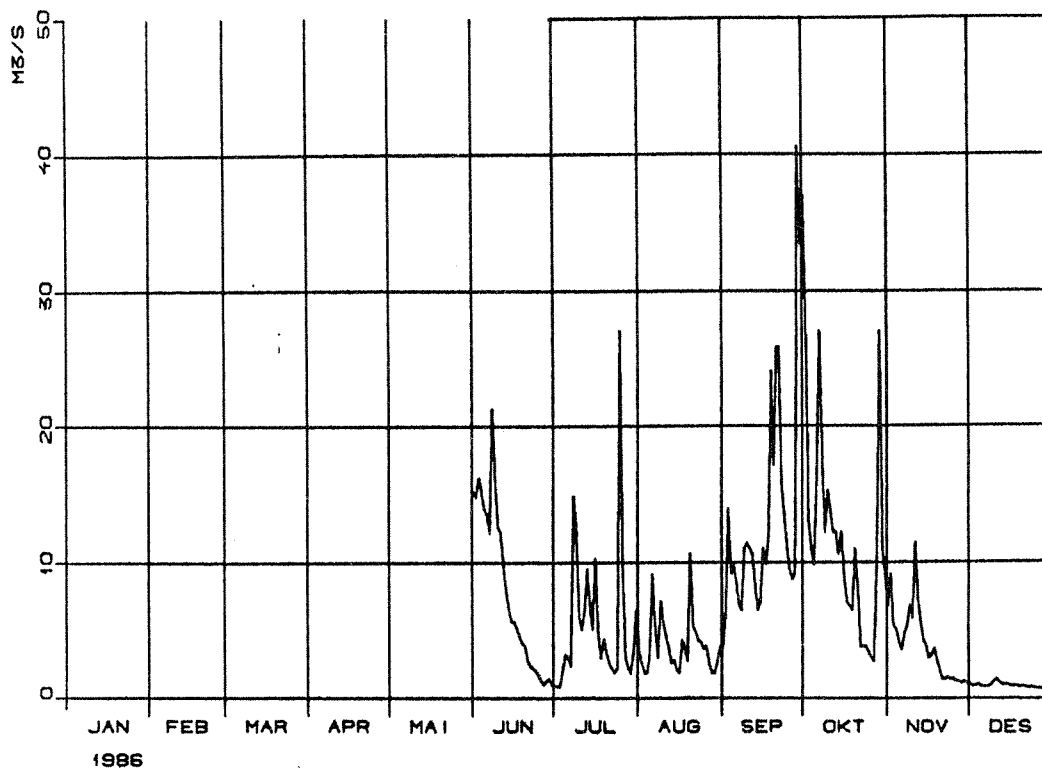


Fig. 3.1 Vannføringer ved Haga bru og Eggafossen i 1986 og 1987.

VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1986
STASJON: 2690 - 0 KILLINGDAL



VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1987
STASJON: 2690 - 0 KILLINGDAL

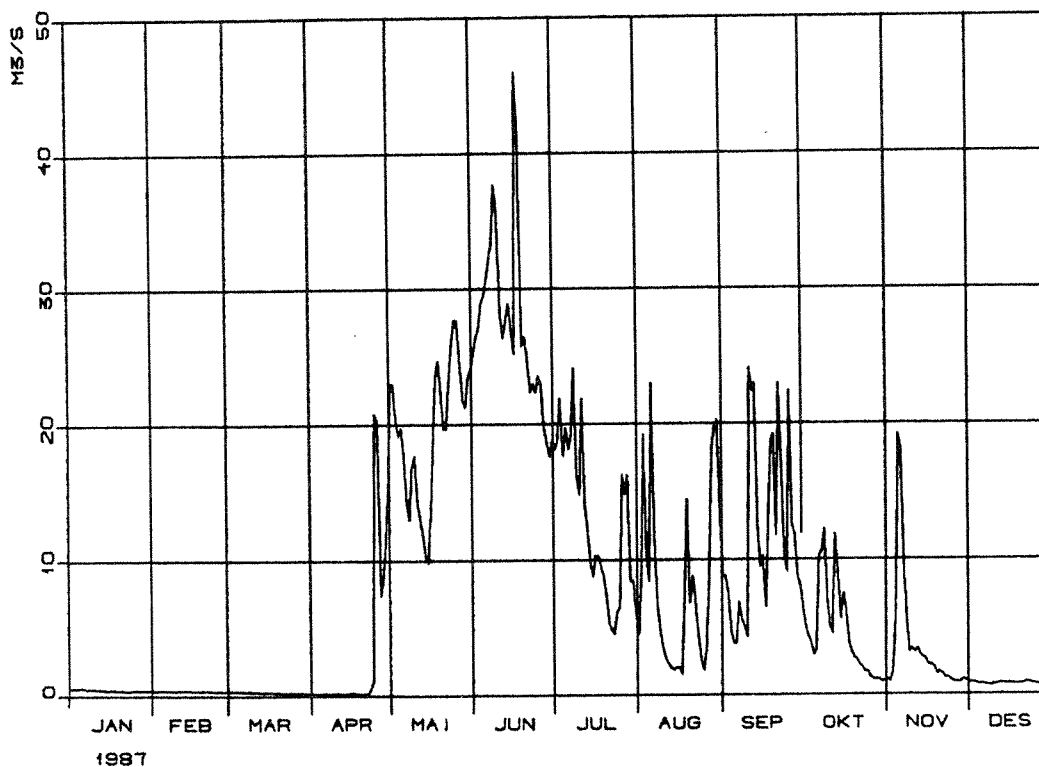


Fig. 3.2 Vannføringer ved Killingsdal vannmerke i 1986 og 1987.

4. VANNKJEMI OG BAKTERIOLOGI

Det alvorligste forurensningsproblemet i Gaula er utvilsomt den sure, tungmetallholdige avrenningen fra nedlagte gruver. De største utslippene kommer fra Kjøli gruver til Storbekken og fra gamle Killingdal gruver til Grubekken. Også avrenningen fra Bjørgåsen (Killingdal) til Skuru er betydelig. - Økt belastning av nærings-salter og erosjonspartikler gjør seg gjeldende i nedre deler av vassdraget. - Store deler av vassdraget er betydelig hygienisk forurenset.

De samlede kjemiresultatene er vist i tabellene B4.1 til B4.14 i bilaget.

Analyseresultater for tungmetaller, organisk stoff, nærings-salter, turbiditet og fekale koliforme bakterier er illustrert i figurene 4.1 til 4.6. Innregnede grenser for vannkvalitetsklasser er basert på utkast til vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT, in prep.). Klassifiseringstabellen er vist i bilag B4.15.

4.1 Generell vannkjemi

Gaula har fra naturens side en gunstig vannkjemi for vannboende organismer. Vannet er relativt saltrikt og godt bufret, med en pH på 7 eller høyere i det meste av vassdraget. Innholdet av organiske stoffer og farge er lavt øverst i vassdraget, øker jevnt nedover til Singsås, synker noe ned mot Støren og øker igjen ned til Melhus (figur 4.2).

Samvariasjonen mellom organisk karbon og farge tyder på at de organiske stoffene er dominert av naturlige tilførsler av humusstoffer fra nedbørfeltet. Punktutslipp av organiske stoffer synes å være ubetydelig, sett i forhold til vannføring og resipientkapasitet. Dette utelukker imidlertid ikke at man kan ha lokale effekter rett nedstrøms punktutslipp før utslippet er blandet inn i hovedvannmassene.

4.2 Turbiditet (Partikkelinnhold)

Øverst i vassdraget, nedstrøms Gaulhåen, er vannet klart og blankt med turbiditetsverdier som vanligvis ligger under 0.5 FTU. Nedstrøms Storbekken fra Kjøli er vassdraget sterkt preget av utfelt metallslam, med middelverdier for turbiditet over 2 FTU, og maksimalverdier over 7 FTU (figur 4.6). Middelverdiene holder seg nær 2 FTU ned mot Reitan, og synker så jevnt nedover vassdraget. Først ned mot Støren (G8)

nærmer man seg bakgrunnsverdiene rundt 0.5 FTU.

Mellom Støren og Melhus øker turbiditet igjen til ca. 3 FTU, og med registrerte maksimalverdier over 6 FTU. Økningen er spesielt markert mellom Lundamo og Melhus. Dette tyder på betydelig utvasking av leirholdig jord. Grusgraving i elven med avdekking av leirbunn må også antas å ha stor betydning i denne sammenheng.

Når vi sammenligner resultatene fra 1986/87 med turbiditetsdata fra 1967-1973 (figur 4.7), ser vi at høy turbiditet nederst i Gaula ikke er noe nytt fenomen. Variasjonene var store fra år til år. I 1967 var det spesielt ille, med middelerdi over 11 FTU. I tørråret 1969 var imidlertid turbiditeten helt ned på bakgrunnsverdiene. Det er tydelig at klimatiske faktorer spiller en stor rolle for turbiditeten i vassdraget. Man kan imidlertid merke seg at medianverdiene og minimumsverdiene i 86/87 ligger markert høyere enn alle årene i perioden 1968-1973, selv om enkelte middelerdier var høyere i sistnevnte periode. Dette kan tyde på at høy turbiditet er blitt mer kronisk de siste årene, og at grumset vann var et mer utpreget episodisk fenomen tidligere. For å trekke sikre konklusjoner om dette vil det imidlertid være nødvendig med kontinuerlig måling av turbiditet i vassdraget.

Høy turbiditet har vært til stor ulempe for laksefisket i nedre del av Gaula. For å bøte på dette har NVE nylig innført forbud mot grusgraving i elva i en femårsperiode.

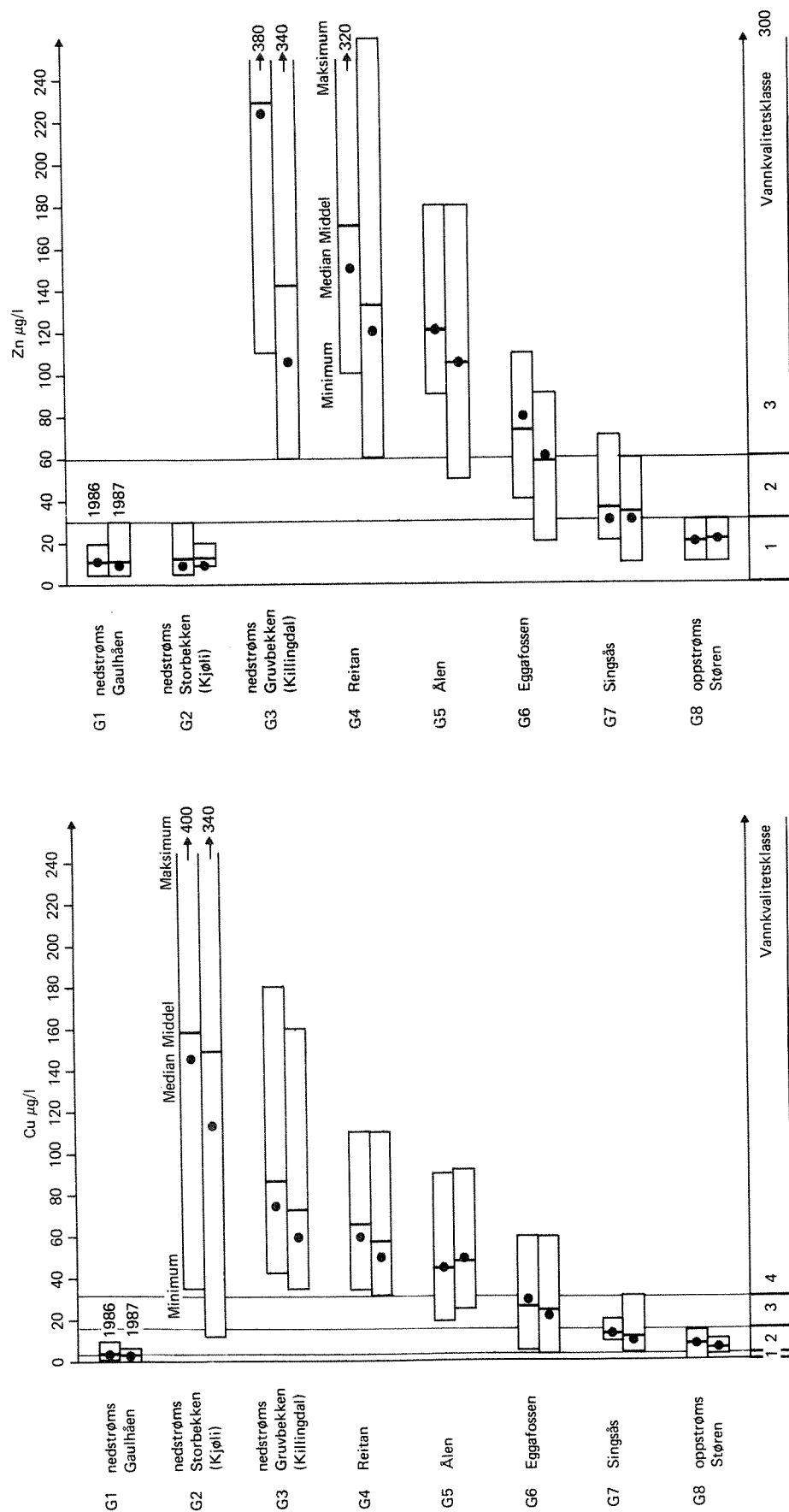


Fig. 4.1 Analyser av kobber (Cu) og sink (Zn) i Gaula, 1986 og 1987.

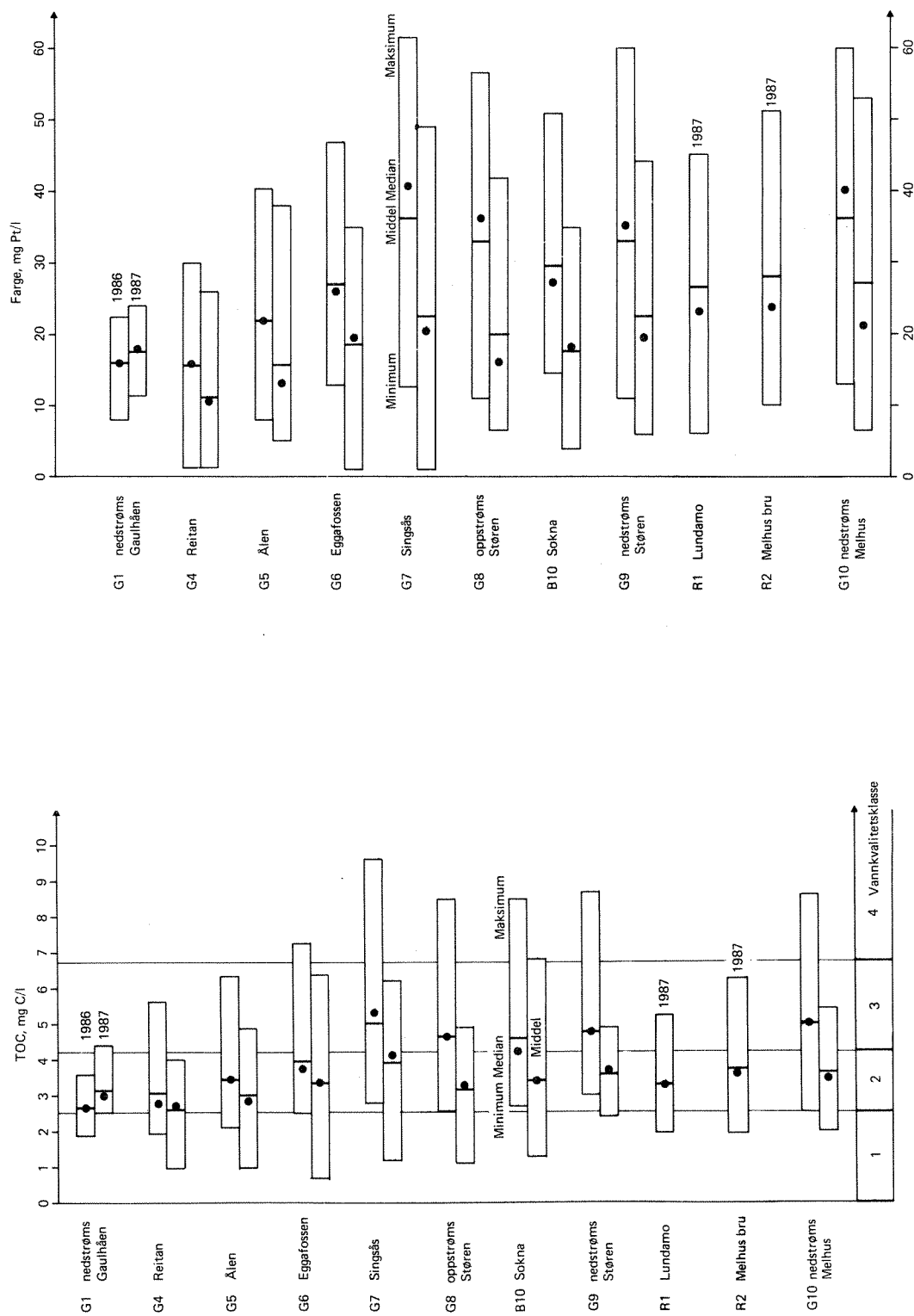


Fig. 4.2 Analyser av organisk stoff (TOC) og farge (mg Pt/l) i Gaula, 1986 og 1987.

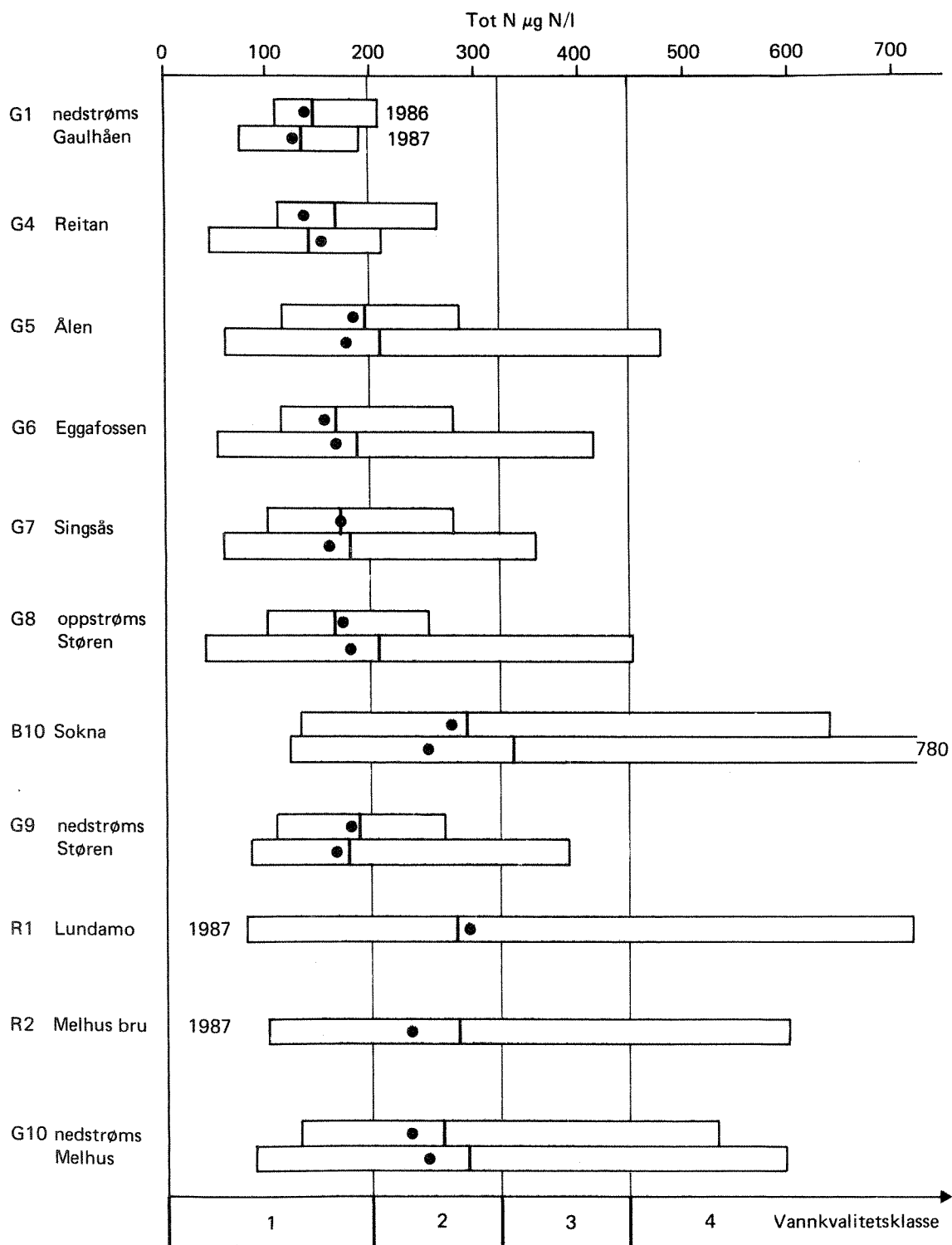


Fig. 4.3 Analyser av total-nitrogen i Gaula, 1986 og 1987.

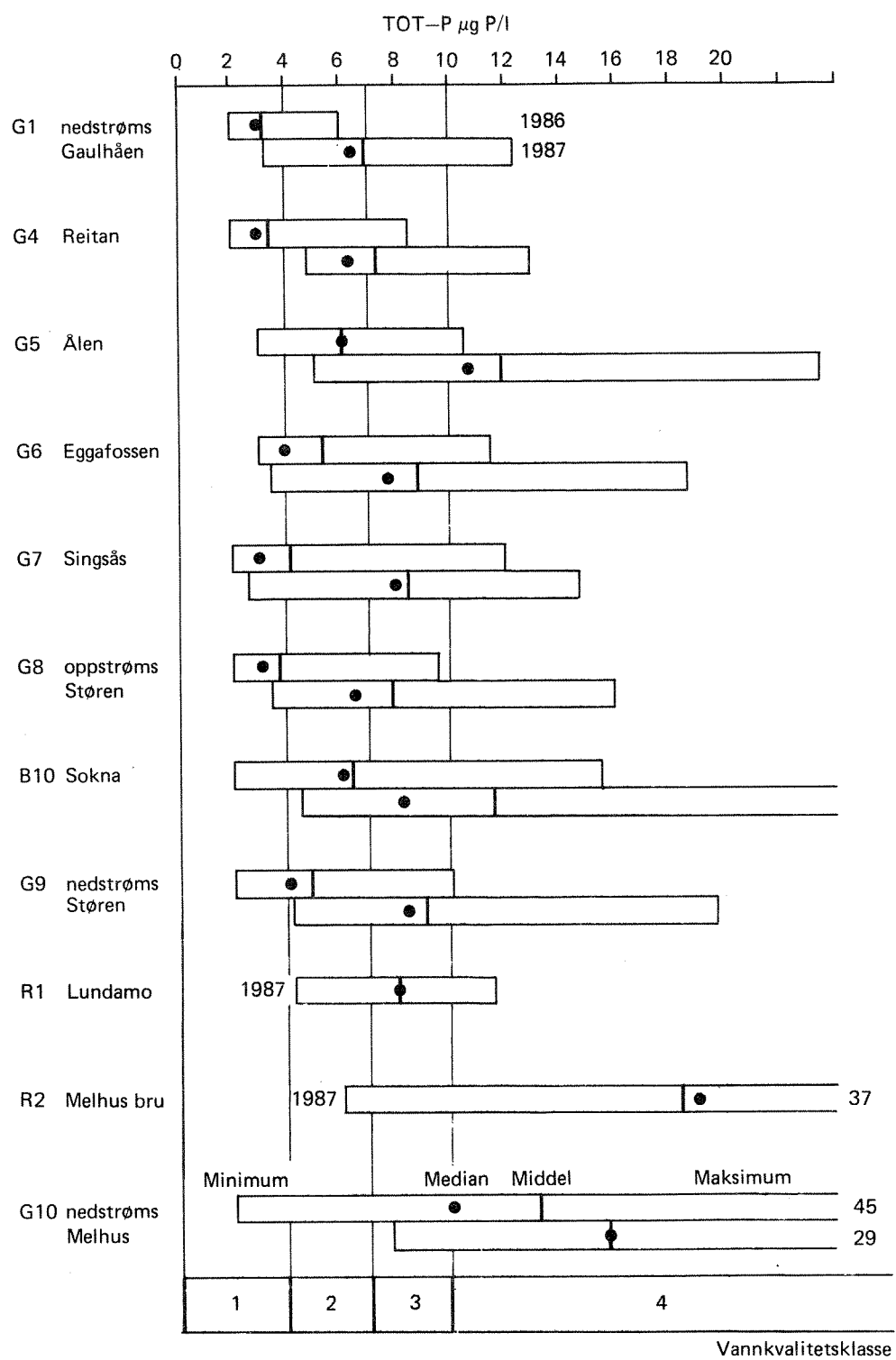


Fig. 4.4 Analyser av total-fosfor i Gaular, 1986 og 1987.

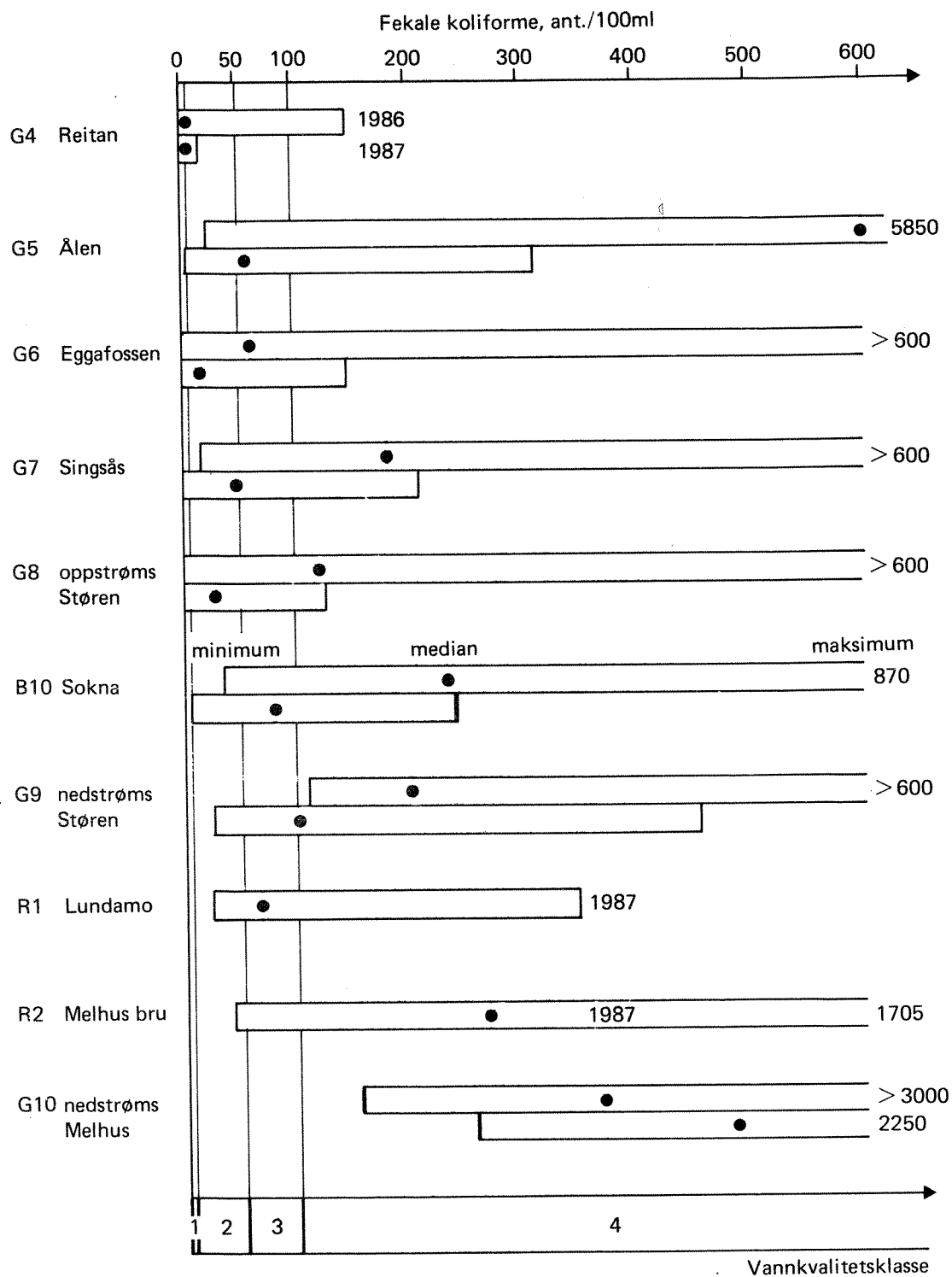


Fig. 4.5 Fekale koliforme bakterier i Gaular, 1986 og 1987.

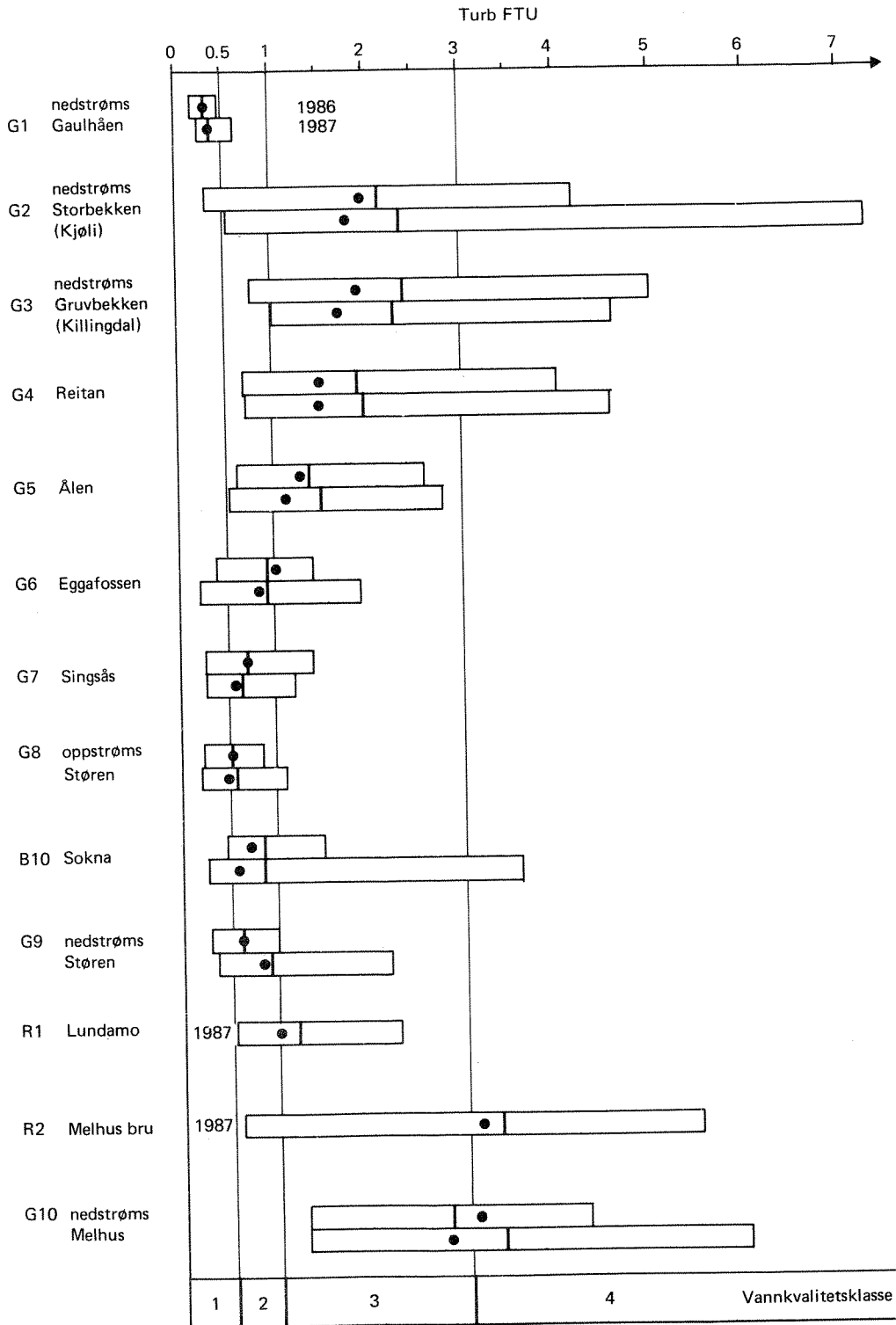


Fig. 4.6 Turbiditet (partikkelinnhold) i Gaula, 1986 og 1987.

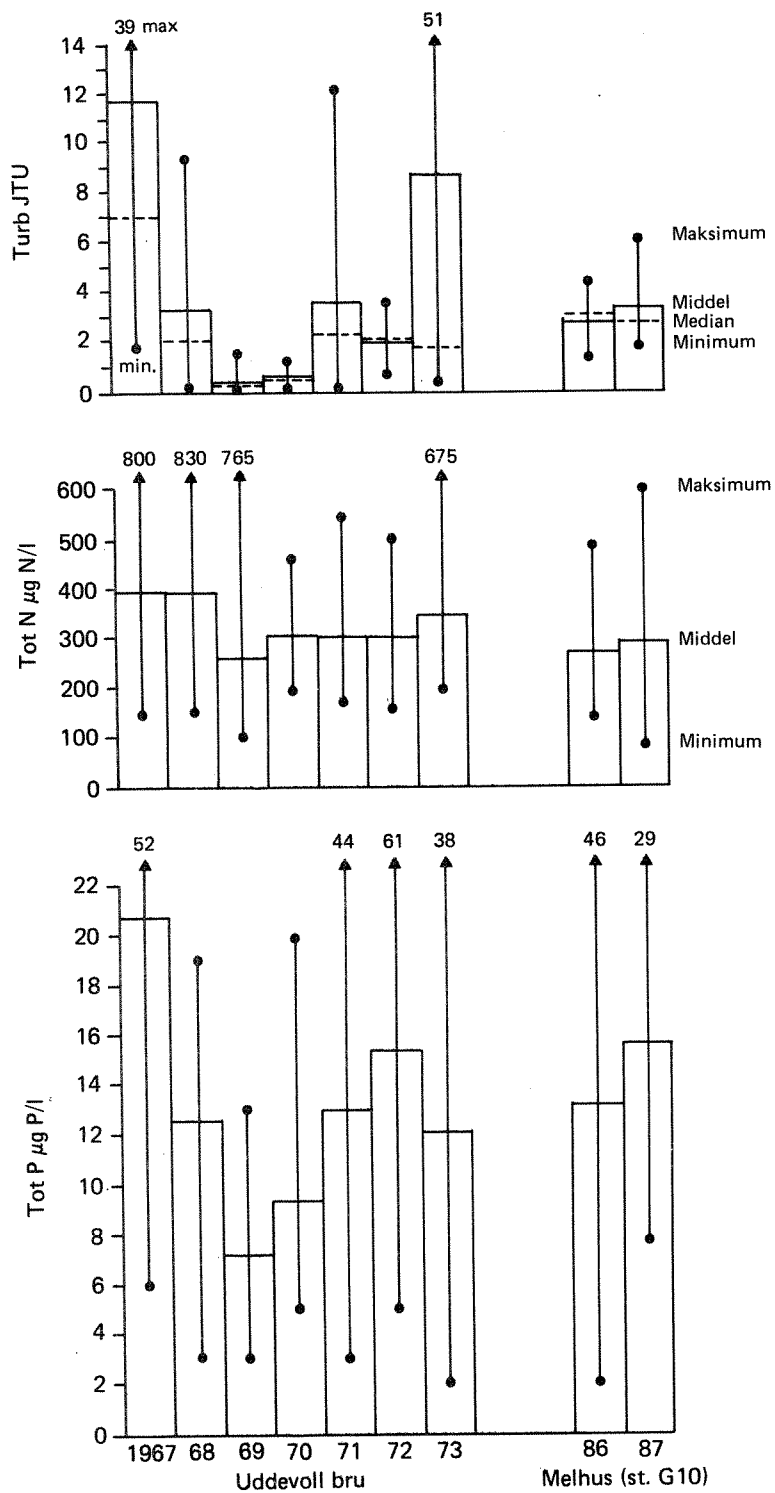


Fig. 4.7 Sammenstilling av data for turbiditet, nitrogen og fosfor fra den Internasjonale Hydrologiske Dekade (IHD-prosjektet) og SFT's overvåking i 86/87. Dekade-data er fra Uddevoll bru, like nedstrøms st. G10 i denne undersøkelsen.

4.3 Bakteriologi

Gaula var i 1986 markert forurensset med fekale koliforme bakterier fra Ålen og ned til utløpet i Trondheimsfjorden. De høyeste verdiene ble registrert ved Ålen og Melhus (figur 4.5). Verdiene for koliforme bakterier var gjennomgående betydelig lavere i 1987. Ved Ålen var verdiene redusert til omtrent tiendeparten, og strekningen mellom Eggafossen og Støren var nå kun moderat forurensset. I elvas nedre deler var endringen fra 1986 til 1987 mindre markert. De to nyopprettede stasjonene (R1 og R2) viste at den største belastningen med fekale koliforme kommer på strekningen Lundamo - Melhus. Også belastningen fra Sokna og Støren-området er markert.

4.4 Konsentrasjoner av fosfor og nitrogen.

I 1986 var fosforinnholdet øverst i Gaula svært lavt (ca. 3 µg P/l). Ved Ålen økte middelveien av totalfosfor til 6 µg P/l. Fra Ålen ned mot Støren sank fosforinnholdet gradvis ned til under 4 µg P/l. Støren tettsted og sideelven Sokna økte P-innholdet i hovedvassdraget med ca. 1 µg P/l. Fra målestasjonen nedstrøms Støren (Haga bru) og ned til Melhus økte den midlere fosforkonsentrasjonen fra 5 til 13 µg P/l (Fig. 4.4). I 1987 var fosforverdiene gjennomgående 3 til 5 µg/l høyere i hele vassdraget. Endringene nedover i vassdraget fulgte imidlertid det samme mønstret som i 1986. Årsaken til høyere bakgrunnsverdier i 1987 var trolig klimatisk betinget. Data fra den Internasjonale hydrologiske dekad (figur 4.7) viser at fosforkonsentrasjonene i Gaula varierer mye fra år til år. De laveste fosforverdiene ved Uddevoll bru ble registrert i tørråret 1969. Dette tyder på at det er diffuse kilder, og ikke konstante punktutslipp, som dominerer fosfortilførslene.

Endringene i nitrogenkomponentene nedover vassdraget fulgte et noe annet mønster enn totalfosfor. Etter en markert økning ved Ålen var nitrogeninnholdet tilnærmet likt helt ned til Haga bru (st. G9). Den mest markerte økningen skjedde mellom Haga bru og Lundamo. Fra Lundamo og nedover var nitrogenkonsentrasjonene tilnærmet like. I motsetning til fosforverdiene var der ingen systematisk forskjell mellom verdiene i 1986 og 1987. Dekadematerialet viser også at middelveien av totalnitrogen varierer mindre mellom ulike år enn totalfosfor (figur 4.7). Middelveiene for fosfor og nitrogen i 1986 og 1987 ligger innenfor variasjonsområdet i dekadematerialet fra 1967 til 1973. Datamaterialet tyder derfor på at det ikke har vært vesentlige endringer i tilførslene av næringsalter til Gaula de siste 20 årene.

Sokna hadde verdier av nitrogenkomponenter på samme nivå som nedre deler av hovedvassdraget, trolig en følge av jordbruksavrenning. Stikkprøver av sideelvene viste at Ila (sideelv til Sokna) hadde høye konsentrasjoner av nitrogen- og fosforforbindelser. Øvrige sideelver hadde stort sett moderate konsentrasjoner av næringsalter (tabellene B4.1-B4.14).

4.5 Tilførsler og transport av fosfor, nitrogen og organisk stoff.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen utførte i 1987 en detaljert undersøkelse av forurensningstilførsler i Gaulas nedbørfelt (Lorvik 1987). I tabell 4.1 gjengis en sammenstilling av beregnede tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff for hovedstasjonene G5 til G10.

Tabell 4.1 Tilførselsberegninger for fosfor, nitrogen og organisk stoff (BOF_7) til hovedstasjonene G5 til G10 i Gaula. Tallene angir tonn pr. år. Kilde: Lorvik 1987.

Område	Fosfor		Nitrogen		BOF_7	
	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum
-G5	4.821	4.821	77.268	77.268	55.362	55.362
G5-G6	4.477	9.298	71.563	148.831	56.584	111.946
G6-G7	7.648	16.946	155.689	304.520	57.433	169.379
G7-G8	14.692	31.638	273.362	577.882	115.909	285.288
G8-G9	17.097	48.735	272.657	850.539	211.260	496.548
G9-G10	20.971	69.706	337.213	1187.752	314.463	811.011

Transportberegninger av fosfor og nitrogen ut fra målte verdier ved st.G10 i 1986 og 1987 ga som resultat hhv 49 og 59 tonn P og 657 og 814 tonn N. De teoretiske beregningene ligger altså en del høyere enn beregninger basert på måledata. Med de usikkerheter som er knyttet til teoretiske tilførselsberegninger må man allikevel si at det er relativt god overensstemmelse med måledata. Går man nærmere inn i materialet er det spesielt i de øvre og midtre deler av vassdraget hvor de teoretiske tilførselsberegningene gir for høye tall. Teoretisk skulle middelkonsentrasjonen av fosfor ved Haga bru (st. G9) vært ca 19 $\mu\text{g P/l}$ mot målte verdier på 5 og 9 $\mu\text{g P/l}$. I elvas nedre del (G9- G10) er imidlertid den målte konsentrasjonsøkningen av fosfor

nesten dobbelt så stor (+ 8-10 $\mu\text{g P/l}$) som den teoretiske (+5 $\mu\text{g P/l}$). En rimelig forklaring på dette kan være større jorderosjon langs den nedre del av elva.

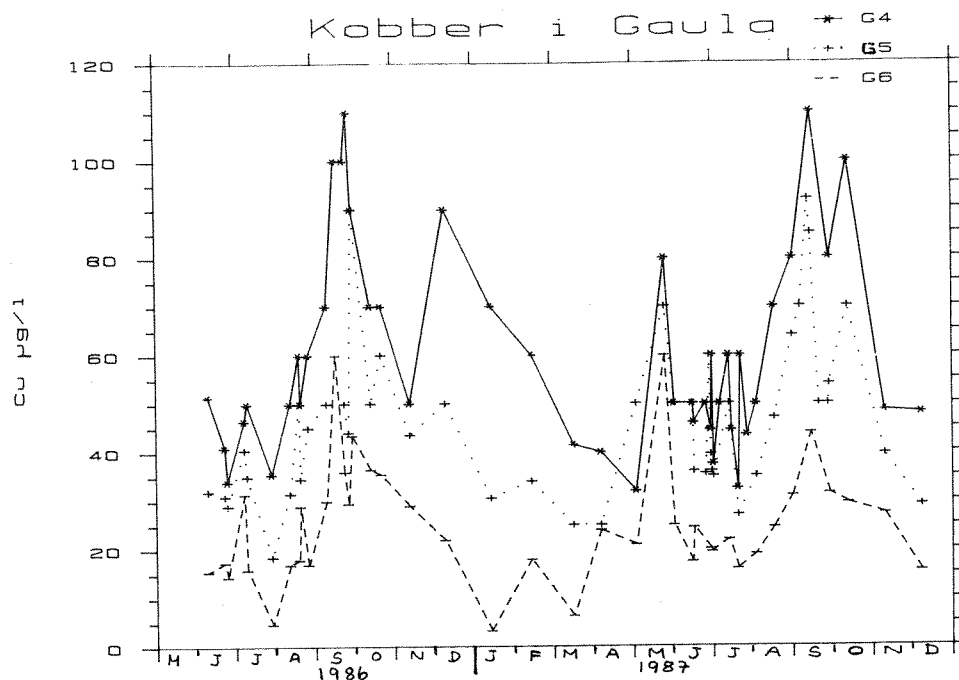
Transportberegninger i IHD-prosjektet viste til sammenligning følgende verdier for perioden 1967 - 1973 (årsmiddel \pm 1 standardavvik): 674 \pm 217 tonn N og 35 \pm 15 tonn P.

De teoretiske beregningene av tilførte organiske stoffer viser i likhet med måledata at belastningen på Gaula er ubetydelig.

4.6 Konsentrasjoner av tungmetaller og sulfat

Konsentrasjonene av kobber og sink i Gaula er illustrert i figur 4.1. Middelveien av kobber nedstrøms Storbekken (stasjon G2) var i 1986 hele 160 $\mu\text{g Cu/l}$, med maksimalverdier oppe i 400 $\mu\text{g Cu/l}$. Elveleiet er dekket av utfelt metallslam. Til tross for nye tilførsler fra Killingdal via Grubekken ble kobberkonsentrasjonen omtrent halvert ned til stasjon G3. Til gjengjeld øket sinkkonsentrasjonen fra et tilnærmet bakgrunnsnivå ved G2 til 230 $\mu\text{g Zn/l}$ ved stasjon G3. Ved Reitan var konsentrasjonene sunket til ca. 65 $\mu\text{g Cu/l}$ og 170 $\mu\text{g Zn/l}$. Skuru hadde tilnærmet like høye metallkonsentrasjoner som hovedvassdraget ved Reitan. Ved Ålen var midlere konsentrasjoner av kobber og sink sunket til 44 $\mu\text{g Cu/l}$ og 120 $\mu\text{g Zn/l}$. Ved Eggafossen (st. G6) var midlere tungmetallkonsentrasjoner i 1986 26 $\mu\text{g Cu/l}$ og 73 $\mu\text{g Zn/l}$). Helt ned til Støren ble det registrert tungmetallkonsentrasjoner over naturlig bakgrunnsnivå. Variasjonsmønsteret for tungmetallkonsentrasjonene er illustrert i figur 4.8 for kobber ved stasjonene G4, G5 og G6. Konsentrasjonene av kobber er høyest om høsten og lavest på sen vinteren og midtsommeren. Tungmetallkonsentrasjonene er positivt korrelert med vannføringen, noe som trolig er en følge av økt utvasking fra gruveveltene under regnvær. Resuspensjon av sedimenterte utfellinger kan også bidra til høyere konsentrasjoner ved økt vannføring.

Kobberkonsentrasjonene var tilnærmet like i 1986 og 1987, mens sinkkonsentrasjonene var noe lavere i 1987. Dette kan ha sammenheng med at pumpingen av gruvevann fra Killingdal opphørte høsten 1986.



Figur 4.8. Variasjonsmønsteret for kobberkonsentrasjonene ved stasjonene G4 (Reitan), G5 (Ålen) og G6 (Eggafossen).

Foruten den sterkt forurensede Skuru ble det også registrert forhøyede kobber-konsentrasjoner i sideelvene Rugla (13 $\mu\text{g Cu/l}$), Benda (8 $\mu\text{g/l}$) og Hesja (5 $\mu\text{g/l}$). Disse sidevassdragene har nedlagte gruver.

Konsentrasjoner av kadmium over bakgrunnsnivået opptrer først nedstrøms Grubbekken fra Killingdal. Middelkonsentrasjonene ved G3 ligger på 0.5 - 0.6 $\mu\text{g/l}$ og maksimalverdien på 1 $\mu\text{g/l}$, og må følgelig karakteriseres som lave til moderate. Kadmium har høy grad av samvariasjon med sink. Lineær regressjonsanalyse ga en forklaringsgrad for kadmiumverdiene på hele 82% ut fra sinkverdiene (fig. 4.9).

Avrenningen fra gruvene inneholder også store mengder svovelsyre. Midlere sulfatkonsentrasjon nedstrøms Storbekken (st. 2) var ca. 10 mg/l. Beregnet forsurening (definert som tapt alkalitet) var ca. 160 $\mu\text{ekv./l}$. Takket være god bufferevne i fortynningsvannet går pH allikevel sjelden under pH 6. Laveste registrerte pH ved stasjon G2 var i 1986 5,36 og i 1987 4.86. Ved stasjon G3 var laveste registrerte pH i undersøkelsesperioden 5.36. Fra Reitan og nedover ble det ikke registrert pH under 6. Som en følge av høy pH var også konsentrasjonene av labilt (giftig) aluminium vanligvis lavt (10-50 $\mu\text{g/l}$), selv om innholdet av total-aluminium var rundt 400 $\mu\text{g/l}$. Under de sure episodene ble det registrert toksiske konsentrasjoner av

labilt aluminium ved stasjon G2. Samtidig var imidlertid kobberkonsentrasjonene også svært høye. Forsuringen og belastningen med aluminium i vassdraget har derfor liten betydning sammenlignet med tungmetallforurensningene. Hvis man lykkes i å få til effektive reduksjoner av tungmetallinnholdet i vassdraget vil dette også medføre at belastningen med syre og toksisk aluminium blir tilstrekkelig redusert.

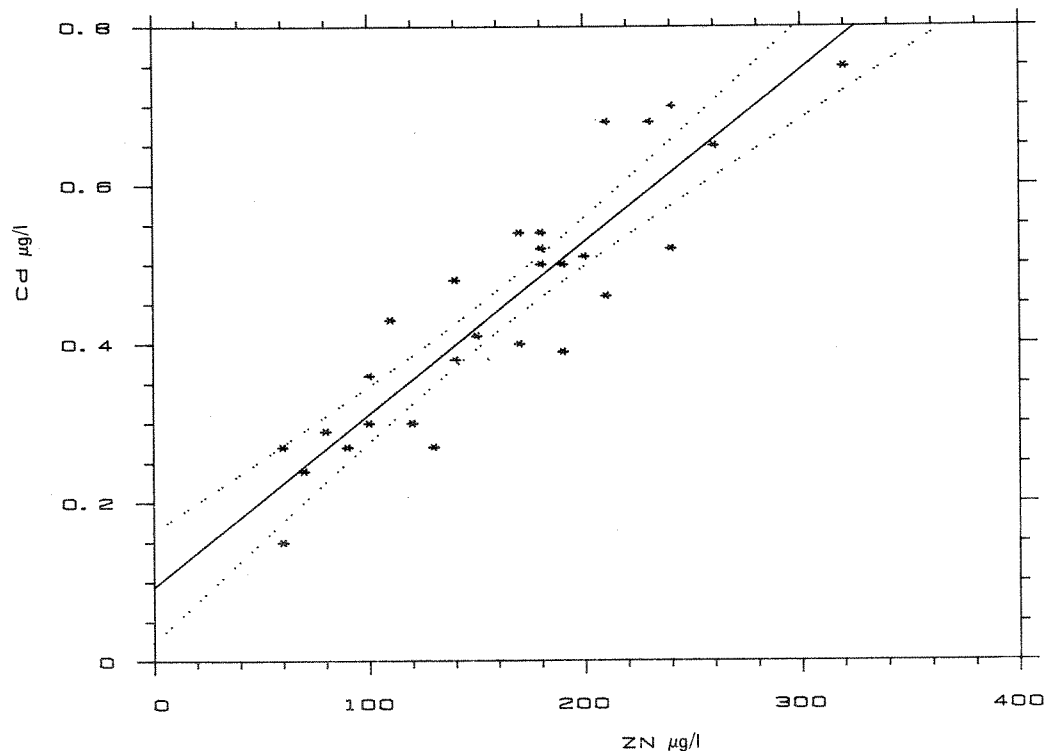


Fig. 4.9 Sammenhengen mellom kadmium og sink ved Reitan (st. G4).

Regressjonslinjen er: $Cd = 0.00217 \times Zn + 0.0933$.

$r = 0.904$.

4.7 Tilførsler og transport av kobber og sink.

Transportberegninger av kobber og sink er utført ved hjelp av en simuleringsmodell (Aldrin 1988). Tabell 4.2 viser årlige transportverdier for 1986, 1987 og for hele undersøkelsesperioden (1986-1987). Siden prøvetakingen startet i juni 1986, ble vinter- og vårverdiene for 1987 brukt sammen med 1986-verdiene for å anslå transportene i 1986.

Tabell 4.2 Transportverdier for kobber og sink ved stasjonene G2, G3 og G4 i Gaula.

Stasjon	Kobber (tonn/år)			Sink (tonn/år)		
	år: 1986	1987	1986-1987	1986	1987	1986-1987
G2	7.2	8.6	7.9	0.6	0.7	0.6
G3	11.4	13.1	12.3	27	25	26
G4	12.4	14.5	13.5	28	31	29

Standardavviket på transportverdien av kobber ved G2 var ca 15%. Ved G3 og G4 var tilsvarende verdi ca 5% både for kobber og sink.

Stasjon G2 fanger inn utslippene fra Kjøli. Stasjon G3 inkluderer også utslipp fra gamle Killingdal via Grubekken. Stasjon G4 (Reitan) fanger også inn belastningen via Skuru (fra Bjørgåsen). Ved å trekke fra antatt bakgrunnsbelastning i fortynningsvannet (5 µg Cu/l og 10 µg Zn/l) kan bidragene fra de enkelte kilder beregnes til:

	Kobber (Cu)		Sink (Zn)	
	tonn/år	%	tonn/år	%
Fra Kjøli	7.6	61	0	0
Fra Killingdal (Grubk.)	3.9	32	24	89
Fra Killingdal (Skuru)	0.9	7	3	11
Summen for hovedkilder	12.4	100	27	100

Ved transportberegninger basert på målinger i selve gruveområdene (Iversen 1988) ble det funnet verdier for kobber som var omtrent 50% høyere, mens sinkverdiene var tilnærmet like. Dette kan ha sin årsak i at sink er mer mobilt enn kobber. Det kan derfor tenkes at en større del av kobberet felles ut og blir midlertidig lagret i bekk- og elveleier. Kortvarige utspylinger av disse utfellingene kan derfor ha unnsloppet prøvetakingen i elven. En annen mulig forklaring er at vinterperioden er lite representert i prøvene fra gruveområdene, slik at transportverdiene på årsbasis blir for høye. De målte momentane transportverdiene ut av gruveområdene, spesielt fra Kjøli, viser også store variasjoner, noe som også gir usikre estimater. Standardavviket for middelveien (σ/\sqrt{n}) av transporten av kobber fra Kjøli var ca 26% av middelveien. Ved Killingdal var tilsvarende tall 16 og 15% for hhv kobber- og sinktransporten. Forskjellen i estimatene for kobbertransporten basert på målinger i elva og i gruveområdet kan derfor i stor grad bero på statistiske tilfeldigheter.

5. TUNGMETALLER I MOSER

Øvre delen av vassdraget ned til Ålen var massivt belastet med tungmetaller fra gruvevirksomheten i området. På denne elvestrekningen var kobberbelastningen ut fra innholdet i moser fra 70-270 ganger bakgrunnsnivået og sinkbelastningen 8-14 ganger bakgrunnsnivået, mens kadmiumbelastningen var ca. 5 ganger bakgrunnsnivået. Fra Ålen minker tungmetallbelastningen vesentlig, men kobberbelastningen nedstrøms Støren var fortsatt markert, mens belastningen med sink og kadmium var moderat.

5.1 Innledning

Det er tidligere benyttet moser som integrerende mål for belastning av tungmetaller i Norge og utenlands. Metoden går i korthet ut på å analysere toppskuddene på elvemosen Fontinalis spp. på forskjellige tungmetaller. Konsentrasjonene av tungmetaller i vannmosen gir da et integrert bilde av konsentrasjonene av tungmetaller i det aktuelle elveavsnittet (Lingsten 1984).

Den 19-20 august 1986 ble det satt ut (transplantert) vannmoser (Fontinalis antipyretica) på 9 elveavsnitt i hovedvassdraget og på 4 elveavsnitt i bielvene. Vel en måned senere ble det tatt prøver av toppskuddene fra de transplanterte mosene. Ett elveavsnitt mangler, B1, Skuru, da mosene sannsynligvis ble spylt vekk ved en flom.

I tabell 5.1 er mosenes innhold av kobber, sink og kadmium listet opp sammen med vannanalyser for samme tungmetaller i tilsvarende periode. I figur 5.1 er verdiene plottet sammen med en linje som angir en erfaringsmessig sammenheng mellom konsentrasjonene i vann og moser (i følge Bengtsson og Lithner 1981).

5.2 Kobber

Bakgrunnsnivået for kobber målt i vannmoser ligger i intervallet 15-25 ppm (Bengtsson og Lithner 1981, Lingsten 1985).

Ved prøvestedet G1, Gaula nedstrøms Gaulhåen lå kobberverdien i mosene noe over bakgrunnsnivået. Det ser også ut som vannets innhold av kobber lå noe høyere enn forventet bakgrunnskonsentrasjon. Dette indikerer at elveavsnittet er påvirket av dreneringsvann fra gamle

gruver.

På strekningen fra G2, Gaula nedstrøms Storbekken til G4, Reitan, var elva sterkt belastet med kobber. Verdiene var ca. 150-270 ganger høyere enn bakgrunnsnivået. Bielvne Rugla, B2, Benda, B3 og Hesja, B4, lå mellom 15-5 ganger høyere enn bakgrunnsnivået, mens sideelven Holta lå omtrent på bakgrunnsnivået.

Det var en gradvis minking av kobberbelastningen fra Ålen, G5, ca. 70 ganger høyere enn bakgrunnsnivået til nedstrøms Støren G9, ca. 6 ganger høyere enn bakgrunnsnivået. Selv en belastning på 5 ganger bakgrunnsnivået blir karakterisert som en markert belastning (Knutzen og medarb. 1986). Det er godt samsvar mellom kobberinnhold i moser og i vann. Man kan imidlertid merke seg at anrikningsfaktoren for kobber for de øverste stasjonene nær utslippene ligger høyere enn linjen til Bengtsson og Lithner angir. Dette kan tyde på at en større fraksjon av kobberet er i ioneform (biotilgjengelig, giftig form) nær utslippene. Men forhøyet anrikningsfaktor kan også komme av at det ikke har lyktes å skylle bort all utfelling på overflaten av mosene.

5.3 Sink

Bakgrunnsnivået for sink målt i vannmose ligger i intervallet 75-250 ppm, (Bengtsson og Lithner 1981, Lingsten 1985).

Ved de to øverste stasjonene, G1 og G2, lå sinkinnholdeet på bakgrunnsnivået. Det var ca. 8-15 ganger høyere sinkinnhold i mosene enn bakgrunnsnivået ved G3 og G4. Det var i henhold til vannanalysene og forventet belastning fra gruvevirksomhet størst belastning ved G3, mens moseprøvene viste størst påvirkning ved G4. Dette skyldes sannsynligvis at mosenes evne til å oppkonsentrere tungmetaller er kraftig svekket og at mosene kan ha vært nedslammet. Dette forhold er tidligere kjent, f.eks. fra Orva, (Lingsten 1984).

Bielvne Rugla, B2; Benda, B3; Hesja, B4 og Holta, B5 var lite eller moderat påvirket av sink, eller 1-4 ganger bakgrunnsnivået. Fra Ålen, G5 ned til nedstrøms Støren, G9, minker sinkbelastningen fra ca. 10 til 2 ganger bakgrunnsnivået.

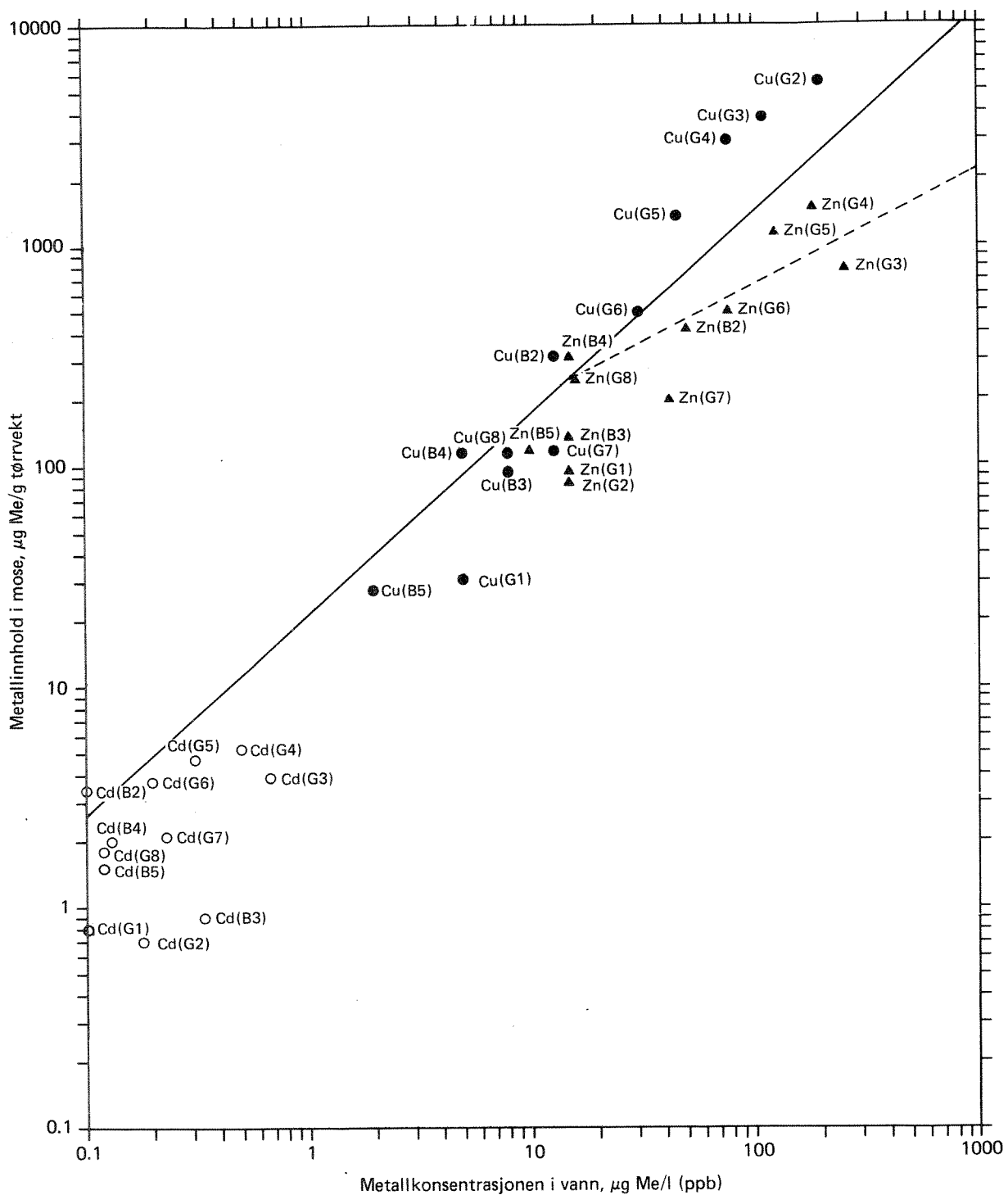
5.4 Kadmium

Bakgrunnsnivået for kadmium målt i vannmoser ligger i intervallet 0,1-0,5 ppm i henhold til Bengtsson og Lithner 1981, men senere litteraturgjennomgang har vist at bakgrunnsnivået sannsynligvis ligger opp mot 1 ppm, (Lingsten 1985).

Ved de to øverste stasjonene lå mosenes innhold av kadmium på bakgrunnsnivået. Fra Gaula nedstrøms Gruvebekken G3 ned til nedstrøms Støren var kadmiuminnholdet 5-2 ganger høyere enn bakgrunnsnivået. Bielvene Rugla, B2; Hesja, B4 og i noen grad Holta B5, var moderat påvirket av kadmium, mens Benda, B3 lå på bakgrunnsnivået.

Tabell 5.1 Gaulavassdraget. Innhold av kobber, sink og kadmium i Fontinalis spp. og i vann.

PRØVESTED	Kobber		Sink		Kadmium	
	Moser vann		Moser vann		Moser vann	
	PPM	PPB	PPM	PPB	PPM	PPB
G 1 Gaula nedstrøms Gaulhåen	31	5	97	11	0.8	<0.1
G 2 Gaula nedstrøms Storbekken	5486	200	86	15	0.7	0.18
G 3 Gaula nedstrøms Gruvbekken	3817	113	789	253	3.9	0.67
G 4 Reitan	3052	79	1479	187	5.2	0.50
B 2 Rugla	316	13	418	15	3.4	<0.1
B 3 Benda	95	8	135	15	0.9	0.34
G 5 Ålen	1373	46	1146	124	4.7	0.31
B 4 Hesja	112	5	311	15	2.0	0.13
G 6 Gaula nedstrøms Eggafossen	497	31	504	77	3.7	0.20
B 5 Holta	27	2	118	<10	1.5	0.12
G 7 Gaula ved Singsås	117	13	201	42	2.1	0.23
G 8 Gaula oppstrøm Støren	112	8	243	16	1.8	0.12
G 9 Gaula nedstrøms Støren	126		252		3.2	



Figur 5.1 Forholdet mellom konsentrasjoner av tungmetaller i vann og mose (*Fontinalis* spp.) i Gaulavassdraget. Stasjonsnumre er angitt i parentes. Inntegnede linjer etter Bengtsson og Lithner 1981. Stiplet linje gjelder zink ved høye konsentrasjoner.

6. BEGROING

Begroingen er nær totalskadet mellom Storbekken og Reitan grunnet giftvirkning fra tungmetaller. Fra Ålen etableres begroingen gradvis, men er betydelig skadet ned til Eggafossen. Fra Singsås og nedover er påvirkningen moderat til liten. Sidevassdraget Skuru har også sterkt skadet begroingssamfunn grunnet tungmetaller. - Begroingssamfunn preget av økt belastning med næringssalter er registrert nedenfor Støren i hovedvassdraget, samt i sidevassdragene Ila, Sokna og Rugla. Nederst i hovedvassdraget gir vannets innhold av næringssalter potensiale for betydelig vekst av begroing i perioder med fysisk stabile forhold i elven.

6.1 Innledning.

Begroing er en fellesbetegnelse for samfunn festet på elvebunnen eller annet substrat. Funksjonelt er det tre typer begroing:

- Primærprodusenter:
 - Alger og moser (høyere vegetasjon regnes ikke med)
- Nedbrytere:
 - Bakterier og sopp
- Konsumenter:
 - Primitive fastsittende dyr, eks. ciliater og svamp

Spesielt i rennende vann spiller begroingen stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Ved å være festet til et voksested vil begroingen avspeile voksestedets fysiske/kjemiske karakter og integrere denne påvirkningen over tid.

6.2 Metoder.

Ved feltobservasjonene innsamles visuelt ulike begroingstyper (begroingselementer) hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:

5.	100 - 50 %	av observert bunnareal dekket
4.	50 - 25 %	-----"-----
3.	25 - 12 %	-----"-----
2.	12 - 5 %	-----"-----
1.	< 5 %	-----"-----

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og en delprøve tas ut.

Det innsamlede materiale fikseres i formalin og bringes til laboratoriet for analyse.

Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismene identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.

Fra kiselalgeprøvene tas delprøver som glødes. Kiselalgeskallene telles og prosentvis forekomst av hver art regnes ut. Fra hver stasjon telles minst 500 skall.

Begroingssamfunnet vurderes på grunnlag av artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

- Ved klassifisering av vassdraget m.h.t. næringsbelastning og tungmetallforurensning benyttes vannkvalitetskriterier utarbeidet for begroingssamfunn i norske vassdrag (SFT, in prep.).
- Betegnelsen karakterart benyttes om organismer som har stor forekomst i store deler av et vassdrag over tid. Disse har trolig naturgitte forutsetninger for å trives i vassdraget og er derfor tolerante for ulike miljøpåvirkninger.
- For å få et inntrykk av sidevassdragenes innbyrdes likhet i artssammensetning er det beregnet similaritetsindeks. Sørensen's indeks for kvalitative data (Sørensen 1948) er anvendt, som mellom to stasjoner er gitt ved:

$$S = 2A/(B+C)$$

hvor A = antall arter felles for to stasjoner

B = antall arter på st. 1

C = antall arter på st. 2

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold).

6.3 Resultater

Begroingsprøver i hovedvassdraget ble samlet ved to befaringer i 1986 (19.-20. august og 25.-27. september) og én i 1987 (15.-16. september). Prøver i sidevassdragene ble samlet i september 1986 og 1987. Stasjonsplasseringen er vist i figur 2.5. I 1987 ble det tatt prøver fra to nye stasjoner i hovedvassdraget mellom Støren (G9) og nedstrøms Melhus (G10): Lundamo bru (R1) og Melhus bru (R2).

Tabell B6.1, B6.2 og B6.3 (se bilag) viser begroingssamfunnets artssammensetning. Det består av arter som er vanlige i norske vassdrag. Det ble registrert 41 blågrønnalger, 35 grønnalger, 2 rødalger og 11 moser. Artsrikdommen er omlag som i en del større uregulerte/delvis regulerte norske vassdrag (Traaen et al. 1983, Rørslett et al. 1982, Aanes et al. 1986). Grønnalgesamfunnet viser noe større artsrikdom enn i endel regulerte vassdrag (Rørslett et al. 1982, Kjellberg et al. 1988). Både i hoved- og sidevassdragene synes fysiske forhold å ha stor betydning for begroingens artsmangfold og mengdemessige forekomst.

Da alle befaringer er gjort på samme årstid (august - september) er begroingssamfunnets variasjon gjennom vekstperioden ikke kartlagt. Prøver samlet to forskjellige år viser for hovedvassdragets vedkommende stor grad av likhet, se tabell B6.1 og B6.2.

6.3.1 Hovedvassdraget

Utseende og mengdemessig forekomst

På referansestasjonen oppstrøms Storbekken (G1) er begroingssamfunnet normalt frodig og variert. Fra Storbekken (G2) og forbi Reitan (G3 og G4) er det vanlige begroingssamfunnet forsvunnet og elveleiet dekket av tykt rustbrunt okerslam. Fra Ålen (G5) til utløpet av Gaula ved Melhus (G10) har elva igjen tilnærmet normalt utseende med frodig vekst av enkelte begroingsorganismer. Det rødbrune slammene har ikke lenger noen iøyenfallende forekomst. De mengdemessige forhold varierer endel. I nedre deler av vassdraget (st. R1, R2 og G10) og stedvis

ovenfor Støren, f.eks. st. G8 er det vanligvis liten forekomst av begroing. Flerårige (moser) og langsomtvoksende (enkelte blågrønnalger) organismer har liten forekomst i disse elveavsnittene, se tabell B6.2.

Artssammensetning

Begroingssamfunnet i Gaula består vesentlig av organismer som vokser i nøytralt godt bufret vann, f.eks. grønnalgene Microspora amoena, Zygnema b, Ulothrix zonata og kiselalgen Didymosphenia geminata. I midtre/nedre deler opptrer lokalt arter som trives i vann med lavt elektrolyttinnhold, eks. blågrønnalgen Stigonema mamillosum og lav pH eks. grønnalgen Microspora palustris med varieteten M.p.var. minor. Arter som trives i vann med relativt høyt humusinnhold, eks. grønnalgen Schizoclamys gelatinosa er også observert lokalt i vassdraget.

Næringskrevende og forurensningstolerante primærprodusenter har liten forekomst. Også nedbrytere (lever av dødt organisk stoff) har liten forekomst.

I tabell 6.1 er begroingsalger med tilnærmet lik utbredelse i hovedvassdraget slått sammen i grupper:

- Gruppe 1 vokser på referansestasjonen oppstrøms Storbekken (G1), forsvinner ved Storbekken (G2) og ser ikke ut til å reetableres lenger ned i vassdraget.
- Gruppe 2 vokser også på referansestasjonen (G1) og forsvinner ved Storbekken (G2). I motsetning til gruppe 1 reetableres gruppe 2 i nedre deler av vassdraget. Noen arter f.eks. grønnalgen Zygnema b reetableres fra Eggafossen (G6), mens andre, eks. kiselalgen Didymosphenia geminata, ser ut til å reetableres lenger ned ved st. G8. Denne gruppen ser ut til å ha naturgitte forutsetninger for å trives i hele vassdraget og omfatter trolig flere av karakterartene i Gaula.
- Gruppe 3 har en viss forekomst i elveavsnittet Storbekken - Ålen (G2, G3, G4). Grønnalgen Ulothrix subtilis ser sogar ut til å være begrenset til midtre deler av vassdraget (G2, G3, G4, G5, G6).
- Gruppe 4 vokser i nedre deler av vassdraget fra og med Ålen (G5) og Eggafossen (G6). (Liten forekomst av disse artene på st. G8 skyldes trolig ustabile fysiske forhold på denne stasjonen).

Tabell 6.1. Noen alger gruppert etter forekomst i hovedvassdraget.

Alger Latinske navn	G1			G2			G3			G4			G5			G6			G7			G8			G9			G10		
	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S	86	87	A S S
B Calothrix ramenskii	x		x			*			*			*			*			*			*			*			*			*
B Calothrix gypsophila	1	1	1																											
B Rivularia biasolettiana	1	1	1																											
B Schizothrix lacustris	x	x	x																											
G Drapharnaldia glomerata	2	1	1																											
G Zygnema b.	2	2	3																											
B Clastidium setigerum	x	x	1																											
G Mougeotia d/e	1	2	x																											
G Bulbochaete sp.	2	2	2																											
K Didymosphenia geminata	1	x																												
G Ulothrix subtilis				x	x	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1	x	1	1
G Mougeotia a	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x	
G Microspora palustris																														
G Microspora p.v. minor																														
B Chamaesiphon fuscus																														
B Chamaesiphon confervicola																														
B Phormidium autumnale																														
B Stigonema mamillosum																														
B Cyanophanon mirabile																														
B Tolypothrix penicillata																														
B Chamaesiphon minutus																														
G Microspora amoena																														
G Ulothrix zonata																														
G Spirogyra sp. (35-40 µ)																														
G Schizochlamys gelatinosa																														
G R Lemanea fluviatilis																														

Tegnforklaring: A = august, S = september, * = ingen prøve

B = Blågrønnalge, G = Grønnalge, K = Kiselalge, R = Rødalge

Gruppe 1: Vesentlig øverst i vassdraget, ovenfor innløp

Storebekken.

Gruppe 2: Både øverst i vassdraget og nedenfor områder med betydelig eller moderat tungmetallpåvirkning (kl. III og II).

Gruppe 3: I områder med sterk tungmetallpåvirkning (kl.IV).

Mengdeangivelse: Angir prosent av elveleiet dekket av organismen.

5 : 50-100 % 2 : 5-12 %

4 : 25- 50 % 1 : > 5 %

3 : 12- 25 % x : observert

Gruppe 4: Bare nederst i vassdraget, fra og med områder med betydelig tungmetallpåvirkning (kl. III).

Gruppe 5: Bare nederst i vassdraget, fra og med områder med moderat tungmetallpåvirkning (kl. II).

Gruppe 6: Irlid sterkt begrenset utbredelse i vassdraget.

- Gruppe 5 er også begrenset til nedre deler av vassdraget, de fleste ser ut til å etableres i området ved Singsås (G7).
- Gruppe 6 består av arter med sterkt begrenset forekomst i hovedvassdraget, eks. grønnalgen Schizochlamys gelatinosa (G7) og rødalgen Lemanea fluviatilis (G9).

Artsmangfold

Figur 6.1 viser artsantall av blågrønnalger og grønnalger. Disse organismegruppene er grundigst bearbeidet.

Nedenfor innløp av Storbekken (G2) reduseres artsmangfoldet til under en fjerdedel av referanseverdien (artsmangfoldet på referansestasjonen G1). Artsmangfoldet øker ikke nevneverdig før Ålen (G5), men det er fremdeles under halvparten av referanseverdien. Artsmangfoldet ser ikke ut til å nå sitt opprinnelige nivå før ved Singsås (G7). Videre nedover vassdraget varierer artsmangfoldet, både fra prøvetaking til prøvetaking og fra stasjon til stasjon. Generelt sett er artsmangfoldet noe lavere i nedre deler av hovedvassdraget enn i øvre deler uten nevneverdig metallforurensning.

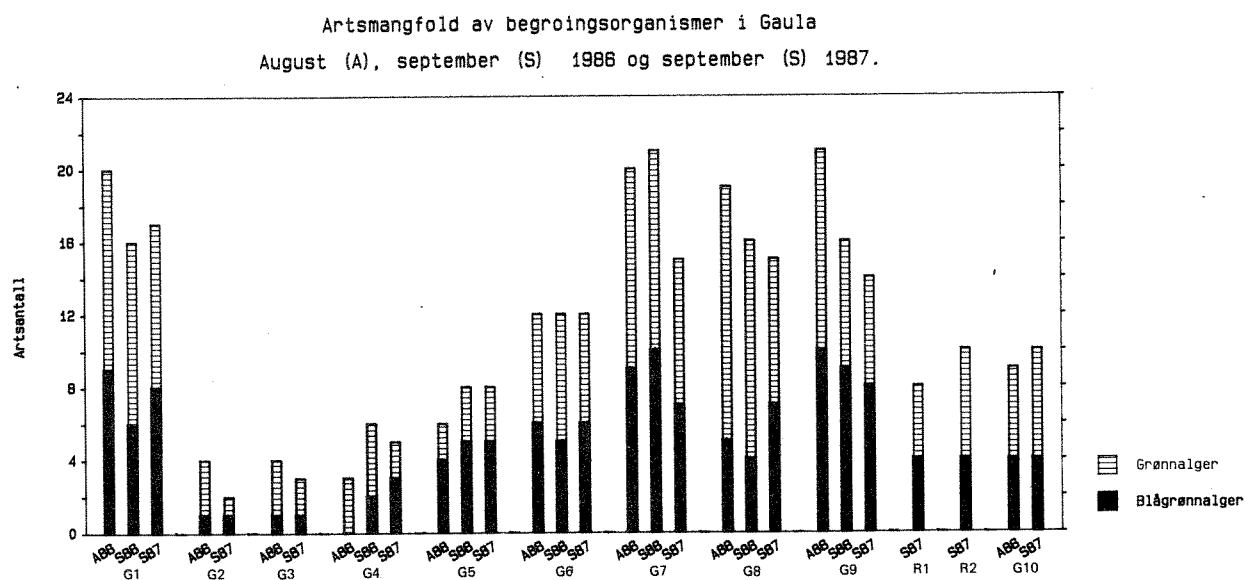


Fig. 6.1 Artsmangfold av blågrønnalger og grønnalger i begroings-samfunnet. Gaula (st. G1-G10), august (A) og september (S) 1986 og 1987.

6.3.2 Sidevassdragene

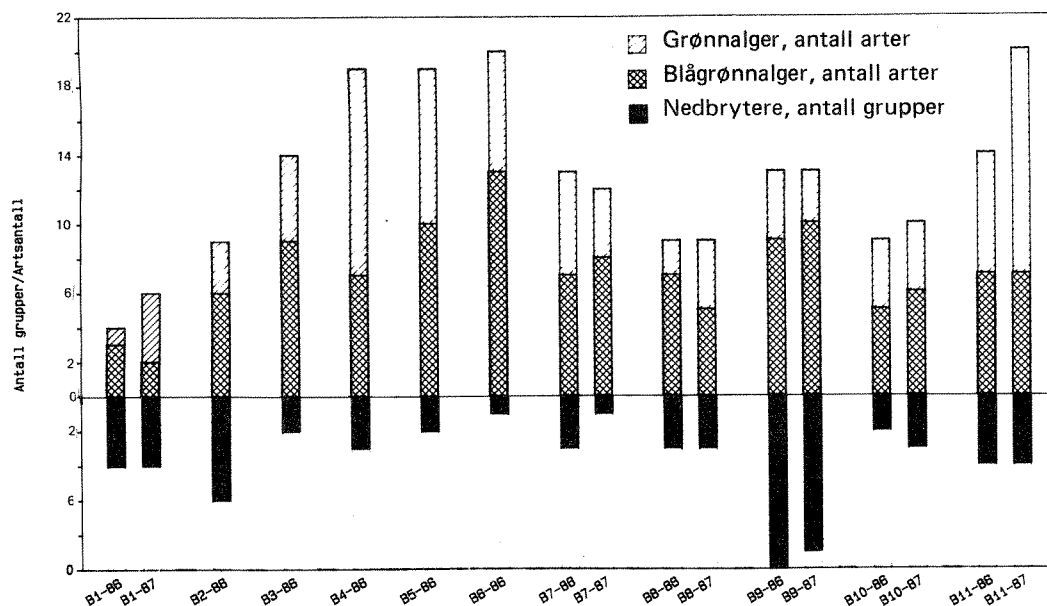
Mengdemessig forekomst

Begroingens mengdemessige forekomst varierer innen samme vassdrag og fra vassdrag til vassdrag. Begroingen har stedvis svært liten forekomst, eks. Skuru (B7) og øvre/midtre deler av Fora (B6) og Bua (B7), mens Bua eksempelvis har rik forekomst av begroing før innløp i Gaula. Før begroingsstasjonen i Ila (B9) går elva stilleflytende og bred gjennom et forholdsvis flatt jordbruksområde, her har begroingen stor mengdemessig forekomst, tabell B.3.

Artssammensetning

Begroingssamfunnene består i alt vesentlig av organismer som trives i nøytralt vann med god bufferkapasitet, tabell B.6.3. Lundesokna (B11) danner et unntak, her tilsier artssammensetningen noe surt vann (eks. grønnalgene Horomidium flaccidum og H. rivulare). Begroingssamfunnets innhold av nedtrytere er markert i prøver fra Rugla (B2), Sokna (B10) og spesielt Ila (B9).

Artsmangfoldet i sidevassdragene er vist i figur 6.2.



Figur 6.2. Artsmangfold av blågrønnalger, grønnalger og nedbrytere i begroingssamfunnet. Gaulas sidevassdrag, sept. 1986 og 1987.

6.4 Diskusjon

6.4.1 Hovedvassdraget

Naturgitte forhold

Begroingens artssammensetning viser at geokjemiske forhold bevirker godt bufret relativt elektrolyttrik vannkvalitet. Forekomst av organismer som trives i noe surt vann (eks. Microspora palustris, G5, G6 og G7) og elektrolyttfattig vann (eks. Stigonema mamillosum G7) kan muligens forklares ved poding og tilskudd av elektrolyttfattig vann fra sidevassdrag. Spesielle kjemiske forhold som skyldes tungmetallpåvirkningen spiller muligens også en rolle her.

Nedover hovedvassdraget endres begroingens artssammensetning, se tabell 6.1. Blågrønnalgen Calothrix gypsophila vokser ofte i øvre deler av et vassdrag (Lindstrøm, 1987), mens blågrønnalgen Tolypothrix penicillata og grønnalgene Ulothrix zonata og Spirogyra sp. (30-37µ, L, IK) har størst forekomst i nedre vassdragsavsnitt (Kjellberg et al. 1988). Klimatiske forhold, elvestørrelse og poding fra sidevassdrag er trolig medvirkende årsaker til dette. Lavt artsmangfold og gjennomgående liten forekomst av begroing i nedre vassdragsavsnitt skyldes ustabile fysiske forhold med raskt vekslende vannføring, stor partikkeltransport og ustabil substrat.

Tungmetallforurensning

Begroingssamfunnet er sterkt preget av tungmetallforurensning. Alle vanlige begroingsorganismer, bortsett fra grønnalgene Mougeotia a og Ulothrix subtilis forsvinner fra vassdraget nedstrøms Storbekken (G2), tabell 6.1 og figur 6.1. U. subtilis er kjent for å tåle svært høye metallkonsentrasjoner (Bennet et al. 1966, Foster 1982, Printz 1964). Fra Storbekken (G2) dekket elveleiet av et gulbrunt slamaktig belegg som bl.a. inneholder metallbakterier. Disse får energi til stoffskifteprosesser ved å oksydere løste metallforbindelser. Tilstanden i vassdraget er uendret forbi Reitan (G4) og begroingens sammensetning, mangfold og utseende tilsier at dette vassdragsavsnittet klassifiseres som sterkt metallforurenset, kl. IV.

Fra Ålen (G5) får begroingen tilnærmet normalt utseende. Artsmangfoldet er imidlertid halvparten av referanseverdien (artsmangfold på G1) og samfunnet preges av noen få arter, bl.a.

Ulothrix subtilis. Blågrønnalgen Chamaesiphon fuscus har uvanlig stor forekomst og er trolig tilpasset høye metallkonsentrasjoner, muligens ved genetiske endringer. Fra Eggafossen (G6) reetableres noen arter som vokser oppstrøms Storbekken, bl.a. grønnalgene Zygnema b og Mougeotia e (gruppe 2 i tabell 6.1). Artsmangfoldet øker ytterligere (figur 6.1) og Chamaesiphon fuscus er ikke så dominerende som ved Ålen (G5). Til tross for klare indikasjoner på normalisering av begroingssamfunnet fra Ålen til Eggafossen klassifiseres hele elvestrekningen som betydelig tungmetallforurenset, kl. III.

Fra Singsås (G7) ser det ut til at de fleste begroingsorganismer med naturgitte forutsetninger for å vokse i hele vassdraget er reetablert, se tabell 6.1 - gruppe 2. Kiselalgen Didymosphenia geminata danner et unntak, den er muligens ømfintlig selv for lave konsentrasjoner av tungmetaller. Erfaringer, bl.a. fra Orkla, kan tyde på det (Grande & Romstad, 1988). Fra Singsås (G7) opptrer nye arter i vassdraget, tabell 6.1. Her spiller naturgitte forhold en rolle, det er imidlertid sannsynlig at tungmetallforurensning hindrer etablering av noen av disse artene lenger opp i vassdraget. Nedenfor Singsås (G7) kan det ikke spores systematiske endringer i begroingssamfunnet, artsmangfoldet er omtrent som på referansestasjonen (G1) og artssammensetningen er tilsynelatende normal. Høyt innhold av metaller i moser ved Singsås (G7) og oppstrøms Støren (G8) tilsier imidlertid en viss tungmetallpåvirkning og området klassifiseres som moderat tungmetallforurenset, kl. II.

Nederst i vassdraget ved Støren (G9) og Melhus (G10) er tungmetallforurensning ikke påvist i begroingssamfunnet og området klassifiseres som lite/ikke tungmetallforurenset, kl. I.

Figur 6.3 viser sammenhengen mellom kobberinnhold i vannet og begroings artsmangfold i hovedvassdraget (ikke stasjonene R1, R2, G10) og noen sidevassdrag (B1, B2, B3, B4, B5). Korrelasjonen er så god at det er nærliggende å trekke slutninger m.h.t. kobberinnholdet i vannet og begroings artsmangfold. Ifølge figuren skjer det ingen økning i artsmangfoldet, før kobberkonsentrasjonen er mindre enn 60 µg/l (klasse III m.h.t. tungmetallforurensning). Først når kobberkonsentrasjonen er under 15 µg/l får begroingen sitt naturlige artsmangfold (kl. II m.h.t. tungmetallforurensning).

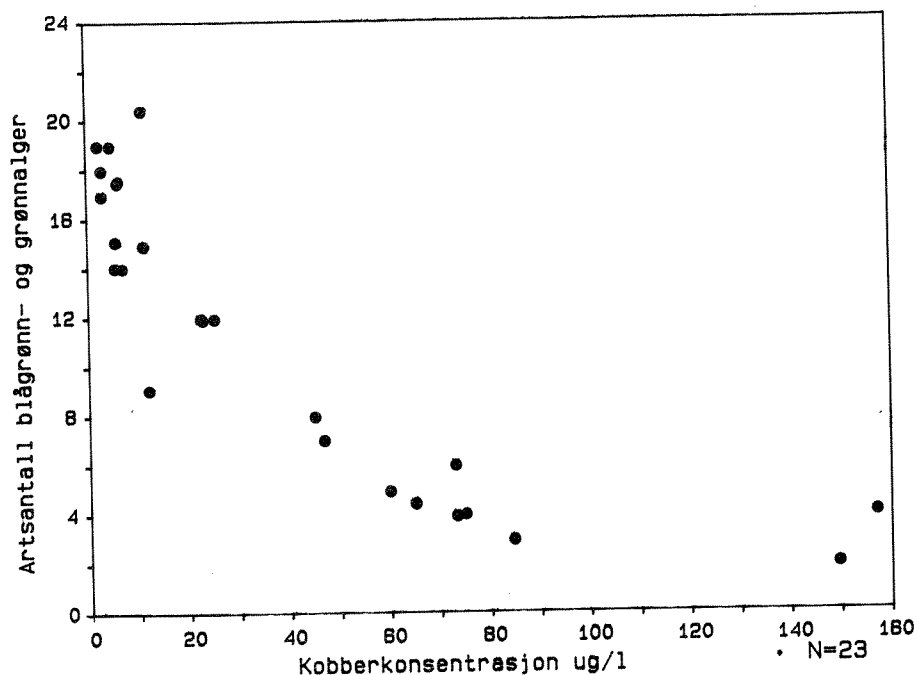


Fig. 6.3 Sammenheng mellom vannets kobberinnhold og begroingens arts- mangfold i Gaula og noen sidevasdrag (B1, B2, B3, B4, B5) i 1986 og 1987.

Næringsbelastning

Artssammensetningen i de deler av hovedvassdraget som har tilnærmet normalt begroingssamfunn (se tungmetallforurensning) tilsier begrenset tilførsel av plantenæringsalter og nedbrytbart organisk stoff. Stor forekomst av grønnalgen Microspora amoena, mosen Hygrohypnum ochraceum og en viss forekomst av nedbrytere, tilsier overskudd av plantenæringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff nedenfor Støren (G9), tabell B.6.2. Forurensningsømfintlige organismer er også tilstede, eks. grønnalgen Stigonema mamillosum og lokaliteten klassifiseres som moderat næringsbelastet, kl. II. I nedre vassdrags- avsnitt (R1, R2, G10) er de fysiske forholdene så ustabile at det sjelden etableres store mengder begroing. Begroingssamfunnet preges dessuten av noen få pionerarter (for eks. Ulothrix zonata). Vannkvaliteten er imidlertid næringsrik nok til at det er potensiale for etablering av betydelige mengder begroing i somre med jevn vann- føring og stabile fysiske forhold.

Grusuttak

Selv om liten forekomst av begroing og lavt artsantall nederst i vassdraget (figur 6.1) tilskrives naturgitte forhold, er dette

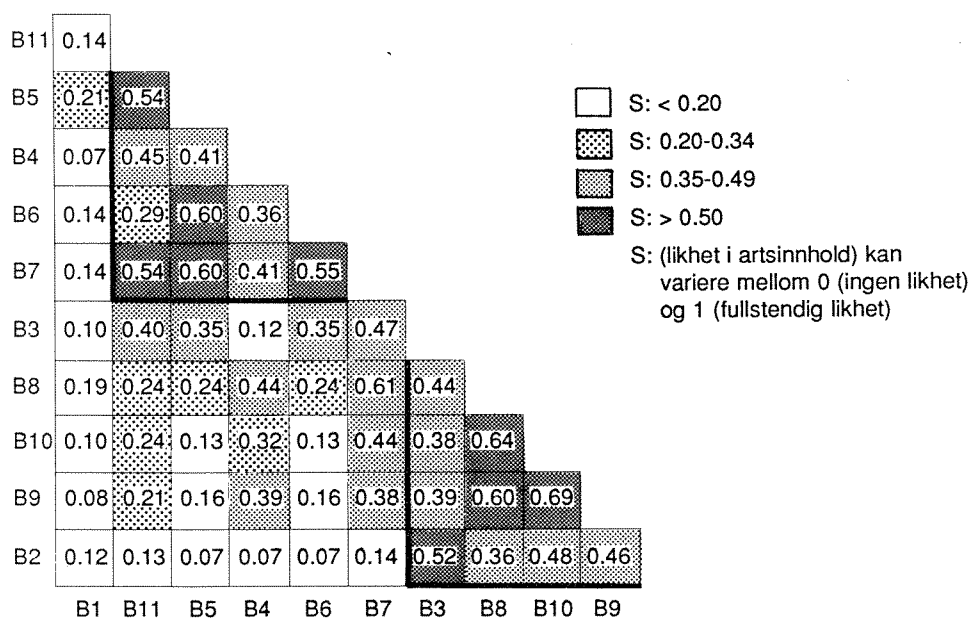
sannsynligvis forsterket av grusuttak i/nær elveleiet. Grusuttaket var særlig stort i 1987, da var artsmangfoldet på lokalitetene R1, R2 og G10 omlag halvparten av referanseverdien (artsmangfold på G1). Ved Lundamo bru(R1) og Melhus bru (R2) var det bare grønnalgen Ulothrix zonata som hadde stor forekomst, denne etablerer seg raskt og ser ut til å tåle vekslende fysiske forhold.

6.4.2 Sidevassdrag.

Naturgitte forhold

Bortsett fra Lundesokna (B11) tyder begroingens artssammensetning på at vannet i sidevassdragene har god bufferkapasitet. Også i sidevassdragene er de fysiske forhold avgjørende for begroingens utviklingsmuligheter. Innsjøprosenten er liten og de fleste sidevassdragene er bratte. Det medfører hyppige flommer med ustabile fysiske forhold, begroingen i sidevassdragene vil derfor variere både med hensyn til artssammensetning, mangfold og mengde.

I figur 6.4 er begroingssamfunnet i sidevassdragene gruppert etter grad av likhet i artssammensetning (alge- og mosesamfunnet er lagt til grunn ved beregningene). Bortsett fra Skuru (B1) som viser liten grad av likhet med alle øvrige sidevassdrag, dannes det to grupper med relativt stor innbyrdes likhet. Den ene gruppen (B11, B5, B4, B6, B7) har ifølge de kjemiske analysene lavere kalsiuminnhold enn den andre gruppen (B2, B3, B8, B10, B9). Dette illustrerer betydningen av naturgitte geokjemiske forhold for begroingens artssammensetning. Menneskelig påvirkning i form av tungmetaller, plantenæringsalter og nedbrytbart organisk stoff spiller en rolle for sidevassdragenes gruppering etter artssammensetning.



	B1	B11	B5	B4	B6	B7	B2	B3	B8	B10	B9
Ca mg/l	7.5	3	2.5	3	5	5	7	6	7.5	10	7
Cu µg/l	80	-	2	5	-	-	12	7.5	-	-	-
Farge, mg Pt/l	30	65	35	23	15	20	25	33	18	15	30
NO ₃ -N µg/l	27	30	17	10	40	20	50	14	74	230	100
Tot.P µg/l	2.0	7	4	4	4	3	5	2	3	10	12

Figur 6.4. Sidevassdragene gruppert etter likhet i alge- og mose-samfunnets artssammensetning. Noen middelverdier av kjemiske variable er angitt nederst i figuren. Sept. 1986 og 1987.

Tungmetallforurensning og næringsbelastning:

Skuru, B1. Lavt artsantall (figur 6.2), en viss forekomst av den metallindikerende algen Ulothrix subtilis, den metalltolerante kiselalgen Achnanthes minutissima (Besch et al. 1972, Rusforth et al. 1983) og den sannsynligvis metalltolerante mosen Blindia acuta (Grande & Romstad, 1988) tilsier betydelig til sterk tungmetallforurensning, kl. III/IV. Begroings-samfunnet i Skuru viser liten grad av likhet med de øvrige sidevassdrag, figur 6.4.

Rugla, B2. Artsmangfoldet er lavt (figur 6.2), det er sannsynligvis en kombinert effekt av tungmetallforurensning og eutrofiering. Tungmetalltolerante (Chamaesiphon fuscus, Ulothrix subtilis, Achnanthes minutissima) og næringstolerante arter (Homoeothrix janthina, Microsopra amoena, Spirogyra sp. (30-37 μ), Hygrohypnum ochraceum) preger begroingsamfunnet (tabell B6.3). Rugla hører til gruppen av sidevassdrag med høyest kalsiuminnhold, figur 6.4.

Benda, B3. I Benda er det bare tatt en begroingsprøve, Lavt artsmangfold skyldes trolig vanskelige prøvetakingsforhold, figur 6.2. Spesielle forurensninger ser ikke ut til å gjøre seg gjeldende. Benda hører til gruppen av sidevassdrag med høyest kalsiuminnhold i vannet, figur 6.4.

Hesja, B4. Begroings artsmangfold er normalt, figur 6.2. Nedlagte gruver i øvre del av nedbørfeltet ser ikke ut til å innvirke på begroingsamfunnet. Andre forurensninger ser heller ikke ut til å gjøre seg gjeldende. Spesielt for lokaliteten er stor forekomst av organismer som trives i kaldt vann og relativt ustabile fysiske forhold, eks. grønnalgen Drapharnaldia glomerata, Ulothrix zonata og kiselalgen Synedra ulna. Stasjonen hører til gruppen av sidevassdrag med lavest kalsiuminnhold, figur 6.4.

Holta, B5. Artsmangfoldet er normalt, figur 6.2. Nedlagte gruver i nedbørfeltet ser ikke ut til å virke på begroingsamfunnet. En viss forekomst av blågrønnalgen Stigonema mamillosum tilsier lavt elektrolyttinnhold, det er i overensstemmelse med plassering av Holta i gruppen av sidevassdrag med lavest kalsiuminnhold, figur 6.4.

Fora, B6. Artsmangfoldet er normalt, figur 6.2. Begroingsamfunnet består i alt vesentlig av forurensningsømfintlige organismer, eks. blågrønnalgen Calothrix gypsophila. Fora hører til gruppen av sidevassdrag med lavest kalsiuminnhold, figur 6.4.

Bua, B7. Ustabile fysiske forhold er trolig medvirkende årsak til noe lavt artsmangfold både i 1986 og 1987, figur 6.3. Begroingsprøvene ble tatt et stykke opp i vassdraget i 1986 og like før innløp i Gaula i 1987. Selv om artssammensetningen er forskjellig, tilsier begge begroingsprøvene ubetydelig forurensningsbelastning, tabell B6.3. Bua er plassert i gruppen av sidevassdrag med lavest Ca-innhold, men begroingsamfunnet viser også likhet med sidevassdrag i gruppen med høyest kalsiuminnhold (B3, B8, B10, B9).

Hauka, B8. Prøver tatt i 1986 og 1987 er forskjellige både m.h.t. artssammensetning og mengde. Det kan tyde på ustabile fysiske forhold og forklarer delvis lokalitetens lave artsmangfold, figur 6.2. Stor forekomst i 1987 av blågrønnalgen Homoeothrix janthina, grønnalgen Microspora amoena og mosen Hygrohypnum ochraceum kan tyde på overgjødning av plantenæringsalter. Begroingens artssammensetning plasserer Hauka i gruppen av sidevassdrag med høyest kalsiuminnhold, figur 6.4. I 1986 inneholdt begroingsprøvene brunalgen Heuribaudiella fluviatilis, denne vokser bare i elektrolyttrike vassdrag (Israelson, 1938).

Ila, B9

Både i 1986 og 1987 var artsmangfoldet noe lavt, figur 6.2. De fysiske forhold på prøvetakingsstedet er ganske stabile, og det er sannsynlig at lavt artsmangfold skyldes næringsbelastning. Stor forekomst av algene Homoeothrix janthina, Phormidium subfuscum, Microspora amoena og mosen Fontinalis antipyretica tyder på det. Høyt innhold i prøvene av nedbrytere tyder på at Ila har størst innhold av nedbrytbart organisk stoff av samtlige lokaliteter. Lokaliteten betegnes som moderat næringsbelastet, kl. II. På grunnlag av artssammensetningen plasseres Ila i gruppen av sidevassdrag med høyest kalsiuminnhold, figur 6.4.

Sokna, B10. Soknas lave artsmangfold skyldes dels ustabile fysiske forhold, dels næringsbelastning, figur 6.2. Algesamfunnet viser stor likhet med Ila (B9) og tilsier moderat næringssaltbelastning, kl. II. Innholdet av lett nedbrytbart stoff er mindre enn i Ila, det sees av begroingsprøvens innhold av nedbrytere, tabell B6.3. Sokna hører til gruppen av sidevassdrag som har høyest kalsiuminnhold.

Lundesokna, B11. Artsmangfoldet er tilnærmet normalt. Lundesokna skiller seg ut ved markert forekomst av organismer som trives i elektrolyttfattig vann, eks. grønnalgene Homidium flaccidum og H. rivulare, tabell B6.3. En viss forekomst av Microspora amoena som vanligvis vokser i elektrolyttrikt vann, er observert i humøst vann tidligere, eks. Flisa i Glåmavassdraget (Rørslett et al., 1982). Markerte forurensninger ser ikke ut til å påvirke begroingssamfunnet.

6.5 Samlet vurdering av begroingen.

Begroingens artssammensetning viser at Gaula fra naturens side har nøytralt godt bufret vann. Begroingssamfunnene i sidevassdragene danner to grupper med en viss likhet i artssammensetningen. Den ene utgjøres av sidevassdrag i sydlig del av nedbørfeltet, disse har bl.a. høyere kalsiuminnhold enn den andre - nordlige gruppen.

Hyppige flommer og ustabile fysiske forhold reduserer begroingens artsmangfold og mengdemessige forekomst. Dette er særlig utpreget i nedre deler av hovedvassdraget og i øvre/midtre deler av noen sidevassdrag, eks. Bua (B7). Grusuttak i prosjektperioden i nedre deler av hovedvassdraget har trolig også redusert begroingens artsmangfold.

Ifølge begroingssamfunnet er hovedvassdraget sterkt tungmetallforurenset (kl. IV) mellom Storbekken (G2) og Reitan (G4). Fra Ålen etableres begroingen gradvis og Gaula klassifiseres som betydelig tungmetallforurenset (kl. III). fra Ålen (G5) til Eggafossen (G6). Begroingssamfunnet normaliseres ytterligere nedover vassdraget og området Singsås (G7) - oppstrøms Støren (G8) - klassifiseres som moderat tungmetallforurenset (kl. II). Tungmetallforurensning preger også begroingssamfunnet i sidevassdraget Skuru (B1) som betegnes betydelig/sterkt forurenset (kl. III/IV).

Ifølge begroingssamfunnet er det et moderat overskudd av næringsalter og organisk stoff nedenfor Støren. Nederst i hovedvassdraget er vannkvaliteten næringsrik nok til at det er potensiale for betydelig vekst av begroing i perioder med fysisk stabile forhold i elva. I hovedvassdraget ovenfor Støren er eutrofieringseffekten ubetydelig. Begroingssamfunnet i noen sidevassdrag preges av næringsbelastning. Ila (B9) er preget både av næringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Sokna (B10) og Rugla (B2) er preget av næringsaltbelastning. Resultatene fra Hauka (B8) er vanskelige å tolke, men kan tyde på moderat næringsbelastning.

7. BUNNDYR

*Gaulavassdraget har generelt en stor formrikdom av lavere ferskvannsfau-
na. Øverste parti av hovedelva har en rik bunnfauna med arter
typisk for klarvannselver i regionen. 17 km av elva i Ålen kan
karakteriseres som biologisk totalskadet: både bunndyr og fisk er
slått ut av tungmetallforurensninger. Konsentrasjonene av kobber synes
å være mest kritisk. Fra Reitan og ned til Eggafossen foregår en
gradvis reetablering av faunaen hvor driv fra sideelvene er viktig. Av
sideelvene er faunaen i Skuru tydelig forurensningspåvirket. Ellers
har hovedelva og sideelvene rike bunndyrsamfunn. Sokna og nedre deler
av Gaula har en faunasammensetning som dels kan tilskrives noe høyere
tilførsler av næringssalter og organiske stoffer enn øvrige deler av
vassdraget. I øvre Gaula må kobberkonsentrasjonene sannsynligvis
reduseres til 15-20 µg Cu/l for å få reetablert en bunndyrfauna.*

7.1 Innledning

Undersøkelser av bunndyr kan i likhet med andre biologiske parametre gi informasjon om forholdene i vannforekomstene. Da faunaen er avhengig av vassdraget som levested over lengre tidsrom vil studier av bunndyrsamfunnets oppbygging gi informasjon om leveforholdene over tid.

For å bruke bunndyr som indikator på forurensning, må organismene artsbestemmes siden selv arter innen samme slekt kan vise ulik toleranse overfor samme forurensning (Resh & Unzicker 1975).

For Gaula er det lagt vekt på steinfluer, døgnfluer og vårfluer siden disse er svært vanlige i reint rennende vatn og har arter med antatt lave toleransegrenser for forurensning.

7.2 Metoder og materiale

Til innsamling av bunndyr ble sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Brittain & Saltveit 1984). Det ble brukt en håv med sider 25 cm og maskevidde 0.55 mm. Innsamlingen ble tatt på tid i 5 minutter pr. prøve. Alle prøvene ble fiksert på etanol og sortert på laboratoriet.

Stasjonene for innsamling av bunndyr er i hovedsak de samme som for den fysisk-kjemiske delen av overvåkingen og er vist i Fig. 2.5. I

tillegg er det tatt bunndyrprøver fra to supplerende stasjoner (G4b og G4c) mellom Reitan (G4) og Ålen (G5), og to stasjoner nederst i Gaula ved Lundamo bru (R1/G9b) og Melhus bru (R2/G9c). Grunnlagsdata om stasjonene (kartreferanse, fysiske data) er gitt i bilagstabell B7.1. Innsamlingene er foretatt i august, september/oktober 1986 og april/mai 1987.

Totalt ble det innsamlet 44.000 individer bunndyr og av dette er artsbestemt 7.800 steinfluer, 29.000 døgnfluer og 600 vårfluer.

7.3 Resultater

7.3.1 Hovedvassdraget

Figur 7.1 viser bunnfaunaens sammensetning og mengde på stasjonene i Gaula som gjennomsnitt av tre innsamlinger. Det er også plottet inn middelveiden av kobberkonsentrasjonen på stasjonene i 1987. Nærmere data om faunasammensetningen er gitt i bilag B7.2.

På referansestasjonen øverst i Gaula var det en allsidig sammensatt fauna med totalt 14 påviste dyregrupper. Døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg dominerte, og dette var også de mest tallrike gruppene i prøver fra Ålen til Melhus. Døgnfluer dominerte i øvre deler, mens steinfluer og fjærmygg utgjorde en økende andel nedover i vassdraget.

På grunn av gruveforurensningene må en betrakte Gaula som "død elv" fra Storbekkenes samløp med Gaula til forbi st. G4 ved Reitan, totalt ca 17 km (figur 7.1). Herfra og videre nedover foregår det en gradvis reetablering av faunaen.

Stasjonene G4b og G4c ligger etter Ruglas samløp og resultatene indikerer at Rugla, som har en individ- og artsrik bunnfauna, bidrar vesentlig til reetablering av faunaen i Gaula nedover mot Ålen. På st. G4 ovenfor Ruglas samløp var det kun en restfauna bestående av et fåtall dyregrupper (fig. 7.1), mens det på st. 4b og 4c etter Ruglas samløp ble påvist dels høye tettheter og et tilsynelatende normalisert bunndyrsamfunn.

Resultater fra artssammensetningen viser imidlertid forurensnings-effekter også nedstrøms Rugla. Figur 7.2 gir oversikt over antallet arter og dyregrupper på stasjonene i Gaula. Nærmere detaljer om artssammensetningen er gitt i bilag B7.3 - B7.5. På stasjon G2, G3 og

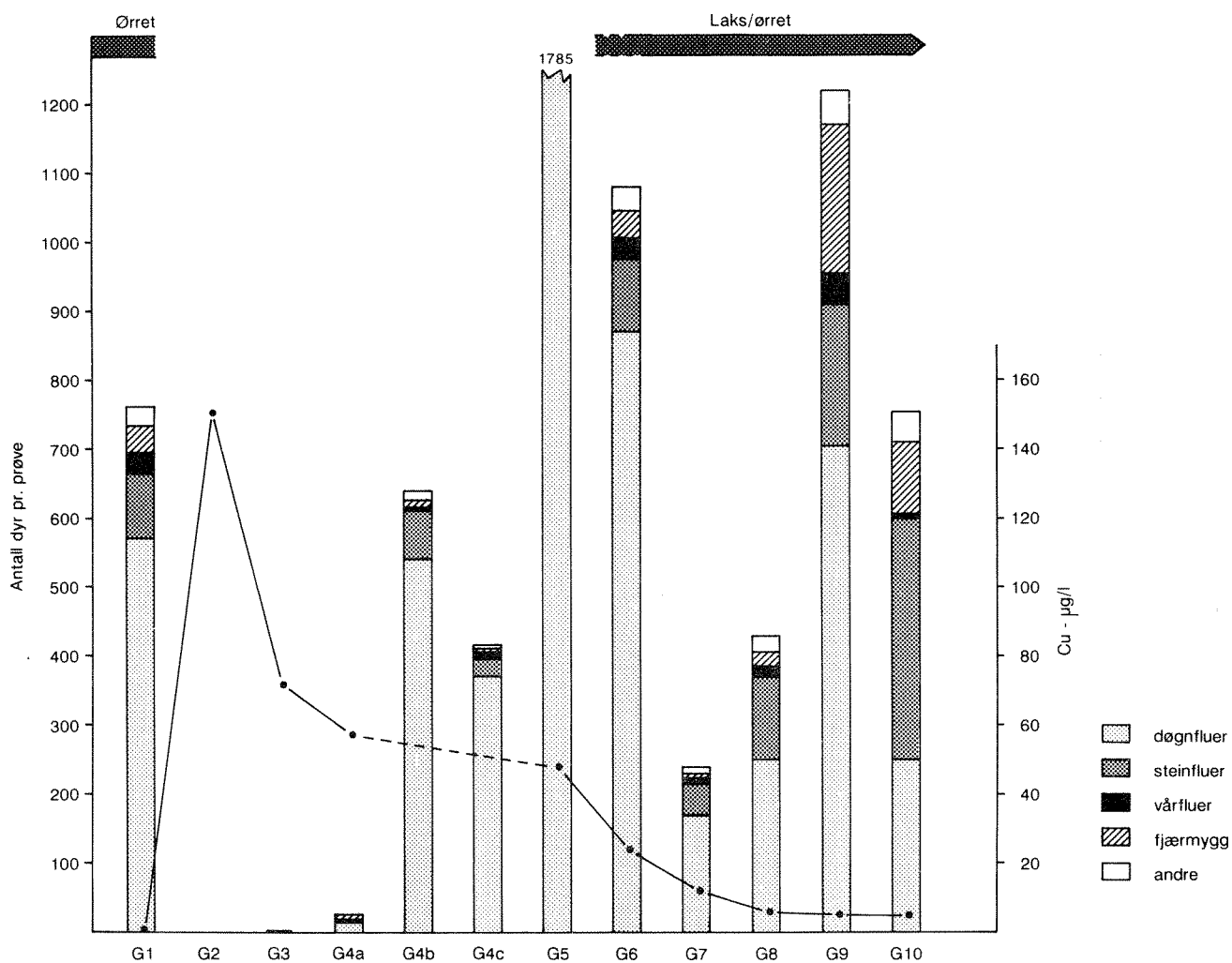
G4 ble det bare påvist enkeltindivider av døgn- og steinfluer og disse antas å komme tilfeldig drivende med vannmasser fra sidebekker. I Rugla ble det i september påvist 5 døgnfluearter og minimum 8 steinfluearter, mens det i Gaula nedstrøms Rugla (st. 4b, 4c, G5) bare ble påvist 1 døgnflueart, Baetis rhodani, men totalt 8 steinfluearter. B. rhodani var svært tallrik og dominerte hele bunndyrsamfunnet med en andel på 93%. At enkeltarter slår til så krafing, mens andre deler av faunaen uteblir, er et tegn på miljøstress, og i denne sammenheng p.g.a. høyt kobberinnhold. Familien Baetidae og arten Baetis rhodani synes å ha større toleranse for ulike forurensninger enn de fleste andre døgnfluer (Armitage m.fl. 1983). Også til andre årstider var døgnfluefaunaen her sterkt redusert. Utenom Baetis scambus, som forekom med en del individer i august, var det bare tilfeldige enkeltfunn av Ameletus inopinatus og Ephemerella aurivillii. Disse artene sammen med Heptagenia dalecarlica var tallrike på referansestasjon G1, og fra st. G6 og nedover i Gaula. Særlig slekten Heptagenia synes å ha snevre toleransegrenser for tungmetaller (M. Grande pers. medd.). Også vårfluene var uforholdsmessig fåtallige på st. G4-G5, og de svært vanlige artene Rhyacophila nubila og Polycentropus flavomaculatus, som antas å ha en vid økologisk toleranse, kom først inn i noe antall fra st. G6.

Resultatene indikerer videre at de fleste steinfluearter er mer tolerante overfor tungmetallforurensning av kobber og sink enn døgnfluene. Antall steinfluearter økte fra 5 på st. G4 til 12 på st. G5. St. G5 hadde en artssammensetning og mengde av steinfluer som ikke skilte seg ut fra stasjonene nedenfor (fig. 7.2, bilag B7.3).

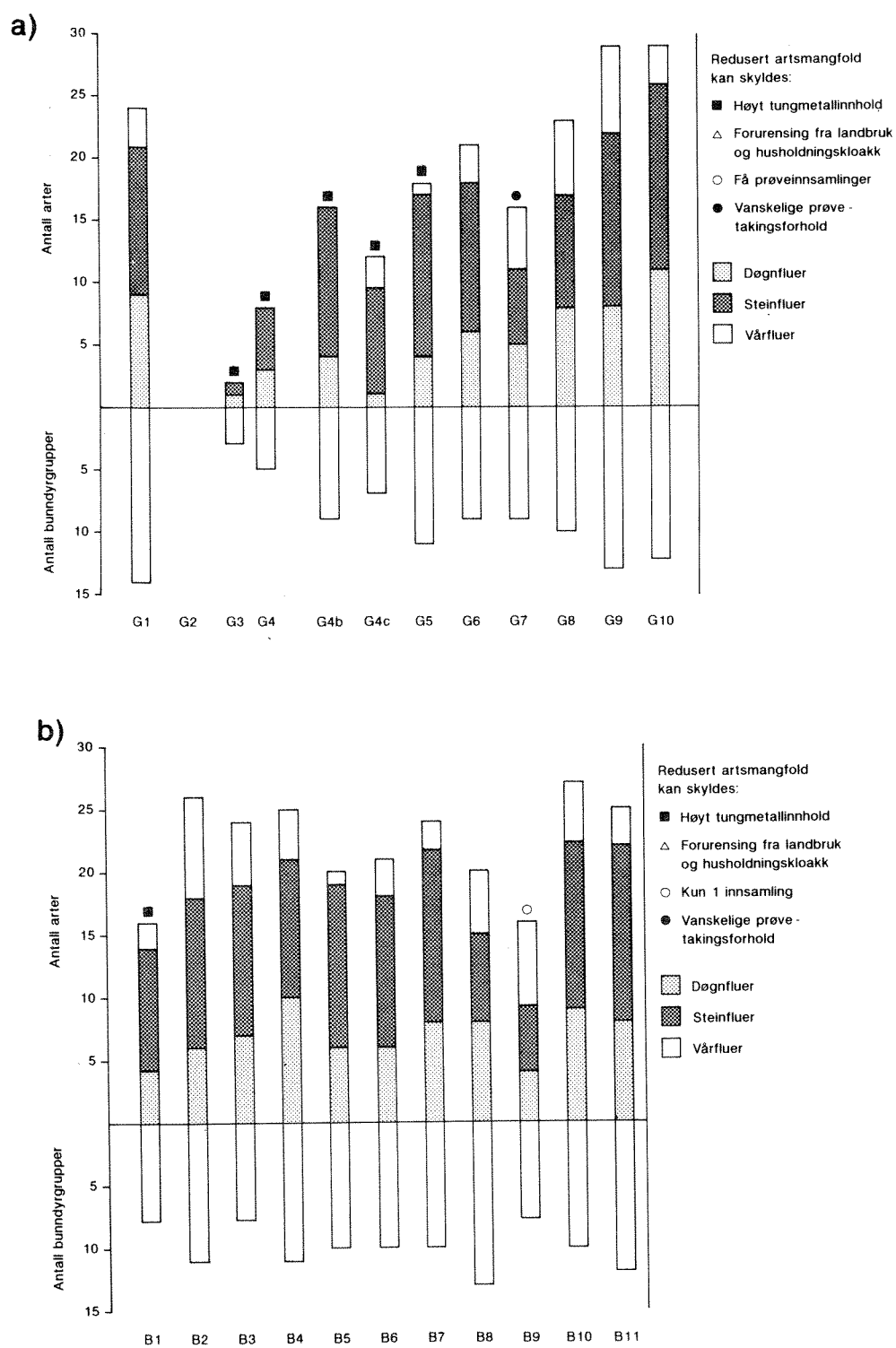
Når en sammenholder artsantallet innen gruppene døgnfluer og vårfluer med kobberkonsentrasjonene, synes artene gradvis å komme inn fra st. G5 hvor middelkonsentrasjonen i 1987 var 47 $\mu\text{g Cu/l}$. Først fra nedstrøms Eggafossen (G6) og nedover er artssammensetningen på et normalt nivå, dvs. når kobberinnholdet kommer under 15-20 $\mu\text{g Cu/l}$.

Både bunndyrmengder og artsmangfold var lavt på st. G7. Substratet var her ugunstig med grov, hardt fastsittende stein, og resultatet er derfor antatt å ha sammenheng med vanskelige prøvetakingsforhold. Artsantall og artssammensetning var rikest på de to nederste stasjoner. Totalt ble det her registrert 11 døgnfluearter, 15 steinfluearter og 8 vårfluearter. Det er vanlig at artsantallet øker nedover et vassdrag, men lette forurensninger med økt næringssaltinnhold bidrar også ofte til en økning i biologisk diversitet. Innslag av damsnegl og en større andel fjærmygg og vannmidd på de to nederste stasjoner kan ha sammenheng med dette, men

også med lavere strømhastighet og finere substrat enn lenger oppover vassdraget.



Figur 7.1 Bunndyrmengder og faunasammensetning i sparkeprøver i Gaular 1986 og 1987. ●—● angir middelerdien av kobberkonsentrasjoner i vannprøver i 1987.



Figur 7.2 Antall bunndyrgrupper og antall arter innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer i sparkeprøver fra Gaula (a) og sideelver (b) i 1986/87.

7.3.2 Sidevassdragene

I sideelvene ble det bare tatt prøver fra 1 stasjon nederst i hver elv, og resultatene kan derfor ikke sies å være representative for den faunasammensetning en har i sidevassdraget, men vil fange opp eventuelle markerte forurensninger i vassdraget.

Bunndyrmengder og faunasammensetning er vist i figur 7.3 og bilag B7.6, mens artsmangfold og artssammensetning er vist i henholdsvis figur 7.2 og bilagstabeller B7.7 - B7.9.

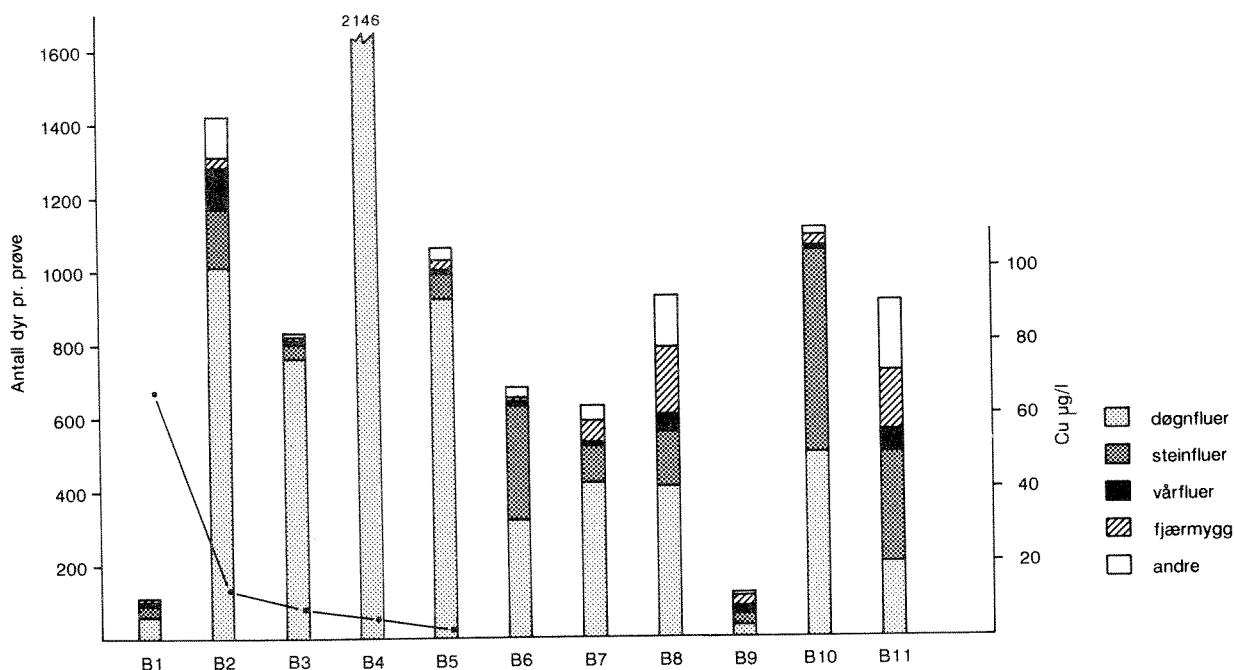
Bunndyrmengder og faunasammensetning varierte mye mellom de ulike sideelver. Dette gjenspeiler de ulike forhold på prøvetakingsstedene. Sideelvene er oftest bratte med ustabile fysiske forhold. Rugla (B2), Hesja (B4) og Sokna (B10) hadde de største bunndyrtettheter. Faunasammensetning og artsmangfold indikerer jevnt over gode vannkvalitetsforhold for vannboende organismer i sideelvene. I gjennomsnitt for alle sideelver dominerte døgnfluer (66%), steinfluer (19%) og fjærmygg (6%) i prøvene.

Skuru (B1) og Ila (B9) skilte seg ut med lave individtall og redusert artsmangfold. For Skuru er dette sannsynligvis forårsaket av høyt tungmetallinnhold, med et kobberinnhold på 66-81 µg Cu/l.

I Ila var det svært høy vannstand og vanskelige forhold under prøvetaking, og det ble tatt bare én prøve. Dette er trolig årsaken til det lave individ- og artsantallet.

En lett forurensning i Sokna med forhøyet elektrolyttinnhold er trolig medvirkende årsak til forholdsvis høy biologisk diversitet. Flest døgnfluearter ble påvist i Sokna og Hesja (9 og 10 arter), flest steinfluearter i Sokna og Lundesokna (14 arter hver) og flest vårfluearter i Rugla (8 arter).

Lundesokna, som er sterkt regulert, hadde overraskende høyt individtall og stor formrikdom (bilagstabell B7.6).



Figur 7.3 Bunndyrmengder og faunasammensetning i prøver fra Gaula sideelver 1986 og 1987. ●—● angir middelværdien av kobberkonsentrasjoner i vannprøver fra sesongen 1987.

7.4 Forurensningsindekser

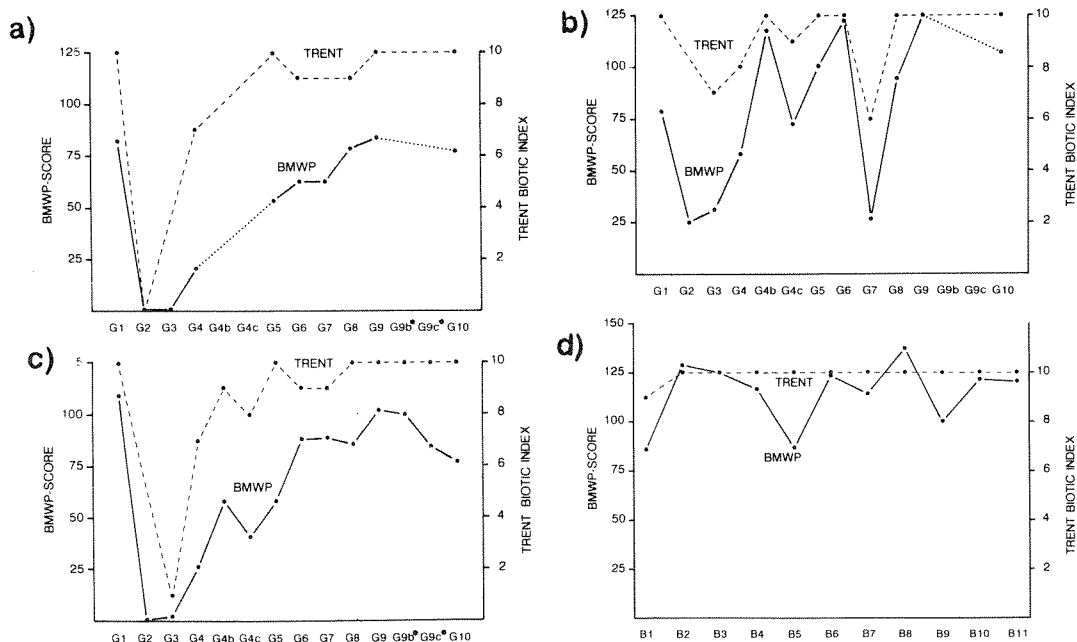
For å gi en tallverdi for forurensningsnivå basert på bunndyr er det brukt to typer forurensningsindekser utviklet i Storbritannia: "Trent Biotic Index" (Woodiwiss 1964, Chandler 1970) og "Biological Monitoring Working Party Index" eller "BMWP"-indeksen (se Armitage m.fl. 1983). Indeksene er bygd på tilstedeværelse eller fravær av enkelte gode indikatorarter/familier og poenggiving etter forurensningstoleranse for ulike arter/familier. De er utviklet for å passe forhold i Storbritannia, og kan ikke uten forbehold/tilpasninger benyttes direkte i Norge. Blant annet vil forhold som lavere vanntemperatur, større vannhastighet, mer næringsfattig vann og andre organismer/arter virke inn.

Med dette forbehold kan indeksene gi et bilde på sterkere forurensninger. For lette forurensninger viser praksis at de best registreres ved forandringer i artssammensetning og individantall.

Figur 7.4 viser indekstallene for Gaula og sideelver i Gaula i

1986/87. BMWP-indeksen synes å skille bedre på faunaforandringer enn Trent-indeksen. For Gaula viser BMWP-indeksen en minkende forurensningsgrad fra stasjon G3 til G9 til alle tre prøvetidspunkter. Det er noe lavere indekstall for st. G4c enn G4b og G5, noe som trolig skyldes at flere døgn- og steinfluearter som tilføres fra Rugla blir slått ut etter en kort strekning i Gaula, men kommer inn igjen lenger ned i elva. Fra st. G6 og nedover indikerer indeksene en lav forurensningsgrad. Lengst ned i Gaula (G10) synes forurensningsnivået å være noe større enn på stasjonene ovenfor.

For sideelvene gir Trent-indeksen toppscore for alle elver utenom Skuru, og indikerer dermed god vannkvalitet. BMWP-score angir lett forurensning i både Skuru, Haltdalsholta og Ila. For Haltdalsholta skyldes den lavere indeks en artsfattig vårfluefauna hvor bare en tolerant art Potamophylax cingulatus forekom, mot 3-8 arter i de andre elver utenom Skuru. Andre faktorer enn forurensning kan være årsak til dette. Skuru har et redusert artsmangfold på grunn av høyt metallinnhold.



Figur 7.4 To ulike forurensningsindekser for stasjoner i Gaula (G1 - G10) og sideelver (B1 - B11), basert på faunasammensetning til ulike årstider. a) august 1986, b) oktober 1986, c) april/mai 1987, d) sept./okt. 1986.

7.5 Sammenligning med tidligere undersøkelser

I forbindelse med verneplan III for vassdrag ble det gjort bunndyrundersøkelser i Gaula med innsamlinger i april, juni og dels august 1978/79 (Koksvik og Nøst 1981). I overvåkingsundersøkelsen er delvis brukt de samme stasjoner og samme metode.

På st. G5 hvor kobberkonsentrasjonene synes å ligge på grensen for rekolonisering hos flere arter, har vi sammenlignet prøver i april og august i de to perioder. Tabell 7.1 gir oversikt over faunasammensetningen i de to perioder. Det er ingen klar tendens i endring av faunasammensetning på stasjonen i de to perioder, bortsett fra at prøven i mai -87 hadde langt flere dyregrupper representert. Også om en ser på arter var det små forskjeller. Av døgnfluer forekom bare Baetis rhodani og Baetis scambus i større antall i begge perioder. For steinfluene var det samme artsinventaret i august i begge perioder, mens prøven i mai -87 hadde noen flere arter (7) enn i april -78 (3). Dette, sammen med det økte antall dyregrupper til stede kan indikere noe bedre forhold våren 1987 i forhold til våren 1978. Det antas at små forandringer i kobberkonsentrasjon vil gi stort utslag i faunasammensetning på denne stasjonen.

I tabell 7.2 er faunasammensetning i hovedelva sammenlignet for materialet fra alle stasjoner i 1978/79 og 1986/87. Resultatene viser at faunasammensetningen er omtrent den samme i de to perioder. Døgnfluene hadde en noe større andel i 1986/87 enn 1978/79 og vårfluer og "andre grupper" noe lavere andel. Gjennomsnittsansallet pr. prøve var derimot betydelig større i 1986/87 (796) enn i 1978/79 (219). I forhold til 1978/79 ble det ved undersøkelsen i 1986/87 samlet inn prøver seinere på året, noe som resulterte i et høyt antall små døgnfluelarver. Dette kan være noe av forklaringen, men forskjellen kan også dels være uttrykk for en økning i tetthet av bunndyr.

Totale artslister for døgnfluer, steinfluer og vårfluer registrert i hovedelva ved de to undersøkelser er gitt i bilagstabell B7.11. I 1978/79 ble det registrert 16 steinfluearter og 11 døgnfluearter mot henholdsvis 22 og 13 arter i 1986/87. Større artsantall i 1986/87 kan dels skyldes et større antall prøver og at prøver er tatt seinere på året. Livssyklus til en rekke arter gjør at de forekommer i larvestadiet bare deler av året (Arnekleiv 1980, 1985). Undersøkelsene viser at Gaula er meget artsrik innen nevnte grupper. Av steinfluer er Xanthoperla apicalis bare funnet i et fåtall store elver tidligere, bl.a. Namsen. Capnia pygmaea viser også spredte forekomster i landsdelen, for øvrig er artene vanlig utbredt. Av døgnfluene er alle

påviste arter vanlige. For vårfluer er arten Ecclisopteryx dalecarlica tidligere bare funnet på Dovre og Oppdal og medtatt i listen over sjeldne insektarter i Norge (Aagaard og Hågvar 1987).

Tabell 7.1 Faunasammensetning (%) i R5-prøver fra stasjon G5 i Gaula i 1978/79 (upubl. data, J.I. Koksvik pers.medd.) og 1986/87.

Gruppe	1978/79 21.4.	1986/87 7.5.	1978/79 16.8.	1986/87 14.8.
Døgnfluer	37	39	77	64
Steinfluer	7	6	9	3
Mudderfluer		<1		
Vannbiller		1		
Vårfluer	<1	9	6	5
Ubest. tovingelarver	<1	2	<1	<1
Knott		<1		
Sviknott		<1		<1
Fjærmygglarver	56	41	2	20
Vannmidd		<1	6	7
Antall dyregrupper	5	10	6	7
Antall dyr i prøven	869	365	501	1560

Tabell 7.2 Faunasammensetning (%) i Gaula basert på hele materialet i 1978/79 (Koksvik og Nøst 1981) og 1986/87.

Gruppe	1978/79 %	1986/87 %
Døgnfluer	55	68
Steinfluer	16	16
Vårfluer	7	3
Knott	2	0,2
Fjærmygg	8	8
Andre grupper	12	4
Gj.sn. antall pr. prøve	219	796
Antall stasjoner	12	14
Antall prøver	16	27

8. FISK

Fiskeundersøkelsene har vist at Gaula har en vannkvalitet som er giftig for fisk fra munningen av Storbekken og ned mot Eggafossen. Ved Eggafossen er det en forholdsvis liten bestand av ørret, og laksunger er såvidt påvist. Feltundersøkelsene tyder på at smoltproduksjonen er redusert et stykke nedenfor Eggafossen, selv om ørret overlevde i bur satt ut i elven. Ved Singsås synes forholdene å være normalisert. Sannsynligvis er kobber den viktigste toksiske komponent. Erfaringstall tyder på at kobber- og sinkverdier under 20 og 80 µg/l (totalverdier) i liknende vannkvaliteter har små negative effekter på bestander av laksefisk. Dette er tilnærmet de konsentrasjoner en finner ved Eggafossen, med middelveier på 24 og 58 µg/l (1987) for kobber og sink. Feltundersøkelsene i Gaula tyder på at man bør under 20 µg Cu/l for å unngå skader på laksefisk. Utfelt metallslam fra elvebunnen har lav akutt giftighet for laksefisk.

8.1 Feltundersøkelser

8.1.1 Metoder

Utbredelse og tetthet av fiskearter i Gaula er undersøkt på de faste stasjoner (G1-G10, B1-B11) med et bærbart elektrisk fiskeapparat. I hovedelva ble hver stasjon fisket tre ganger (unntatt st. G2-G5) for å få et tetthetsestimert. Tettheten er beregnet etter Bohlin (1984). I forbindelse med NTNFs program om miljøvirkning av vassdragsutbygging, Forsknings- og Referansevasdrag (FORSKREF), ble det i 1986 og 1987 elfisket på et stort antall stasjoner i lakseførende del, og noe resultater herfra er referert (cfr. L'Abée-Lund, J., Arnekleiv, J.V. & Heggberget, T.G. 1987).

8.1.2 Utbredelse og tetthet av ungfisk

I Gaula er følgende fiskearter registrert: Ål, skrubbe, trepigget stingsild, laks og ørret. Data om utbredelsen til de ulike fiskeartene er basert på elfisket i 1986.

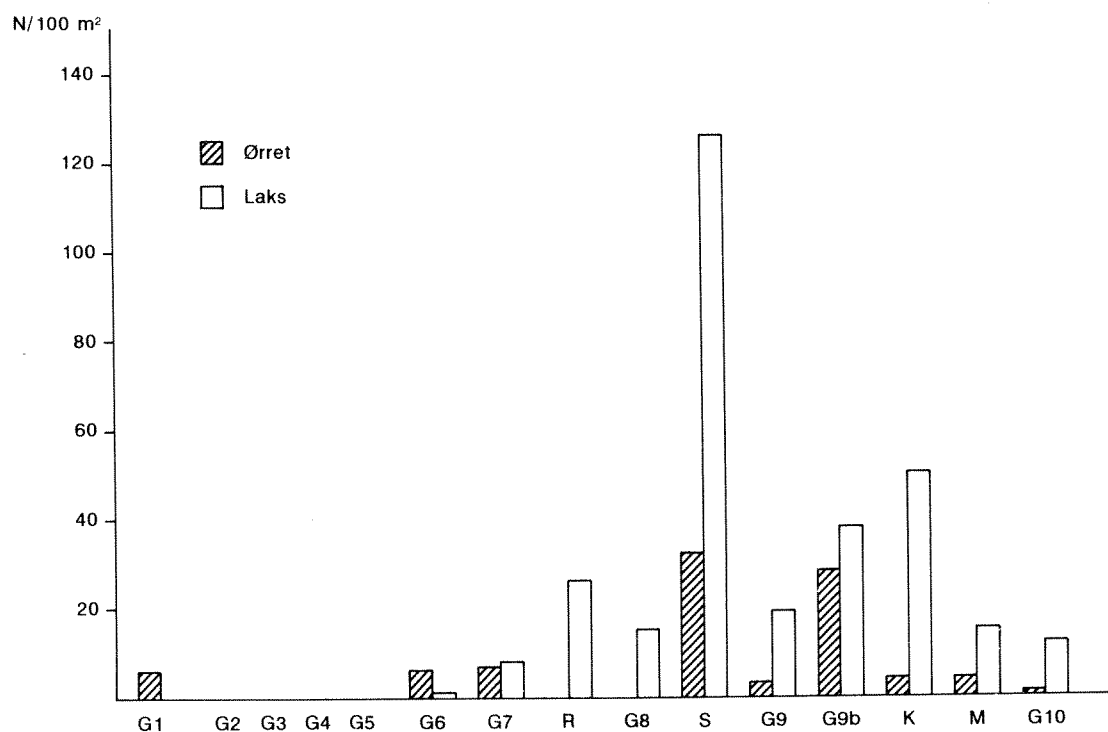
Laks ble da påvist til 1 km nedstrøms Eggafossen. Ørret er utbredt i hele vassdraget, unntatt på strekningen Storbekken-Hesjas utløp, på grunn av tungmetallforurensninger. Ål ble påvist opp til Støren, skrubbe opp til Valdøyan, Lundamo, og trepigget stingsild ble påvist opp til Kvål. For de tre sistnevnte arter er trolig den øverste registreringslokalitet ikke øvre grense for utbredelsen.

Figur 8.1 viser estimerte tettheter av laks- og ørretunger større enn 0+ på utvalgte stasjoner i Gaula i september/oktober 1986.

Tettheten varierte mye. På referansestasjon G1 var det en forholdsvis lav tetthet av innlandsørret (6 ind. pr. 100 m²). På st. G2-G5 ble det ikke påvist fisk. Det ble også elfisket på flere steder mellom Eggafossen og Ålen, bl.a. oppstrøms og nedstrøms Hesjas utløp hvor burforsøk med fisk ble gjennomført. Til tross for store avfiskete arealer med potensielt gode ungfiskhabitater ble det ikke registrert fisk. Først ved G6 var det en forholdsvis lav tetthet av ørret, og laks ble såvidt påvist. Produksjonen av laksesmolt antas å være redusert ned mot Singsås. Herfra og til sjøen dominerte laks over ørret i materialet og totale fisketettheter lå fra 16 til 159 individer pr. 100 m². Størst tetthet ved denne undersøkelsen ble funnet på en stasjon ved Støren, med 127 laks og 32 ørret pr. 100 m².

Ifølge L'Abée-Lund m.fl. (1987) ble det ved elfiske på en rekke elveører i Gaula funnet gjennomsnittstettheter på 4.3 ørret og 21.9 laks pr. 100 m² i oktober 1986. I området med elfeforbygning var gjennomsnittstettheten 29.3 og 50.4 individer pr. 100 m² for henholdsvis laks og ørret. Ørret hadde alstå størst tetthet i områder med forbygning, mens det var liten forskjell i tetthet mellom elveør og forbygging for laks.

I Rugla og Hesja ble det påvist lave tettheter av ørret, mens det ikke ble påvist fisk i Skuru. I de lakseførende sideelvene Holta, Fora, Bua og Sokna ble det funnet både laks og ørret, med dominans av laks. Tettheten av fisk større enn 0+ betraktes som lave til middels for de undersøkte lokaliteter i sideelvene (2.2-38.7 individer pr. 100 m²).



Figur 8.1 Estimerte tettheter av laks og ørret på utvalgte stasjoner i Gaula basert på el-fiske i september/oktober 1986. R = Rognes, S = Støren, K = Kvål og M = Melhus.

8.2 Eksperimentelle fiskeundersøkelser.

8.2.1 Laboratorietester

Metoder

For å undersøke metallenes virkning på fisk ble det utført en serie enkle laboratorietester. Det ble benyttet vann fra forskjellige lokaliteter i Gaula, blandinger av vann fra Gruvbekken og Storbekken med vann fra laboratoriet (Maridalsvann) samt slam fra elvebunnen. I tabell 8.1 er oppført noen kjemiske data for vann og slam benyttet i testene.

Tabell 8.1 Fysisk/kjemiske data for vann og slam benyttet i tester med årsyngel (0+) av laks. * mg/l.

Parameter	pH	Cu	Zn	Cd	Fe	Al	Ca	Total tørrstoff	Gløde rest
Lokalitet		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Gaula st. G2	7.2	130	<10	<0.5		296	5.7		
" " G3	6.9	70	230	0.68		148	3.8		
" " G4	7.2	50	180	0.52		138	4.4		
" " G5	7.2	35	120	0.37		105	5.2		
Storbekken		1350	50	0.11	2030	5280			
Grubekken		4440	23100	70	17700	10100			
Elveslam st. G2		640*	24*	21	41750*	5725*		144230	132043
" " G3		191*	71*	0.2	4212*	1245*		55154	45928
Laboratorievann	6.6	>2	<10	0.3	-	110	3.7		

Som testfisk ble benyttet årsyngel (0+) av laks i størrelser 5 ± 0.5 cm. Testene var i utgangspunktet orienterende og det ble derfor benyttet et lite antall laks (2 stk.) til 2 l vann i såkalte semistatiske systemer. Det vil si at vannet skiftes hvert døgn i forsøksperioden. Forsøkene ble utført i glassakvarier med lufting for å opprettholde gassbalansen. Temperaturen under forsøkene var $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$. I slamforsøkene ble slammet tilsatt og senere ikke skiftet i forsøksperioden. Slammet ble holdt i suspensjon ved lufting og av fiskens bevegelser. Det ble gjort observasjoner av fisken og eventuell dødelighet notert. Forsøkene hadde en varighet av 4 døgn - i endel tilfelle noe lenger.

Resultater

Ellevann fra Gaula

Det ble utført en test med ellevann hentet i Gaula den 19. august 1986 fra stasjonene G2-G5. Forsøkene hadde en varighet av 6 døgn for stasjon G3 og G5, mens G2 og G4 ble fortsatt til 9 døgn. Det oppsto ikke dødelighet i noen av testene og fisken viste ikke symptomer på forgiftning. Konsentrasjonene som for sink var oppe i 230 µg/l og kobber 130 µg/l (tabell 8.1) var altså ikke høye nok til å medføre akutt dødelighet eller symptomer på forgiftning. Ved kroniske (langtidseksponering) til disse konsentrasjoner må en regne med at forgiftning med dødelighet vil oppstå.

I en annen sammenheng ble det i 1985 utført to tester med ellevann hentet ved Ålen (G5) ved to anledninger. Ingen dødelighet oppsto her i

løpet av 4 døgn.

Storbekken og Grubebekken

Vann fra bekkene ble blandet med vann fra laboratoriet og testet på laks. Resultatene fra forsøkene fremgår av tabell 8.2 og fig. 8.2 og 8.3. Vannet fra bekkene var surt og hadde høyt innhold av metaller (tabell 8.1). 4d-LC₅₀-verdien (den konsentrasjon som dreper 50% av dyrene i forsøksperioden) lå nær 11 ml/l (fortynning 1:90) for vann fra Grubebekken og 37 ml/l (fortynning ca 1:27) for Storbekken. Dette er da de blandinger med ellevann en kan forvente skal gi akutt dødelighet i løpet av 4 døgn. Konsentrasjonen av metaller var omtrent som det fremgår av nedenstående oppstilling ved disse fortynninger.

	µg/l	Cu	Zn	Cd	Fe	Al
Storbekken, fortynning 1:30 (35 ml/l)	50	<10	0.3	75	300	
Grubebekken, fortynning 1:100 (10 ml/l)	50	260	0.8	310	210	

Innholdet av metaller i laboratorievann er da også medregnet.

Tabell 8.2 Overlevning av laks i vann fra Storbekken og Grubebekken blandet med laboratorievann. M = Median levetid (timer).

Bekkevann ml/l	Storbekken		Grubebekken	
	pH	M timer	pH	M timer
100	5.3	16	4.1	9
50	5.8	48	4.5	11
25	6.6	>96		11
12.5				67
5			6.4	>96
0	6.6	>96	6.6	>96

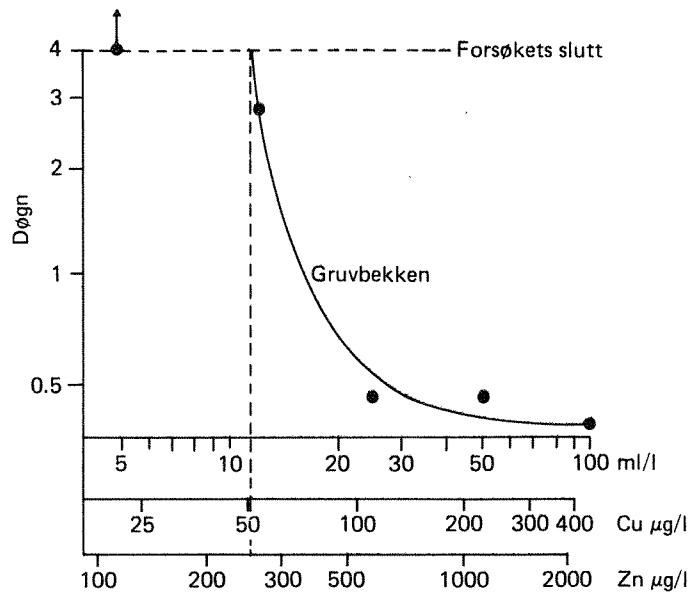


Fig. 8.2 Median overlevningstid (døgn) for laks i vann fra Grubbekken blandet med laboratorievann.

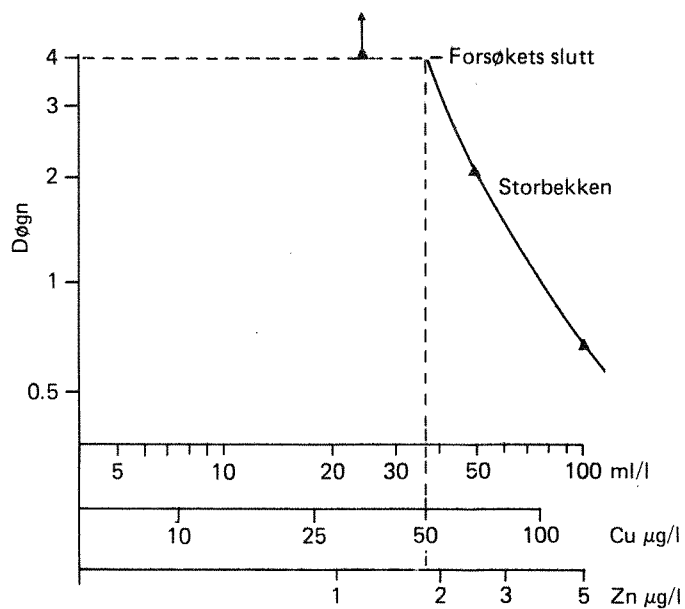


Fig. 8.3 Median overlevningstid (døgn) for laks i vann fra Storbekken blandet med laboratorievann.

For Storbekken er det intet metall som skiller seg klart ut når det gjelder virkning, selv om kobber og aluminiumsverdiene er relativt høye. pH er her ikke så lav at aluminium skulle ha virkning alene. For

Gruvbekken kommer også sink sterkt inn i bildet og sammen med kobber vil dette kunne forklare den akutte gifteffekten. Både for Gruvbekken og Storbekken var 4d-LC₅₀-verdiene for kobber nær ca 50 µg/l - noe som indikerer at kobber har en vesentlig betydning. Imidlertid må en regne med et samvirke mellom flere metaller samt spesielle reaksjoner før blandingen har oppnådd full likevekt.

Fortynningene av Storbekken og Gruvbekken i Gaula beregnet ut fra nedbørfeltens størrelse er henholdsvis ca 8 og 47; dvs. mindre enn de som medførte akutt dødelighet i laboratorieundersøkelsene. Det kan da synes overraskende at en ikke fikk effekt i vann fra Gaula ved G2 og G3 som representerer disse fortynningene. Det kan ha noe å gjøre med en lagringseffekt, dvs. at metallene har reagert til likevekt i vannet fra Gaula, at vannet i Gaula har et noe høyere innhold av kalsium enn laborativann og andre vannkjemiske forhold.

Elveslam

Elveslammet fra stasjon G2 og G3 ble blandet ut i laborativann i en konsentrasjon av 50 ml/l (fortynning 1:20) og testet på laks. I løpet av eksponeringstiden, 4 døgn, oppsto ikke dødelighet eller symptomer på forgiftning i blandingene. Konsentrasjonene av metaller var da meget høye, noe som fremgår av tabell 1. Verdiene i denne tabell skal deles med 20 og blir som oppført under for de viktigste metaller:

	mg/l				
	Cu	Zn	Cd	Fe	Al
Elveslam G2	32	1.2	0.001	588	286
" G3	9.6	3.6	<0.001	211	62

Dette er meget høye verdier, men fordi metallene foreligger i utfelt form (oker etc.) virker de lite toksisk. Det vil si at en neppe kan regne med akutte toksiske effekter, f.eks. ved flomsituasjoner hvor slam hvirvles opp og transporteres nedover.

8.2.2 Burforsøk i elva

Metoder

Til forsøkene ble benyttet kasser av PVC-plast (35x35x50 cm) med åpninger av perforerte plater i sidekantene for vanngjennomstrømming.

Kassene ble satt på bunnen ved stranden på egnede lokaliteter i Gaula og i sideelver for kontroll. Som forsøksfisk ble benyttet villfisk av ørret fanget med elektrisk fiskeapparat i Gaulavassdraget. Fisken var i alle forsøk unntatt ett et år (1+) eller eldre og var i størrelser opp til ca 15 cm. I hvert bur ble plassert opp til 10 fisk. Under forsøkene ble fisken observert en gang pr. døgn eller med noen dagers mellomrom ved å åpne lokket. Eventuell død fisk ble tatt ut og dypfrost for senere undersøkelse. Det ble ført journal over dødelighet og vanntemperatur samt gjort notater om spesielle forhold som høy vannføring, skader på kassene etc.

Noen få fisk fra forsøkene samt en referansegruppe ble senere analysert med henblikk på metaller i gjellene. Gjellene ble dissekert ut (hele gjellebuen med gjellefilamenter), tørket, oppsluttet og analysert på kobber, sink og aluminium. Hensikten var å se om en herved kunne få indikasjoner på dødsårsaken.

Resultater

- Burforsøk

Resultatene fra forsøkene er fremstilt i fig. 8.4 og vedlegg B8.1. Det fremgår av figurene at samtlige fisk som ble utsatt ved G3 (nedstrøms Guvbekken) og G4 (Reitan) døde i løpet av 1-2 døgn. Ved G5 (ved Ålen sentrum) var det 100% dødelighet i to av forsøkene, men fisken levde betydelig lengre enn ved stasjonene ovenfor. I et av forsøkene overlevde det meste av fisken (årsyngel, 0+) i ca 1 måned. Ved G5b (oppstrøms Hesja) var situasjonen omtrent den samme, mens fisken ved G6 (Eggafossen) og i kontrollen ved Rugla ikke hadde dødelighet i forsøksperiodene.

Forsøkene viste at ellevannet i forsøksperioden var sterkt giftig for yngel av ørret fra Storbekkenes munning og ned til samløpet med Rugla i Ålen. Herfra, forbi Ålen sentrum og ned til samløpet med Hesja ser det ut til å være en overgangssone hvor vannet er giftig periodevis i større og mindre grad. Nedenfor samløpet med Hesja, ved Eggafossen, har giftigheten avtatt slik at akutt giftighet ikke oppstår. Om det er effekter overfor fisk er disse eventuelt av kronisk karakter som kan påvirke reproduksjonen, mindre motstandsdyktige individer etc. og kanskje føre til en viss reduksjon i bestanden.

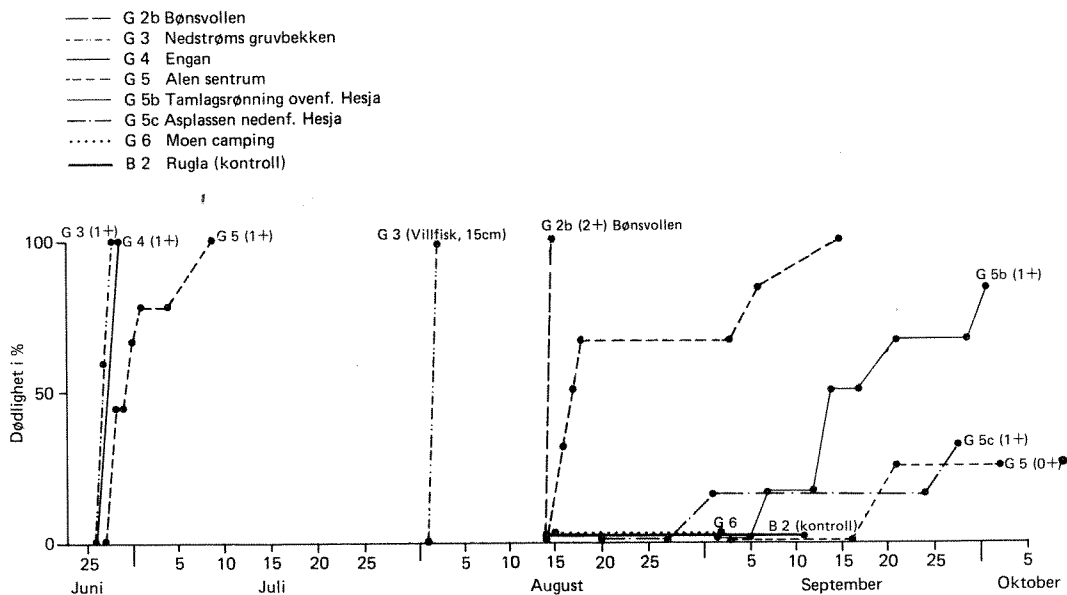


Fig. 8.4 Dødelighet av ørret i burforsøk, Gaula 1987.

- Metaller i gjeller

For eventuelt å kunne slutte noe om dødsårsak ble det analysert gjelleprøver av fisk fra burforsøkene samt en kontrollgruppe av villfisk fra G9 (nedenfor Støren). Resultatene er vist i tabell 8.3.

Tabell 8.3 Metallinnhold i gjeller fra aure benyttet i burforsøk i Gaula.

Lokalitet	Eksponeerings- tid (døgn)	Påvirknings- grad	Antall fisk	Metall $\mu\text{g/g}$ tørrvekt			% tørrvekt
				Cu	Zn	Al	
G3	1	Døde	6	112	551	911	21
G5	2-22	Døde	5	28.7	554	287	22
"	49	Overlevende	3	69.2	590	3740	25
G9	-	Villfisk (upåvirket)	5	3.0	534	76	21

Sink skiller seg fra kobber og aluminium ved at det er liten forskjell i de fire gruppene. Både for kobber og aluminium er det imidlertid

vesentlig høyere verdier hos påvirket fisk enn fisk fra referanse-lokaliteten.

Resultatene gir ingen entydig forklaring på årsaken til dødeligheten. Ved den pH en har i Gaula ved de aktuelle stasjonene (pH 6.5-7.1 middelværdi) skulle en ikke vente giftvirkninger av aluminium. Imidlertid kan det tenkes at aluminium såvel som jern og eventuelle andre metaller kort etter innblanding av gruvebakkene i Gaula ikke er i likevekt og derfor fører til giftvirkning.

8.2.3 Diskusjon

Fiskeforsøkene viste at gruvevann fra Storbekken og Grubekken blandet ut i upåvirket vann forårsaket akutt dødelighet på laksefisk i fortyninger som var større enn de som forekommer i Gaula. Likevel skjedde ingen dødelighet i ellevann fra de sterkest påvirkede områder når dette ble fraktet til laboratoriet og testet her. Derimot viste burforsøkene at ellevannet var sterkt giftig og akutt dødelighet oppsto så langt ned som til Ålen sentrum (G5), i allefall i perioder. Dette antyder at tiden fra utblanding av gruvevann til eksponering av fisken har betydning, dvs. at en har å gjøre med en lagringseffekt. Det er sannsynlig at det tar en viss tid før metallene kommer i likevekt som partikkelbundet, komplekst eller i andre former som gjør dem mindre giftig. Dette er tidligere vist bl.a. for jern. Forsøkene med elveslam viste da også at dette var lite giftig selv om metallkonsentrasjonene var meget høye. Metallene foreligger her i en utfelt, lite giftig form.

I den øvre, mest forurensede del av Gaula foreligger mange metaller i høye konsentrasjoner. Dette gjelder både kobber, sink, aluminium og jern. Alle disse metallene bidrar her utvilsomt til giftigheten. Lenger nedover øker betydningen av enkelte metaller. Forsøk samt vurdering av konsentrasjoner, vannkvalitet (pH, kalsium) etc. antyder at kobber her er det viktigste metall. Den labile (giftige) formen av aluminium er lav og under det som regnes for toksisk. Sinkverdiene syntes å ha mindre betydning i fiskeforsøkene som ble utført. Ved Eggafossen hvor effekter ikke ble påvist og det er en viss bestand av laksefisk og relativt normale forekomster av bunndyr, er middelværdiene av kobber og sink i 1987 henholdsvis 24 og 58 µg/l. Ved Ålen er de tilsvarende verdier 44 og 120 µg/l. Et sted mellom disse verdiene skulle da det kritiske nivå for effekter ligge, i allefall for kobber. EIFAC's (European Inland Fisheries Advisory Commission) vannkvalitetskriterier for laksefisk er 5 og 30 µg/l for kobber og

sink (maksimalt akseptable årlige 95-prosentiler av "løst" metall) (Alabaster and Lloyd, 1982). I Gaula ved G6 ligger kobber- og sinkkonsentrasjonene betydelig over dette, men det gjelder da totalverdier og en vet ikke hvor stor den giftige fraksjon er. I disse kriteriene er også innebygget en "sikkerhets"faktor på 0.2 for kobber og 0.1 for sink i forhold til funne terskelverdier for giftvirkning (Threshold LC₅₀). Det er derfor vanskelig å benytte EIFAC's kriterier i denne sammenheng. Ser en derimot på erfaringstall fra andre norske vassdrag kan en likevel få visse holdepunkter for hvor grenseverdiene for begynnende skadelige effekter ligger. Ut fra disse resultatene (Grande et al. in press) ser det ut til at en ikke har vesentlig påvisbare effekter i liknende vannkvaliteter hvor kobberverdiene er under 20 µg/l. I et enkelt tilfelle (Ringevatnet i Meldal) har en tilnærmet normale forhold med god bestand av ørret og røye med midlere kobberverdier opp i 43 µg/l (EIFAC, 1977). Her er sinkverdien 88 µg/l. Dette er for kobber svært nær det en har ved Ålen (G5). Disse erfaringstall gir således indikasjoner på at kobber- og sinkverdier på under omlag 20 og 80 µg/l i årsmiddel ikke gir vesentlige skadevirkninger overfor fisk (og dens næringsdyr). Vi antar da at variasjonsmønstrene er noenlunde like og at middelverdiene fra ulike vassdrag avspeiler relativt like konsentrasjonsnivåer gjennom året. Det presiseres at dette gjelder gruveforurensninger under norske forhold og ikke metallforurensninger generelt.

9. NØDVENDIGE UTSLIPPSREDUKSJONER AV TUNGMETALLER OG FOSFOR FOR Å RESTAURERE VASSDRAGET.

For å få levelige forhold for fisk i hele hovedvassdraget (midlere kobberkonsentrasjon 20 µg/l eller lavere) må kobberutslippene fra Kjøli gruver reduseres med minst 94% og fra Killingdal med mins 54%. Hvis kobberutslippene fra Kjøli og Killingdal reduseres med h.h.v. 80 og 82% vil ørret trolig kunne leve fra sideelva Sya (ca. 4km nedstrøms Storbekken) og nedover. Reduseres utslippene fra Kjøli og Killingdal med h.h.v. 73 og 54% (alternativt 66 og 66%) vil man trolig få levelige forhold for ørret fra Ålen og nedover. Tiltak overfor restutslippene for å unngå utfellingssoner i hovedvassdraget vil gi økt sikkerhet mot effekter på fisk.

I hovedvassdraget er det størst behov for fosforreduksjoner fra Støren og nedover. Anslagsvis bør økningen på 8 µg P/l mellom Støren og Melhus reduseres til 4 µg P/l, tilsvarende en fosforreduksjon på 16 tonn/år.

9.1 Tungmetaller.

Basert på de biologiske undersøkelsene i Gaula kan toleransegrensen for fisk og de fleste arter av bunndyr og begroingsalger settes til 20 µg kobber/l (middelverdi). Denne grensen for middelverdien forutsetter at variasjonsmønsteret i restutslippene ikke er vesentlig forskjellig fra nå, med en 95% persentil som er ca det dobbelte av middelverdien. Beregnede utslippsreduksjoner basert på 20 µg Cu/l i elven må betraktes som minimumsreduksjoner for å få levelige forhold i elven.

Beregningene av nødvendige utslippsreduksjoner tar utgangspunkt i kobberkonsentrasjonene i elven. Også sink og aluminium er i dag tidevis til stede i giftige konsentrasjoner, men fordi kobber har den desidert høyeste konsentrasjonen i forhold til giftigheten kan man regne med at tiltak som gir en effektiv reduksjon av kobberutslippene også vil medføre tilstrekkelige reduksjoner av sink og aluminium. Det forutsettes også at jernutfellingene (oker) samtidig blir redusert slik at elvebunnen blir egnet for produksjon av bunndyr og fiskeyngel.

Nedenfor er nødvendige utslippsreduksjoner av kobber beregnet for 3 ulike grader av restaurering.

Alternativ A: Fisk i hele hovedvassdraget.

Alternativ B: Fisk i hovedvassdraget fra sideelva Sya (ca 4 km nedstrøms Storbekken) og nedover.

Alternativ C: Fisk i hovedvassdraget fra Ålen og nedover.

Alternativ A: Fisk i hele hovedvassdraget.

Stasjon G2 (ca 4km nedstrøms Storbekken fra Kjøli) har i dag en gjennomsnittlig kobberkonsentrasjon på 160 µg Cu/l. Ved å justere for fortynning, kan kobberkonsentrasjonen like nedstrøms Storbekken beregnes til 273 µg Cu/l, hvorav 4 µg/l er bakgrunnskonsentrasjonen i fortynningsvannet (st.G1). For å bringe kobberkonsentrasjonen ned til 20 µg/l rett nedstrøms Storbekken må Kjøli's bidrag der ikke overstige 16 µg Cu/l. Dette innebærer at gruveutslippene fra Kjøli må reduseres med 94 %. Etter en slik reduksjon vil fortynningen nedover vassdraget medføre at kobberkonsentrasjonen synker til ca 7 µg/l like oppstrøms Grubekken fra Killingdal.

Uten reduksjoner fra Killingdal vil konsentrasjonen stige til 35 µg Cu/l nedstrøms Grubekken. For ikke å overskride 20 µg Cu/l i elva må kobberutslippene fra Killingdal reduseres med 54 %. Oppstrøms Skuru vil da kobberkonsentrasjonen bli ca 15 µg/l.

Skuru vil tilføre hovedvassdraget ca 4 µg Cu/l. Konsentrasjonen skulle derfor kunne holde seg under 20 µg/l i hovedvassdraget ved Reitan uten tiltak ved Bjørgåsen. For å få levelige forhold for fisk i Skuru må imidlertid utslippene fra Bjørgåsen reduseres med 75 %.

I Rugla, som er det dominerende sidevassdraget mellom Reitan og Ålen, er det målt kobberkonsentrasjoner på 12 - 13 µg/l. For å beregne gjennomsnittlig kobberkonsentrasjon ved Ålen etter ovenstående tilførselsreduksjoner, er det derfor regnet med en konsentrasjon på 10 µg/l i fortynningsvannet på denne strekningen. Middelkonsentrasjonen ved Ålen vil da bli ca 16 µg Cu/l, eller noe høyere enn det man i dag finner ved Singsås (st. G7).

Alternativ B: Fisk fra Sya (ca 4 km nedstrøms Storbekken) og nedover.

Hvis man aksepterer at en elvestrekning på ca 4 km nedstrøms Storbekken ikke kan gi levelige forhold for fisk, kan nødvendig utslippsreduksjon ved Kjøli reduseres fra 94% til 80%. Økte utslipp fra Kjøli innebærer imidlertid at utslippsreduksjonene fra Killingdal til Grubekken må økes fra 54% til 82% for å få levelige forhold for

fisk nedstrøms Gruvbekken. I likhet med alternativ A vil det strengt tatt ikke være nødvendig med utslippsreduksjoner fra Bjørgåsen til Skuru for å holde grensen på 20 µg Cu/l i hovedvassdraget. En reduksjon av tilførselene til Skuru vil allikevel være svært ønskelig, da dette vil redusere risikoen for at giftige episoder kan opptre.

Kobberkonsentrasjonen ved Ålen vil ved alternativ B bli den samme som i alternativ A, ca 16 µg Cu/l.

Alternativ C: Fisk fra Ålen og nedover.

For å komme ned i en gjennomsnittlig kobberkonsentrasjon på 20 µg/l ved Ålen må konsentrasjonen ved Reitan (st. G4) ned i 25 µg/l, hvorav 21 µg/l kommer fra Kjøli (Storbekken) og Killingdal (Gruvbekken og Skuru). Tar man som utgangspunkt at begge gruvene kan bidra med like store konsentrasjonsøkninger ved Reitan (10.5 µg/l hver), blir nødvendige reduksjoner i belastningen 73% ved Kjøli og 54% ved Killingdal (inkludert Bjørgåsen). Ved lik prosentvis reduksjon fra gruveutslippene må alle utlipp reduseres med 66%.

Kommentarer til beregningene.

Som nevnt forutsetter ovenstående beregninger at variasjonsmønsteret for restutslippene blir omtrent som i dag. Det vil si at maksimalverdiene reduseres minst i samme grad som middel verdiene.

Det er også forutsatt at giftigheten av en gitt kobberkonsentrasjon er den samme i hele vassdraget. Fisketestene tyder imidlertid på at giftigheten er større i utfellingssonen nær utslippene enn lenger nedenfor. Moseforsøkene viser også en høyere anrikningsfaktor for tungmetaller nær utslippene. Dette kan bety at 20 µg Cu/l kan være mer giftig rett nedstrøms Storbekken og Gruvbekken enn ved Eggafossen. Det ville derfor gi en øket sikkerhet hvis utfellingen av tungmetaller i hovedsak kunne foregå før restutslippene når hovedvassdraget. Dette kan eksempelvis oppnås ved å kalke restutslippene nærmest mulig kilden. Forsøk med utfelt metallslam fra elvebunnen har vist at slammet har liten akutt giftighet for fisk. Det må også presiseres at de angitte utslippsreduksjoner må betraktes som et minimum for å oppnå levelige forhold i elva. Ytterligere reduksjoner vil gi økt sikkerhet hvis ekstremt ugunstige meteorologiske og hydrologiske episoder skulle inntreffe.

Hvilke tiltak som kan iverksettes ved gruveområdene for å oppnå nødvendige utslippsreduksjoner er under utredning av en kanadisk konsulent og Miljøplan A/S. En del mulige tiltak er forøvrig skissert av Iversen, NIVA (1988).

9.2 Fosfor.

Tar vi utgangspunkt i 1986-dataene, økte fosforkonsentrasjonen fra 5 til 13 $\mu\text{g P/l}$ fra Haga bru til nedstrøms Melhus; en økning på 8 $\mu\text{g P/l}$. Transportverdien nedstrøms Melhus var ca. 50 tonn/år. Dette vil si at en økning på 1 $\mu\text{g P/l}$ representerer en tilførsel på ca. 4 tonn P/år. Trolig utgjør erosjonsfosfor, med relativt lav tilgjengelighet for alger, en stor, men ukjent del av økningen på 8 $\mu\text{g P/l}$. Muligens kan erosjonsfosfor være årsak til at de observerte tilførslene mellom Haga bru og Melhus var 33 tonn P/år mens de teoretiske beregningene viste 21 tonn P/år (hvorav ca 7 tonn fra husdyr, ca 3 tonn fra kunstgjødse og ca 6.5 tonn fra befolkning). Hvis man antar at de teoretisk beregnede tallene representerer størstedelen av den lett tilgjengelige fosforkonsentrasjon, vil det trolig bli små eutrofieringseffekter hvis konsentrasjonsøkningen mellom Haga bru og nedstrøms Melhus reduseres fra 8 $\mu\text{g P/l}$ til 4 $\mu\text{g P/l}$, dvs. en reduksjon i de årlige tilførslene på 16 tonn. Dette må nødvendigvis bli et usikkert anslag. Når fosforet er lett tilgjengelig, skal det svært små mengder til for å få eutrofieringseffekter. Dette kan illustres ved at det var merkbare eutrofieringseffekter ved Haga bru, selv om fosforøkningen gjennom Støren-området bare var ca. 1 $\mu\text{g P/l}$. Hyppigheten av flommer i Gaula gjør imidlertid at elva generelt er mindre følsom for eutrofieringseffekter enn mange andre elver.

10. LITTERATUR

- Alabaster, J.S. and R. Lloyd (eds.) 1982. Water quality criteria for freshwater fish. 2nd ed. Butterworths, London, 361 pp.
- Armitage, P.D., Moss, D, Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of Unpolluted running-water sites. *Water res.* 17: 33-347.
- Arnekleiv, J.V. 1980. Bunnfaunaen i Sagelva, Trondheim, med hovedvekt på livssyklus, kvantitative variasjoner og diversitet hos gruppene Ephemeroptera og Plecoptera. Hovedfagsoppgave i zoologi. Univ. i Trondheim. 118s.
- Arnekleiv, J.V. 1985. Seasonal variability in diversity and species richness of ephemeroptera and plecoptera communities in a boreal stream. *Fauna Norv. Ser. B.* 32. 1-6.
- Arnekleiv, J.V. 1988. Bunndyrundersøkelser i Gaula 1987. I: Saltveit, S.J. m.fl. 1988: Forsknings- og referansevassdrag (FORSKREF). Årsrapport for 1987. MVU-rapport nr. B46 - Oslo 1988.
- Bengtsson, Å. & Lithner, G., 1981. Vattenmossa (*Fontinalis*) som måtare på metallforurening. Statens naturvårdsverk PM 1391.
- Bennet, H.D., 1966: Algae in relation to Mine Water. Journal Report 1. Water Research Institute, West Virginia University, Morgantown. S. 306-328.
- Besch, W.K., Ricard, M.L., Caudin, R., 1972: Benthic Diatoms as Indicators of Mining Pollution in the Northwest Micramichi River System, New Brunswick, Canada. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 57, 1. S. 39-74.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske etter lax och øring - synpunkter och rekommendationer. Inf. Søtvattenslab. Drottningholm nr. 4. 1-33.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1984a. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann* 19: 116-122.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1984b. Bunndyr. I: Vennerød, K.

- (red.): Vassdragsundersøkelser. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Brittain, J., Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1985 - Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984, LFI, Oslo.
- Chandler, J.R. 1980. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control*: 415-422.
- EIFAC, 1977. The effect of zinc and copper pollution on the salmonid fisheries in a river and lake system in central Norway. EIFAC/FAO, Rome, Tech. Pap. No. 29, 34 pp.
- Foster, P.L. 1982. Metal resistances of Chlorophyta from rivers polluted by heavy metals. *Freshwater Biology*, 12. S. 41-61.
- Grande, M. & Romstad, R. 1988: Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1987. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr 326/88. 66s.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Israelsson, G., 1938. Über die Süßwasserphaeophyceen Schwedens. *Botaniska Notiser* 1938, Lund. S. 113-128.
- Iversen, E. R. 1988. Killingdal og Kjøli gruver. Forurensningstiltførsler til Gaula. NIVA-rapport 0-87044.
- Kjellberg, G., Lindstrøm, E.-A., Mjelde M. & Aanes, K.J. 1988. Tiltaksorientert overvåking i Gudbrandsdalslågen og Otta i perioden 1985-87. Delrapport. Biologiske undersøker (under utarbeidelse).
- Koksvik, J.I. & Nøst, T. 1981. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. DKNVS, Museet Rapport Zool. Ser. 1981-24.
- L'Abée-Lund, J., Arnekleiv, J.V. & Heggberget, T. 1987. Utbredelse, tetthet, habitatvalg og vekst hos laks og ørretunger i Gaula i 1986. I: Saltveit, S.J. (red.): Forsknings- og referansevassdrag (FORSKREF). Årsrapport 1986. MVU-rapport nr. B29 - Oslo 1987.
- Langeland, A. 1976. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske

- tilstander i øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. DKNVS, Museet Rapport Zool. Ser. 1976-7.
- Lindstrøm, E.-A., 1987. Begroingssamfunnet i Numedalslågen. En sammenstilling av observasjoner fra 1967 til 1986. Limnos, 2. S. 1-10.
- Lingsten, L., 1984. Moser som metallindikatorer i noen norske vannforekomster. NIVA-rapport 0-80076-02., pp. 37
- Lingsten, L., 1985. Overvåking av Årdalsvassdraget 1983-84. SFT/NIVA-rapport 0-8000233. (in prep.).
- Lorvik, M. 1987. Gaula. Tiltaksorientert overvåking. Forurensnings-tilførsler. Rapport 7 -1987. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Miljøvern-avdelingen. Trondheim.
- NIVA 1979: Vannforurensning fra gruver - Killingdal 1979. NIVA-rapport 0-77061.
- Printz, H., 1964. Die Chaetophorales der Binnengewässer. Hydrobiologia. Vol. XXIV, 1-3, Den Haag, 376 s.
- Resh, V.H. & Unzicker, J.D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. J. Wat. Poll. Control. Fred. 47: 9-19.
- Rushforth, S.R., Brotherson, J.D., Fungladda, N., Evenson, W.E., 1983. The effects of dissolved heavy metals on attached diatoms in the Uintah Basin of Utha, U.S.A. Hydrobiologia 83. S. 313-323.
- Rørslett, B., Lindstrøm, E.-A., Traaen, T. og K.J. Aanes, 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport. Biologiske undersøkelser i Glåma med bielver 1978-80. Norsk institutt for vannforskning. 1441, 0-78045, Oslo, 88 s.
- SFT, in prep.: Vannkvalitetskriterier for ferskvann. SFT/NIVA.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biol. Skrifter, 5. paper 4.
- Traaen, T., Pytte Asvall, R., Brettum, P., Heggberget, T.G., Huru, H., Jensen, A., Johannessen, M., Kaasa, H., Lien, L., Lillehammer,

A., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M., Rørslett, B. og Aagaard, K., 1983. Basisundersøkelse i Alta-Kautokeinovassdraget 1980-82. Hovedrapport. Norsk institutt for vannforskning. 1459. O-8000216, Oslo, 117 s.

Woodiwiss, F.S. 1964. The biological system of stream classification used in the Trent River Board. Chenn. Ind. 11: 443-447.

Aagaard, K. & Hågvær, S. 1987. Sjeldne insektarter i Norge. 1. Økoforsk Utred. 1987, 6: 1-81.

Aanes, K.J. 1980. A preliminary report from a study on the environmental impact of pyrite mining and dressing in a mountain stream in Norway, s. 419-442 i J.F. Flannagan & K.D. Marshall (ed.): Advances in ephemeroptera biology. Plenum Publishing Corporation.

Aanes, K.J., Brettum, P., Holtan, G. og E.-A. Lindstrøm, 1986. Oselvvassdraget. Basisundersøkelse 1982-84. Norsk institutt for vannforskning, 1985, O-8000230, Oslo, 167 s.

Annen bakgrunns litteratur

1. Snekvik, E. Killingdal gruber - slipping av grubevann i Gaula. Dir. for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. Avd. for fiskeforskning. Trondheim 1966.
2. DKNVS Museet Rapport. Resipientundersøkelser av Trondheimsfjorden 1972-1975. Ledningsevne, pH, turbiditet og tungmetaller i hovedvassdragene rundt Trondheimsfjorden. Av Arnfinn Langeland.
3. Flomundersøkelser i Gaula. Inst. for vassbygging 1975.
4. Gaula-vassdraget. Resipientstudie Del I, registrering av brukerinteresser. 1975.
5. DKN VS Musset Rapport Zool.-serie 1976-77. Vurdering av fysiske/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. Av Arnfinn Langeland.
6. Dolmen, D., Sæther, B. og Aagaard, K.I. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. DKNVS Museet Rapport Z001. serie 1975/76.

7. Bjørntuft, A.O. og Flood Hartmann, M. Vassdragsplanlegging. Ø. Gaula i Sør-Trøndelag. Hovedoppgave. Institutt for vassbygging, Trondheim 1977.
8. Burgurlu, B. A study of sediment transport in River Gaula. Dr. ing.avh. Universitetet i Trondheim, NTH, Institutt for vassbygging. Trondheim 1977.
9. NOU 1979:9. Vannforurensning ved vassdragsreguleringer.
10. Gjøvik, J.A. Fiskeriundersøkelser i Gaulavassdraget, Sør-Trøndelag 1979/80. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Trondheim 1981.
11. Koksvik, J.A. og Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. DKNVS Museet Rapport Zool. serie 1981-24. Trondheim 1981.
12. Einvik, Kjell. Fiskeundersøkelser i 10 års vernede vassdrag. Sluttrapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Trondheim 1982.
13. Nordseth, K. Gaula i Sør-Trøndelag. En hydrologisk og fluvialgeomorfologisk vurdering. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. Universitetet i Oslo. Rapport nr. 81/01. Oslo 1982.
14. Sør-Trøndelag kraftselskap og Trondheim Elektrisitetsverk. Gaula i Sør-Trøndelag. Kartlegging av mulige kraftutbyggingsprosjekter 1982.
15. NOU 1983:41 Verneplan for vassdrag III.
16. NIVA 0-81071. Arrondering og kalking av velter ved Kjøli gruver. Rapport fra feltundersøkelse 1982 og 1983, notat, 1984.
17. NHL, Arbeidsrapport. Brukerinteresser i Gaula. Prosjektnr. 608021. Ketil Vaskinn 1984.
18. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, miljøvernavdelingen. Rapport VAR-1/84. Vassdragsovervåking 1982/83. 1984.

19. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, miljøvernavdelingen. Samlet plan. Vannforsyning/Vern mot forurensning i Gaula. 1984.
20. Bergmesteren i Trondhjemske Distrikt/SFT. Tungmetallanalyser i øvre Gaula 1982/83. SFT 1984.
21. Vassdragsovervåkning i sidevassdrag til Gaula nedenfor Støren. Forurensning i relasjon til fiskeproduksjon.
22. Undersøkelser ved Langvatn i Ler. Vedr. forurensning Fremo leir, avfallsplass i sammenheng med klekkeri for fisk.

BILAG

	side
Tab. B3.1 - B3.6. Døgnlige vannføringer ved Haga bru, Eggafossen og Killingdal i 1986 og 1987.	98
Tab. B4.1 - B4.14 Kjemiske og bakteriologiske analyser.	104
Tab. B4.15 Utkast til klassifisering av vannkvalitet.	131
Tab. B6.1 - B6.3 Artslister for begroing.	132
Tab. B7.1 Stasjonsbeskrivelse, bunndyr.	141
Tab. B7.2 Bunndyrgrupper i hovedvassdraget.	143
Tab. B7.3 - B7.5 Døgnfluearter, steinfluearter og vårfluearter i Gaula, 1986/87.	144
Tab. B7.6 Bunndyrgrupper i sideelvene til Gaula.	147
Tab. B7.7 - B7.9 Døgnfluearter, steinfluearter og vårfluararter i sidevassdrag, 1986/87.	148
Tab. B7.10 Forurensningsindekser basert på bunndyr.	151
Tab. B7.11 Sammenstilling av bunndyrarter i Gaula i 1978/79 og 1986/87.	154
Tab. B8.1 Data fra burforsøk med fisk i Gaula.	155

Tabell B3.2 Døgnlige vannføringer ved Hagå bru 1987

STASJON VASSDRAG ELV	661 - 0 GAULA	DØGNMIDDEL												TRYKKB AR		KM2	
		HAGA BRU												88/05/06. 1987			
F2	KOMPL/ISRED	UREGULERT AVLØP M3/S												BREIDDE N 63, 4, LENGDE E 10,17, UTM		FELTAREAL 3062.	
DATA	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	NOV	DES			
1	14.82	7.35	5.60	6.61	559.75	320.70	154.04	71.86	124.50	87.44	19.61	24.48	19.61	24.48			
2	14.21	7.35	5.60	7.75	460.75	326.50	201.34	98.27	87.44	68.28	18.15	23.62	18.15	23.62			
3	13.61	7.35	5.28	7.35	309.27	306.45	236.81	289.78	81.35	58.28	23.62	22.78	23.62	22.78			
4	13.61	7.35	5.28	7.35	236.81	371.70	169.03	244.83	58.28	50.75	37.73	21.95	37.73	21.95			
5	13.04	7.35	5.28	6.98	218.68	344.22	173.45	189.44	46.57	43.91	98.27	21.15	98.27	21.15			
6	12.48	6.98	5.28	6.61	258.53	338.26	166.84	406.79	40.13	45.23	120.82	20.37	120.82	20.37			
7	11.93	6.98	5.28	7.75	223.78	377.96	169.03	228.94	45.23	55.18	119.01	19.61	119.01	19.61			
8	11.93	6.98	4.98	8.15	191.78	410.06	180.21	119.01	89.54	83.35	66.54	18.87	66.54	18.87			
9	11.41	6.98	4.98	7.35	266.94	416.64	160.37	81.35	77.46	96.04	47.93	18.87	47.93	18.87			
10	11.41	6.98	4.98	7.35	278.40	489.04	149.90	58.28	59.87	75.56	63.15	18.15	63.15	18.15			
11	10.89	6.61	4.98	6.98	203.76	347.22	203.76	46.57	255.75	56.72	52.20	17.45	52.20	17.45			
12	10.89	6.61	4.98	6.61	180.21	269.78	141.80	38.92	221.22	46.57	64.83	17.45	64.83	17.45			
13	10.40	6.61	4.69	8.57	173.45	306.45	115.42	35.43	213.64	64.83	71.86	16.76	71.86	16.76			
14	10.40	6.61	4.69	11.41	160.37	309.27	108.44	31.13	151.96	79.39	61.49	16.76	61.49	16.76			
15	9.92	6.61	4.69	15.45	149.90	292.52	85.38	30.11	102.85	55.18	55.18	16.10	55.18	16.10			
16	9.46	6.26	4.69	21.95	194.15	255.75	83.35	41.36	126.36	52.20	50.75	15.45	50.75	15.45			
17	9.46	6.26	4.69	20.37	287.05	362.42	89.54	33.23	87.44	64.83	46.57	15.45	46.57	15.45			
18	9.01	6.26	4.42	18.87	446.93	610.99	81.35	40.13	71.86	42.63	43.91	14.82	43.91	14.82			
19	9.01	6.26	4.42	16.76	387.45	393.84	71.86	145.82	145.82	36.57	41.36	14.82	41.36	14.82			
20	9.01	6.26	4.42	15.45	320.70	347.22	63.15	105.19	162.51	33.23	38.92	14.82	38.92	14.82			
21	8.57	5.92	4.42	16.10	269.78	347.22	47.93	122.66	124.50	31.13	36.57	18.87	36.57	18.87			
22	8.57	5.92	4.42	26.27	255.75	261.32	40.13	98.27	221.22	29.12	35.43	25.36	35.43	25.36			
23	8.57	5.92	4.15	61.49	341.23	221.22	36.57	66.54	191.78	26.27	33.23	22.78	33.23	22.78			
24	8.15	5.92	4.15	119.01	410.06	247.54	43.91	49.33	119.01	23.62	32.17	21.15	32.17	21.15			
25	8.15	5.92	4.15	228.94	410.06	208.67	87.44	37.73	87.44	21.15	31.13	19.61	31.13	19.61			
26	8.15	5.60	4.15	255.75	423.28	275.51	231.55	32.17	368.59	19.61	29.12	18.87	29.12	18.87			
27	8.15	5.60	4.15	226.35	298.05	203.76	264.12	98.27	201.34	18.87	28.15	18.15	28.15	18.15			
28	7.75	5.60	4.69	239.47	236.81	177.94	278.40	164.67	177.94	19.61	27.20	17.45	27.20	17.45			
29	7.75	5.60	4.69	269.78	221.22	156.13	191.78	184.79	126.36	18.87	26.27	16.76	26.27	16.76			
30	7.75	5.60	4.98	344.22	244.83	158.24	119.01	169.03	106.73	16.10	25.36	16.10	25.36	16.10			
31	7.75	5.60	5.60	300.84	300.84	100.54	147.85	147.85	18.15	18.15	18.15	15.45	18.15	15.45			
MIDDEL	10.20	6.51	4.80	66.77	287.76	315.15	136.98	113.15	132.49	46.41	48.22	18.72	48.22	18.72			
MAX	14.82	7.35	5.60	344.22	559.75	610.99	278.40	406.79	368.59	96.04	120.82	25.36	120.82	25.36			
MIN	7.75	5.60	4.15	6.61	149.90	156.13	36.57	30.11	40.13	16.10	18.15	14.82	18.15	14.82			

Tabell B3.4 Døgnlige vannføringer ved Eggafossen 1987

STASJON VASSDRAG ELV	1055 - J GAJLA	EGGAFOSSEN	DØGNMIDDEL	BREDDE N 62,53, LÆNGDE E 11,11, UTM		FELTAREAL 653.	NOV	DES	1987			
				REGULERT M/LØP	REGULERT M/LØP							
NO DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	1.74	1.12	.62	.32	87.14	78.33	37.46	13.04	23.03	17.70	5.00	2.30
2	1.71	1.12	.62	.35	91.32	87.14	39.07	19.04	19.51	14.84	4.10	2.30
3	1.64	1.12	.62	.92	66.96	84.12	54.96	47.90	18.58	13.04	6.04	2.79
4	1.00	1.12	.62	.95	56.03	96.71	39.07	70.22	13.38	11.41	11.41	2.70
5	1.57	1.12	.73	.98	52.35	95.71	39.07	24.12	11.11	9.95	26.43	2.79
6	1.55	.98	.73	1.02	54.95	96.71	36.68	51.64	9.95	9.95	29.56	2.69
7	1.46	.98	.73	1.05	45.10	109.08	38.26	32.26	17.26	16.42	20.96	2.69
8	1.37	.98	.75	1.05	33.26	107.09	53.90	20.96	17.26	26.96	14.47	2.69
9	1.36	.93	.75	1.05	48.36	116.39	35.16	15.62	13.74	24.12	8.89	2.59
10	1.32	.93	.75	1.12	52.06	122.27	32.97	12.37	12.70	18.58	7.69	2.59
11	1.25	.95	.75	1.18	40.72	96.71	43.30	9.95	61.64	14.84	7.25	2.59
12	1.18	.95	.72	1.25	28.91	84.12	25.84	8.64	52.86	12.37	8.15	2.50
13	1.15	.95	.72	1.36	27.04	84.12	21.46	7.69	54.96	25.84	7.92	2.50
14	1.15	.95	.72	1.39	23.57	85.62	19.04	6.83	32.97	22.50	7.69	2.50
15	1.12	.95	.72	1.46	20.96	82.64	18.14	7.03	23.03	16.42	7.25	2.50
16	1.12	.92	.72	1.53	32.97	75.55	17.70	8.64	25.84	19.04	6.62	2.41
17	1.12	.92	.72	1.50	66.45	110.74	18.14	7.03	19.04	17.70	6.62	2.41
18	1.12	.92	.72	1.64	100.03	140.62	16.84	10.51	21.98	13.04	6.23	2.41
19	1.03	.92	.72	1.57	95.71	93.43	15.62	28.91	37.46	11.11	5.50	2.41
20	1.08	.92	.72	1.74	99.24	85.62	14.47	16.42	34.42	10.23	5.33	2.32
21	1.08	.83	.72	1.78	74.20	85.62	11.41	19.51	25.26	8.89	4.68	2.32
22	1.03	.83	.72	2.59	57.12	65.22	9.95	14.47	46.01	8.15	4.68	2.32
23	1.08	.83	.72	11.41	50.49	64.01	9.14	9.95	35.92	7.47	4.24	2.32
24	1.06	.83	.72	25.26	86.68	61.64	11.11	8.15	23.57	6.83	3.70	2.23
25	1.05	.83	.72	45.10	96.71	61.64	14.84	7.47	19.51	6.23	3.46	2.23
26	1.05	.83	.72	33.59	107.09	62.82	33.69	7.47	62.82	5.33	3.34	2.23
27	1.05	.83	.72	29.56	82.64	48.86	38.26	20.96	35.16	5.00	3.22	2.23
28	1.05	.83	.72	32.97	61.64	42.43	44.19	34.42	31.57	5.00	3.11	2.23
29	1.05	.83	.75	45.10	56.03	37.46	27.04	35.92	23.57	4.68	3.00	2.15
30	1.05	.83	.75	57.35	65.32	39.89	20.47	38.26	20.96	4.38	3.00	2.15
31	1.05	.83	.73	75.55	75.55	17.26	17.26	28.28	4.53	4.53	3.00	2.15
MIDDEL	1.24	.94	.75	10.38	62.90	93.14	27.56	19.80	28.17	12.47	7.98	2.47
MAX	1.74	1.12	.62	59.35	107.09	140.62	54.96	61.64	62.82	25.84	29.56	2.89
MIN	1.05	.83	.72	.32	20.96	37.46	9.14	6.83	9.95	4.38	3.00	2.15

Tabell B3.6 Døgnlige vannføringer ved Killingdal 1987

STASJON VASSDRAG ELV	2000 - J GAULA	KILLINGDAL	DØGNMIDDEL												TRVKVD PP 88/04/22. 1987	X12
			REGULERT ÅVLØP			13/5			BREDRE H LØNDE E			FELTAREAL				
F2 DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	220.			
1	.50	.37	.34	.16	22.22	25.23	18.13	4.52	8.75	6.47	1.10	.84				
2	.50	.37	.34	.14	22.12	26.42	16.64	8.75	8.75	5.04	.07	.84				
3	.50	.40	.34	.14	20.19	27.02	21.81	10.21	7.41	4.27	1.66	.84				
4	.50	.40	.34	.16	17.15	28.36	17.63	10.21	4.52	3.70	1.10	.74				
5	.60	.40	.34	.16	19.07	29.52	19.07	8.41	3.79	2.92	10.15	.74				
6	.30	.40	.34	.14	17.05	30.81	18.13	22.02	3.70	3.34	18.13	.74				
7	.52	.40	.34	.14	14.34	32.12	19.15	11.38	6.77	10.21	9.84	.69				
8	.52	.37	.34	.14	13.03	33.45	24.06	6.77	5.39	10.59	5.50	.64				
9	.52	.37	.34	.14	16.03	37.65	16.18	4.78	5.04	12.19	3.13	.64				
10	.52	.40	.34	.16	17.05	35.52	14.79	3.56	4.27	7.09	3.34	.69				
11	.43	.40	.34	.14	14.34	28.26	21.81	2.72	24.06	5.04	3.13	.74				
12	.43	.40	.34	.14	13.03	26.42	13.90	2.34	22.36	4.52	3.34	.79				
13	.40	.40	.34	.14	11.70	27.64	12.19	1.98	22.92	11.78	2.92	.79				
14	.44	.40	.34	.14	10.21	28.88	9.84	1.82	12.61	9.11	2.72	.79				
15	.44	.37	.34	.20	7.34	27.02	8.75	1.98	9.47	5.50	2.52	.74				
16	.44	.37	.34	.22	13.46	25.23	10.21	1.98	10.21	7.41	2.16	.79				
17	.44	.37	.34	.18	10.64	45.95	10.21	1.51	6.47	6.17	2.16	.74				
18	.40	.34	.34	.14	23.49	41.32	9.47	7.09	13.03	3.79	1.98	.74				
19	.40	.37	.34	.14	24.06	25.82	8.75	14.34	18.64	3.13	1.51	.74				
20	.40	.37	.34	.14	22.36	26.42	7.41	6.77	19.15	2.72	1.66	.74				
21	.37	.37	.34	.12	19.67	24.64	5.31	8.75	11.78	2.52	1.51	.79				
22	.37	.37	.34	.10	19.67	22.36	4.78	6.47	22.92	2.16	1.23	.80				
23	.37	.34	.34	.52	23.49	22.92	4.52	4.27	17.63	1.98	1.23	.84				
24	.40	.34	.34	1.10	25.82	22.36	6.17	2.52	10.21	1.66	1.10	.79				
25	.44	.34	.34	20.72	27.64	23.49	6.47	1.82	9.11	1.66	.89	.74				
26	.40	.34	.34	20.19	27.02	22.92	16.18	3.74	22.36	1.23	.89	.60				
27	.40	.34	.34	7.41	24.64	19.67	14.79	8.75	12.61	1.10	.84	.69				
28	.40	.34	.34	0.75	21.31	18.64	16.18	18.13	11.78	1.10	.97	.64				
29	.40	.37	.34	11.38	21.26	17.63	8.41	19.67	8.75	1.10	1.10	.64				
30	.40	.37	.34	15.25	23.49	18.64	8.41	20.19	8.07	1.10	.97	.64				
31	.40	.37	.34	.15	24.06	18.64	5.88	13.90	8.07	.97	.97	.64				
MIDDEL	.46	.37	.34	2.95	19.52	27.43	12.83	8.09	11.76	4.57	3.65	.74				
MAX	.60	.40	.34	20.72	27.64	45.95	24.06	22.92	24.06	12.19	10.15	.89				
MIN	.37	.34	.34	.12	9.84	17.63	4.52	1.51	3.79	.89	.84	.64				

Tabell B4.1 Kjemiske analyser i Gaula, st. G1

DATE	PH	KOND mS/m,25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.9	1.78	14.5	0.28	0.15	2.5	108.	10.	2.89	-	3.1	0.42
860623	7.31	2.5	17.	0.17	0.21	2.5	1.	27.	3.1	-	3.7	0.63
860625	7.46	3.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	7.37	2.65	21.	0.44	0.24	6.	201.	10.	3.61	62.	3.	0.68
860710	7.17	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860729	7.51	4.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	7.6	4.35	8.	0.26	0.39	3.	134.	13.9	2.05	<2.	7.1	0.98
860819	7.56	4.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860826	7.58	4.2	22.5	0.27	0.38	3.	150.	<5.	1.89	1.	5.55	1.
860909	7.35	3.9	14.5	0.33	0.36	3.	144.	5.	2.01	-	4.92	0.94
860916	7.37	3.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860923	6.92	3.9	16.7	0.39	0.26	2.	207.	<5.	2.9	2.	4.2	0.69
860926	7.13	3.2	22.1	0.45	-	3.	108.	7.	2.44	-	3.82	-
860929	6.98	2.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	7.12	2.96	17.	0.3	0.23	4.	112.	7.	2.87	-	4.	0.67
861021	7.13	3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861209	7.3	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870505	6.42	3.5	23.	0.41	0.096	12.4	182.	112.	4.4	-	6.14	1.18
870526	6.67	1.74	-	-	-	-	-	-	-	-	2.52	0.68
870602	6.62	1.5	18.	0.28	0.084	7.3	102.	21.	-	<2.	1.66	0.36
870616	6.88	1.1	14.	0.39	0.083	8.6	74.	13.	2.5	<2.	1.57	0.31
870617	6.88	1.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	6.99	1.3	13.	0.35	0.11	-	100.	40.	3.2	18.	1.84	0.36
870701	6.87	1.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870714	7.15	2.	20.	0.26	0.142	6.5	122.	17.	2.8	<2.	2.3	0.44
870721	7.2	1.9	11.5	0.45	0.145	6.3	190.	54.	2.7	5.	2.1	0.41
870804	7.23	2.8	16.	0.36	0.21	8.1	179.	22.	3.2	16.	3.3	0.64
870818	7.39	3.1	12.	0.43	-	8.2	137.	50.	3.3	8.	4.2	-
870901	7.24	3.1	21.	0.53	0.23	4.8	130.	15.	3.	4.	4.	0.73
870915	7.29	3.1	24.	0.25	0.22	-	-	17.	3.2	5.	4.	0.74
870929	7.26	3.	21.	0.29	0.21	4.5	85.	19.	2.9	4.	3.84	0.58
871013	7.23	3.2	22.	0.28	0.2	3.3	118.	16.	3.	2.	3.83	0.7
871110	7.12	3.3	14.	0.63	0.24	6.2	183.	50.	2.98	2.	4.61	0.81

* GAUL-G01 *

Tabell B4.1 (forts.)

* GAUL-G01 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.49	0.4	1.	0.7	<10.	<10.	-	1.7	<10.	<0.1	42.
860623	0.74	0.62	1.23	1.	10.	<10.	-	1.8	<10.	<0.1	26.
860625	-	-	1.2	-	-	-	9.	1.3	5.	-	-
860708	0.7	0.6	1.52	1.	10.	<10.	-	2.2	<10.	<0.1	65.5
860710	-	-	2.4	-	-	-	18.	3.	5.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	16.	2.7	5.	-	-
860812	0.88	0.8	2.11	1.2	<10.	<10.	-	7.4	<10.	<0.1	38.
860819	-	-	-	-	-	-	11.	5.1	5.	-	-
860826	1.06	0.94	1.9	1.5	<10.	<10.	-	5.	<10.	<0.1	50.
860909	1.23	0.83	1.56	1.7	<10.	<10.	-	3.1	<10.	<0.1	54.
860916	-	-	1.7	-	-	-	17.	6.8	10.	-	86.
860923	0.74	0.65	1.58	1.	12.	<10.	-	9.	20.	<0.1	98.
860926	-	-	-	-	-	-	-	2.	<10.	<0.1	-
860929	-	-	1.3	-	-	-	63.	10.5	20.	-	-
861013	0.71	0.58	1.7	1.	<10.	<10.	-	2.4	<10.	<0.1	37.
861021	-	-	1.9	-	-	-	16.	1.5	<10.	-	-
861209	-	-	2.1	-	-	-	19.	4.6	20.	0.1	88.
870505	1.77	0.81	2.19	3.6	18.	14.	-	2.5	10.	<0.1	105.
870526	-	-	0.6	-	-	-	18.	5.2	20.	0.13	164.
870602	0.53	0.38	0.79	0.9	10.	11.	-	2.4	<10.	0.12	93.
870616	0.37	0.32	4.	0.7	10.	14.	-	2.8	10.	0.03	70.
870617	-	-	0.5	-	-	-	10.	3.9	30.	-	-
870630	0.61	0.35	0.62	0.5	<10.	<10.	-	1.7	<10.	<0.1	42.
870701	-	-	0.8	-	-	-	18.	1.4	<10.	-	-
870714	0.55	0.62	1.1	0.4	<10.	<10.	-	1.5	<10.	<0.1	56.
870721	0.55	0.47	1.2	0.4	<10.	<10.	-	2.1	20.	<0.1	48.
870804	0.62	0.57	1.13	0.5	<10.	<10.	-	2.7	<10.	<0.1	53.
870818	-	-	-	-	<10.	<10.	-	2.1	10.	<0.1	42.
870901	0.57	0.51	1.26	0.6	<10.	<10.	-	2.9	<10.	<0.1	50.
870915	0.54	0.57	1.4	0.7	<10.	<10.	-	2.	<10.	<0.1	46.
870929	0.6	0.61	1.7	0.6	13.	11.	-	2.5	<10.	<0.1	40.
871013	0.63	0.56	-	0.5	<10.	<10.	-	7.1	10.	0.1	106.
871110	0.67	0.69	2.4	0.7	<10.	<10.	-	2.4	<10.	<0.1	35.

Tabell B4.2 Kjemiske analyser i Gaula, st. G2

DATE	PH	KOND mS/m,25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.	2.09	-	2.4	0.03	-	-	-	-	-	2.	0.46
860623	6.45	3.5	-	1.	0.05	-	-	-	-	-	3.6	0.89
860625	5.36	4.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	6.92	2.35	-	0.99	0.11	-	-	4.12	-	24.	2.5	0.54
860710	6.89	3.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860729	6.94	5.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	7.17	4.93	-	1.5	0.2	-	-	1.07	-	<2.	6.18	1.21
860819	7.17	5.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	-
860826	6.97	5.2	-	3.2	0.15	-	-	0.71	-	-	5.08	1.42
860909	6.78	4.	-	0.32	0.15	-	-	1.86	-	1.	3.81	1.
860916	6.23	5.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860923	6.38	3.5	10.9	4.2	0.13	-	141.	<5.	2.56	<2.	3.6	0.83
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860929	6.46	2.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	6.09	3.82	-	3.5	0.07	-	-	-	-	-	3.7	0.99
861021	6.44	3.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861209	6.36	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	4.48	1.35
870505	6.33	3.7	-	0.54	0.092	-	-	4.1	-	-	2.71	0.69
870526	4.86	3.33	-	-	-	-	-	-	-	-	1.68	-
870602	5.01	2.7	-	2.1	-	-	-	2.8	-	<2.	1.5	0.52
870616	5.86	1.4	-	1.5	0.008	-	-	3.2	-	<2.	1.38	0.38
870617	6.45	1.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	5.88	1.7	2.	1.2	0.01	-	-	2.	-	<2.	1.63	0.46
870701	5.74	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870714	5.37	2.8	3.	0.9	0.029	-	-	1.4	-	<2.	2.	0.64
870721	5.76	2.3	<1.	1.4	0.009	-	-	1.5	-	-	1.7	0.51
870804	6.49	2.9	6.	3.3	0.05	-	-	2.2	-	-	2.5	0.72
870818	4.9	5.5	<1.	2.4	-	-	-	2.	-	-	3.7	1.5
870901	5.47	4.3	4.	3.9	0.01	-	-	2.	-	2.	3.4	1.16
870915	5.11	4.9	7.	1.1	-	-	-	1.6	-	2.	3.7	1.33
870929	5.94	4.	<1.	7.3	0.04	-	-	1.2	-	<2.	3.57	1.11
871013	6.61	2.9	7.	3.5	0.05	-	-	2.1	-	<2.	3.19	0.79
871110	6.49	4.3	3.	1.8	0.1	-	-	2.34	-	<2.	4.32	1.06

*
* GAUL-G2 *

Tabell B4.2 (forts.)

* GAUL-G2 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.53	0.31	5.76	0.7	53.	40.	-	80.	<10.	<0.1	840.
860623	0.83	0.57	10.1	1.2	21.	<10.	-	130.	10.	<0.1	280.
860625	-	-	14.	-	-	-	396.	190.	10.	-	-
860708	0.65	0.42	4.14	0.9	56.	47.	-	37.	<10.	<0.1	320.
860710	-	-	10.	-	-	-	290.	90.	10.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	301.	200.	10.	-	-
860812	0.91	0.7	11.76	1.3	109.	68.	-	130.	10.	<0.1	148.
860819	-	-	-	-	-	-	296.	120.	20.	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	130.	<10.	<0.5	-
860826	0.94	0.85	9.89	1.3	42.	11.	-	220.	10.	<0.1	570.
860909	1.08	0.64	8.69	1.5	97.	65.	-	160.	<10.	<0.1	730.
860916	-	-	17.	-	-	-	750.	250.	5.	-	1290.
860923	0.74	0.55	7.5	1.	109.	68.	-	120.	30.	<0.1	620.
860926	-	-	-	-	-	-	-	400.	20.	0.1	-
860929	-	-	5.2	-	-	-	345.	80.	20.	-	-
861013	0.74	0.51	8.7	1.1	55.	<10.	-	160.	10.	<0.1	700.
861021	-	-	11.4	-	-	-	515.	160.	10.	-	-
861209	-	-	13.2	-	-	-	485.	200.	10.	0.12	320.
870505	1.62	0.76	3.26	3.6	48.	36.	-	13.5	10.	<0.1	240.
870526	-	-	8.4	-	-	-	444.	160.	20.	0.05	1400.
870602	0.62	0.39	7.19	1.	112.	17.	-	140.	20.	0.11	1700.
870616	0.42	0.27	4.1	1.	99.	75.	-	90.	20.	0.05	840.
870617	-	-	1.	-	-	-	40.	11.5	10.	-	-
870630	-	-	5.6	-	55.	32.	-	110.	<10.	<0.1	700.
870701	-	-	6.1	-	-	-	228.	90.	<10.	-	-
870714	-	-	8.8	-	41.	<10.	-	150.	<10.	<0.1	870.
870721	-	-	7.4	-	10.	<10.	-	110.	20.	<0.1	510.
870804	-	-	7.88	-	33.	11.	-	110.	<10.	<0.1	630.
870818	-	-	-	-	486.	<10.	-	340.	20.	0.17	630.
870901	-	-	10.42	-	66.	<10.	-	260.	10.	<0.1	1450.
870915	-	-	17.5	-	219.	<10.	-	330.	10.	<0.1	1810.
870929	-	-	10.35	-	40.	11.	-	240.	<10.	<0.1	1160.
871013	-	-	-	-	157.	68.	-	120.	<10.	<0.1	770.
871110	-	-	9.	-	15.	<10.	-	110.	<10.	<0.1	78.

Tabell B4.3 Kjemiske analyser i Gauia, st. G3

DATE	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.18	1.71	-	1.7	0.03	-	-	-	-	-	1.9	0.35
860623	6.67	2.2	-	0.78	0.07	-	-	-	-	-	2.7	0.46
860625	5.67	2.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	6.68	1.92	-	1.	0.08	-	-	4.52	38.	3.7	0.51	-
860710	6.73	2.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860729	6.8	3.56	-	-	-	-	-	1.32	2.	4.36	0.66	-
860812	6.76	3.3	-	1.5	0.14	-	-	-	-	-	-	-
860819	6.92	3.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.76	-	-
860826	6.77	3.5	-	2.1	0.13	-	-	1.14	-	7.14	0.84	-
860909	6.69	3.	-	2.8	0.14	-	-	2.01	-	6.19	0.72	-
860916	6.44	3.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860923	6.4	4.	10.2	5.	0.1	147.	<5.	5.64	<2.	3.1	0.64	-
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860929	6.14	2.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	6.17	3.09	-	4.3	0.21	-	-	-	-	3.3	0.65	-
861021	6.41	3.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861209	6.54	5.23	-	-	-	-	-	4.1	-	4.58	1.02	-
870505	6.36	3.6	-	1.1	0.056	-	-	-	-	2.32	0.59	-
870526	5.36	2.43	-	-	-	-	-	-	-	1.56	-	-
870602	5.74	2.	-	1.85	0.002	-	-	2.7	-	1.37	0.38	-
870616	6.21	1.1	-	1.2	0.008	-	-	2.	<2.	1.24	0.27	-
870617	6.06	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	6.27	1.4	6.	1.5	0.03	-	-	1.8	<2.	1.47	0.32	-
870701	6.22	1.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870707	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870714	6.23	1.8	7.	1.5	0.025	-	-	2.7	<2.	1.6	0.37	-
870718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870721	6.43	1.7	1.5	1.	0.042	-	-	1.4	-	1.5	0.3	-
870726	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870801	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870804	6.36	2.4	10.	2.7	0.04	-	-	2.3	1.	2.	0.41	-
870818	6.25	3.	4.	1.7	0.02	-	-	2.3	<2.	2.8	0.69	-
870901	6.25	2.9	4.	4.	0.02	-	-	2.3	<2.	2.6	0.64	-
870915	5.91	3.	5.	2.6	0.01	-	-	1.5	2.	2.8	0.69	-
870929	6.28	2.8	8.	4.6	0.03	-	-	1.4	<2.	2.7	0.59	-
871013	6.52	2.6	11.	4.4	0.05	-	-	2.7	<2.	2.72	0.55	-
871110	6.48	3.3	5.	1.6	0.07	-	-	2.4	<2.	3.41	0.65	-

* GAUL-G3 *

Tabell B4.3 (forts.)

* GAUL-G3 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.58	0.29	4.51	0.8	50.	39.	-	49.	140.	0.4	460.
860623	0.81	0.4	5.06	1.1	35.	18.	-	60.	160.	0.48	230.
860625	-	-	5.2	-	-	-	110.	60.	120.	-	-
860708	0.58	0.31	3.92	0.8	50.	43.	-	43.	110.	0.3	330.
860710	-	-	7.3	-	-	-	163.	60.	210.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	104.	70.	240.	-	-
860812	0.73	0.5	7.79	1.	61.	45.	-	70.	260.	0.61	330.
860819	-	-	-	-	-	-	148.	70.	220.	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	70.	230.	0.68	-
860826	0.77	0.58	9.39	1.1	92.	54.	-	100.	240.	0.53	410.
860909	0.94	0.48	6.5	1.3	88.	57.	-	100.	160.	0.45	520.
860916	-	-	10.1	-	-	-	404.	150.	240.	-	960.
860923	0.68	0.45	7.58	1.	105.	-	-	120.	310.	0.78	990.
860926	-	-	-	-	-	-	-	180.	370.	0.9	-
860929	-	-	6.7	-	-	-	401.	110.	220.	-	-
861013	0.68	0.42	8.25	0.9	97.	50.	-	80.	320.	0.8	950.
861021	-	-	7.3	-	-	-	241.	80.	190.	-	-
861209	-	-	10.9	-	-	-	187.	120.	380.	0.92	430.
870505	1.54	0.69	4.62	3.2	60.	47.	-	35.5	130.	<0.1	460.
870526	-	-	5.9	-	-	-	237.	100.	120.	0.38	970.
870602	0.64	0.43	5.1	1.1	58.	41.	-	80.	100.	0.28	860.
870616	0.4	0.25	3.7	0.8	41.	33.	-	60.	70.	0.2	490.
870617	-	-	2.3	-	-	-	79.	42.	60.	-	-
870626	-	-	-	-	48.	31.	-	49.5	70.	-	-
870629	-	-	-	-	-	-	-	44.	70.	-	-
870630	-	-	3.75	-	33.	23.	-	49.5	80.	0.27	470.
870701	-	-	4.1	-	-	-	124.	60.	100.	-	-
870707	-	-	-	-	-	-	-	46.	80.	-	-
870714	-	-	5.15	-	45.	32.	-	70.	100.	0.28	450.
870718	-	-	-	-	-	-	-	48.	80.	-	-
870721	-	-	4.3	-	25.	<10.	-	50.	80.	0.27	200.
870726	-	-	-	-	-	-	-	48.	110.	-	-
870801	-	-	-	-	-	-	-	70.	170.	-	-
870804	-	-	6.32	-	55.	39.	-	80.	200.	0.57	650.
870818	-	-	8.92	-	45.	11.	-	130.	340.	1.	530.
870901	-	-	9.08	-	74.	46.	-	120.	190.	0.6	890.
870915	-	-	10.45	-	56.	20.	-	160.	290.	0.72	1240.
870929	-	-	7.1	-	84.	56.	-	110.	220.	0.56	750.
871013	-	-	-	-	112.	68.	-	90.	190.	0.53	740.
871110	-	-	7.5	-	68.	47.	-	60.	260.	0.7	260.

Tabell B4.4 Kjemiske analyser i Gaula, st. G4

DATE	PH	KOND mS/cm, 25grC	FARG	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOI-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.55	1.78	5.	1.3	0.06	3.	264.	21.	1.95	1.	2.1	0.37
860623	7.02	2.5	13.	0.68	0.11	2.5	113.	15.	2.71	<2.	3.3	0.54
860625	7.15	2.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	6.92	2.22	30.	1.5	0.1	8.5	247.	7.	5.62	144.	3.2	0.51
860710	7.04	3.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860729	7.23	3.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	7.18	3.55	16.	1.1	0.19	2.	137.	5.8	2.82	2.	8.18	0.76
860819	7.24	3.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860826	7.16	3.7	21.	1.3	0.19	3.	120.	<5.	2.21	-	4.4	0.87
860909	6.93	3.1	26.	2.1	0.16	2.	163.	<5.	3.63	-	7.62	0.75
860916	6.94	3.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860923	6.68	3.1	9.4	4.	0.12	4.	135.	7.	3.03	<2.	3.5	0.77
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860929	6.49	2.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	6.85	2.99	<1.	2.7	0.13	2.	111.	13.	2.42	11.	3.8	0.63
861021	6.88	3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861112	6.94	3.1	18.1	2.3	0.14	4.	207.	29.	3.29	<2.	3.5	0.65
861209	6.83	5.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870113	7.28	5.7	3.5	1.	0.282	4.8	191.	99.	1.1	<2.	6.09	1.21
870213	7.17	5.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870317	6.96	6.2	1.	0.7	0.33	5.	212.	134.	0.98	-	8.57	1.29
870407	7.37	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870505	6.71	3.3	22.	1.25	0.065	12.9	177.	104.	3.4	-	2.71	0.61
870526	6.08	2.46	-	-	-	-	-	-	-	-	1.79	-
870602	6.27	1.8	10.	1.85	0.025	8.7	103.	24.	3.9	<2.	1.49	0.34
870616	6.52	1.1	8.	1.2	0.026	9.4	102.	20.	2.2	<2.	1.5	0.28
870617	6.22	1.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	6.63	1.4	6.	1.55	0.05	10.7	45.	31.	1.9	<2.	1.71	0.35
870701	6.58	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870703	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870707	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870714	6.46	2.	11.	1.5	0.052	6.1	114.	18.	2.3	<2.	2.	0.41
870716	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870721	6.81	1.8	3.5	0.91	0.059	5.3	151.	16.	1.7	<2.	1.7	0.33
870723	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870728	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870804	6.88	2.6	26.	1.6	0.09	7.8	153.	12.	4.	14.	2.6	0.47
870818	7.	3.1	9.	1.5	0.11	6.2	167.	34.	2.6	-	3.7	0.76
870901	6.77	2.9	15.	3.6	0.06	-	-	-	3.2	2.	3.1	0.64
870915	6.7	3.1	13.	4.3	0.06	8.	101.	18.	2.8	2.	2.4	0.69
870929	6.77	2.9	15.	3.8	0.07	5.5	119.	18.	2.6	2.	3.15	0.62
871013	6.82	3.1	14.	4.6	0.06	7.4	169.	22.	2.9	2.	3.23	0.67
871110	6.96	3.3	12.	1.3	0.11	5.5	142.	42.	3.12	<2.	3.89	0.68
871208	7.15	4.4	10.	0.77	0.19	5.6	175.	83.	2.8	<2.	5.2	0.88

* GAUL-G4 *

Tabell B4.4 (forts.)

* GAUL-G4 *

DATO	NA	K	SO4	CL	AL/R	AL/IL	AL	CU	ZN	CD	FE
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l
860610	0.65	0.27	4.08	0.9	40.	30.	-	51.5	100.	0.36	340.
860623	0.81	0.42	4.88	1.1	35.	14.	-	41.	140.	0.38	154.
860625	-	-	5.1	-	-	-	85.	34.	110.	-	-
860708	0.6	0.32	4.11	0.8	54.	46.	-	46.5	100.	0.3	340.
860710	-	-	6.3	-	-	-	129.	50.	150.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	78.	35.5	170.	-	-
860812	0.82	0.48	6.62	1.1	52.	38.	-	50.	190.	0.39	205.
860819	-	-	-	-	-	-	138.	60.	210.	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	50.	180.	0.52	-
860826	0.85	0.57	7.65	1.2	70.	47.	-	60.	210.	0.46	250.
860909	0.87	0.46	5.56	1.2	94.	75.	-	70.	120.	0.3	400.
860916	-	-	8.2	-	-	-	281.	100.	150.	-	620.
860923	0.74	0.44	7.35	1.	100.	57.	-	100.	200.	0.51	790.
860926	-	-	-	-	-	-	-	110.	240.	0.7	-
860929	-	-	5.	-	-	-	361.	90.	150.	-	-
861013	0.79	0.41	6.4	1.	105.	63.	-	70.	150.	0.41	490.
861021	-	-	6.4	-	-	-	201.	70.	150.	-	-
861112	0.53	0.37	6.3	0.7	73.	54.	-	50.	180.	0.54	430.
861209	-	-	9.7	-	-	-	129.	90.	320.	0.75	280.
870113	0.81	0.75	9.1	1.1	185.	120.	-	70.	170.	0.54	113.
870213	-	-	9.1	-	-	-	115.	60.	180.	-	-
870317	0.98	0.74	8.84	1.4	65.	48.	-	41.5	170.	0.4	88.
870407	-	-	-	-	-	-	107.	40.	190.	-	-
870505	1.52	0.67	4.78	3.2	60.	33.	-	32.	120.	0.3	430.
870526	-	-	4.9	-	-	-	204.	80.	110.	0.42	740.
870602	0.64	0.45	4.19	1.1	40.	31.	-	50.	80.	0.29	630.
870616	0.43	0.27	3.42	0.8	32.	25.	-	50.	60.	0.15	360.
870617	-	-	2.	-	-	-	72.	46.	70.	-	-
870626	-	-	-	-	42.	24.	-	50.	60.	-	-
870630	0.62	0.27	7.5	0.6	29.	18.	-	44.5	70.	0.24	410.
870701	-	-	3.3	-	-	-	109.	60.	80.	-	-
870703	-	-	-	-	-	-	-	37.5	70.	-	-
870707	-	-	-	-	-	-	-	50.	80.	-	-
870714	0.56	0.45	4.9	0.5	49.	36.	-	60.	90.	0.27	360.
870716	-	-	-	-	-	-	-	44.5	70.	-	-
870721	0.5	0.31	4.15	0.4	25.	<10.	-	32.5	60.	0.27	194.
870723	-	-	-	-	-	-	-	60.	160.	-	-
870728	-	-	-	-	-	-	-	43.5	100.	-	-
870804	0.63	0.31	5.08	0.6	50.	39.	-	50.	130.	0.27	360.
870818	0.64	0.44	7.83	0.7	84.	47.	-	70.	210.	0.68	290.
870901	-	-	7.5	-	81.	59.	-	80.	140.	0.48	610.
870915	0.58	0.4	8.75	0.8	102.	68.	-	80.	240.	0.52	850.
870929	0.61	0.42	6.8	0.6	98.	69.	-	80.	180.	0.5	640.
871013	0.65	0.41	-	0.6	107.	68.	-	100.	260.	0.65	910.
871110	0.71	0.52	6.66	0.8	59.	43.	-	48.5	190.	0.5	204.
871208	0.72	0.59	7.39	0.9	65.	47.	-	48.	230.	0.68	120.

Tabell B4.5 Kjemiske analyser i Gaula, st. G5

* GAUL-G5 *													

DATEO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l	
860610	6.75	2.07	8.	1.	0.08	4.	116.	25.	2.09	19.	2.4	0.42	
860623	7.17	3.	18.	0.6	0.16	4.5	157.	32.	2.45	40.	4.1	0.64	
860625	7.3	3.43	-	-	-	-	-	-	-	>600.	2.9	0.52	
860708	7.08	2.54	40.5	1.3	0.14	10.5	285.	8.	6.34	-	-	-	
860710	7.17	3.44	-	-	-	-	-	-	-	>600.	5.4	0.74	
860729	7.29	4.81	-	-	0.25	5.	168.	<1.	3.38	-	-	-	
860812	7.39	3.78	21.8	0.75	-	-	-	-	-	-	5.17	-	
860819	7.23	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	3.17	0.74	
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>200.	-	-	
860826	7.33	4.1	24.5	0.9	0.26	6.	183.	<5.	2.81	>1000.	-	-	
860909	7.	3.4	30.	1.5	0.21	7.	191.	<5.	3.95	-	8.1	0.8	
860916	7.11	4.1	-	-	-	-	-	-	-	2200.	-	-	
860923	6.81	3.6	24.7	2.6	0.18	8.	275.	26.	3.58	-	4.2	0.69	
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
860929	6.71	2.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
861013	6.95	3.41	11.	2.3	0.18	3.	155.	43.	3.01	88.	-	0.71	
861021	7.01	3.73	-	-	-	-	-	-	-	5850.	4.3	-	
861112	7.02	3.4	18.1	1.7	0.19	6.	215.	79.	3.66	-	-	0.73	
861209	7.05	6.45	-	-	-	-	-	-	-	254.	4.5	0.73	
870113	7.13	7.6	7.5	0.82	0.387	11.3	354.	230.	0.97	-	6.19	1.08	
870213	6.99	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	7.19	1.33	
870317	7.26	7.	5.	0.66	0.43	23.5	479.	281.	1.28	-	10.	1.41	
870407	7.22	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870504	6.61	3.5	23.	2.2	0.101	18.5	192.	103.	4.3	-	-	0.63	
870526	6.47	2.48	-	-	-	-	-	-	-	-	2.91	-	
870602	6.57	1.9	11.	2.25	0.054	15.9	131.	23.	3.9	3.	2.11	-	
870616	6.76	1.3	11.	1.	0.053	10.8	74.	30.	2.2	200.	1.79	0.34	
870617	6.54	1.62	-	-	-	-	-	-	-	-	1.77	0.31	
870626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870630	6.76	1.7	10.	1.15	0.08	10.9	58.	34.	2.2	40.	-	-	
870701	6.79	1.94	-	-	-	-	-	-	-	-	2.18	0.39	
870702	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870714	6.86	2.5	19.	1.1	0.104	22.	141.	28.	3.	80.	-	-	
870721	6.86	2.3	9.5	0.69	0.093	6.9	140.	31.	2.2	2.	2.7	0.47	
870804	7.01	2.9	29.	1.1	0.15	10.6	198.	25.	4.4	59.	2.3	0.4	
870818	7.05	4.1	8.	0.98	0.2	9.8	172.	88.	2.7	50.	3.2	0.49	
870901	6.92	3.1	18.	2.3	0.12	7.2	137.	33.	3.4	57.	4.9	0.84	
870907	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	0.66	
870913	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870915	6.9	3.9	15.	2.8	0.13	7.8	148.	51.	2.8	27.	-	-	
870921	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	0.86	
870928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
870929	6.91	3.4	23.	2.4	0.14	5.	182.	56.	2.8	34.	-	-	
871013	7.05	3.3	38.	2.4	0.14	7.4	176.	45.	3.4	31.	4.06	0.65	
871110	7.	3.8	16.	1.8	0.18	9.6	361.	88.	3.65	74.	4.35	0.71	
871208	7.06	4.9	7.	0.55	0.28	12.8	406.	183.	4.9	234.	5.	0.77	

Tabell B4.5 (forts.)

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.67	0.35	3.88	0.9	36.	23.	-	32.	100.	0.28	290.
860623	1.	0.55	4.83	1.4	31.	11.	-	31.	100.	0.32	130.
860625	-	-	5.3	-	85.	-	-	29.	90.	-	-
860708	0.63	0.42	3.71	0.9	43.	37.	-	40.5	90.	0.2	280.
860710	-	-	6.4	-	-	-	104.	35.	120.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	46.	18.5	90.	-	-
860812	0.92	0.59	5.02	1.3	33.	23.	-	31.5	90.	0.21	138.
860819	-	-	-	-	-	-	105.	50.	150.	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	34.5	120.	0.37	-
860826	1.13	0.7	6.31	1.	41.	29.	-	45.	130.	0.29	193.
860909	1.04	0.57	4.8	1.5	63.	50.	-	50.	90.	0.22	340.
860916	-	-	6.9	-	-	-	211.	-	130.	-	440.
860923	0.84	0.56	5.7	1.2	58.	42.	-	50.	140.	0.27	520.
860926	-	-	-	-	-	-	-	44.	110.	0.4	-
860929	-	-	4.8	-	-	-	306.	90.	170.	-	-
861013	0.82	0.53	4.59	1.2	77.	44.	-	50.	150.	0.38	520.
861021	-	-	5.9	-	-	-	157.	60.	110.	-	-
861112	0.59	0.51	5.59	0.8	41.	31.	-	43.5	130.	0.34	340.
861209	-	-	7.4	-	-	-	88.	50.	180.	0.41	260.
870113	1.02	1.	8.2	1.2	52.	35.	-	30.5	120.	0.43	83.
870213	-	-	7.4	-	-	-	61.	34.	130.	-	-
870317	1.02	-	7.28	1.9	40.	28.	-	25.	80.	0.2	85.
870407	-	-	-	-	-	-	68.	25.	110.	-	-
870504	1.44	0.75	4.62	2.9	84.	48.	-	50.	120.	<0.1	650.
870526	-	-	4.5	-	-	-	167.	70.	90.	0.4	550.
870602	0.66	0.41	3.55	1.5	20.	22.	-	50.	70.	0.2	460.
870616	0.48	0.3	3.2	0.9	25.	22.	-	50.	50.	0.12	360.
870617	-	-	1.9	-	-	-	61.	36.	50.	-	-
870626	-	-	-	-	34.	27.	-	35.5	60.	-	-
870629	-	-	-	-	-	-	-	60.	70.	-	-
870630	0.64	0.33	3.3	0.6	15.	11.	-	39.5	60.	0.17	325.
870701	-	-	3.3	-	-	-	94.	36.	60.	-	-
870702	-	-	-	-	-	-	-	35.	80.	-	-
870714	0.67	0.62	4.75	0.6	41.	23.	-	50.	80.	0.15	320.
870721	0.59	0.44	4.3	0.6	16.	<10.	-	27.	70.	0.31	185.
870804	0.71	0.43	4.	0.7	36.	23.	-	35.	80.	0.21	250.
870818	0.76	0.66	7.29	1.	34.	18.	-	47.	170.	0.36	230.
870901	0.64	0.41	6.04	0.8	60.	37.	-	64.	100.	0.32	430.
870907	-	-	-	-	-	-	-	70.	140.	-	-
870913	-	-	-	-	-	-	-	92.	150.	-	-
870915	0.79	0.55	7.45	1.5	74.	44.	-	85.	160.	0.38	630.
870921	-	-	-	-	-	-	-	50.	160.	-	-
870928	-	-	-	-	-	-	-	50.	130.	-	-
870929	0.73	0.56	5.7	0.9	73.	52.	-	54.	110.	0.33	400.
871013	0.79	0.56	-	0.9	55.	35.	-	70.	180.	0.44	490.
871110	0.88	0.8	5.73	1.2	45.	25.	-	39.5	120.	0.3	200.
871208	0.92	0.89	6.6	1.4	35.	15.	-	29.	140.	0.44	89.

* GAUL-G5 *

Tabell B4.6 Kjemiske analyser i Gaula, st. G6

* * GAUL-G6 * *

DATE	PH	KOND mS/m,25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GENF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.78	1.98	13.	0.79	0.09	3.	114.	17.	2.48	1.	2.4	0.39
860623	7.23	2.7	16.	0.37	0.15	4.	142.	14.	3.01	<2.	3.6	0.57
860625	7.34	3.16	-	-	-	-	-	-	-	>600.	3.4	0.55
860708	6.95	2.31	47.	1.2	0.12	11.5	280.	9.	7.25	-	-	-
860710	7.18	2.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860729	7.33	3.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	7.31	3.2	24.7	0.43	0.2	4.	156.	<1.	3.83	314.	4.24	0.58
860819	7.2	3.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.92	-
860826	7.3	3.2	30.5	0.47	0.22	3.	135.	<5.	3.13	210.	3.65	0.74
860909	7.1	3.2	38.5	1.	0.2	3.	188.	<5.	4.31	59.	6.68	0.75
860916	7.1	3.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860923	6.74	3.	32.6	1.4	0.17	5.	161.	11.	4.34	44.	3.5	0.6
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860929	6.75	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	6.96	2.98	17.	1.4	0.16	3.	160.	29.	3.52	22.	3.7	0.63
861021	7.	3.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861112	7.07	3.1	26.1	1.2	0.16	11.	159.	66.	3.75	115.	3.6	0.68
861209	7.05	5.78	-	-	-	-	-	-	-	-	5.21	1.01
870113	6.59	5.4	3.5	0.21	0.21	4.	248.	198.	0.73	<2.	4.53	0.94
870213	6.97	5.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870317	6.47	5.3	<1.	0.26	0.18	8.	415.	225.	1.46	3.	4.6	1.15
870407	7.3	6.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870504	6.74	3.2	23.	1.1	0.084	18.6	182.	79.	4.3	-	2.52	0.57
870526	6.66	2.39	-	-	-	-	-	-	-	-	2.06	-
870602	6.71	1.8	17.	1.9	0.064	6.3	113.	18.	4.6	16.	1.73	0.34
870616	6.84	1.2	18.	0.75	0.061	6.5	76.	17.	2.4	15.	1.8	0.32
870617	6.85	1.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	6.86	1.6	15.	0.78	0.08	16.	52.	22.	2.1	7.	2.	0.37
870701	6.62	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870714	6.99	2.2	21.	0.84	0.097	7.4	132.	17.	3.1	6.	2.4	0.43
870721	7.01	2.1	10.	0.66	0.101	8.3	122.	17.	2.4	21.	2.2	0.38
870804	7.	2.4	35.	0.84	0.12	14.5	176.	15.	4.2	44.	2.5	0.41
870818	7.17	3.1	17.	0.57	0.17	9.3	158.	53.	2.8	9.	3.8	0.68
870901	7.	2.6	28.	1.6	0.11	5.7	152.	22.	3.7	3.1	3.1	0.57
870915	7.07	2.6	21.	1.5	0.12	7.5	213.	31.	3.6	12.	3.5	0.62
870929	6.91	2.8	29.	1.3	0.11	3.5	215.	37.	3.1	30.	3.29	0.58
871013	7.11	3.3	29.	1.2	0.14	5.8	147.	49.	3.8	78.	3.8	0.67
871110	7.04	3.4	21.	1.	0.16	9.4	243.	80.	4.09	95.	4.19	0.69
871208	7.18	3.8	8.	0.35	0.23	9.3	348.	173.	6.4	146.	5.33	0.9

Tabell B4.6 (forts.)

* GAUL-G6 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.67	0.4	3.76	0.9	21.	13.	-	15.6	60.	0.14	164.
860623	1.02	0.56	3.8	1.4	21.	<10.	-	17.5	50.	0.18	80.
860625	-	-	3.9	-	-	-	39.	14.5	50.	-	-
860708	0.72	0.47	3.84	1.	45.	40.	-	31.5	80.	0.18	360.
860710	-	-	5.1	-	-	-	64.	16.	50.	-	-
860729	-	-	-	-	-	-	36.	4.8	40.	-	-
860812	0.86	0.57	3.9	1.2	23.	16.	-	17.	50.	<0.1	108.
860819	-	-	-	-	-	-	47.	18.	90.	-	-
860820	-	-	-	-	-	-	-	29.	90.	0.31	-
860826	0.98	0.69	4.4	1.4	24.	15.	-	17.	50.	0.11	103.
860909	1.13	0.56	4.21	1.6	49.	40.	-	30.	50.	0.18	280.
860916	-	-	4.6	-	-	-	105.	60.	70.	-	260.
860923	1.08	0.54	4.31	1.5	48.	39.	-	36.	80.	0.1	270.
860926	-	-	-	-	-	-	-	29.5	110.	0.3	-
860929	-	-	3.7	-	-	-	272.	43.5	110.	-	-
861013	0.89	0.54	3.85	1.2	49.	34.	-	36.5	90.	0.26	290.
861021	-	-	5.	-	-	-	106.	35.5	90.	-	-
861112	0.61	0.56	4.75	0.9	35.	24.	-	29.	90.	0.21	260.
861209	-	-	5.2	-	-	-	82.	22.	90.	0.24	230.
870113	0.8	0.92	6.21	1.3	<10.	<10.	-	3.4	20.	0.13	14.
870213	-	-	5.4	-	-	-	30.	18.	60.	-	-
870317	1.25	-	9.13	1.9	10.	<10.	-	6.4	50.	0.15	80.
870407	-	-	-	-	-	-	49.	24.	90.	-	-
870504	1.32	0.75	4.02	2.5	46.	25.	-	21.	80.	0.2	390.
870526	-	-	3.8	-	-	-	117.	60.	60.	0.2	400.
870602	0.7	0.43	2.8	1.1	16.	17.	-	25.	40.	0.14	250.
870616	0.53	0.33	2.68	1.	18.	20.	-	17.5	30.	0.1	220.
870617	-	-	1.6	-	-	-	40.	24.5	40.	-	-
870630	0.66	0.37	2.65	0.7	10.	10.	-	20.1	40.	-	-
870701	-	-	3.	-	-	-	62.	19.5	40.	-	-
870714	0.7	0.64	3.85	2.	25.	11.	-	22.	60.	<0.1	220.
870721	0.62	0.45	3.55	0.6	<10.	<10.	-	16.	40.	0.16	116.
870804	0.7	0.44	3.01	0.7	29.	18.	-	19.	40.	<0.1	200.
870818	0.74	0.6	5.01	0.9	22.	<10.	-	24.5	80.	0.12	131.
870901	0.63	0.43	4.7	0.9	45.	23.	-	31.	60.	0.27	280.
870915	0.73	0.53	5.25	1.1	37.	37.	-	44.	80.	0.12	350.
870929	0.73	0.52	4.5	0.8	51.	37.	-	31.5	70.	0.21	240.
871013	0.81	0.6	-	0.9	35.	24.	-	29.5	70.	0.22	280.
871110	0.86	0.7	4.82	1.1	32.	14.	-	27.3	70.	0.23	152.
871208	0.93	0.87	5.5	1.4	20.	11.	-	15.5	90.	0.29	70.

Tabell B4.7 Kjemiske analyser i Gaula, st. G7

DATEO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	6.73	1.85	12.5	0.55	0.08	2.5	111.	16.	2.75	16.	2.1	0.35
860623	7.2	2.4	17.5	0.26	0.13	3.	98.	9.	3.63	44.	3.2	0.52
860708	6.64	1.86	61.5	1.4	0.08	12.	280.	7.	9.62	>600.	2.2	0.45
860812	7.08	2.7	37.	0.37	0.16	3.	171.	3.	5.29	278.	3.4	0.51
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.37	-
860826	7.19	2.8	40.5	0.52	0.2	3.	164.	<5.	4.29	>200.	3.17	0.65
860909	6.91	7.9	51.	0.7	0.16	3.	191.	<5.	5.45	143.	3.97	0.56
860923	6.45	2.6	47.1	0.8	0.14	4.	170.	12.	5.7	70.	2.9	0.62
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	6.81	2.66	15.	0.98	0.15	2.	168.	34.	3.07	254.	3.2	0.58
861112	6.84	2.4	43.5	0.78	0.14	4.	185.	60.	5.51	179.	2.8	0.57
870113	6.82	5.2	11.	0.29	0.221	5.7	299.	200.	1.63	38.	4.06	0.94
870317	6.9	4.	<1.	0.27	0.21	8.	359.	244.	1.2	73.	3.65	0.96
870504	6.62	2.9	29.	0.95	0.068	13.3	177.	69.	5.6	-	1.93	0.53
870602	6.65	1.6	19.	0.78	0.054	8.	117.	17.	6.2	52.	1.52	0.28
870616	6.78	1.3	17.	0.59	0.052	11.7	75.	22.	4.2	15.	1.48	0.29
870630	6.79	1.5	17.	0.57	-	9.1	58.	29.	5.	10.	1.88	-
870714	6.88	2.	22.	0.49	-	14.7	122.	24.	3.4	16.	2.1	-
870721	6.98	2.3	7.5	0.5	-	7.9	111.	26.	2.3	3.	2.	-
870804	6.78	2.	49.	0.58	-	10.4	224.	17.	5.2	34.	2.1	-
870818	6.99	3.4	18.	0.34	-	10.9	157.	60.	2.6	5.	3.7	-
870901	6.83	2.3	39.	1.2	-	7.5	175.	28.	4.1	46.	2.6	-
870915	6.9	2.5	32.	0.88	-	6.3	141.	35.	4.	70.	3.	-
870929	6.75	2.6	36.	0.76	-	3.5	163.	49.	4.1	55.	2.78	-
871013	7.04	2.7	24.	1.	-	2.6	147.	48.	3.5	206.	3.25	-
871110	6.92	3.4	26.	1.	-	7.5	236.	98.	3.9	64.	3.99	-
871208	6.93	3.7	12.	0.25	-	7.5	297.	180.	4.85	56.	4.51	-

* GAUL-G7 *

Tabell B4.7 (forts.)

*
* GAUL-G7 *
=====

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.72	0.37	2.53	1.	10.	10.	-	9.1	30.	0.11	123.
860623	1.07	0.53	3.33	1.5	15.	<10.	-	9.	20.	<0.1	50.
860708	0.79	0.37	2.88	1.1	54.	53.	-	11.5	30.	<0.1	360.
860812	0.92	0.46	3.37	1.3	26.	20.	-	10.5	20.	<0.1	123.
860820	-	-	-	-	-	-	-	12.	30.	0.3	-
860826	1.11	0.58	3.62	1.6	24.	19.	-	9.5	30.	<0.1	123.
860909	1.09	0.47	3.2	1.5	42.	37.	-	12.5	30.	0.57	210.
860923	1.47	0.44	3.64	2.1	49.	42.	-	18.	50.	<0.1	280.
860926	-	-	-	-	-	-	-	13.5	70.	0.1	-
861013	0.89	0.47	3.97	1.3	35.	25.	-	19.	50.	0.11	210.
861112	0.69	0.41	3.6	1.	36.	28.	-	15.	40.	0.15	240.
870113	1.02	0.78	5.31	1.8	15.	11.	-	7.	50.	0.12	48.
870317	1.08	-	4.67	1.9	<10.	<10.	-	4.1	30.	<0.1	78.
870504	1.48	0.65	3.48	2.7	37.	20.	-	9.5	50.	<0.1	310.
870602	0.7	0.39	2.05	1.1	14.	17.	-	12.5	20.	0.1	230.
870616	0.55	0.3	2.18	1.	15.	16.	-	10.	20.	0.07	200.
870630	-	-	-	-	-	-	-	10.1	30.	-	-
870714	-	-	-	-	-	-	-	11.	60.	-	-
870721	-	-	-	-	-	-	-	8.	10.	-	-
870804	-	-	-	-	-	-	-	7.5	10.	-	-
870818	-	-	-	-	-	-	-	12.5	30.	-	-
870901	-	-	-	-	-	-	-	31.	30.	-	-
870915	-	-	-	-	-	-	-	-	40.	-	-
870929	-	-	-	-	-	-	-	12.5	30.	-	-
871013	-	-	-	-	-	-	-	14.	50.	-	-
871110	-	-	-	-	27.	14.	-	16.5	30.	<0.1	140.
871208	-	-	-	-	-	-	-	8.5	50.	-	-

Tabell B4.8 Kjemiske analyser i Gaula, st. G8

* GAUL-G8 *	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	7.05	2.31	11.	0.48	0.15	3.	107.	22.	2.56	8.	3.1	0.39
860623	7.4	3.7	14.5	0.22	0.25	3.	100.	28.	2.77	4.	5.5	0.63
860708	6.96	2.16	56.5	0.85	0.14	9.5	256.	14.	8.45	>600.	3.7	0.66
860812	7.26	3.5	31.9	0.38	0.24	-	164.	10.	4.55	58.	5.4	0.57
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.39	-
860826	7.36	3.5	38.	0.36	0.27	2.	144.	8.	3.72	53.	4.6	0.64
860909	7.11	9.3	46.5	0.6	0.22	2.	185.	14.	5.12	118.	3.97	0.6
860923	6.85	3.2	36.3	0.6	0.18	4.	198.	27.	5.54	274.	3.9	0.54
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	7.08	3.41	18.	0.56	0.22	2.	171.	45.	2.86	240.	4.6	0.54
861112	7.02	3.2	45.7	0.63	0.17	4.	170.	84.	6.09	146.	4.	0.57
870113	7.3	9.4	7.5	0.19	0.486	5.1	451.	268.	1.14	26.	8.91	1.27
870317	7.41	7.4	7.	0.22	0.46	6.5	359.	277.	1.75	23.	8.41	1.25
870504	6.83	3.3	28.	0.95	0.104	13.	216.	93.	4.	-	2.91	0.55
870602	6.87	1.8	15.	0.98	0.091	7.2	115.	22.	3.7	16.	1.96	0.3
870616	6.94	1.6	14.	0.53	0.085	10.1	88.	18.	2.3	40.	2.12	0.31
870630	7.05	1.9	16.	0.47	-	16.1	38.	34.	3.2	63.	2.77	-
870714	7.17	2.6	19.	0.36	-	6.3	172.	28.	3.2	12.	3.1	-
870721	7.2	2.9	6.5	0.31	-	6.2	125.	38.	1.5	3.	3.3	-
870804	7.05	2.5	42.	0.51	-	10.5	183.	23.	4.9	71.	2.9	-
870818	7.38	4.5	16.	0.44	-	6.	178.	74.	2.7	12.	5.8	-
870901	7.01	3.	34.	0.95	-	5.9	162.	35.	4.	23.	3.7	-
870915	7.13	3.2	29.	0.75	-	9.	344.	56.	3.7	54.	4.2	-
870929	7.08	3.2	35.	0.86	-	3.5	153.	58.	3.3	25.	4.03	-
871013	7.34	3.9	16.	0.39	-	5.	176.	68.	3.1	40.	5.25	-
871110	7.18	4.5	23.	1.1	-	8.2	267.	116.	3.51	99.	5.84	-
871208	7.33	6.	10.	0.19	-	5.6	306.	212.	4.15	73.	8.02	-

Tabell B4.8 (forts.)

* GAUL-G8 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	0.79	0.52	2.61	1.1	<10.	<10.	-	6.5	20.	<0.1	78.
860623	1.05	0.76	4.24	1.5	<10.	<10.	-	4.4	20.	<0.1	39.
860708	0.88	0.49	2.87	1.2	34.	29.	-	<0.5	20.	<0.1	350.
860812	1.02	0.57	4.1	1.4	18.	12.	-	6.5	10.	<0.1	115.
860820	-	-	-	-	-	-	-	5.8	10.	0.14	-
860826	1.08	0.78	3.86	1.5	16.	12.	-	5.5	10.	0.17	110.
860909	1.24	0.6	3.1	1.7	27.	23.	-	6.5	10.	<0.1	188.
860923	0.95	0.58	3.42	1.3	34.	29.	-	13.5	20.	<0.1	210.
860926	-	-	-	-	-	-	-	8.5	30.	<0.1	-
861013	1.	0.68	1.7	1.4	20.	11.	-	11.5	30.	0.24	129.
861112	0.71	0.49	3.63	1.	25.	20.	-	9.2	30.	<0.1	187.
870113	1.21	1.34	7.99	2.1	<10.	<10.	-	3.4	30.	0.12	57.
870317	1.23	-	7.99	1.9	<10.	<10.	-	3.2	20.	<0.1	53.
870504	1.6	0.79	3.37	3.1	25.	14.	-	6.1	30.	<0.1	310.
870602	0.72	0.46	1.89	1.2	11.	13.	-	7.4	20.	<0.1	210.
870616	0.57	0.39	2.2	1.1	13.	14.	-	6.3	20.	0.08	142.
870630	-	-	-	-	-	-	-	6.2	20.	-	-
870714	-	-	-	-	-	-	-	7.	30.	-	-
870721	-	-	-	-	-	-	-	4.4	<10.	-	-
870804	-	-	-	-	-	-	-	4.5	<10.	-	-
870818	-	-	-	-	-	-	-	5.5	10.	-	-
870901	-	-	-	-	-	-	-	9.9	10.	-	-
870915	-	-	-	-	-	-	-	9.4	30.	-	-
870929	-	-	-	-	-	-	-	8.3	20.	-	-
871013	-	-	-	-	-	-	-	7.3	30.	-	-
871110	-	-	-	-	16.	<10.	-	6.5	20.	0.1	144.
871208	-	-	-	-	-	-	-	5.5	30.	-	-

Tabell B4.9 Kjemiske analyser i Gaula, st. G9

DATE	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	7.11	2.66	11.	0.56	-	7.	108.	28.	2.95	145.	3.6	-
860623	7.55	2.4	13.	0.29	-	3.	119.	44.	3.6	184.	6.4	-
860708	7.02	2.54	60.	1.	-	10.	271.	25.	8.73	<600.	4.	-
860812	7.41	4.	31.9	0.38	-	4.	183.	16.7	5.01	145.	6.44	-
860826	7.48	4.2	35.	0.4	-	3.	171.	<5.	3.22	>200.	5.71	0.68
860909	7.07	3.5	48.	0.76	0.25	4.	207.	19.	4.84	301.	4.13	0.64
860923	7.03	3.4	36.3	0.8	0.22	5.	245.	45.	5.47	110.	4.6	0.59
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	7.14	3.75	19.	0.65	-	2.	182.	74.	3.28	365.	5.5	-
861112	7.19	3.6	42.8	0.65	0.25	5.	207.	119.	5.74	520.	4.7	0.64
870504	6.97	3.5	27.	1.2	-	10.3	172.	98.	4.3	-	3.5	-
870602	6.92	2.	17.	0.93	-	6.9	124.	29.	3.7	29.	2.28	-
870616	7.08	1.6	15.	0.9	-	12.7	84.	25.	2.7	54.	2.57	-
870630	7.15	2.2	17.	1.5	-	12.5	86.	45.	3.3	60.	3.24	-
870714	7.28	3.	22.	0.79	-	10.3	151.	41.	3.4	80.	3.8	-
870721	7.27	3.4	6.	0.8	-	9.7	122.	41.	2.4	66.	3.9	-
870804	7.11	3.	44.	1.	-	19.7	188.	30.	4.9	190.	3.6	-
870818	7.28	5.3	15.	0.52	-	8.5	155.	95.	3.	220.	7.	-
870901	7.17	3.3	35.	0.73	-	4.6	147.	45.	3.8	99.	4.4	-
870915	7.24	3.3	29.	0.62	-	6.2	199.	63.	3.9	455.	5.2	-
870929	7.18	3.6	36.	1.	-	5.5	172.	69.	3.6	25.	4.75	-
871013	7.43	4.6	15.	0.54	0.29	4.2	198.	99.	2.7	230.	6.43	0.77
871110	7.22	5.	25.	2.2	-	8.3	284.	145.	4.5	215.	7.01	-
871208	7.34	7.2	11.	0.35	-	6.9	391.	281.	3.9	385.	10.23	-

* GAUL-G9 *

Tabell B4.9 (forts.)

* GAUL-G9 *

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860623	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860826	1.19	0.86	-	<1.	-	-	-	-	-	-	-
860909	1.22	0.42	-	<1.	-	-	-	-	-	-	-
860923	1.21	0.62	3.32	1.7	-	-	-	-	30.	<0.1	-
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	-	-	4.2	1.7	-	-	-	-	-	-	-
861112	0.84	0.57	3.79	1.2	-	-	-	-	-	-	-
870504	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870602	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870616	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870630	-	-	-	-	-	-	-	5.2	10.	-	-
870714	-	-	-	-	-	-	-	5.	20.	-	-
870721	-	-	-	-	-	-	-	3.6	<10.	-	-
870804	-	-	-	-	-	-	-	4.8	<10.	-	-
870818	-	-	-	-	-	-	-	4.5	10.	-	-
870901	-	-	-	-	-	-	-	8.8	10.	-	-
870915	-	-	-	-	-	-	-	3.1	20.	-	-
870929	-	-	-	-	-	-	-	7.	10.	-	-
871013	1.11	0.8	-	1.2	-	-	-	8.3	20.	-	-
871110	-	-	-	16.	-	<10.	-	6.7	20.	<0.1	230.
871208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell B4.12 Kjemiske analyser i Gaula, st. G10

DATE	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	7.2	3.44	13.	3.3	-	8.	131.	52.	2.5	190.	4.8	-
860623	7.79	7.	14.5	3.1	-	10.5	193.	53.	4.19	368.	9.6	-
860708	7.24	3.18	60.	1.3	-	45.5	301.	37.	8.55	>3000.	4.8	-
860812	7.45	4.31	39.9	1.7	-	9.	218.	6.1	5.35	515.	6.6	-
860826	7.57	4.3	32.5	2.5	-	9.	213.	<5.	3.29	>200.	10.	0.87
860909	7.23	4.3	46.5	3.3	0.28	12.	235.	38.	5.01	152.	4.92	0.69
860923	7.07	3.6	54.4	4.3	0.25	10.	264.	67.	6.48	185.	4.8	0.64
861013	7.12	8.27	19.5	1.7	-	2.	485.	340.	3.86	1175.	11.3	-
861112	7.19	6.3	45.7	3.9	0.39	13.	386.	273.	5.41	1030.	7.	1.05
870317	7.25	8.	17.	1.7	-	21.8	599.	266.	3.1	495.	8.25	-
870504	7.01	4.2	35.	4.25	-	23.	249.	201.	4.2	-	4.48	-
870602	7.02	2.3	18.	3.45	-	16.8	119.	32.	3.7	470.	2.54	-
870616	7.25	2.9	18.	2.6	-	11.	131.	59.	3.2	315.	4.6	-
870630	7.12	2.9	18.	2.7	-	16.	86.	67.	3.4	255.	4.92	-
870714	7.38	4.	34.	2.7	-	14.4	195.	75.	3.5	335.	4.8	-
870721	7.4	6.	6.5	6.	-	18.1	232.	135.	2.	675.	7.2	-
870804	7.21	3.2	53.	5.2	-	29.3	248.	43.	5.4	400.	3.9	-
870818	7.38	8.5	21.	4.6	-	17.9	347.	227.	2.8	1345.	10.9	-
870901	7.3	4.3	39.	2.4	-	7.8	100.	13.	4.2	340.	5.9	-
870915	7.24	5.3	34.	3.6	-	12.9	430.	300.	4.3	685.	8.2	-
870929	7.14	5.6	39.	2.8	-	9.	285.	195.	3.7	480.	7.57	-
871013	7.28	8.	20.	2.56	0.49	8.8	541.	249.	3.	585.	10.3	1.23
871110	6.88	6.1	29.	4.2	-	15.7	375.	182.	3.95	590.	7.44	-
871208	7.38	7.6	21.	1.8	-	13.3	458.	266.	3.41	2250.	9.71	-

* GAUL-G10 *

Tabell B4.13 Kjemiske analyser i Gaula, st. B10

*
* GAUL-B10 *
=====

DATE	PH	KOND mS/m,25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860610	7.4	4.13	14.	0.98	-	4.	131.	59.	3.1	150.	6.	-
860623	7.82	7.	17.	0.48	-	3.5	197.	100.	4.16	34.	11.7	-
860708	7.41	4.31	51.5	1.4	-	15.5	325.	52.	8.46	>600.	7.1	-
860812	7.76	6.1	23.9	0.59	-	6.	230.	39.	4.23	73.	10.5	-
860826	7.84	7.	24.	0.47	-	3.	246.	51.	2.73	84.	10.63	0.95
860909	7.58	18.	40.	0.7	0.42	6.	258.	-	4.55	>300.	8.25	0.77
860923	7.5	5.3	45.	1.	0.39	8.	290.	111.	5.64	315.	7.9	0.73
860926	7.48	6.19	29.9	1.5	-	9.	293.	147.	4.12	-	9.17	-
861013	7.52	6.68	16.	0.66	-	2.	291.	188.	3.44	234.	10.1	-
861112	7.45	5.6	31.9	0.72	0.46	6.	642.	226.	5.19	870.	7.9	0.83
870113	7.61	13.5	7.5	0.33	-	7.9	717.	646.	1.26	93.	16.7	-
870317	7.75	14.	4.	0.26	-	12.7	780.	646.	1.98	108.	17.78	-
870504	7.29	5.2	22.	2.4	-	31.9	251.	151.	4.3	-	6.44	-
870602	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.	-	-
870616	7.42	3.	18.	0.57	-	11.8	143.	54.	3.3	48.	5.88	-
870630	7.51	3.8	12.	0.4	-	19.9	166.	87.	3.4	4.	6.72	-
870714	7.61	5.	21.	0.38	-	7.5	227.	71.	3.6	45.	6.7	-
870721	7.68	5.9	5.	0.58	-	7.4	122.	97.	2.2	41.	8.4	-
870804	7.41	4.4	35.	0.94	-	16.1	224.	47.	4.9	205.	6.7	-
870818	7.68	7.9	15.	0.39	-	8.2	311.	177.	2.8	240.	8.3	-
870901	7.67	5.7	26.	0.46	-	6.	219.	105.	3.6	75.	8.8	-
870915	7.58	7.	26.	0.73	-	8.4	265.	137.	3.4	55.	9.4	-
870929	7.62	5.5	31.	0.62	-	4.5	211.	140.	2.9	78.	8.64	-
871013	7.78	8.1	12.	0.46	-	4.6	379.	238.	2.7	116.	12.1	-
871110	7.64	9.1	21.	3.6	-	17.8	450.	369.	3.94	100.	14.12	-
871208	7.48	11.6	8.	0.59	-	7.5	611.	484.	6.8	77.	16.85	-

DATE	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860623	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860708	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
860826	1.89	1.27	4.59	1.9	-	-	-	-	-	-	-
860909	1.46	0.85	-	2.	-	-	-	-	-	-	-
860923	0.91	0.91	3.01	2.1	-	-	-	-	-	-	-
860926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
861013	-	-	4.5	2.8	-	-	-	-	-	-	-
861112	1.12	0.94	4.45	1.7	-	-	-	-	-	-	-

Tabell B4.14 Kjemiske analyser i sideelver til Gaula, st. B1 til B11

* GAUL-B01 *

DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.8	-
860926	7.16	5.51	32.8	1.7	2.	155.	27.	-	3.62	-	5.93	-
861112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
870915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	29.5	130.	0.38	-
860926	-	-	-	-	238.	221.	-	90.	250.	0.6	-
861112	-	-	-	-	252.	221.	-	80.	320.	0.76	480.
870915	-	-	-	-	-	-	-	81.	310.	-	-

 * STA-KODE *
 * *
 * GAUL-B2 *

DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.75	-
860926	7.35	4.8	26.2	0.5	-	5.	167.	54.	3.2	-	6.67	-

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	11.5	<10.	0.12	-
860926	-	-	-	-	24.	18.	-	13.5	20.	<0.1	-

Tabell B4.14 (forts.)

*
* GAUL-B3 *
=====

DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	-
860926	7.31	3.79	33.2	0.5	-	2.	120.	14.	3.47	-	5.25	-

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860819	-	-	-	-	-	-	-	5.	<10.	0.17	-
860926	-	-	-	-	38.	32.	-	10.5	20.	0.5	-

=====

DATO	PH	KOND mS/m, 25grC	FARG mg Pt/l	TURB FTU	ALKEKV mmol/l	TOT-P mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOC mg/l	GEMF ANT/100ML	CA mg/l	MG mg/l
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.09	-
860926	7.16	2.56	22.9	0.65	-	4.	126.	10.	2.86	-	2.94	-

DATO	NA mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	CL mg/l	AL/R mikrogr/l	AL/IL mikrogr/l	AL mikrogr/l	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l	CD mikrogr/l	FE mikrogr/l
860820	-	-	-	-	-	-	-	3.	<10.	0.13	-
860926	-	-	-	-	29.	23.	-	7.	20.	<0.1	-

Tabell B4.14 (forts.)

* GAUL-B5 *

DATO	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l
860820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.82	-
860926	6.82	2.25	35.1	0.43	-	4.	635.	17.	3.5	-	2.55	-

DATO	NA	K	SO4	CL	AL/R	AL/IL	AL	CU	ZN	CD	FE
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l
860820	-	-	-	-	-	-	-	2.25	<10.	0.14	-
860926	-	-	-	-	37.	32.	-	2.	<10.	<0.1	-

* STA-KODE *
*
* GAUL-B6 *

DATO	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l
860926	7.18	3.66	15.7	0.45	-	4.	114.	41.	1.88	-	4.81	-

Tabell B4.14 (forts.)

* GAUL-B7 *													

DATE	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG	
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l	
860926	7.26	4.03	17.1	0.26	-	3.	90.	20.	1.98	-	5.72	-	
870916	7.39	4.02	21.8	0.3	-	3.	125.	40.	2.1	-	5.08	-	

* STA-KODE *													

* GAUL-B8 *													

DATE	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG	
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l	
860926	7.34	5.23	20.8	0.43	-	4.	161.	74.	2.35	-	7.48	-	
870917	7.51	5.41	17.5	0.3	-	2.5	143.	62.	2.	-	7.19	-	

* STA-KODE *													

* GAUL-B9 *													

DATE	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG	
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l	
870917	7.34	5.45	28.8	0.45	-	9.	248.	98.	4.31	-	6.97	-	

* STA-KODE *													

* GAUL-B11 *													

DATE	PH	KOND	FARG	TURB	ALKEKV	TOT-P	TOT-N	NO3-N	TOC	GEMF	CA	MG	
		mS/m,25grC	mg Pt/l	FTU	mmol/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ML	mg/l	mg/l	
860926	6.8	2.96	65.	0.9	-	7.	233.	43.	6.9	-	3.09	-	
870916	6.66	2.08	57.6	0.75	-	3.	180.	26.	6.03	-	1.79	-	

Tab. B4.15 Utkast til klassifisering av vannkvalitetstilstand.
(SFT, in prep.).

SKJEMA IV - KLASSIFISERING AV VANNKVALITETSTILSTAND.

Vannforekomst: _____ Kommune: _____
 Vassdragsnr.: _____ Sted/lokalitet: _____
 Ansvarlig: _____ UTM: _____

Virknings- type	Økosy- stem type	Parameter	Benev- ning	Parameterinndeling				Obs. verdi	Para- meter klasse	Tilstands- klasse
				1	2	3	4			
E	Innsjø	Total fosfor 1)	µg P/l	< 7	7-11	11,1-20	> 20			=
		Total nitrogen 1)	µg N/l	< 200	200-325	326-450	> 450			
Klorofyll a 1)		µg Kl ₂ /l	< 2	2-3,7	3,8-7,5	> 7,5				
Primærprod. 1)		g C/m ² år	< 25	25-50	51-90	> 90				
Siktedyp 1)		m	> 7	7-4,0	3,9-2	< 2				
		Oksygen ved bunnen	% O ₂	> 70	70-50	39-30	< 30			
	Elv	Total fosfor 2)	µg P/l	< 4	4-7	7,1-10	> 10			=
		Total nitrogen 2)	µg N/l	< 200	200-325	326-450	> 450			
O	Innsjø	CODMn 3)	mg O/l	< 3	3-5	5,1-8	> 8			=
		TOC 3)	mg C/l	< 2,5	2,5-4,2	4,3-6,7	> 6,7			
Siktedyp 4)		m	< 7	7-4	3,9-2	< 2				
Oksygen v/bunnen		% O ₂	> 70	70-50	49-30	< 30				
	Elv	CODMn 3)	mg O/l	< 3	3-5	5,1-8	> 8			=
		TOC 3)	mg C/l	< 2,5	2,5-4,2	4,3-6,7	> 6,7			
		Oksygen v/bunnen	% O ₂	> 70	70-50	49-30	< 30			
F	Innsjø/ elv	pH 4)		> 6,5	6,5-6,0	5,9-5,5	< 5,5			=
		Alkalitet-E 4)	mmol/l	> 0,1	0,1-0,03	0,03-0,01	< 0,01			
G	Innsjø/ elv	Kobber 3)	µg Cu/l	< 3	3-15	16-30	> 30			=
		Sink 3)	µg Zn/l	< 30	30-60	61-300	> 300			
		Kadmium 3)	µg Cd/l	< 0,3	0,3-0,5	0,5-1,0	> 1			
		Bly 3)	µg Pb/l	< 1	1-5	5,1-15	> 15			
		Nikkel 3)	µg Ni/l	< 10	10-30	31-100	> 100			
		Krom 3)	µg Cr/l	< 5	5-15	16-40	> 40			
		Jern 3)	mg Fe/l	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	> 0,4			
Mangan 3)	mg Mn/l	< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,15	> 0,15					
P	Innsjø/ elv	Turbiditet 3)	FTU	< 0,5	0,5-1,0	1,1-3	> 3			=
		Susp.stoff 3)	mg/l	< 2	2-5	5,1-10	> 10			
		Siktedyp (innsjø) 4)	m	> 7	7-4	3,9-2	< 2			
M	Innsjø/ elv	Termotolerante kolif.bakt. 3)	pr. 100 ml	< 5	5-50	51-100	> 100			=

1) = Middelvei over sommer (01.05.-31.10)

2) = Medianverdi av observasjonsmateriale

3) = Høyeste observasjonsverdi

4) = Laveste observasjonsverdi

oOo

E = Eutrofi

O = Virkning av organisk stoff

F = Forsuring

G = Giftvirkning

P = Virkning av partikulært materiale

M = Mikrobiologisk belastning

Tabell B 6.1 forts.

Organismer (latinske navn)	G 1		G 2		G 3		G 4		G 5	
	1986 19/8	1987 16/9	1986 19/8	1987 16/9	1986 19/8	1987 16/9	1986 19/8	1987 16/9	1986 19/8	1987 16/9
BRUNALGER (Phaeophyceae)										
Heribaudiella fluviatilis										
RØDALGER (Rhodophyceae)										
Batrachospermum moniliforme										
Lemanea fluviatilis										
Pseudochanthransia sp.										
MOSER (Bryophyta)										
Blindia acuta	3	2	4							
Fontinalis antipyretica										
Fontinalis dalecarlica										
Hygrohypnum ochraceum										
Racomitrium sp.					xx					
Scapania sp.										
Schistidium alpicola v. rivulare		1-2								
Uidentifiserte bladmoser		1								
Uidentifiserte levermoser										
NEDBRYTERE - KONSUMENTER		xxx	xxx							
Bakterier, aggregater										
" staver i vannfasen										
" trådformede										
Sphaerotilus natans										
Spirochaetae										
Jern/mangan-bakterier, aggregater	xxx		xx	5	5	3	4	1	3	
Jern/mangan-bakterier, staver				xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xx
Jern/mangan-bakterier, trådformede	x			xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	x
Fungi imperfecti										
Soppsporer	x	x						x		x
Fargeløse flagellater	x									
Uidentifiserte ciliater										
ANNET										
Belegg, uidentifisert trolig mineralsk	1	1-2		5	4	5	4	3	2	4-5
Oker-belegg				2	1	2	1	2		
Organisk materiale										
Plankton-organismer										
Uidentifiserte cyster	xx									

Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

xxx : tallrik
xx : vanlig
x : få eksemplarer

Tallangivelse viser organismens %-dekning av elveleiet, dekningsgrad.

5 : 50-100 %
4 : 25-50 %
3 : 12-25 %
2 : 5-12 %
1 : < 5 %

Tabell B 6.2 Begroingsorganismer i Gaula 19-20 aug., 25-27 sept. 1986 og 16. sept. 1987. Hovedvassdraget st.G6 - G10.

Organismer (latinske navn)	G 6		G 7		G 8		G 9		R 1	R 2	G 10	
	1986 20/8	1987 16/9	1986 20/8	1987 16/9	1986 20/8	1987 16/9	1986 20/8	1987 26/9	1987 16/9	1987 16/9	1986 20/8	1987 16/9
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)												
Aphanocapsa sp.												
Aphanothece sp.												
Calothrix cf. braunii			x	xx					xx	xxx	xx	x
Calothrix gyphsophila		x				xx						
Chamaesiphon confervicola		x	x									
Chamaesiphon confervicola v. elongata				x								
Chamaesiphon fuscus	3	4	xx	1				1	1		xx	x
Chamaesiphon fuscus				xx				xx	x			
Chamaesiphon minutus												
Chamaesiphon onchobryroides												
Chamaesiphon polymorphus			x									
Chamaesiphon sp.			x									
Clastidium setigerum			x	x								
Cyanophanon mirabile												
Homoeothrix janthina				xxx								
Homoeothrix varians												
Homoeothrix sp.												
Lyngbya leptonema												
Lyngbya perelegans												
Lyngbya sp.												
Oscillatoria splendida												
Oscillatoria cf. tenuis												
Phormidium autumnale												
Phormidium cf. frigidum	1	2	1	1				1	1	1	1	2
Phormidium favolearum			x	xx								
Phormidium cf. favosum												
Phormidium hetropolare												
Phormidium cf. subfuscum												
Phormidium sp. (2-3 µ, L:B>1)												
Phormidium sp. (6-8µ, L:B>1)	x											
Pleurocapsa sp.												
Pseudanabaena sp.												
Rivularia bioeletiana												
Schizothrix cf. lacustris		xx										
Schizothrix sp. (2-3 µ, blå)												
Schizothrix sp.												
Stigonema mamillosum												
Tolypothrix distorta												
Tolypothrix penicillata												
Uidentifiserte coccale blågrønner			3	3								
Uidentifiserte trådformede blågr.alg.			x	xxx	3	2	1	1	2-3	xx	xxx	xx

Tabell B 6.2 forts.

Organismer (latinske navn)	G 6			G 7			G 8			G 9			R 1	R 2	G 10		
	1986 20/8	1987 27/9	1987 16/9	1986 20/8	1987 27/9	1987 16/9	1986 20/8	1987 27/9	1987 16/9	1986 20/8	1987 26/9	1987 16/9	1987 16/9	1987 16/9	1986 20/8	1987 20/8	1987 16/9
BRUNALGER (Phaeophyceae)																	
Heribaudiella fluviatilis																	
RØDALGER (Rhodophyceae)																	
Batrachospermum moniliiforme																	
Lemanea fluviatilis																	
Pseudochanthrasia sp.																	
MOSER (Bryophyta)																	
Blindia acuta						3											
Drephanocladus fluitans																	
Fontinalis antipyretica	1	1	1	xx	x	1											
Fontinalis dalecarlica	1	2	4	1	xx	1											
Hygrohypnum ochraceum				1	xx												
Racomitrium sp.																	
Scapania sp.																	
Schistidium alpicola v. rivulare																	
Uidentifiserte bladmoser	1	1	3-4														
Uidentifiserte levermoser																	
NEDBRYTERE - KONSUMENTER																	
Bakterier, aggregater	xxx	xx	x	xx	xx	x											
" staver i vannfasen																	
" trådformede	xx			x													
Sphaerotilus natans																	
Spirochaetae																	
Jernb/mangan-bakterier, aggregater	xx		x														
Jern/mangan-bakterier, staver		x	x														
Jern/mangan-bakterier, trådformede	xx	x	x														
Fungi imperfecti																	
Soppsporer																	
Fargeløse flagellater	x	x	x														
Uidentifiserte ciliater	x	x	x														
ANNET																	
Belegg, uidentifisert trolig mineralisk																	
Okker-belegg																	
Organisk materiale																	
Plankton-organismer																	
Uidentifiserte cyster																	

Tallangivelse viser organismens %-dekning av elveleiet, dekningsgrad.

Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

5 : 50-100 %
 4 : 25-50 %
 3 : 12-25 %
 2 : 5-12 %
 1 : < 5 %

xxx : tallrik
 xx : vanlig
 x : få eksemplarer

Tabell B 6.3 forts.

Organismer (latinske navn)	Stasjon		B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10	B 11
	1986	1987	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986
BRUNALGER (Phaeophyceae)													
Heribaudiella fluviatilis													
RØDALGER (Rhodophyceae)													
Batrachospermum moniliforme								xx				xxx	
Lemanea fluviatilis								x	2			x	
Pseudochanthransia sp.								3	1				
MOSER (Bryophyta)													
Blindia acuta													
Fontinalis antipyretica													
Fontinalis dalecarlica													
Hygrohypnum ochraceum													
Hygrohypnum sp.													
Racomitrium sp.													
Scapania sp.													
Schistidium alpicola v.rivulare													
Uidentifiserte bladmoser													
Uidentifiserte levermoser													
NEDBRYTERE - KONSUMENTER													
Bakterier, aggregater													
" staver i vannfasen													
" trådformede													
Sphaerotilus natans													
Spirochaetae													
Jern/mangan-bakterier, aggregater													
Jern/mangan-bakterier, staver													
Jern/mangan-bakterier, trådformede													
Fungi imperfecti													
Soppsporer													
Fargeløse flagellater													
Uidentifiserte ciliater													

Tallangivelse viser organismens %-dekning av elveleiet, dekningsgrad. Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

5 : 50-100 %
 4 : 25-50 %
 3 : 12-25 %
 2 : 5-12 %
 1 : < 5 %

xxx : tallrik
 xx : vanlig
 x : få eksemplarer

Bilag B 7.1. Data om elvestasjonene. St.=stein, sø=sand, gr=grus, M1=litt mose, M2=betydelig mose, A1=litt alger, A2=betydelig alger

Lokalitet	Stasjon	Dato	UTM-ref.	Avstand		Dyp i cm	Strømhastighet	Dominerende		Vannvegetasjon	Vannstand
				fra land	Domineerende bunnsubstrat						
GAULA	G1	25.9.86	PQ 352 691	0-6 m	10-40	30-60	cm/s	St.2-15	A2 M2	Middels	
	G2	25.9.86	PQ 318 685	hele tv.sn. 10 m	10-50	20-40	"	skifrig	Dødt org.2	Middels-høy	
	G3	25.9.86	PQ 258 677	5-8 m	30-50	20-30	"	St.2-15,Gr Stambelegg	Dødt org.1	"	
	G4	25.9.86	PQ 197 668	0-5 m	20-40	40-80	"	St.2-5.Gr slam	Dødt org.1	"	
	G4b	26.9.86	PQ 193 683	2-6 m	15-50	Variabel		St.5-15 blokk,slam	Dødt org.2	Høy	
	G4c	26.9.86	PQ 181 698	0-5 m	20-40	10-60	"	St.2-15,slam St.5-20	A1,dødt org.2 A1	Høy Høy	
	G5	25.9.86	PQ 161 703	1-8 m	30-60	60-80	"	blokk	Dødt org.2-3	Høy	
	G6	25.9.86	PQ 112 766	0-3 m	10-50	30-80	"	St.10-20	Dødt org.2 M1,A1	Høy	
	G7	25.9.86	PQ 877 819	1-8 m	30-70	20-40	"	St.5-15	M2,A1 dødt org.2-3	Høy	
	G8	Okt.86	NQ 676 886	1-6 m	10-40	10-30	"	St.20-30,Sa Gr,blokk	M1	Høy	
	G9	Okt.86	NQ 648 941	0-3 m	20-60	-		St.10-20 St.5-15, blokk 40-60	A1,dødt org.2 M3	Høy	
	G10	Okt.86	NR 642 208	1-6 m	20-50	10-30	"	Gr,St.2-15	A1,dødt org.2	-	
	G1	1.6.87	PQ 352 691	1-5 m	30	20-40	"	St.5-15,sa	M1	Middels-høy	
	G2	1.6.87	PQ 318 685	1-3 m	20-60	30-50	"	St.5-15,gr	0	Middels	
	G3	1.6.87	PQ 258 677	1-5 m	50-70	30	"	St.5-15,gr,sa	0	Høy	
	G4	13.11.87	PQ 197 668	5-8 m	20-40	10-40	"	St.15-40 stambelegg	0	Middels-lav	
	G4b	13.11.87	PQ 193 683	3-5 m	5-30	20-60	"	Gr,st.10-30	0	Middels-lav	
	G4c	13.11.87	PQ 181 698	1-3 m	20-60	20-40	"	Gr,st.5-30	0	Middels-lav	
	G5	13.11.87	PQ 161 703	1-2 m	30-70	10-15	"	St.10-30	A1	Middels-lav	
	G6	13.11.87	PQ 112 766	7-8 m	60-80	30-60	"	St.5-20	A1,M1	Middels-lav	
	G7	23.4.87	PQ 877 819	5-8 m	20-60	10-30	"	St.10-30	M1	Lav	
	G8	23.4.87	NQ 676 886	0-4 m	15-40	20-40	"	St.5-20	A1	Lav	
	G9	22.4.87	NQ 648 941	0-7 m	5-30	20-60	"	St.5-10,blokk	M2	Lav	
	G9b (R1)	02.10.87	NR 639 033	1-6 m	10-50	20-40	"	St. 2-10	A1,M1	-	
	G9c (R2)	02.10.87	NR 637 183	1-4 m	10-70	40-60	"	St. 5-15	A2, M1	-	
	G10	22.4.87		0-6 m	10-40	10-40	"	Gr,st.2-15	A1,M1	Lav(fjære)	

bilag B7.1 forts:

Sideelver:

B1 Skuru	25.9.86	PQ 213 657	0-3 m	10-50	50-60 "	St.10-30, blokk	A1, dødt org.1	Høy
B2 Rugla	26.9.86	PQ 195 668	Hele tv, sn.6m	20-70	10-40 "	St.5-10, flat	A1, dødt org.2	Høy
B3 Benda	"	PQ 138 708	" 3 m	0-30	10-60 "	St.2-20, variabel	A1, M2, dødt org.3	Høy
B4 Hesja	sept.86	PQ 678 117	0-5 m	20-60	30-40 "	St.5-20, variabel	A2, M1, dødt org.3	Høy
B5 Haltdals- holta	sept.86	PQ 058 808	1-6 m	10-40	30-50 "	St. 5-15	A1	-
B6 Fora	sept.86	PQ 839 802	1-3 m	20-40	10-70 "	Gr, st.2-15	0	Lav
B7 Bua	okt.86	PQ 761 860	2-8 m	10-50	40-80 "	St. 2-15	0	-
B8 Hauka	1.6.87	PQ 678 769	2-10 m	20-60	30-70 "	St.2-20, gr, sa	0	Middels-høy
B9 Ila	1.6.87	NQ 585 777	10 m	50-70	30-50 "	St. 2-10, gr, sa	0	Høy
B10 Sokna	okt. 86	NQ 655 902	1-6 m	10-40	30-60 "	St. 5-10	A2, M1	-
B11 Lunde- sokna	30.9.87	NR 652 036	1-4 m	30-70	30-70 "	Gr, st.2-10	A1, M1	-

Bilag B7.2. Gjennomsnittlig antall bunndyr i R-5 prøver fra Gaula, basert på hele materialet innsamlet i august, september og oktober 1986 og april og mai 1987. * bare 1 prøve i oktober

Stasjon	G1	G2	G3	G4	G4B	G4C	G5	G6	G7	G8	G9	G9B	G9C	G10	SUM	%
Grupper												*	*			
Rundormer	<1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	<0,1
Fåbørstemark	12		0	0	1	0	0	0	1	0	2	9	5	3	32	0,4
Gammaridae	<1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<0,1
Døgnfluer	571		<1	15	539	370	1448	873	171	250	704	45	16	248	5250	67
Steinfluer	95		<1	3	71	25	67	107	46	119	207	259	68	353	1420	18
Mudderfluer	0		0	0	0	0	<1	1	0	0	0	0	0	0	1	<0,1
Billelarver (klobiller)	2		0	0	1	0	2	0	0	<1	3	0	0	<1	9	0,1
Vårfluer	27		0	2	6	13	51	32	7	16	44	20	18	6	242	3
Tovinger																
Knott	<1		0	1	5	1	<1	5	<1	0	4	0	0	<1	17	0,2
Sviknott	0		0	0	0	0	1	0	0	<1	1	0	0	<1	3	<0,1
Fjærmygg	41		2	4	17	6	163	40	4	18	217	6	7	105	630	8
Stankelbein	5		0	0	<1	<1	3	1	1	4	4	1	0	23	42	0,5
Indet l. og ad.	3		0	0	0	0	3	5	1	11	4	3	5	1	36	0,4
Damsnegl	<1		0	0	0	0	0	0	0	<1	6	0	0	2	9	0,1
Vannmidd	6		0	0	3	3	47	15	5	8	24	60	4	10	185	2
Diverse	<1		0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	0	0	<1	<0,1
Sum	763	0	2	25	643	418	1785	1079	236	427	1220	403	124	752	7877	~100
Antall grupper	14	0	3	5	9	7	11	9	9	10	13	8	8	12	16	

Bilag B7.3. Døgnfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Gaula i 1986-87, * - kun 1 innsamling i oktober.
Mengeangivelse (antall pr. prøve) : xxx = >50, xx = 5-50, x = <5

	G1	G2	G3	G4A	G4B	G4C	G5	G6	G7	G8	G9	G9B	G9C	G10
<i>Ameletus inopinatus</i>	xx		x		x		x	x	x	xx	xx	x		xx
<i>Parameletus chelifera</i>									x	xx	xx			x
<i>Baetis rhodani</i>	xxx			x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xx
<i>Baetis scambus</i>	x			x			x	xx		x	x	x	x	x
<i>Baetis muticus</i>	x									xx	xxx			xxx
<i>Baetis niger</i>	x													x
<i>Baetis subalpinus</i>	xx							x						x
<i>Centroptilum luteolum</i>	x													
<i>Heptagenia dalearlica</i>	xx							x	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Heptagenia sulphurea</i>														x
<i>Ephemerella aurivillii</i>	xxx				x			xx	x	xx	xxx	x	x	xxx
<i>Ephemerella mucronata</i>										x	xxx			xx
<i>Leptophlebia vespertina</i>				x	x		x							

Ant. arter registrert	9	1	1	3	4	1	4	6	5	8	8	5	4	11
Gj.sn. antall døgn-														
fluer pr. prøve	570	0	<1	8	539	370	1448	873	171	250	704	45	16	248

Bilag B7.4. Steinfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Gaula i 1986-87, * - kun 1 innsamling i oktober

	G1	G2	G3	G4	G4 _B	G4 _C	G5	G6	G7	G8	G9	* G9 _B	* G9 _C	G10
<i>Diura nanseni</i>	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Isoperla difformis</i>														x
<i>Isoperla grammatica</i>	x				x	x	x	x			x			x
<i>Isoperla obscura</i>							x	x			x			x
<i>Isoperla sp.</i>	x			x		x	x	x	x		x			x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x				x	x	x	x			x			x
<i>Xanthoperla apicalis</i>					x	x	x	x			x			x
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Brachyptera risi</i>	x	x		x	x	x	x	x			x			x
<i>Amphinemura borealis</i>	x				x	x	x	x			x			x
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	x				x	x	x	x			x			x
<i>Amphinemura standfussi</i>	x				x	x	x	x			x			x
<i>Amphinemura sp.</i>							x	x	x	x	x			x
<i>Nemoura sp.</i>							x	x			x			x
<i>Nemoura cinerea</i>							x	x			x			x
<i>Nemoura avicularis</i>				x	x		x	x			x			x
<i>Nemurella pictetii</i>					x		x	x			x			x
<i>Protonemura meyeri</i>	x				x		x	x			x			x
<i>Capnia sp.</i>					x		x	x			x			x
<i>Capnia atra</i>				x	x		x	x			x			x
<i>Capnia pygmaea</i>					x		x	x			x			x
<i>Capnopsis schilleri</i>														x
<i>Leuctra sp.</i>	x										x			x
<i>Leuctra fusca</i>	x				x		x	x			x			x
<i>Leuctra hippopus</i>	x				x		x	x			x			x
<i>Leuctra digitata</i>											x			x
<i>Leuctra nigra</i>							x							x

Antall arter	12	1	1	5	12	8	12	12	6	9	14	3	3	15
Gj.sn. antall pr. prøve	95	<1	<1	2	71	25	67	107	46	120	221	260	68	353

Bilag 3.7.5. Vårfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Gaula i april-mai 1987. * 1 prøve i oktober

	G1	G2	G3	G4	G4 _B	G4 _C	G5	G6	G7	G8	G9	G9 _B	G9 _C	*	G10
<i>Rhyacophila nubila</i>	x				x		x	x	x		x	x	x		
<i>Arctopsyche ladogensis</i>						x	x		x	x			x		x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>								x	x	x	x				x
<i>Hydropsyche</i> sp.										x	x	x	x		
<i>H. silfvenii/nevae</i>										x	x		x		x
<i>Plectrocnemia conspersa</i>								x							
<i>Apatania</i> sp.									x	x					
Limnephilidae										x					
<i>Lepidostoma hirtum</i>											x	x			
<i>Halesus radiatus/digitatus</i>										x	x	x	x		
<i>Glossosoma intermedium/nylanderi</i>											x	x	x		
<i>Potamophylax latipennis</i>									x		x				
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>											x				
.....															
Antall arter	3					3	2	3	5	6	7	5	6		3
Antall pr. prøve	24					3	3	31	55	32	23	20	18		12

Bilag B7.6. Gjennomsnittlig antall bunndyr i R-5 prøver fra sideelver til Gaula, basert på materiale innsamlet i september/oktober 1986 og april/mai 1987. * bare 1 vårprøve

Stasjon	Haltdals-										Lunde-			Sum	%
	Skuru B1	Rugla B2	Benda B3	Hesja B4	Holta B5	Fora B6	Bua B7	Hauka B8	Ila B9*	Sokna B10	Sokna B11				
Grupper															
Fåbørstemark		1	5	19	10	3		31	4	1	19	93	0,9		
Igler												3	<0,1		
Døgnfluer	58	1077	765	1895	926	323	423	411	29	497	199	6603	66		
Steinfluer	29	159	38	116	65	317	97	145	29	548	304	1847	19		
Mudderfluer	<1	<1						10				11	0,1		
Vannbiller	<1	14		1	3	<1	2	15			1	38	0,4		
Vårfluer	4	112	134	48	8	8	9	44	24	10	49	329	3,4		
Tovinger															
Knott	4	3				<1	19	3		2	8	40	0,4		
Sviknott					8		1		1	1		10	0,1		
Fjærmygg	12	33	5	43	22	10	58	180	4	26	170	563	5,7		
Stankelbein	1	2	1	3	5	2	4	8		9	28	63	0,6		
Indet l. og ad.	1	5		13	5	10	7	4	22	6	24	98	1,0		
Damsnegl				1				38			60	99	1,0		
Skivesnegl		15	7	6	12	1	9	37	1	7	13	108	1,0		
Vannmidd				<1							39	39	0,4		
Andre												1	<0,1		
Sum	110	1422	834	2146	1064	676	629	929	114	1107	914	9945	~100		
Antall grupper	8	11	7	11	10	10	10	13	8	10	12	16			

Bilag B7.7. Døgnfluearter registrert i sideelver til Gaula september/oktober 1986 og april/mai 1987.
Mengdeangivelse (ant. pr. prøve): xxx = >50, xx = 5-50, x = <5 * bare 1 innsamling

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9*	B10	B11
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x	x	xx	xx	x	xx	xx	x	xx	x
<i>Parameletus chelifera</i>							x			x	
<i>Baetis rhodani</i>	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>			x	x						xx	
<i>Baetis muticus</i>		x	x	xx	x	x	xx	xx	x	xxx	x
<i>Baetis niger</i>			x	x			x	xx		x	
<i>Baetis vernus/subalpinus</i>	x	x		x							
<i>Centroptilum luteolum</i>				x							x
<i>Heptagenia dalearlica</i>		xx	x	xx	xx	xx	xx	x		xx	xx
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>											x
<i>Leptophlebia marginata</i>				x							
<i>Leptophlebia vespertina</i>								x			
<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	xx	xx	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx	xx	xx
<i>Ephemerella mucronata</i>					x	x	x	xx		x	x
Antall arter (minimum)	4	6	7	10	6	6	8	8	4	9	8
Gj.sn. antall døgnfluer pr. prøve	58	1077	765	1895	872	257	273	411	30	360	203

Bilag 37.8. Steinfluearter registrert i sideelver til Gaula september/oktober 1986 og april/mai 1987. * bare 1 innsamling

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9*	B10	B11
<i>Diura nanseni</i>	X					X	X	X	X	X	X
<i>Isoperla sp.</i>		X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Isoperla grammatica</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Isoperla obscura</i>		X	X	X				X	X		X
<i>Isoperla difformis</i>						X	X	X	X		
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		X		X		X	X	X	X	X	
<i>Xanthoperla apicalis</i>			X	X	X		X			X	X
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	X		X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Brachyptera risi</i>	X		X	X	X	X	X			X	X
<i>Amphinemura sp.</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Amphinemura borealis</i>		X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Nemoura sp.</i>	X	X	X			X	X			X	X
<i>Nemoura cinerea</i>					X					X	X
<i>Nemoura avicularis</i>		X									
<i>Nemurella pictetii</i>		X			X						X
<i>Protonemura meyeri</i>	X		X		X	X					X
<i>Capnia sp.</i>		X									X
<i>Capnia atra</i>	X			X	X	X	X			X	X
<i>Capnia pygmaea</i>				X	X	X	X			X	X
<i>Capnia bifrons</i>	X				X	X	X				
<i>Cynopsis schilleri</i>	X				X	X				X	X
<i>Leuctra sp.</i>	X										
<i>Leuctra hippopus</i>	X	X	X	X		X	X	X		X	X
<i>Leuctra fusca</i>	X		X	X			X			X	
<i>Leuctra digitata</i>		X		X	X						X
<i>Leuctra nigra</i>		X	X	X	X		X			X	X

Antall arter	10	12	12	11	13	12	14	7	5	14	14
Gj.sn. antall steinfluer pr. prøve	30	159	39	117	66	319	99	147	29	328	312

Bilag B.7.9. Vårfluearter registrert i sideelver til Gaula april/mai 1987

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Arctopsyche ladogensis</i>		x								x	x
<i>Hydropsyche silfvenii/nevae</i>											
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				x				x	x		x
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		x	x								
<i>Apatania sp.</i>		x					x	x	x		
<i>Apatania stigmatella</i>			x	x				x		x	
<i>Lepidostoma hirtum</i>				x		x					
<i>Halesus sp.</i>										x	
<i>Halesus radiatus</i>	x		x			x				x	
<i>Potamophylax sp.</i>			x								
<i>Potamophylax cingulatus</i>		x	x		x						
<i>Potamophylax latipennis</i>		x							x		
<i>Goera pilosa</i>									x		
<i>Sericostoma personatum</i>			x						x		
<i>Ecclisopteryx dalecarlic</i>		x						x	x		
Antall arter	2	8	5	4	1	3	2	5	7	4	3
Antall ind. i prøven	3	93	18	6	1	8	5	44	24	7	69

Bilag B.7.10. Forurensningsindekser for Gaula og sideelver 1986 og 1987

Stasjon:

Dato	Indeks:	Trent	BMWP	ASPT	Shannon-Wiener		
					Døgnfluer	Steinfluer	Vårfluer
14.8.1986							
	G1	10	82	6,3	1,06	1,42	
	G2	0	0	0	0	0	
	G3	0	0	0	0	0	
	G4	7	21	5,3	0,86	0	
	G5	10	53	7,7	0,87	1,63	
	G6	9	62	7,0	0,64	1,47	
	G7	9	62	7,0	1,29	1,87	
	G8	9	79	7,9	1,85	0,98	
	G9	10	82	6,3	1,37	2,01	
	G10	10	77	6,4	0,72	1,37	
Sept/okt 1986/87*							
	G1	10	109	7,8	0,92	1,99	
	G2	0	0	0	0	0	
	G3	1	2	2,0	0	0	
	G4	7	26	6,5	0	0,92	
	G4B	9	58	6,4	0	1,81	
	G4C	8	41	6,8	0	1,55	
	G5	10	58	7,2	0	1,76	
	G6	9	88	8,0	0,04	1,40	
	G7	9	88	8,0	0,84	0,80	
	G8	10	83	7,5	1,02	0,57	
	G9	10	102	6,8	1,61	2,59	
	G9B*	10	100	7,1	1,91	1,47	1,90
	G9C*	10	84	7,0	1,94	1,41	2,01
	G10	10	77	5,9	2,38	2,16	
	Sokna 4	10	107	7,1	0,86	1,91	
Apr/mai/juni							
1987							
	G1	10	78	7,1	1,78	1,99	0,66
	G2	0	12	6,0	0	0	0
	G3	7	19	6,3	0	0	0
	G4	8	58	7,2	0,99	1,56	0
	G4B	10	118	7,4	0,97	2,56	1,59
	G4C	9	73	7,3	0	2,38	0,92
	G5	10	101	6,7	0,12	2,33	1,42
	G6	10	123	7,7	0,98	2,30	1,49
	G7	6	26	6,5	0,49	0	0
	G8	10	95	7,3	2,06	1,60	1,92
	G9	10	126	7,4	2,68	2,11	2,43
	G10	10	107	6,7	2,24	2,07	0,82

SIDEELVER:	Trent	BMWP	ASPT	Shannon- Wiener	Steinfluer	Vårfluer
Dato:				Døgnfluer		
Stasjon:						
25.-26.9.1986						
B1	9	63	7,9	0,19	0,24	
B2	10	119	6,6	0,12	2,16	
B3	10	106	7,6	0,12	2,65	
B4	10	116	7,2	0,53	2,69	
30.10.1986						
B5	10	111	6,9	0,26	2,62	
B6	10	91	7,0	1,01	1,33	
B7	10	110	7,3	0,97	2,45	
14.8.1986						
B10	10	81	6,8	0,39	1,73	
24.9.1986						
B10	10	101	7,2	1,97	2,32	
15.10.1986						
B10	10	101	7,2	1,03	1,54	
15.10.1986						
Sokna 4	10	107	7,1	0,86	1,91	0
30.9.1987						
Sokna 4 nr:						
1	10	103	7,3	0,99	1,42	0,85
2	10	104	6,5	0,73	1,74	2,12
B11	10	136	6,8	0,70	2,38	2,08

B7.10(forts.)

SIDEELVER: forts

	Trent	BMWP	ASPT	Shannon- Wiener	Døgnfluer	Steinfluer	Vårfluer
Dato:							
Stasjon:							
7.5.1987							
	BI	10	85	6,5	0,37	2,67	0,92
	B2	10	128	7,5	1,49	1,81	1,97
	B3	10	125	7,4	0,73	2,83	1,82
	B4	10	118	6,9	1,90	1,65	1,92
	B5	10	86	7,1	0,84	2,19	0
	B6	10	123	9,5	1,40	2,47	1,30
	B7	10	115	8,2	2,26	2,55	0,72
	B8	10	138	6,9	2,17	2,22	1,94
	B9	10	98	7,6	0,97	1,82	2,00
	B10	10	120	8,0	1,77	2,49	1,79
22.4.1987							
	B11	10	119	6,6	1,08	1,44	1,57

Bilag B7.11. Arter av steinfluer, døgnfluer og vårfluer registrert i R-5 prøver i Gaula i 1978/79 (Koksvik og Nøst 1981) og 1986/87

STEINFLUER	1978/79	1986/87	DØGNFLUER	1978/79	1986/87
<i>Diura nanseni</i>	x	x	<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x
<i>Isoperla difformis</i>		x	<i>Parameletus chelifer</i>	x	x
<i>Isoperla grammatica</i>	x	x	<i>Baetis rhodani</i>	x	x
<i>Isoperla obscura</i>	x	x	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	x	x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x	x	<i>Baetis muticus</i>	x	x
<i>Xanthoperla apicalis</i>		x	<i>Baetis niger</i>		x
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x	<i>Baetis subalpinus</i>		x
<i>Brachyptera risi</i>	x	x	<i>Centroptilum luteolum</i>		x
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x	<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x
<i>Amphinemura standfussi</i>	x	x	<i>Heptagenia joernensis</i>	x	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	x	x	<i>Heptagenia sulphurea</i>		x
<i>Nemoura avicularis</i>	x	x	<i>Leptophlebia marginata</i>	x	
<i>Nemoura cinerea</i>	x	x	<i>Leptophlebia vespertina</i>		x
<i>Nemurella pictetii</i>	x	x	<i>Ephemerella aurivillii</i>	x	x
<i>Protonemura meyeri</i>	x	x	<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x
<i>Capnia sp.</i>	x		<i>Siphonurus sp.</i>	x	
<i>Capnia atra</i>		x	-----		
<i>Capnia pygmaea</i>		x	Antall arter	11	13
<i>Capnopsis schilleri</i>		x	Gj.sn. antall pr. prøve	104	544
<i>Leuctra digitata</i>		x	Antall prøver	16	27
<i>Leuctra fusca</i>	x	x	-----		
<i>Leuctra hippopus</i>		x	VÅRFLUER		
<i>Leuctra nigra</i>	x	x	<i>Rhyacophila nubila</i>		x
-----			<i>Arctopsyche ladogensis</i>		x
Antall arter	16	22	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		x
Gj.sn. antall pr. prøve	30	130	<i>Hydropsyche sp.</i>		x
Antall prøver	16	27	<i>H. silfvenii/nevae</i>		x
-----			<i>Plectrocnemia conspersa</i>		x
			<i>Apatania sp.</i>		x
			<i>Limnephilidae</i>		x
			<i>Lepidostoma hirtum</i>		x
			<i>Halesus radiatus/digitatus</i>		x
			<i>Glossosoma intermedium/nylanderi</i>		x
			<i>Potamophylax latipennis</i>		x
			<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>		x

			Antall arter		12
			Antall prøver		10

Tabell B8.1

Burforsøk m/ørret i Gaula - tungmetallforurenset del

St.	Dato	Observasjon/utsetting	Ant. døde fisk	Vann-temp.	Kommentar
<u>1. periode - juni</u>					
G3	26.06.	Utsatt <u>10 stk.</u> \geq 1+ ørret kl. 1030	0	6,0 °C	Ant. alle 2+
	27.06.	Døde fisk kl. 1800	6		Døde fisk tatt opp
	28.06.	Døde fisk kl. 1700	4	6,5 °C	Kasse tatt opp, vannprøve og temp. tatt til 1.08 (1 g pr. uke)
G4	26.06.	Utsatt <u>10 stk.</u> \geq 1+ ørret kl. 1130	0	-	
	27.06.	Ikke kontrollert			
	28.06.	Kontroll ca. kl. 1000	10	-	Kasse tatt opp
G5	26.06.	Utsatt <u>9 stk.</u> \geq 1+ ørret kl. 1230	0		
	27.06.	Kontrollert	0	9,5 °C	Alle levde, i fin form
	28.06.	Kontrollert	4	9,5 °C	Død fisk tatt opp
	29.06.	Kontrollert, kveld	0	8,5 °C	5 gjenlevende
	30.06.	Kontrollert, 2 nye døde, 3 levende	2	-	3 gjenlevende
	01.07.	Kontrollert, 2 levende	1	-	2 gjenlevende
	02.07.	Kontrollert. Flomvannstand	0	-	2 gjenlevende
	03.07.	Kontrollert. Vannst. gått ned	0	-	
	04.07.	Kontrollert. OK	0		
09.07.	Kontroll-avslutning	2		Alle døde, muligens mellom 4. og 9. juli	
----- <u>2. + 3. periode aug. + sept.</u>					
G2b	14.08.	Utsatt 6 stk. \geq 2+ kl. 1100	0	-	Stasjonen flyttet opp til Bønsvollen, 400 m ovafor Grubekken
	15.08.	Kontroll kl. 1000, alle døde	6	-	Kasse tatt opp, flyttet til Åsplassen mellom G5 og G6.
G5	14.08.	Utsatt 6 stk. \geq 1+	0		
	15.08.	Kontrollert. OK	0	-	
	16.08.	Kontrollert. Liten vannst.	2	-	2 døde ellers OK
	17.08.	Kontrollert	1	-	1 død ellers OK
	18.08.	Kontrollert. OK. Stor vannst.	1	-	1 død, 2 gjenlevende
	19.08.	Kontrollert. Liten vannst.	0	-	2 gjenlevende
	20.08.	Kontrollert. Liten vannst.	0	-	2 gjenlevende
	21.08.	Kontrollert. Stor vannst.	0	-	2 gjenlevende
	03.09.	Kontrollert (+nytt forsøk m/4 fisk)	0	-	2 gjenl. i fin form
	07.09.	Kontroll	1	-	1 gjenlevende
16.09.	Kontroll - 1. forsøk avsluttet	1	-	Forsøk avsluttet	
G5	03.09.	Utsatt 4 stk. 0+	0		
	07.09.	Kontroll. OK	0		Alle 4 i fin form
	16.09.	Kontroll. OK	0		Ingen tegn på svekkelse
	17.09.	OK. Høy vannstand	0		
	21.09.	Kontroll, 1 død, vannprøve	1		3 gjenlevende. OK
	28.09.	Kontroll, vannprøve	0		3 gjenlevende. OK
02.10.	Avsluttet. 3 gjenlevende tatt med	0		Forsøk slutt	

Tabell B8.1(forts)

G5b	01.09.	Utsatt 6 stk. villfisk \geq 1+	0	vannprøve	Fanget 20.08. Stått i klekkeri m/foring
Tamlags- rønning	03.09.	Kontroll, alt OK	0	-	
ovafor	05.09.	Kontroll, alt OK	0	-	
Hesja	07.09.	Kontroll	1	vannprøve	
	10.09.	Kontroll. Økende vannstand	0	8 °C	Alle fisker OK
	12.09.	OK. Stor vannst.	0		
	14.09.	Kontroll, stor vannst.	2	vannprøve	1 fisk død av skade v/kontroll 3 gjenlevende. OK
	17.09.	OK. Lav vannst.	0		
	21.09.	Kontroll	1	vannprøve	2 gjenlevende
	24.09.	OK, kontrollert	0		
	28.09.	Kontroll, OK	0		2 gjenlevende
	01.10.	Forsøk avsluttet	1		1 gjenlevende, 1 død mellom 28.9-1.10.
G5c	20.08.	Utsatt 6 stk. villfisk \geq 1+	0		
Åsplassen	21.08.	OK. Kontroll	0		Alle levde
nedafor	23.08.	OK. Kontroll	0		Alle levde
Hesja	25.08.	OK. Kontroll	0		Alle levde
	27.08.	OK. Kontroll	0		Alle levde
	01.09.	Kontroll	1	vannprøve	1 død muligens av skade 5 gjenlevende. OK
	03.09.	Kontroll. OK	0		
	05.09.	Kontroll. OK	0		
	07.09.	Kontroll. OK		vannprøve	
	10.09.	Kontroll. Lav vannst.	0	8 °C	5 gjenlevende. OK
	12.09.	Kontroll. Stor vannst.	0		5 gjenlevende. OK
	14.09.	Kontroll. Stor vannst.	0	vannprøve	5 gjenlevende. OK
	17.09.	Kontroll. Lav vannst.	0		5 gjenlevende. OK
	21.09.	Kontroll. Middels vannst.	0	vannprøve	5 gjenlevende. OK
	24.09.	Kontroll. OK	0		5 gjenlevende. OK
	28.09.	Kassa tømt, lokket borte	1		1 fisk ant. død av skade
	28.09.	Forsøk avsluttet			4 fisk borte
G6	14.08.	Utsatt 6 stk. villfisk \geq 1+	0		
Moen	15.08.	Kontroll. OK	0		Alle 6 levde. OK
camp.	16.08.	Kontroll. OK	0		
	17.08.	Kontroll. OK	0		
	19.08.	Kontroll. OK	0		
	20.08.	Kontroll. OK	0		
	24.08.	Kontroll. OK	0		
	27.08.	Kontroll. OK	0		
	01.09.	Forsøk avsluttet	0	vannprøve	Alle 6 levde og ble sluppet i elva. Kasse flyttet til Tamlagsrønning
B2	14.08.	Utsatt 6 stk. villfisk \geq 1+	0		Alle fisk ant. 1+, OK
Rugla	15.08.	Kontroll. OK	0		
kontroll	16.08.	Kontroll. OK	0		
	17.08.	Kontroll. OK	0		
	19.08.	Kontroll. OK	0		
	21.08.	Kontroll. OK	0		Alle 6 levde, OK
	25.08.	Kontroll. OK	0		
	01.09.	Kontroll. OK	0		
	11.09.	Kontroll. OK	0		Alle 6 levde, OK
	15.09.	Buret var veltet, alle fisk borte			Forsøk avsluttet

Tabell B8.1 (forts.)

Forsøk i Tverråa, juli/aug.

22.07.	Utsatt 1 fisk i Tverråa	0	19 °C	
24.07.	Utsatt 1 fisk i Tverråa	0	12 °C	2 villfisk ca. 15 cm
27.07.	Kontroll	0	11 °C	Begge fisk OK
01.08.	Bur flyttet til Gaula oppstrøms Tverråa		14 °C	Gaula 13 °C
02.08.	Begge fisk døde etter 29 timer i Gaulavatn			

Supplerende analyser av kobber og sink ved st. G5B og G5C.

* GAUL-G5B *		
=====		
DATE	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l
870901	60.	100.
870907	67.	100.
870914	62.	130.
870921	44.	100.
870928	46.5	110.

* GAUL-G5C *		
=====		
DATE	CU mikrogr/l	ZN mikrogr/l
870901	41.	60.
870907	35.	90.
870914	30.	80.
870921	29.	70.
870928	29.5	70.