

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-8000218
Undernummer: II
Løpenummer: 1513
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen ved Fåberg 1982 (Overvåkingsrapport 94/83)	Dato: 7. 7. 1983
	Prosjektnummer: 0-8000218
Forfatter(e): Gösta Kjellberg	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 60

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Overvåking av Gudbrandsdalslågen ved Fåberg i 1982 besto i rutinemessig innsamling av fysisk-kjemiske, biologiske og hygienisk-bakteriologiske prøver fra en fast stasjon ved Fåberg.

Selv om vannkvaliteten og forurensningsforholdene i Gudbrandsdalslågen er blitt betraktelig bedre etter Mjøsaksjonen er det, i likhet med forholdene i 1981, fortsatt forurensningsproblemer; særlig når det gjelder hygieniske forhold. Vassdragets nedre del må derfor fremdeles betraktes som merkbart forurenset.

Ytterligere tiltak mot forurensningstilførsler synes derfor påkrevet. Jevnført med 1981 synes det ikke å ha skjedd noen større forandring av forurensningssituasjonen.

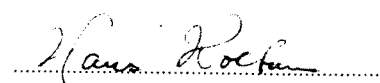
Statlig program
Overvåkingsrapport 94/83
Gudbrandsdalslågen
Fåberg
Biologiske forhold
Kjemiske forhold

Rutineundersøkelser 1982

Prosjektleder:

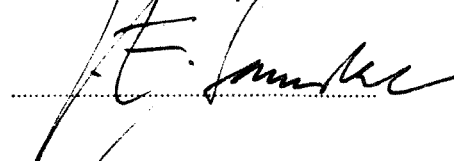


Divisjonssjef:

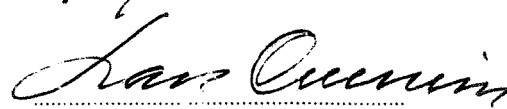


4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Gudbrandsdalslågen
3. Water chemistry and biology
4. Routine investigation 1982

For administrasjonen:



ISBN 82-577-0661-2





Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000218

RUTINEUNDERSØKELSE I GUDBRANDSDALSLAGEN

VED FÅBERG 1982

14. september 1982

Saksbehandler: Gösta Kjellberg

Medarbeidere : John E. Brittain

Hans Holtan

Gerd Justås

Einar Kulsvehagen

Eli-Anne Lindstrøm

Sigurd Rognerud

FORORD

Rapporten presenterer resultatene av det materialet som er samlet inn i 1982 fra Gudbrandsdalslågens nedre del ved en overvåkingsstasjon ved Fåberg.

Den årlige overvåkingen av Gudbrandsdalslågen ved Fåberg i Oppland fylke inngår fra og med 1981 som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Overvåkingsprogrammet tar sikte på årlig ajourføring av relevante kjemiske og biologiske data for på sikt å kunne følge eventuelle forurensningstrender.

De kjemiske prøver er analysert ved Vannlaboratoriet for Hedmark (VLH) og de bakteriologiske prøver ved Hedmarken interkommunale næringsmiddelkontroll (Hink).

Begroingskapitlet er i sin helhet skrevet av Eli-Anne Lindstrøm ved NIVA i Oslo. Bunndyrene er artsbestemt og sammenstilt av John E. Brittain ved Zoologisk Museum i Oslo.

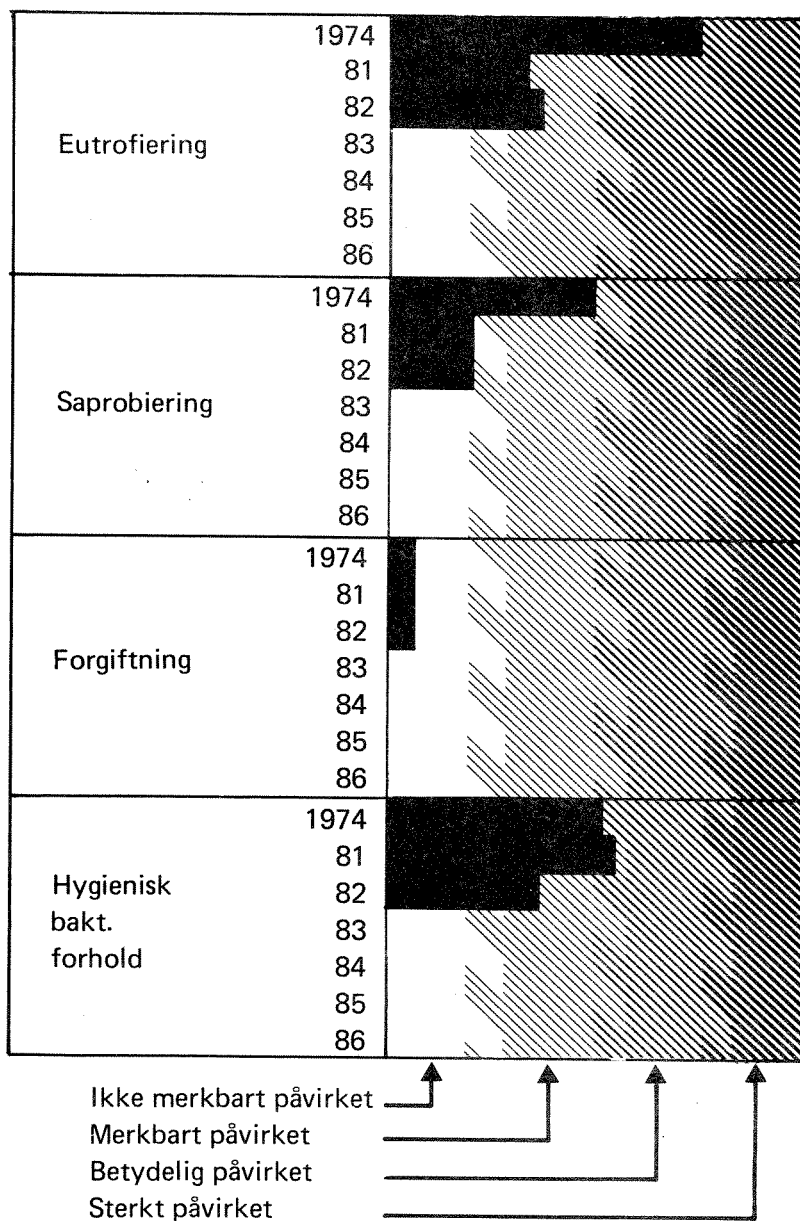
Instituttet vil takke alle deltagere for godt samarbeid.

Ottestad, mars 1983

G. Kjellberg

INNHOOLD

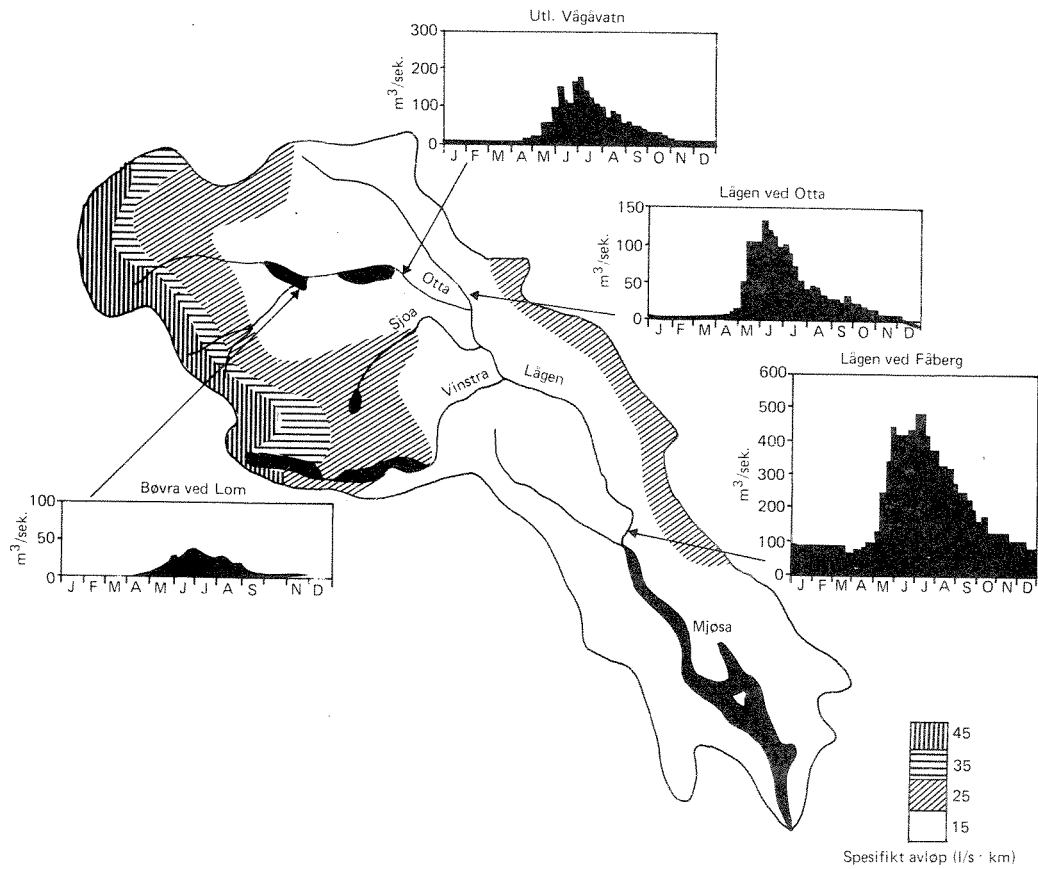
	Side:
FORORD	
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. INNLEDNING	7
1.1 Områdebeskrivelse	7
1.2 Vannbruk og forurensninger	11
1.3 Overvåkingsprogram	13
1.4 Tidligere undersøkelser	16
2. RESULTATER OG DISKUSJON	18
2.1 Meteorologi og hydrologi	18
2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	19
2.3 Biologiske undersøkelser	39
2.4 Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser	46
2.5 Samlet vurdering av vannkvalitet	49
3. LITTERATUR	50
VEDLEGG	51



Generell vurdering av forurensningssituasjonen ved Fåberg i Gudbrandsdalslågen. Situasjonen 1974 er tatt med som referanse for å beskrive forurensningssituasjonen før Mjøsaksjonen. Forholdene ved Fåberg er blitt betydelig bedre, men vassdraget må fortsatt betraktes som merkbart forurenset.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

1. Vannkvaliteten i Gudbrandsdalslågen er av stor og til dels avgjørende betydning for utviklingen i Mjøsa (fortynning og utspyling). Dette betyr at det må stilles strengere krav til vannkvalitet enn om forholdene bare omfattet selve Gudbrandsdalslågen og de brukerinteresser som knytter seg til denne.
2. Overvåkingen av Gudbrandsdalslågen ved Fåberg i 1982 besto i rutinemessig innsamling av fysisk-kjemiske, biologiske og hygienisk-bakteriologiske prøver fra en fast stasjon ved Fåberg. Stasjonen omfatter et lengre strykparti.
3. Forurensningsbelastningen til vassdraget er betydelig redusert på grunn av Mjøsaksjonen. De større tettsteder er i dag tilknyttet renseanlegg med kjemisk felling. Videre er forurensningsbegrensende tiltak blitt satt i verk for industri, jordbruk og spredt bosetting.
4. Primære forurensningseffekter som klosettpapir, matrester og synlig sopp- og bakterievekst ("lammehaler" og lignende) som tidligere forekom lokalt ved utslippsstedene er nå fjernet. Den sekundære forurensning, i første rekke økt vekst av fastsittende alger (s.k. "grønske") på grunn av økt næringssalttilførsel som tidligere var et problem for fisket, er betydelig redusert.
5. Selv om vannkvaliteten i Gudbrandsdalslågen er blitt betraktelig bedre etter Mjøsaksjonen, er det i likhet med forholdene i 1981 fortsatt forurensningsproblemer særlig når det gjelder de hygieniske forhold (se fig. på foregående side). Vassdragets nedre del må derfor fremdeles betraktes som merkbart forurenset. Ytterligere tiltak mot forurensningstilførsler (boligkloakk og husdyrgjødsel) er derfor påkrevet ved siden av effektiv drift og kontroll av de tiltak som allerede er satt i verk.
6. Selv om det var mer begroing (s.k. "grønske") i 1982 jevnført med 1981, synes det ikke å ha skjedd noen direkte forandringer når det gjelder forurensningssituasjonen mer generelt sett. En forbedring av de hygieniske forhold kan muligens spores.



Avrenningsforhold i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt. (1970 - 80)
Største nedbørmengde og avrenning finner en i samband med orografisk nedbør

1. INNLEDNING

1.1 Områdebeskrivelse

Gudbrandsdalslågen er den største tilløpselv til Mjøsa og har et samlet nedbørfelt på ca 11500 km². Elven drenerer store fjellområder - Rondane, Dovre og Jotunheimen - og berører i hovedsak Oppland fylke.

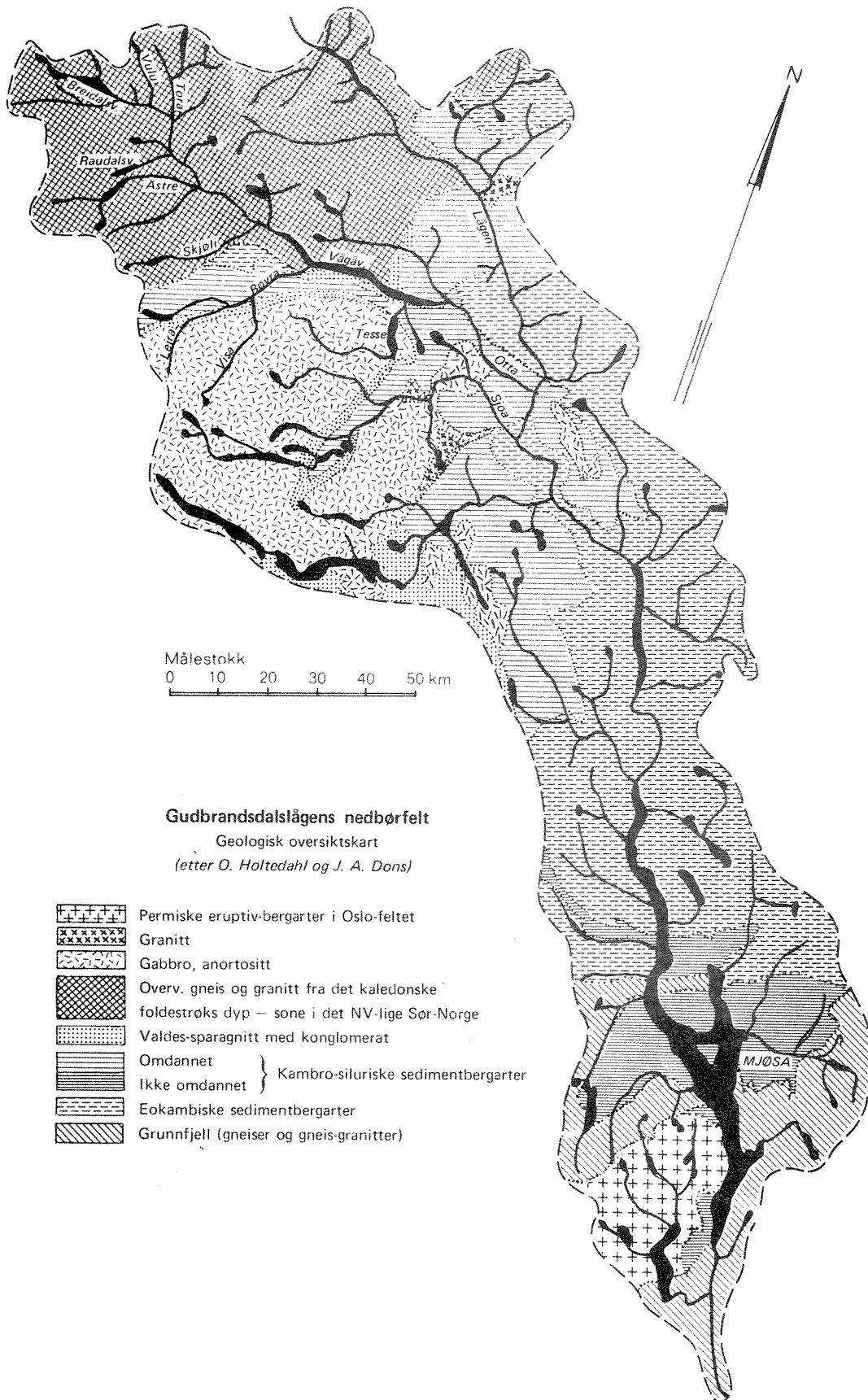
Klima

De klimatiske forhold i nedbørfeltet er meget varierende. Klimaet i de øvre delene av nedbørfeltet er sterkt påvirket av fjellene i vest. Fuktige luftstrømmer fra Atlanterhavet blir presset til værs og avgir nedbør, og de høytliggende områdene i nordvest har årlige nedbørmengder på over 2000 mm. Lésiden av fjellene ligger i regnskyggen, og her finner en noen av Norges nedbørfattigste områder med årlige nedbørmengder på under 500 mm. Lokalt i Lesja, Skjåk og Lom er nedbøren ekstremt lav (250-300 mm/år) og av samme størrelsesorden som årsavdunstingen. Videre nedover dalføret øker nedbøren noe. I fjellområdene både i vest, nord og øst er årsnedbøren betydelig høyere (årsmidler på opp mot 1000 mm). Størstedelen av nedbøren faller sommer og høst.

Det er betydelige temperaturforskjeller mellom nedbørfeltets nordre og søndre deler. Månedene november-mars har vanligvis middeltemperatur under 0°C i hele nedbørfeltet. Maksimal månedsmiddeltemperatur avtar fra ca 15°C i Mjøsområdene til omkring 10°C i fjellområdene. I de nordre og nordvestre områder er temperaturforskjellen mellom sommer og vinter gjennomgående mindre enn for områder sydover.

Vannføring

Tilsigfordelingen i de ulike delene av vassdraget er nær knyttet til nedbøren. Spesifikt avløp avtar fra over 50 l/s.km² i nordvest til under 15 l/s.km² langs hoveddalføret og ved Mjøsa. Den naturlige vannføring er meget lav om vinteren, særlig i vassdrag med lav naturlig magasinkapasitet. I sideløpene langs hoveddalføret begynner snøsmelteflommen som oftest i



april. Høye vannføringer kan her også finne sted i tilknytting til nedbør. I perioden 1911-1950 var største, midlere og minste vannføring i Lågen ved Mjøsa (Losna) henholdsvis 2625, 246 og 12,2 m³/s. For Ottas utløp i Lågen (Lalm) er de tilsvarende verdiene: 1300, 107 og 2,7 m³/s.

Temperaturforhold

De øverstliggende vassdragene har lavest sommertemperatur. Dette på grunn av sen snøsmelting og kaldest klima. Forøvrig øker vanntemperaturen generelt nedover i vassdraget. Karakteristiske verdier er mellom 10°C og 15°C. Om vinteren (november-mars) er vanntemperaturen under 1°C.

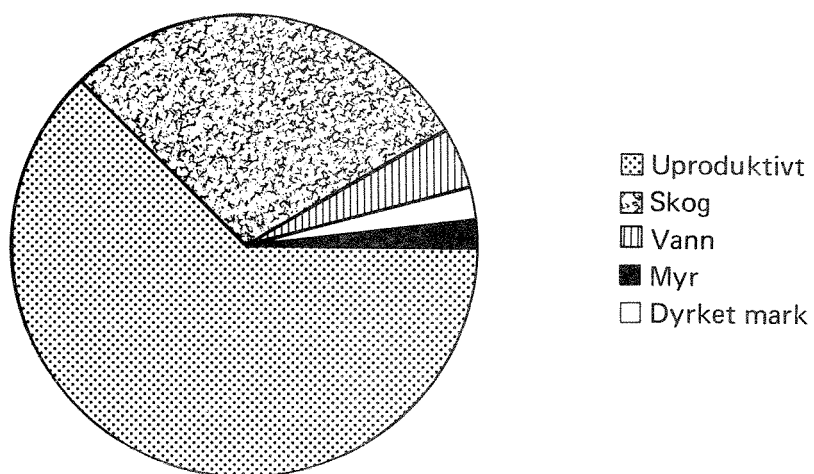
Isforhold

For de nåværende reguleringer var det med få unntak stabile isforhold i øvre Otta hele vinteren. Etter reguleringene av Raudalsvatn og Breidalsvatn har det vært problemer med isdammer, isgang m.m. Ottavatn og Vågåvatn er normalt islagt før jul. Mellom Vågåvatn og Lalmvatn og i selve Lalmsvatn er det vanligvis isfritt. Bare på enkelte rolige strekninger er det is. Nåværende regulering har ført til noe mer is. Nedre Otta har stor isproduksjon og tilhørende problemer med isgang, oppdemning og erosjon i elveleiet.

Lågenvassdraget oppstrøms Hunderfossen er normalt islagt om vinteren. Unntak er råker i strømdragene på en del strekninger. Nedstrøms Hunderfossen er elva vanligvis helt eller delvis isfri. Den nåværende regulering har ført til økt vintervannføring og en del steder til høyere temperatur. Dette medfører økte isfrie arealer og økt isproduksjon.

Geologiske forhold

Berggrunnen i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt varierer fra næringsrik skifer til magre gneis-granittiske bergarter. I den nordvestre del av nedbørfeltet består berggrunnen av gneiser og andre metamorfe bergarter. Litt lengre syd (syd for Bøvra) finner en mørke gabboride bergarter. Langs kanten av denne ligger - som en smal stripe - "Valdres-sparagmitt" (sandstein). Deler av fjellene i Rondane og i nedbørfeltene til Otta, Sjoa og



Prosentvis andel av arealfordelingen i nedbørfeltet til Gudbrandsdalslågen. Uproduktiv mark og skogsområder dominerer nedbørfeltet

Gausa består av pressede kambro-siluriske sedimentbergarter (fyllitter og glimmerskifer). Flere steder ved Otta og Vågå er det større klebersteinsforekomster. Berggrunnen i selve Gudbrandsdalen består vesentlig av eokambriske sandsteiner, som har en metamorf karakter, særlig i de sentrale og nordlige deler av dalen.

Løsavsetningene i Gudbrandsdalen har en meget variert sammensetning. Avsetningene kan deles i følgende fire hovedgrupper:

1. Moreneavsetninger, dvs. usortert og kantet materiale.
2. Glasifluviale avsetninger. Dette er mer sortert (elveavsatt) materiale som forekommer som to forskjellige typer:
 - a. Relativt fint materiale (sand) som er transportert med elven og avsatt langs dens bredder.
 - b. Grovere materiale (stein og grus) som er transportert med sideelvene og avsatt utenfor disse som vifter i hoveddalføret.
4. Bresjøsedimenter. Dette er finmateriale (silt) som er avsatt i stille vann (f.eks. i innsjø mellom is og fjellside).

Arealfordeling og befolkning

I nedbørfeltet til Lågenvassdraget som er på 11500 km² (64% uproduktiv mark, 28% skog, 2% myr, 4% vann og 2% dyrket mark), bor ca 40.000 mennesker. Langs vassdraget ligger flere tettsteder f.eks. Otta, Sjoa, Vinstra, Ringebu osv. Industriaktiviteten består av meierier, slakteri, sagbruk, sponplatefabrikk o.l. Både jordbruksarealer, bosetning og industrivirksomhet ligger som regel kloss opp til vassdraget - noe som har stor betydning i forureningsmessig sammenheng.

1.2 Vannbruk og forurensninger

Vassdraget blir brukt som resipient for avløpsvann. Det finnes flere industribedrifter, særlig innenfor næringsmiddelbransjen i dalføret som også bruker elva som resipient. Sommerstid er det også en betydelig turistaktivitet langs vassdraget - noe som bidrar til økt resipientbehov. Vassdraget brukes til jordbruksvanning og i noen grad som drikkevannkilde, men flere

tettsteder henter sitt drikkevann fra grunnvannskilder, infiltrasjonsvann og mindre innsjøer. Dalføret og vassdraget har stor verdi for turistnæringen, fiske og friluftsliv.

I vassdraget finnes flere store reguleringsinngrep i forbindelse med elektrisk kraftproduksjon. De største reguleringsinngrep finnes i Vinstra og Tesse, Rauddalsvann og Breidalsvann. Dessuten er flere fosser og strykpartier utbygd (Hunder, Harpefoss, Eidsfoss). Det knytter seg betydelig ytterligere kraftverksinteresser til vassdraget.

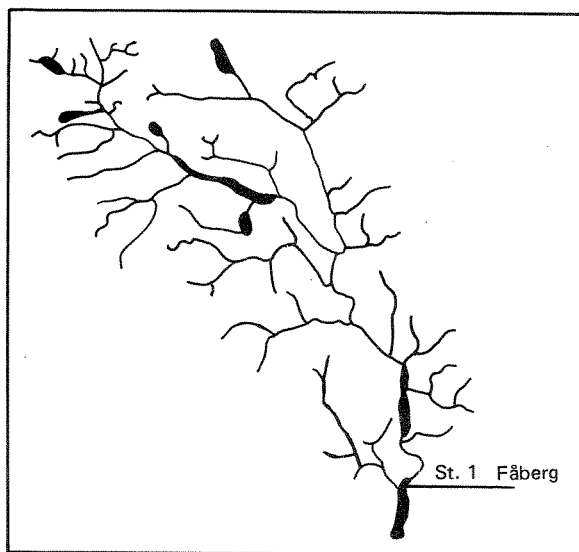
Tidligere var avløpsforholdene langs vassdraget løst på en tilfeldig måte. En rekke større og mindre utslipp av urensset avløpsvann kunne observeres i vannkanten. Lokalt forelå primær forurensning i form av synlig sopp- og bakterievekst, klosettpapir, matrester og lignende. De hygieniske forhold var uakseptable langs mesteparten av vassdraget. Sekundær forurensning ved økt algevekst (eutrofiering) var spesielt markert i vassdraget nedstrøms Vinstra der det til tider oppsto problemer for fisket. Både av hensyn til lokale ulemper og til eutrofieringsutviklingen i Mjøsa var det viktig å sannere avløpsforholdene.

I forbindelse med Mjøsaksjonen er det ved alle større tettsteder bygget kloakkrenseanlegg (basert på kjemisk felling) som også delvis tar hånd om industrielt avløpsvann. Forurensningsbegrensende tiltak for jordbruksaktivitet og spredt bosetting er også gjennomført. Vassdraget tilføres fortsatt noe forurensning fra jordbruk, bebyggelse og industri, men som resultat av Mjøsaksjonen er forholdene blitt betydelig bedre. Eutrofiering og hygieniske aspekter er av størst interesse å overvåke.

1.3 Overvåkingsprogram

Målested

Overvåking av nedre del av Gudbrandsdalslågen skjer ved en stasjon ved Fåberg. Fysisk-kjemiske prøver innsamles ved Fåberg, mens de biologiske materiale innsamles fra foss og strykepartiet mellom broen og samløpet med Gausa.



Målested for overvåking av Gudbrandsdalslågen

Årlige undersøkelser

Fysisk-kjemiske undersøkelser

Prøver for fysisk-kjemiske analyser innsamles ved Fåberg i henhold til følgende prøvetakingsrutiner:

Januar	1	April	2	Juli	1	Oktober	1
Februar	0	Mai	2	August	1	November	1
Mars	1	Juni	2	September	1	Desember	0

Dvs. i alt 13 ganger pr. år. Det innsamlede prøvemateriale blir analysert hver gang (kjemi I) på pH, alkalitet, farge, organisk stoff (KMnO_4), total fosfor, total nitrogen, nitrat og silisium. Prøvene som samles inn i mars (vintervannføring), analyseres også ved siden av de ovenfor nevnte parametrene på hovedkomponentene (kjemi II) kalsium, magnesium, natrium, kalium, hydrogenkarbonat, sulfat og klorid, samt jern og mangan og tungmetallene bly, kobber, sink og aluminium. Ved hver prøvetaking måles vannets temperatur.

Biologiske undersøkelser

Begroingsorganismer

I april og i perioden juli-oktober innsamles prøver av begroingen (i første rekke påvekstalger) ved minst 3 prøvetakingstilfeller, dvs. 3-4 ganger pr. år.

Bunndyr

To ganger pr. år innsamles kvalitativt materiale av bunndyrforekomsten. Passende tidspunkt er april og oktober.

Hygieniske-bakteriologiske undersøkelser

Parallelt med den øvrige prøvetakingen innsamles prøver for analyse av termostabile koliforme bakterier (44°C), koli (37°C) og kimtall, dvs. 13 ganger pr. år.

OMKRINGINFORMASJON

Vannføringsdata (målte eller beregnede) for Fåberg fremskaffes fra NVE. Data angående nedbør, lufttemperatur o.l. fra Meteorologisk stasjon 1367 Storslåen-Skåbu innhentes fra Meteorologisk Institutt.

Årlig overvåkingsprogram for Gudbrandsdalslågen.

PARAMETER	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Temperatur	●		●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	
Kjemi I	●		●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	
Kjemi II			●									
Begroing				●			■					
Bunndyr				●								
Bakteriologisk	●		●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	

Kjemi I: pH, alkalitet, konduktivitet, farge, turbiditet, KMnO_4 , tot-P, tot-N, nitrat og silisium.

Kjemi II: kalsium, magnesium, natrium, HCO_3 , sulfat, klorid, jern, mangan, bly, kadium, kobber, sink og aluminium.

1.4 Tidligere undersøkelser

I 1967 foretok NIVA en befaringsundersøkelse av Gudbrandsdalsvassdraget i forbindelse med utredningen for Østlandskomiteén (NIVA-rapport 0-110/65). Senere er det foretatt undersøkelser av vassdraget som ledd i Statskraftverkens (NVE) planer for reguleringsinngrep i Jotunheimen.

Fra og med 1981 inngår Gudbrandsdalslågen i Statlig program for forurensningsovervåking via årlige undersøkelser.

NIVA-rapporter:

- 0-71/70 Ottavassdraget, Sjøa og Gudbrandsdalslågen. Orienterende fysisk-kjemisk og biologisk undersøkelse sommeren 1970.
- 0-71/70 Vågåvatn. En limnologisk undersøkelse 1972.
- 0-151/73 Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser 1974-1975 (+ egen datarapport).
- 0-79079 Gudbrandsdalsvassdraget - Mjøsa. Vurdering av forurensningssituasjonen og virkninger av eventuelle vassdragsreguleringer i Jotunheimen 1980.
- 0-79013 Gudbrandsdalsvassdraget og Vormå. Datarapport: 1976-1981. Fysisk-kjemiske analyse-rapport med metodebeskrivelser og kommentarer.
- 53/82 Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen 1981.

Andre rapporter:

Fiskeribiologiske undersøkelser i Otta- og Lågenvassdraget 1969-1973 ved Fiskerikonsulenten i Øst-Norge.

Isforhold i Otta og Lågen ved NVE, hydrologisk avdeling.

SKABU meteorologiske stasjon

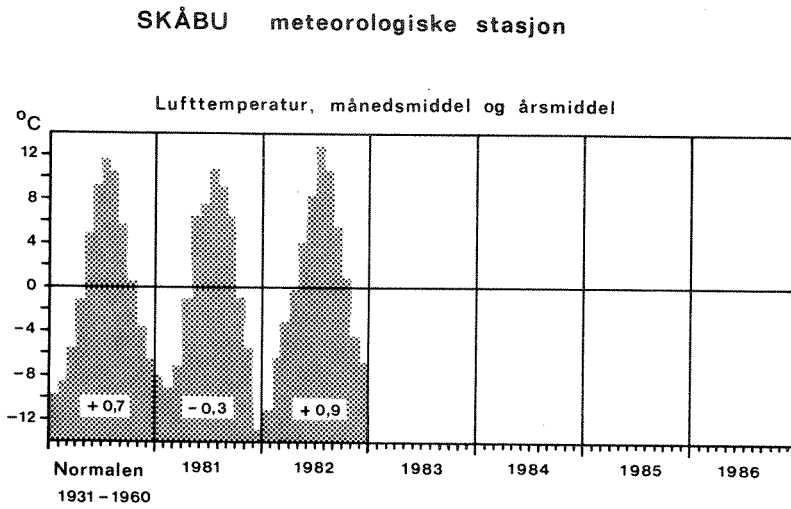


Fig. 1. Lufttemperatur og nedbør i Skåbu.

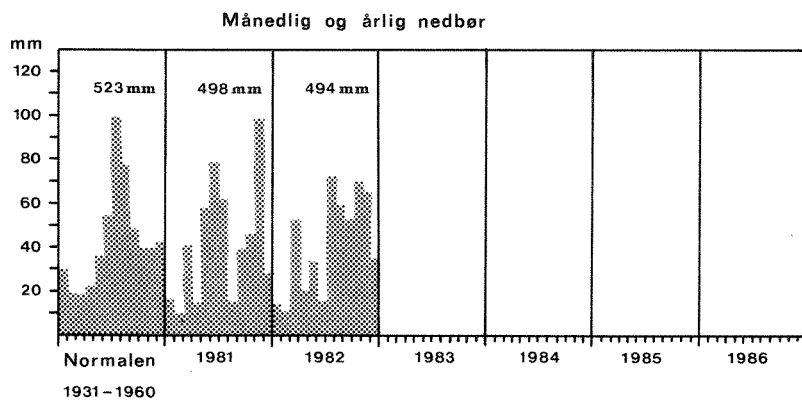


Fig. 2. Vannføringsmønster og årlig avrenning ved Hunderfossen.

2. RESULTATER OG DISKUSJON

2.1 Meteorologi og hydrologi

Lufttemperaturen (månedsmiddel) og månedlig nedbør i 1981-1982 og normalen for Skåbu (865 m o.h.) er vist i fig. 1. For Skåbu er året 1982 noe over normalen for temperatur og under normalen for nedbør.

Middeltemperaturen for 1982 var $0,9^{\circ}\text{C}$. Det er særlig temperaturen for juli som er høy, mens mai og juni var kalde og under normalen. Temperaturnormalen for Skåbu ligger på $0,7^{\circ}\text{C}$, som er $0,2^{\circ}\text{C}$ kaldere enn middeltemperaturen for 1982.

Årsnedbøren for 1982 var 494 mm som er 29 mm under normalen. Det er i første rekke juni, juli og august som var nedbørfattige, mens oktober og november var nedbørrike med verdier over normalen.

Vannføring

Avrenningen for 1982 må betegnes som lav og klart under det normale. Årlig avrenning er beregnet til 6812 mill m^3 som er ca. 10% mindre enn foregående år og ca. 15% under normalen. Vannføringsregimet (fig. 2) viste et for vassdraget normalt forløp med lavvannføring rundt $100 \text{ m}^3/\text{s}$ under vinterperioden og flere flomtopper under vår, forsommer og høst. Spesielt store flomtopper forekom ikke, og på det høyeste nådde vannføringen i overkant av $1000 \text{ m}^3/\text{s}$. Kald vår med utdratt snøsmelting begrenset flomaktiviteten.

2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

De viktigste parametrene er presentert med figurer og tabeller i teksten, mens grunddataene fins i vedlegget bak i rapporten.

Temperatur

Vanntemperaturen i Gudbrandsdalslågen er en funksjon av solinnstråling, lufttemperatur og vannføring. Stor tilførsel av smeltevann fra fjellområdene på forsommeren avkjøler elvevannet og reduserer oppvarmingen. Hovedforløpet i Gudbrandsdalslågen og da spesielt i de deler som påvirkes av flomvannet fra høyfjellsområdene, er derfor relativt sett lave vanntemperaturer på forsommeren.

1982 utmerker seg ved spesielt høy vanntemperatur i juli og august (fig. 3) på grunn av den varme værtype. De høyeste vanntemperaturer ble målt i august. Maksimum dagtemperatur i vannet var da helt oppe i 20°C. I 1981 nådde maksimum dagtemperatur 15°C. Utover høsten ble vannet raskt avkjølt på grunn av kjølig og nedbørrik værtype.

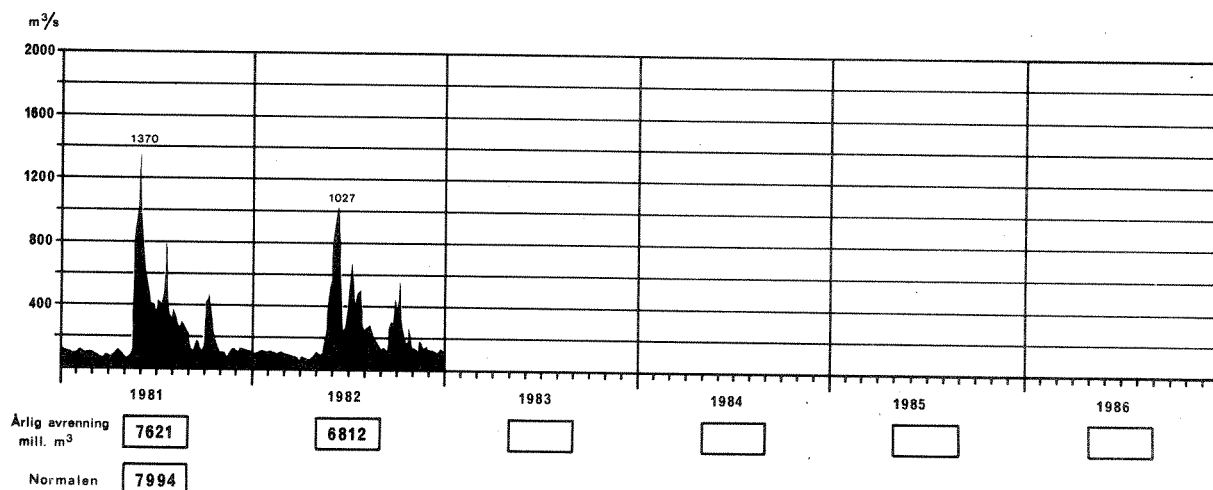


Fig. 3. Vanntemperatur som månedsmiddelverier ved Hunderfossen i perioden 1981-1986.

pH og alkalitet

pH er et mål for vannets konsentrasjon (eller rettere for aktiviteten) av hydrogenioner. pH reguleres i de fleste tilfeller av buffersystemet: $\text{CO}_2\text{-HCO}_3\text{-CO}_3$ (karbondioksyd-bikarbonat-karbonat- systemet). Vannet betegnes som surt når pH-verdien ligger under 7, og som basisk når verdien overstiger 7. Ved tilførsel av syre (H^+ -ioner) skjer en forsuring som senker vannets bufferevne og som videre kan føre til en pH-senking.

Ved å måle pH kan man av og til få informasjoner om hvilke biologiske forandringer som foregår i vannet. Videre er pH en viktig økologisk faktor idet de forskjellige organismer og organismsamfunn har bestemte toleransegrenser. Ved pH-verdier <5 slås mange organismer ut og en får klare forsuringseffekter. Lav pH kan også ha betydning for bruk av vannet til drikkevann og inudstrivann fordi surt vann tærer på metaller og betong.

Gudbrandsdalslågen har nøytralt til svakt surt vann med pH-verdier som regel i området 6,5-7,5. Det er en tendens til høyere pH i vassdragets øvre del. pH-variasjonene i løpet av året er små. Tendensen er lavest pH under lavvannsføringen om vinteren samt i samband med høy vannføring (flomperioder) på forsommeren. Høyeste pH-verdier påtreffes som regel ved lav vannføring kombinert med algevekst like før vårflommen. Noen forandringer når det gjelder pH-verdiene jevnført med tidligere observasjoner synes ikke å foreligge i 1982. pH-verdiene varierte i området 6,5-7,0 og noen tendens til forsuring er ikke blitt registrert (se fig. 4 og tabell 1).

Tabell 1. pH ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	6,71	6,11 - 7,20
1982	6,90	6,65 - 7,35
1983		
1984		
1985		
1986		

Ved å titrere med sterk syre kan vannets innhold av sterke anionbaser bestemmes. Alkalitetstitreringer ved siden av pH-målinger er analytiske utgangspunkter ved bestemmelse av karbonat-bikarbonat-karbonsyre-buffersystemet og gir derfor informasjon om vannets bufferevne. Vann med høye alkalitetsverdier har stabile pH-verdier på den basiske side og påvirkes i mindre grad av direkte syreutslipp og sur nedbør enn vann med lav alkalitet. Man pleier å anse at et vann er følsomt for forsuring når alkaliteten er mindre enn 0,1 mekv./l.

Ute i naturen finner man ofte høy alkalitet i hardt vann med relativt høyt kalkinnhold. Slikt vann er ofte høyproduktivt med rik vekst og rikt dyreliv. I spesielt kalkrike vannforekomster avtar imidlertid produksjonsevnen. Resipientkapasiteten øker som regel også med hårdheten. Lav alkalitet fins under naturlige betingelser i sure og saltfattige vann hvor nedbørfeltet er bygget opp av harde og tungtløselige bergarter.

Variasjonen i alkalitetsverdiene er i større grad enn pH-verdiene knyttet til vannføringen. Det generelle mønster for Gudbrandsdalslågen er at alkaliteten øker under vårflommen når de nedre deler av dalføret avsmeltes for så å avta når mindre buffret smeltevann (Ottaflommen) fra høyfjellsområdene tilføres utover sommeren. Laveste verdier finnes derfor som regel i Ottavassdraget.

Verdiene for 1982 (fig. 4 og tabell 2) viser et naturlig forløp både med hensyn til størrelse og variasjonsmønster. Direkte fare for forsuring av hovedvassdraget synes ikke å foreligge.

Tabell 2. Alkalitet mekv/l ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1982	0,174	0,106 - 0,264
1983		
1984		
1985		
1986		

pH- og alkalitetsverdiene i vassdraget er i hovedsak et resultat av nedbørfeltets geologi, hydrologi og biologiske prosesser (plantenes fotosyntese) og i liten grad påvirket av forurensningsutslipp.

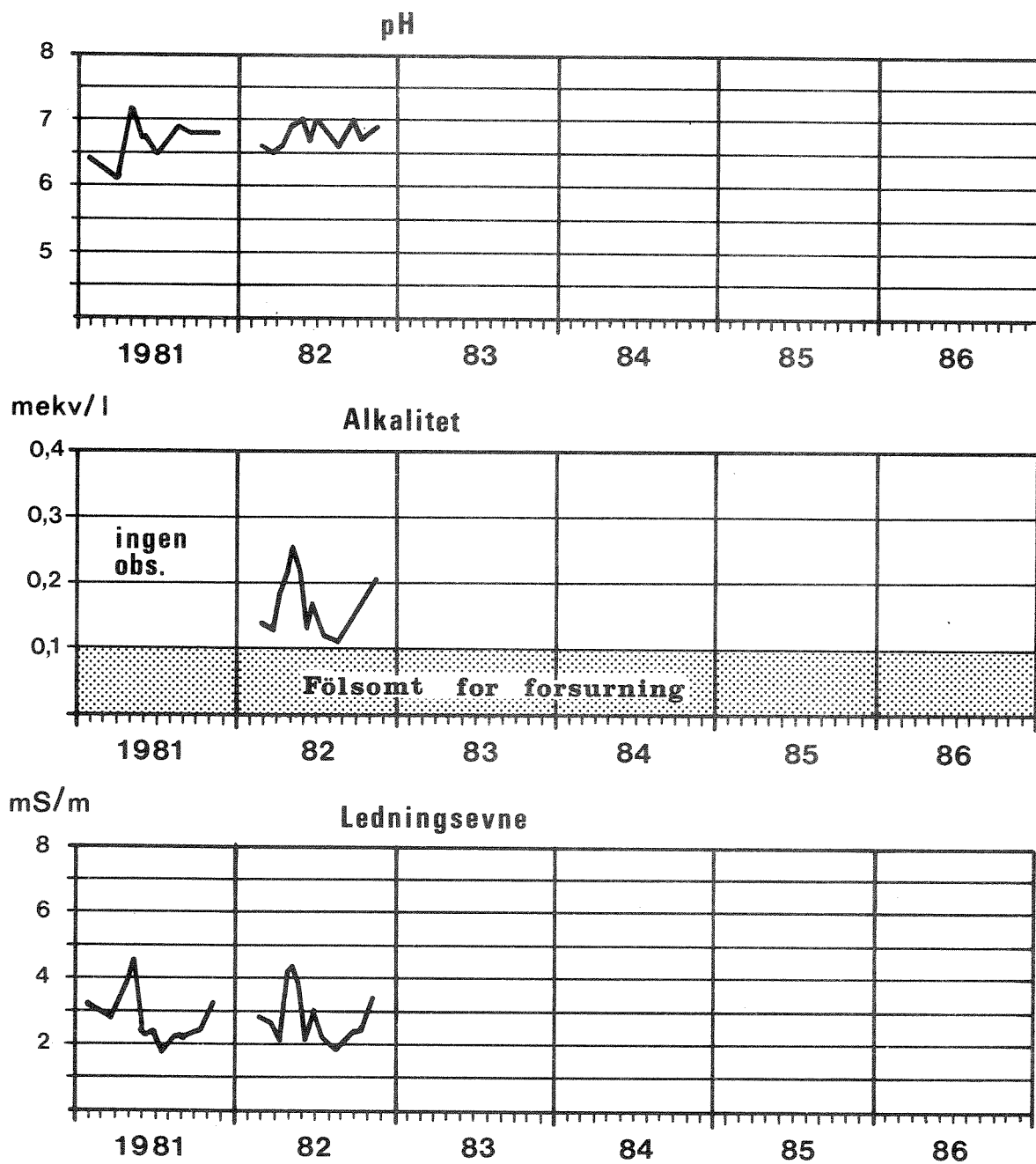


Fig. 4. Variasjonsmønsteret for pH, alkalitet og ledningsevne.

Konduktivitet og hovedkomponenter

Vannets konduktivitet gir et mål for elektrolyttinnholdet eller vannets totale saltinnhold. De ioner som fremfor alt er betydningsfulle for vannets saltinnhold, pleier å bli benevnt som hovedkomponenter og omfatter Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ og K^+ på kationesiden og HCO_3^- , Cl^- og SO_4^{--} på anionesiden. I enkelte tilfeller påvirkes også konduktiviteten av organiske syrer og hydrogenioner (spesielt i ionefattige forsurede vann og sure myrvann). Ionene (elektrolyttene) tilføres vannet i hovedsak ved utlekkingsprosesser i nedbørfeltet. Vannets ionesammensetning og saltinnhold er således avhengig av faktorer som de løse jordlagenes og berggrunnens beskaffenhet i nedbørfeltet, vannføringsregime, forhold mellom nedbør og avdunsting og bidrag fra menneskelig aktivitet (forurensninger m.m.).

For å gi en generell karakteristikk av et naturlig vann er saltinnholdet av betydning etter som dette gir informasjon om i hvilken grad en vannforekomst påvirkes av nedbørfeltet (fjell, skog, dyrket jord osv.), nedbør og eventuelle forurensninger. Målinger av vannets saltinnhold er spesielt viktig ved vurdering av ionebytte-prosesser og tap av salter fra nedbørfeltet.

Elektrolyttfattig vann finner man i områder hvor nedbørfeltet er bygget opp av harde bergarter. I vannforekomster i skog- og lavlandsområder ligger verdien for konduktiviteten oftest mellom 2 og 4 mS/m. Avrenningsvann fra kalkrike jordbruksområder eller vann som påvirkes av betydelig forurensning, har ofte et elektrolyttinnhold som tilsvarer en konduktivitet på 10-40 mS/m.

Konduktiviteten i de ulike elveavsnitt i Gudbrandsdalslågen varierer betydelig som en følge av fortykning av saltfattig flomvann. Konduktiviteten ved Fåberg varierer derfor med verdier fra 1-15 mS/m i løpet av året. Størst saltinnhold har Lågen ovenfor samløp med Otta.

At en finner store variasjoner i vannets saltinnhold er naturlig for et så flompåvirket vassdrag som en her har med å gjøre. Hovedforløpet er at en finner høyt saltinnhold ved lavvannføring når grunnvannstilsig og forurensningstilsig gjør seg mest gjeldende og under vårflommen når dalføret avsmeltes og mer saltrike jordlag utvaskes. Lave verdier foreligger ved flom

om sommeren når ionefattig smeltevann fra høyfjellet dominerer vannføringen. Dette hovedmønster gjelder Gudbrandsdalslågen nedstrøms samløp med Otta og selve Ottavassdraget.

Lågen oppstrøms Otta, som i mindre grad påvirkes av høyfjellsavsmeltingen, har som regel et avvikende mønster. Her foreligger det saltrikeste vannet under sommerperioden og det saltfattigste i samband med vårflommen.

Konduktivitetsverdiene for 1982 (fig. 4 og tabell 3) viser et for vassdraget naturlig mønster med høyeste verdier under vårflommen, og lavvannføring om vinteren. Laveste verdier foreligger om sommeren som følge av snøsmeltingen i de høyere fjellområder.

Tabell 3. Konduktivitet i mS/m ved Fåberg

Ar	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	2,81	1,76 - 4,61
1982	2,91	1,91 - 4,41
1983		
1984		
1985		
1986		

Analyse av hovedkomponentene er bare utført ved prøvetakingen i mars under lavvannføringen. Ca^{++} på kationsiden og HCO_3^- og SO_4^{--} på anionsiden er det dominerende ioner (se fig. 8 og tabell 4). Noen større forandringer har ikke kunnet spores.

Tabell 4. Hovedkomponenter i mg/l ved Fåberg

Ar	Parameter						
	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	HCO_3^-	SO_4^{--}	Cl^-
1981	2,8	0,5	0,8	0,5	5,14	3,3	0,8
1982	2,7	0,5	0,9	0,7	4,9	5,0	0,7
1983							
1984							
1985							
1986							

Farge

Vannets farge forårsakes av flere faktorer, så som egenfarge, oppløste stoffer i vannet og suspenderte partikler. Av disse faktorene er det de oppløste stoffene og suspenderte partiklene som har størst betydning. Overflatevann inneholder ofte større eller mindre mengder fargede substanser. Disse tilføres til dels fra nedbørfeltet, dels er de et resultat av nedbrytning av planter og dyr som produseres i vassdraget. Humusstoffene som i form av sure kolloider av organisk natur, blir tilført innsjøene og vassdragene fra skog- og myrområder i omgivelsene gir en markert brunfarging av vannet.

Innsjøer og vassdrag som får tilført store mengder breslam, blir sterkt påvirket av slampartikler, og vannet får en grønnaktig farge. Breslammet gir imidlertid ikke så kraftig fargetilskudd uttrykt som mg Pt/l som bidrag fra humus, jord og leirpartikler. Erosjonsmateriale fra leirområder gir vannet et grumset og gråaktig utseende. I humusfargede vann spiller også pH-forholdene en viss rolle, da lave pH-verdier gir en svakere brunfarge enn høye.

For vannets plante- og dyreliv, særlig for de lyskrevende plantene, har vannfargen stor betydning etter som lysforholdene (siktedypt) raskt blir redusert når vannfargen øker. Derved minker den produktive del av vannmassene og bunnflaten. Sterkt brunfargede vannforekomster er derfor i alminnelighet lite produktive.

Fargen på vannet gir informasjon om vesentlige egenskaper ved vannet med hensyn til lysforhold, omsetningstid, humusinnhold, produksjon m.m. Særlig ved regionale undersøkelser er fargestyrken en betydningsfull faktor ved karakterisering av innsjøer og vassdrag. Vann med høy fargeverdi passer dårlig til drikkevann og industrivann (misfarger bl.a. massen ved celluloseindustrien osv.)

Vannfargen i Gudbrandsdalslågen varierer betydelig i løpet av året med de laveste fargetall under lavvannsføringen om vinteren og de høyeste ved flom om våren og forsommeren. Ser en bort fra flomperiodene har vannet lavt fargetall med verdier i området 0-20 mg Pt/l. Høyeste fargetall foreligger

som regel i Lågen oppstrøms samløp med Ottavassdraget der verdien overstiger 100 mg Pt/l i samband med vårflommen. Her gjør erosjonsmaterialet fra selve dalføret seg mer gjeldende enn i vassdraget nedstrøms samløpet med Otta samt i selve Ottavassdraget der breslampåvirkningen fra breene bidrar med hoveddelen av erosjonsmaterialet. Til tross for den markerte grå til grønnaktige farge som karakteriserer vassdraget om sommeren, slår dette ikke så kraftig ut på fargetallene uttrykt som mg Pt/l.

Verdiene for 1982 er i samsvar med de naturlige svingninger (fig. 5 og tabell 5) med høyeste verdier under vårflommen.

Tabell 5. Fargetall i mg Pt/l ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	22	2 - 61
1982	23	8 - 50
1983		
1984		
1895		
1986		

Turbiditet

Turbiditet er uttrykk for vannets evne til å spre lyset (gjennomskinnelighet) og er direkte forårsaket av suspenderte partikler i vannmassen, som sand-, leire-, jordpartikler samt diverse partikulært organisk stoff. Jo mer uklart vannet er, jo høyere blir turbiditeten. Normalt finner en verdier nær null i naturlige vannforekomster, når vannet ikke blir påvirket av partikulært materiale (leire, breslam osv.) noe som særlig skjer ved stor vannføring, kraftig nedbør og ved forurensningstilførsel.

I likhet med vannets farge bidrar høy turbiditet til at lysforholdene forverres med liten eller ingen planteproduksjon som resultat. Videre tilslammes bunnen lett. Disse faktorene påvirker plante- og dyrelivet. I enkelte tilfeller kan plante- og dyrelivet på bunnen dø helt ut hvis partikkelinnholdet i vannet blir for stort (f.eks. ved slam fra gruver). Fiskens gytemuligheter begrenses, og den får vansker med å finne næring.

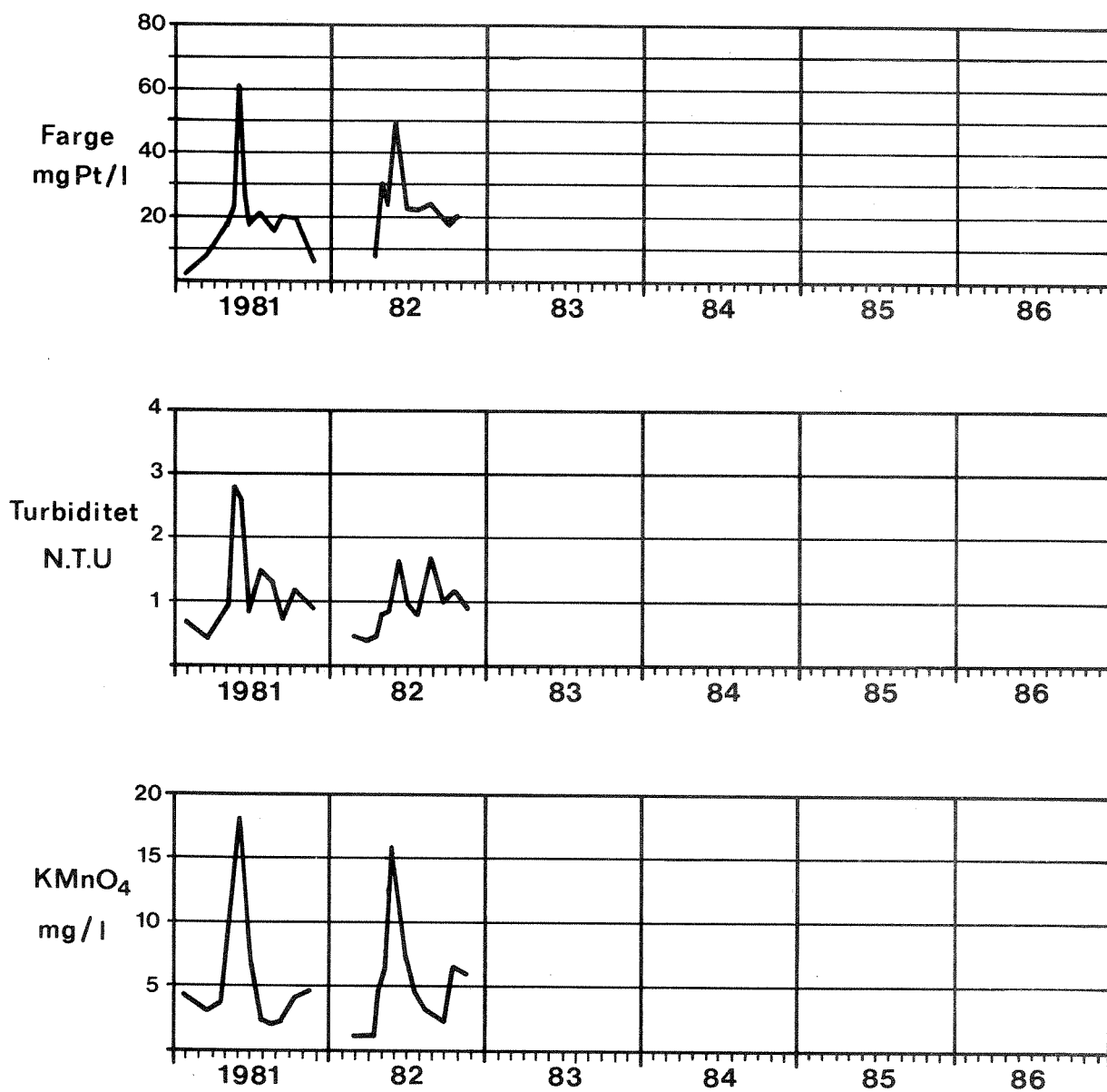


Fig 5. Variasjonsmønsteret for farge, turbiditet og organisk stoff (KMnO₄).

I et så flom- og brepåvirket vassdrag som Gudbrandsdalslågen varierer turbiditeten kraftig i løpet av året, og i Gudbrandsdalslågen finner en de høyeste verdier i samband med vårflommen og flomtoppene utover sommeren. I perioder med fallende vannføring, spesielt på senvinteren, finner en de laveste tall. På grunn av stor breslamtilførsel utover sommeren er det i første rekke Ottavassdraget og vassdraget nedstrøms samløp med Otta som har høye turbiditetstall. Ovenfor samløp med Otta er perioder med høy turbiditet mer konsentrert til våravsmeltingen og selve vårflommen. Stor tilførsel av erosjonspartikler fra omkringliggende jorder gir også høye turbiditetsverdier. Sommerens turbide og breslamrike vann setter helt sitt preg på berørte deler av vassdraget og har stor betydning for de biologiske forhold både når det gjelder produksjon og produksjonsstruktur.

På grunn av utdratt våravsmelting i 1982 avviker variasjonsmønsteret for turbiditetstallene noe fra det normale ved at verdiene ikke er så høye under vårflommen. Verdiene er imidlertid i god overensstemmelse med de naturgitte forhold (se fig. 5 og tabell 6).

Tabell 6. Turbiditet FTU ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	1,2	0,4 - 2,8
1982	1,0	0,4 - 1,7
1983		
1984		
1985		
1986		

Kaliumpermanganatforbruk, KMnO_4

Kaliumpermanganatforbruket i en vannforekomst gir et relativt bilde av innholdet av organisk substans. Normalt regner en med at ca. 40% av det totale organiske stoffinnhold oksyderes ved denne metodikk. En hel del organiske stoffer brytes ned både kjemisk og biologisk, men enkelte substanser oksyderes bare kjemisk og andre bare biologisk. Som eksempel på

substanser som i stor grad nedbrytes kjemisk, kan nevnes humusstoffene i innsjøer og vassdrag som ligger i myr- og skogområder. En direkte forbindelse mellom vannets farge og permanganatforbruk foreligger derfor vanligvis. Når forholdet

$$\frac{\text{KMnO}_4 \text{ mg/l}}{\text{mg Pt/l}}$$

klart overskrider 1, påviser dette som oftest mer eller mindre unormal belastning av ufargede, organiske stoffer (forurensning).

En vannforekomst tilføres organisk substans på to måter, dels ved planktonets og andre levende vannorganismers omsetning av plantenæringsstoffer samt ved nedbrytning av levende organismer, og dels fra nedbørfeltet ved tilførsel av diverse organisk materiale så som humus, løv m.m.

I naturlig vann foreligger den frie organiske substans først og fremst i løst og i kolloidal form. En kjenner lite til det organiske materialets betydning for organismelivet, organismenes stoffomsetning og produksjonskapasitet. Normalt finner en permanganatverdier fra 0-40 mg KMnO_4 /l i våre upåvirkede naturlig vann, med de høyeste verdiene i humusrike vannforekomster. Høye verdier tyder oftest på stor organisk belastning (forurensning) med medfølgende oksygenforbruk. Permanganatverdien har derfor betydning ved studier og kartlegging av forurensningsutslipp av organisk stoff fra industri, jordbruk og kommunalt avløpsvann. Råvann for drikke- og industrivannsfortyning bør ikke ha verdier som overstiger 40 mg KMnO_4 /l (dvs. ca. 10 mg O/l).

Permanganattallet dvs. den organiske belastning i Gudbrandsdalslågen varierer med årstiden og en finner de høyeste verdier i samband med våravsmeltingen og vårflommen når elven tilføres betydelige mengder erosjonsprodukter fra selve dalgangen og omkringliggende jorder. Laveste verdier foreligger som regel på ettersommeren og senvinteren når en i det første tilfelle har stabilt vegetasjonsdekke og i det andre tilfellet frossen mark som hindrer erosjon. Dette hovedmønsteret finner vi igjen i hele vassdraget.

Vassdraget er lite humuspåvirket og generelt sett er KMnO_4 -forbruket lavt. Det er således i første rekke de mineralogene partikler via breslam som påvirker turbiditet og farge.

Målingene før 1982 er i samsvar med de naturgitte forhold når det gjelder størrelse og variasjonsmønster. Direkte forurensningsbelastning kan ikke spores (se fig. 5 og tabell 7). Forholdet KMnO_4/Pt har ikke ved noen tilfeller oversteg 1.

Tabell 7. Organisk stoff som mg KMnO_4/l ved Fåberg

Ar	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	6,5	2,4 - 18,1
1982	5,6	1,3 - 16,4
1983		
1984		
1985		
1986		

Næringsalter, nitrogen og fosfor

Næringsalter eller minimumsstoffene som de også kalles, spiller en avgjørende rolle for innsjøens eller vassdragets biologiske produksjonsevne, balanse og stoffomsetning. Økning av næringsaltilførselen (ved forurensning) har derfor i mange av våre naturlige vanngitt betydelige gjødselseffekter (eutrofiering); først og fremst med planktonalgeoppblomstring (innsjø) og igjengroing (grunne innsjøer, vassdrag) som resultat. Dette er effekter som nedsetter vassdragets verdi som kilde for drikkevann, industrivann og rekreasjonsformål (bading, fiske). For de fleste ferskvannsføremønstre er fosfortilførselen det viktigste gjødselstoff. Sterkt økende vekst kan medføre tilgrumsing og misfarging, lukt- og smaksforringelse, tetting av filtre, biologiske ulemper, forgiftning, sterkt økt oksygenforbruk ved nedbrytning av alger, forandrete lys- og næringsforhold for andre organismegrupper osv.

Nitrogen og fosfor i naturlig vann er nært knyttet til de biologiske og kjemiske prosesser i vannet og slammet og opptrer derved i et flertall fraksjoner (løst og bundet osv.) i det limnologiske kretsløp. Av særskilt interesse er de fraksjoner som er direkte assimilerbare for plantene, nemlig nitrat (NO_3^-) og fosfat-fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$). Innholdet av disse er lavt i produksjonsperioden fordi de opptas av plantene, noe høyere i nedbrytnings-

perioden, samt i de vannsjikt der konstant nedbrytning og mineralisering foregår, f.eks. i hypolimnion i de lagdelte innsjøer.

Ved å få kjennskap til innholdet av nitrat og fosfat-fosfor og til totalinnholdet av nitrogen og fosfor, får man derfor både teoretisk og praktisk verdifull informasjon om en innsjøs eller et vassdrags produksjonstilstand, produksjonskapasitet, påvirkning av forurensningsbelastning og dens følger.

Nitrogen blir tilført og frigjort i vannmassen og bunnslammet ved nedbrytning av organisk substans. Videre tilføres nitrogen fra nedbøren og ved at enkelte alger (blågrønnalger) og bakterier direkte kan utnytte (forbruke) molekylært nitrogen (N_2). Fosforet kommer fra fosforholdige mineraler (f.eks. apatitt) og er således under naturlige betingelser direkte avhengig av nedbørområdets geologi. I naturlig vann finner en ofte et forhold på ca. 1 : 25 mellom fosfor- og nitrogenmengden.

Fosfor

Fosforkonsentrasjonene og fosfortransporten i Gudbrandsdalslågen varierer betydelig i løpet av året. Dette har sammenheng med elvens flomkarakter og betydelig tilførsel av til dels apatittrikt erosjonsmateriale fra breavsmeltingen i høyfjellet. En kan også forvente betydelige variasjoner år for år avhengig av de klimatiske forhold.

Hovedmønsteret for Gudbrandsdalslågen er relativt sett høye fosforverdier ($>20 \mu\text{g/l}$) i forbindelse med flomperiodene om våren og forsommeren. Da har en også de største fosfortransporter med verdier $>500 \text{ kg/døgn}$. Vintertid ved lavvannføring finner en også høye verdier (ca. $15 \mu\text{g/l}$), men da blir fosfortransporten lav, $< 100 \text{ kg/døgn}$. Laveste fosforinnhold finner en som regel under senvinteren, sensommer og høst med verdier $<10 \mu\text{g/l}$.

Total årstransport (fig. 7) ut i Mjøsa i 1982, beregnet ved Fåberg, var ca. 70 tonn. I en elv som Gudbrandsdalslågen med store, naturlige svingninger gjennom året og mellom ulike år, er det vanskelig å avgjøre trenden for det menneskelige bidraget. Det er i første rekke vinter- og senvinterverdiene som kan legges til grunn for en eventuell trendutvikling da vi da har en periode med små, naturlige svingninger. Masseverdiene for 1982 ligger hovedsakelig i samme område som foregående år (se fig. 6). Det synes ikke å ha

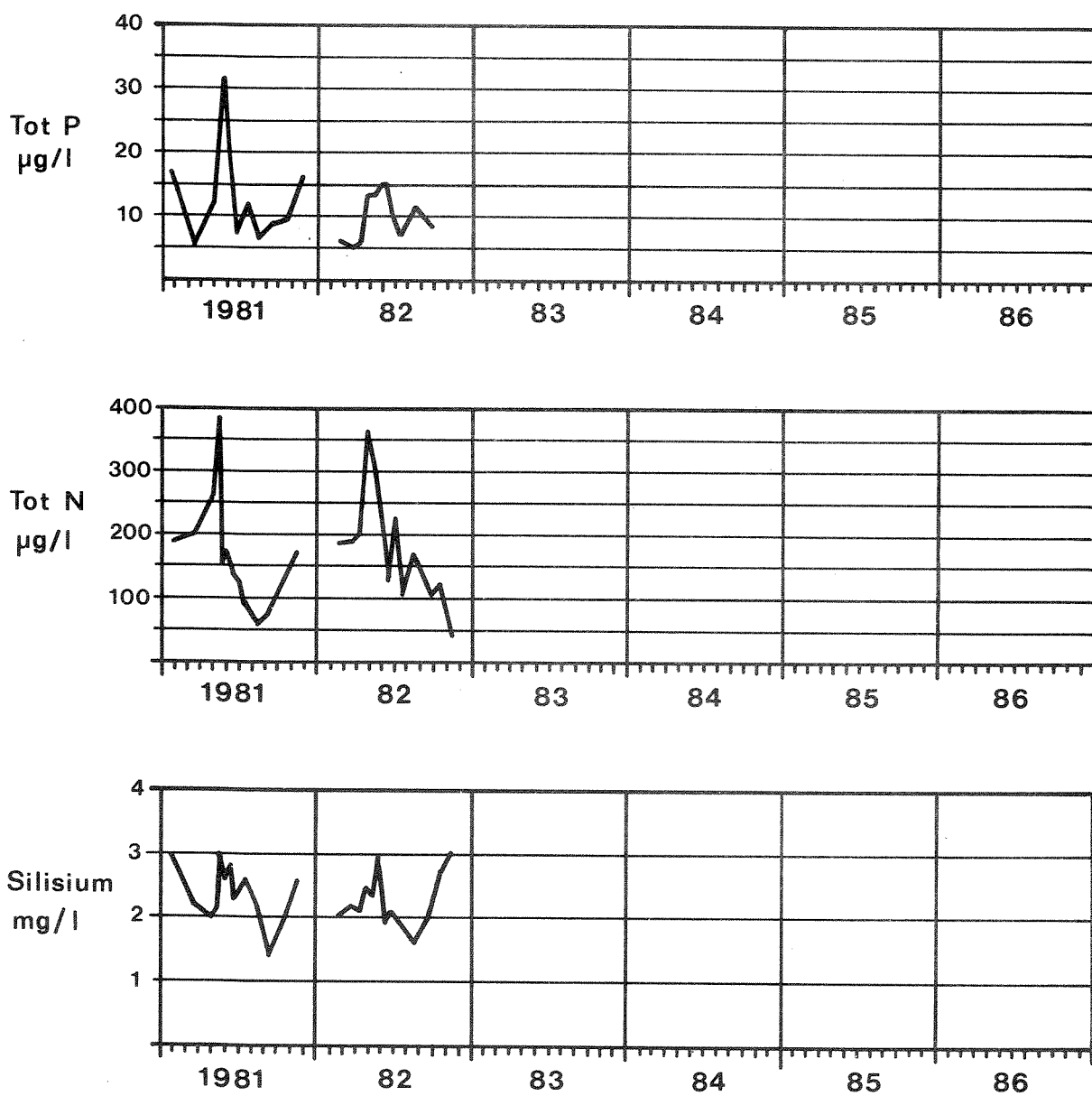


Fig. 6. Variasjonsmønsteret for fosfor, nitrogen og silisium (SiO₂)

skjedd noen større forandringer. Relativt sett lave fosforverdier under vårflommen i 1982 har trolig sammenheng med den utdratte avsmeltingen dette året. En reduksjon av fosfortransporten på ca. 30% jevnført med 1981 skyldes i første rekke en mindre avrenning i 1982.

Tabell 8. Totalfosfor $\mu\text{g/l}$ ved Fåberg

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	13,2	5,6 - 32,1
1982	10,2	5,0 - 15,0
1983		
1984		
1985		
1986		

Nitrogen

I likhet med fosforkonsentrasjonen varierer nitrogeninnholdet betydelig i løpet av året. Hovedmønsteret ligner forholdet for fosfor med høyeste konsentrasjon og transport i flomperioden om våren og forsommeren og laveste verdier som regel under 100 $\mu\text{g N/l}$ på sensommer og høst.

Laveste nitrogeninnhold finner vi i Ottavassdraget og høyeste innhold i hovedvassdraget oppstrøms samløp med Otta. En må anta at den største nitrogentilførsel fra menneskelige bidrag til Gudbrandsdalslågen skjer i samband med vårsmeltingen (utvasking fra dyrket mark) dvs. i en tidsperiod når den naturgitte tilførsel er spesielt stor. Da variasjonen fra år til år er stor, er det vanskelig å avgjøre størrelsen for det menneskelige bidrag og eventuell trendutvikling.

Totalt ble Mjøsa tilført ca 1000 tonn nitrogen via Gudbrandsdalslågen i 1982. Dette er ca 100 tonn mindre enn i 1981 (se fig. 7). Variasjonsmønsteret for nitrogenkonsentrasjonen (fig. 6) avviker fra det normale med spesielt lave konsentrasjoner under senhøsten. En har ikke funnet noen forklaring på dette. Forøvrig følger nitrogenkonsentrasjonen det mer naturgitte mønster med en markert topp i vårflommen.

Tabell 9. Totalnitrogen µg/l ved Fåberg

År	Middelverdier		Variasjonsbredde	
	Tot-N	NO ₃	Tot-N	NO ₃
1981	168	100	63-398	40-232
1982	189	112	45-368	34-298
1983				
1984				
1985				
1986				

Silisium

Til tross for at silisium er et av de vanligste elementer i jordskorpen, finnes det i små mengder i vann. Dette skyldes at silisiumdioksyd er meget tungtløselig. I vann forekommer silisium som svake syrer, og sannsynligvis foreligger størsteparten i naturlig vann hovedsakelig som silisiumdioksyd (SiO₂-H₂O) som lett går over i kolloidal form. Innholdet av løst silisium i innsjøer og vassdrag varierer regionalt. Vannets silisiuminnhold har biologisk betydning etter som de fleste skallbyggende organismer direkte er avhengig av dette. Dette gjelder spesielt for kiselalgene (diatoméene) som er ytterst viktige for næringsomsetningen i våre vassdrag. De planktoniske kiselalgene opptreer først og fremst vår og høst, og silisiuminnholdet er derfor oftest betydelig lavere i disse perioder på grunn av at algene tar opp silisium.

Det er således hovedsakelig ved produksjonsbiologiske studier en er interessert i vannets silisiuminnhold. Når en vannforekomst tilføres sekundære forurensninger i form av andre viktige næringsalter, er nettopp silisiuminnholdet en faktor som kan bli produksjonsbegrensende for kiselalgene, og vannets biologiske bufferevne kan radikalt forandres.

Silisiuminnholdet i Gudbrandsdalslågen er størst i hovedvassdragets øverste del med verdier opp mot 5 µg/l. Silisiuminnholdet varierer en del i løpet av året med lavere konsentrasjoner som regel like før vårflommen og på sensommer og høst. Dette har sammenheng med lav vannføring og betydelig

kiselalgeproduksjon ved disse tidspunkt. Høyere verdier foreligger som regel under vinteren og i flomperioder. Silisiumtilførselen via Gudbrandsdalslågen er av stor betydning for Mjøsa bl.a. med hensyn til den biologiske bufferevne.

De målte silisiumkonsentrasjoner for 1982 (fig. 6) ligger innenfor det naturgitte området både med hensyn til størrelse og variasjonsmønster. Totalt tilførtes Mjøsa via Gudbrandsdalslågen ca 14 800 tonn silisium i 1982 som er ca 20% mindre enn i 1981 (se fig. 7).

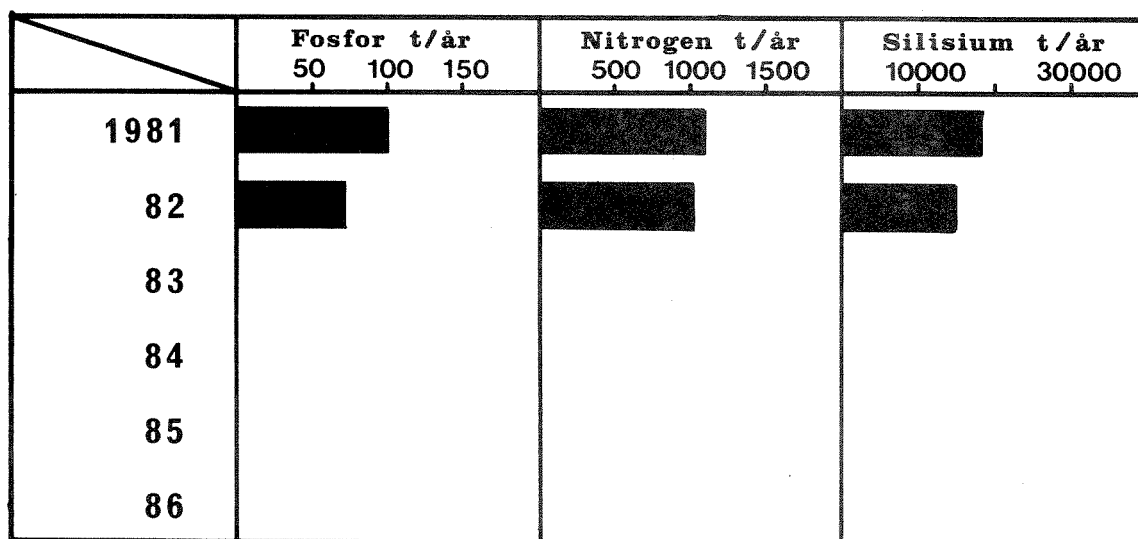


Fig. 7. Årstransport av fosfor, nitrogen og silisium ved Fåberg uttrykt som tonn/år.

Tabell 10. Silisium mg SiO₂/l

År	Middelverdier	Variasjonsbredde
1981	2,4	1,4 - 3,0
1982	2,3	1,6 - 3,1
1983		
1984		
1985		
1986		

Tungmetaller

Jern og mangan

Jern og mangan forekommer i naturlig vann, dels i oksydert, treverdig form (på det nærmeste uløselig), dels i redusert, toverdig form. Jerninnholdet har interesse fordi det påvirker viktige kjemiske oksydasjonsforløp. F.eks. har jern betydning for vannets innhold av fosfater, ved at treverdig jern binder frigjorte fosfationer i oksygenrikt miljø. Høyt jerninnhold virker skadelig på fisk og andre organismer, da jernfnokker (jernhydroksyd) kan avsette seg f.eks. på fiskens gjeller og derved kvele fisken. Dette opptrer særlig der jernrikt og surt grunn- eller gruveavløpsvann kommer i kontakt med luft og på den måten oksyderes. Man mener derfor at jerninnholdet i vann som blir brukt ved oppdrett av fisk, ikke bør overstige 0,5 mg Fe/l. I drikkevann bør jern- og manganinnholdet til sammen ikke overstiger 0,3 mg/l. Jern- og manganinnhold som overstiger 1 mg/l, er direkte giftig for et stort antall organismer.

I humusrikt vann er innholdet av totaljern som regel betydelig høyere enn i humusfattig vann; dette skyldes at ferrihydroksydet holdes i kolloidal løsning ved humuskolloidenes "beskyttelsesvirkning" eller ved kompleksdannelse med dem.

Analyser av jern og mangan blir utført ved lavvannføring i mars (fig. 8). Analyseresultatet for 1982 fremgår av tabell 11 og noen forandringer har ikke kunnet spores.

Tabell 11. Marsverdier for jern og mangan ved Fåberg

Parameter \ Ar	Jern	Mangan
1981	40	5,8
1982	38	5,4
1983		
1984		
1985		
1986		

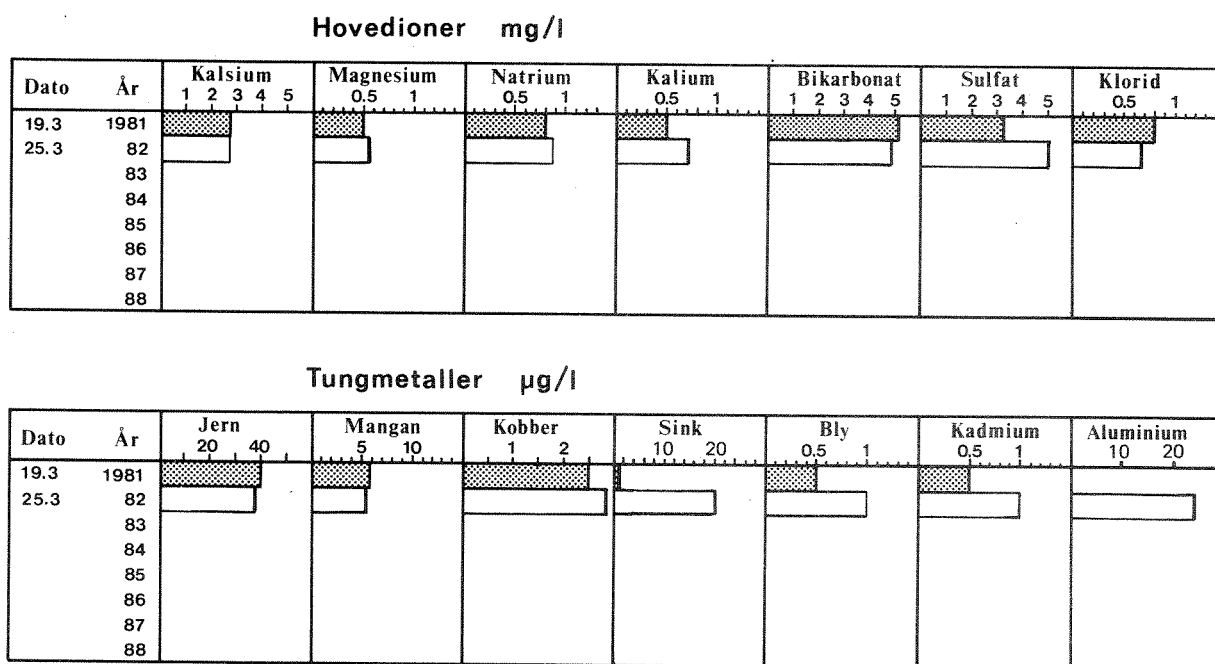


Fig. 8. Konsentrasjonen av store konstituenten og tungmetaller ved prøvetaking i mars.

Kobber, sink, bly, kadmium og aluminium

Tungmetaller er naturlige deler av våre omgivelser og i små mengder er enkelte essensielle for organismens normale funksjon. Når de forekommer i større konsentrasjoner, utgjør de imidlertid forurensningsproblemer og gir gifteffekt. Giftigheten varierer og bl.a. kobber er kjent som en meget sterk gift for vannorganismer bl.a. fisk. Som gift regnes et stoff som i små mengder innvirker kjemisk på organismer, enten momentant eller etter en tid, på en slik måte at det skader organismenes livsfunksjoner. Et giftstoff kan virke direkte på organismenes kroppsoverflate som gjeller, hud og tarmepitel. Dette skjer vanligvis ved akutt forgiftning. Videre kan giften trenge inn i selve organismen hvor den forårsaker forgiftning, akkumuleres eller avsetter smak. I kroniske forgiftningstilfeller er dette som regel forløpet.

Det er mange fysisk/kjemiske faktorer som har betydning for et giftstoffs virkning når det kommer ut i vann. Som viktige faktorer kan nevnes: temperatur, pH, oksygeninnhold, hardhet (Ca og Mn), saltinnhold, innhold av organisk stoff og suspendert materiale osv. Hardhet (saltinnhold) virker hemmende på giftigheten av spesielt tungmetaller. Tilstedeværelsen av andre giftstoffer har også betydning. Noen virker antagonistiske, andre additive, atter andre mer enn additivt (synergistisk).

Analyser over konsentrasjonen av kobber, sink, bly, kadmium og aluminium blir foretatt ved ett prøvetakingstilfelle, ved lavvannsføring i mars. Samtlige metaller med unntak av sink forelå i 1982 i lave konsentrasjoner (se fig. 8 og tabell 12) og noen direkte indikasjoner på tungmetallforurensning (med unntak av sink) forelå ikke på dette tidspunkt. En får ikke se bort fra at den relativt høye sinkkonsentrasjonen kan bero på analysetekniske årsaker.

Tabell 12. Marsverdier for tungmetaller ved Fåberg.

Parameter År	Kobber µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Aluminium µg/l
1981	2,5	0,1	0,5	0,5	-
1982	2,9	20,0	1,0	<0,1	23
1983					
1984					
1985					
1986					

2.3 Biologiske undersøkelser

Biologiske undersøkelser har i lang tid inngått i resipientundersøkelser, og som regel har de kvalitative og mer beskrivende undersøkelser dominert. Disse undersøkelser har sin verdi ved at de gir et integrert bilde av forurensningens effekt, noe som er vanskelig å oppnå ved fysisk-kjemiske undersøkelser. Ulempen med disse undersøkelser har vært at man ikke på liknende måte som ved de fysisk-kjemiske undersøkelser, har kunnet kvantifisere og anvende de kvalitative resultatene til stringente prognoseberegninger og trendbeskrivelser.

I den senere tid har de biologiske undersøkelserne fått en mye større betydning ved innføringen av kvantitativ metodikk. Spesielt når det gjelder å bedømme og kartlegge integrerende langtidseffekter, sekundære forurensningseffekter og gifteffekter, er de biologiske parametre av sentral betydning.

De biologiske forhold i Lågenvassdraget er først og fremst betinget av de naturgitte forhold, mens de mengdemessige forhold til dels kan spores tilbake til en økt nærings saltbelastning (eutrofiering).

Smeltevannet fra breområdene demper i betydelig grad den biologiske respons på tilførte forurensninger så vel som vassdragets produksjonsevne. Det er således karakteristisk at forurensningspåvirkningen biologisk sett er spesielt markert i perioder med lav vannføring og avtakende brevannspåvirkning (sensommer, høst), mens den så vidt kan spores ved stor vannføring.

Dette har for det første sammenheng med at høy vannføring medfører bedre fortykning av tilførte forurensninger selv i varme, tørre somre når vannføringen i ikkebrepåvirkede vassdrag er ekstremt lav. Smeltevannet fra breområdene har lav temperatur, og selv om vannet i betydelig grad blir varmet opp nedover i vassdraget, vil temperaturen likevel være relativt lav - noe som også vil virke dempende på den biologiske aktivitet.

På grunn av isbreavsmelting er Otta og Lågen (særlig nedstrøms samløp med Otta) til sine tider sterkt slamførende (breslam) om sommeren. Slampartiklene har en viss adsorberende evne hva fosfater angår, og dette vil bl.a. gjøre fosfatene mindre tilgjengelig for plantevekst. Plantenes vekstkapasitet nedsettes ytterligere på grunn av at partikkeltransporten medfører

dårligere lystilgang og energitilførsel. Slampartiklenes slipeeffekt demper også vekst og produksjonskapasiteten. Endelig vil det spesielt i stilleflytende partier foregå en viss sedimentasjon og dermed overslamming av bunnsubstratet.

Flomtoppene fører til bevegelse og omlagring av sand og grus med utvasking av bunnssubstratet, og dette nedsetter sterkt vekstmulighetene for høyere vegetasjon, moser og storvokste alger. Samtidig blir småvokste alger (kiselalger) og organismer som krever rene, oksygenrike bunnområder til tider begunstiget.

Begroing

Betegnelsen "begroing" omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer, eksempelvis primitive fastsittende dyr, en del av begroingen. Begroingen kan karakteriseres ved biomasse, artssammensetning og romlig utbredelse.

Ved å være bundet til et voksested, vil begroingssamfunnet avspeile direkte miljøfaktorene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringsalter og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer.

Metode og materiale

Begroingsmateriale ble samlet ved to befaringer 7. april og 24. oktober 1982. Metodikk for rutinemessig innsamling og bearbeiding av begroing er omtalt i rapport fra NIVA (1979).

Kiselalgesamfunnet ble analysert spesielt og resultatene danner grunnlaget for beregning av en Saprobieindeks. Metoden er omtalt i to NIVA-rapporter (NIVA, 1982 og NIVA, 1983). Beregning av saprobieindeksen er et forsøk på å gi et tallmessig uttrykk for intensiteten i nedbrytning av organisk stoff. Metoden er ikke utprøvet rutinemessig og resultatene må tas med forbehold.

Resultater

Resultatene av begroingsanalysen er vist i tabell VI og VII i vedlegg.

Artssammensetning

Den rutinemessige begroingsanalysen (tabell VI) viser at begroingen i april og oktober bestod av organismer som trives i nøytralt vann med forholdsvis høyt elektrolyttinnhold (eks. Ulothrix zonata, Didymosphenia geminata, Hydrurus foetidus). De fleste organismene har en vid økologisk toleranse, men vokser vanligvis på lokaliteter med relativt næringsrikt vann.

Bortsett fra en liten forekomst i oktober av grønnalgen Stigeochlonium cf. tenue ble ingen typiske forurensningsindikatorer observert. Organismer som forsvinner ved forurensningsbelastning f.eks. blågrønnalgen Stigonema mamillosum ble observert.

Artsrikdom : Totalt ble det registrert henholdsvis 33 og 47 arter i april og oktober. Tatt i betraktning av at prøvene ble tatt utenfor den egentlige vekstsesongen (juli - september) viser samfunnet normalt stor artsrikdom.

Årstidsvariasjoner : Begroingsprøvene fra april og oktober viste stor likhet, og arter som trives i kaldt vann var i overvekt. (eks. Didymosphenia geminata, Gomphonema ventricosum). Gulalgen Hydrurus foetidus ble bare observert i april, mens Tolypothrix distort v. penicillata bare ble observert i oktober.

Kiselalger - saparobieindeks : Resultatene av kiselalgeanalysen er gjengitt i tabell VII. Både i april og oktober bestod kiselalgesamfunnet vesentlig av arter som trives i nøytralt eller svakt alkalisk vann. Ingen typiske forurensningsindikatorer hadde mengdemessig betydning. Diatoma elongatum og Gomphonema olivaceoides hadde stor forekomst i april, mens Gomphonema ventricosum, Synedra sumpens og Tabellaria flocculosa hadde stor forekomst i oktober.

Ved beregning av saparobieindeks er 60 og 75% kiselalgesamfunnet vurdert i henholdsvis april og oktober.

Tabell 12. Saprobieindeks i Gudbrandsdalslågen v/Fåberg beregnet på grunnlag av kiselalgesamfunnet.

	Dato	7. april	24. oktober
Saprobieindeks		1,34	1,20
Grad av saprobitet		oligosaprob	oligosaprob
Karakteristikk av forurensningspåvirkning		lite/moderat påvirket	lite/moderat påvirket

	Dekningsgrad														
	August					September					Oktober				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1981	■					■					■	■			
1982	■	■				■	■				■	■	■		
1983															
1984															
1985															
1986															

Fig. 9. Subjektiv bedømmelse av forekomst av påvekstalger (periphyton) ved Fåberg.

Subjektiv bedømmelsesskala:

0. Visuelt ingen alger.
1. Enkelte algekolonier eller tråder.
2. Algetråder og algekolonier lett observerbare, men stener og annet substrat for det meste rene.
3. Markert algeforekomst ca. 1/4-1/2 av substratet overgrodd.
4. Kraftig algeutvikling ca 1/2 av steiner og annet substrat helt overgrodd.
5. Masseforekomst av alger. Steiner og annet substrat helt overgrodd.

Ifølge beregningene av saprobieindeksen (tabell 12) var lokaliteten lite (moderat) påvirket både i april og oktober 1982. En tilsvarende beregning av saprobieindeks basert på kiselalger er foretatt i Vormå v/Svanfoss og Glåma v/Bingsfoss (NIVA, 1982). Begge lokaliteter hadde litt høyere grad av saprobitet, henholdsvis 1,60 i Vormå og 1,54 i Glåma.

Konklusjon: Begroingsamfunnet i Gudbrandsdalslågen ved Fåberg (april og oktober 1982) indikerer nøytralt relativt elektrolyttrikt vann som bare i liten grad er preget av forurensningsbelastning. Beregnet saprobieindeks viser at intensiteten i nedbrytning av organisk materiale tilsvarer det oligosaprobe nivå.

Bunndyr

Med bunndyr menes dyr som hele eller deler av sitt liv lever i bunnssubstratet i innsjøer og elver. En finner her et stort antall dyregrupper, men som regel domineres faunaen av insektgrupper som fjærmygg spesielt i innsjøer og stein-, døgn- og vårfluer i elvenes strøm- og fossepartier. De ulike grupper og arter har forskjellig følsomhet overfor påvirkninger. Bunndyrsamfunnet utgjør derfor et nokså følsomt indikatorsystem som kan gi et integrert bilde av eventuelle forurensningseffekter.

Metode og materiale

Kvalitativt bunndyrmateriale ble samlet inn ved to tidspunkter i april og oktober. Materialet ble innsamlet med "rotemetoden" og materialet ble silt umiddelbart gjennom et såll med maskevidde 0,5 mm.

Vårfluer, døgnfluer og steinfluer er bestemt til art der dette har vært mulig. Materialet forøvrig er fordelt på større grupper.

Resultater

Resultatene av bunndyrundersøkelsen er sammenstilt i fig. 10 og tabellene VIII og IX i vedlegg.

Både vår og høst var faunasammensetningen dominert av gruppene fjærmygglarver vårfluelarver, døgnfluelarver og steinfluelarver. Dominansen av fjærmygglarver gjør seg først og fremst gjeldende under vårprøvetagningen. Blant vanlig forekommende arter kan nevnes: Amphinemura borealis og Capnia atra blant steinfluene, Baetis rhodani og Heptagenia sulphurea blant døgnfluene, Ryhacophila nubila, Hydropsyche silfrenii/nevae og Micrasema sp. blant vårfluene og gruppen Orthocladiinae (særlig Diamesinae) blant fjærmyggene. I hovedsak overenstemmer forholdene helt med det som ble observert i 1981. Noen større forandringer av artssammensetningen er ikke observert og noen direkte indikasjon på forurensning som påvirket bunndyrene foreligger ikke. En viss eutrofipåvirkning kan muligens spores gjennom dominansen av fjærmygglarver.

APRIL							
Gruppe	Fåbørste- mark 50%	Steinfluer 50%	Døgnfluer 50%	Vårfluer 50%	Fjærmygg 50%	Snegler 50%	Øvrige 50%
1981		■	■	■	■		
82		■	■	■	■		
83							
84							
85							
86							

NOVEMBER							
Gruppe	Fåbørste- mark 50%	Steinfluer 50%	Døgnfluer 50%	Vårfluer 50%	Fjærmygg 50%	Snegler 50%	Øvrige 50%
1981		■	■	■	■		
82		■	■	■	■		
83							
84							
85							
86							

Fig. 10. Relativ forekomst hos de viktigste bunndyrgrupper

2.4 Hygienisk-bakteriologiske undersøkelser

Bakteriologiske vannanalyser utføres først og fremst for å bedømme og kontrollere råvann som anvendes til drikkevann og industrivann (innen næringsmiddelindustrien). Den hygienisk-bakteriologiske parameter er meget følsom og slik at en moderat påvirkning kan gi et klart utslag.

Det er vanligvis tre prøver som utføres ved en hygienisk bedømmelse av et vann, nemlig:

1. Kimtall (ved 20 °C), som gir et mål på antall levende heterotrofe bakterier. Disse bakterier, som naturlig finnes i vann, deltar i nedbrytningsprosessene og inngår derfor som en meget viktig komponent i innsjøens eller vassdragets stoffomsetning.

Da disse bakterier er avhengig av innholdet av nedbrytbart organisk stoff og på den måten øker når det organiske stoffinnhold øker, gir de et visst mål på et vanns organiske belastning og biologiske oksygenforbruk. Høye kimtall kan man derfor vente hvor det er spesielle forurensningssituasjoner av organisk natur, likeledes under naturlige forutsetninger etter produksjonsperioder og snøsmeltingsperioder (selv etter kraftig nedbør), når store mengder organisk stoff tilføres og anrikes i vannet.

Siden bakteriene er intimt forbundet med innsjøens eller vassdragets stoffomsetning, er bakteriologiske undersøkelser av stor verdi når det gjelder å bedømme stoffomsetningskapasitet, selvrensningsevne ved belastning osv. i en vannforekomst. Videre kan nevnes at bakteriene er en viktig næringskilde for et flertall vannorganismer.

2. Coliforme bakterier (37 °C) (Escherichia coli og liknende bakterier) påviser forekomst av tarmbakterier fra mennesker og varmblodige dyr, og gir på den måten et mål for fekal forurensning, f.eks. kloakkvann. Testen er imidlertid ikke helt spesifikk, da selv naturlig forekommende bakterier, spesielt jordbakterier fra dyrket mark, kan gi liknende resultat. Dette gjelder særlig ved kraftig nedbør eller ved snøsmelting når store mengder jordbakterier tilføres vannet.

3. Termostabile, coliforme bakterier (44°C , hovedsakelig Escherichia coli) som man her i Norden anser for å gi en temmelig spesifikk indikasjon på fersk fekal forurensning, gir derimot en direkte indikasjon på kloakk/gjødselvannsutslipp og tilhørende næringsalter (fosfor og nitrogen). Ved bedømmelse av drikkevannet er det videre vanlig å bestemme kimtall ved 37°C , som i vårt klima gir en oppfatning av innholdet av fremmede bakterier av ikke-fekal natur i vannet, f.eks. diverse forråtnelsesbakterier som følger med utslipp fra næringsmiddelindustrier, slakterier osv.

For nærmere å belyse de normer som råder, vises til nedenstående tabell, som er utarbeidet av Statens Institutt for Folkehelse (SIFF).

Vannkilde	Kimtall 37°C Antall/ml	Fullstendig prøve coli 37°C Antall/100 ml	Fekale coli, 44°C Antall/100 ml
Liten brønn, urenset, privat	< 50	Helst < 2 Til nød < 23	Tåles inntil 2 fra enkeltprøver i en serie
Vannverk, urenset, mindre enn 5000 innbygg.	< 50	Helst < 2 Til nød < 23	Tåles ikke
Vannverk, urenset, mer enn 5000 innb.	< 50	< 2 Unntaksv.<10	Tåles ikke
Renset vann	< 50	< 2 Til nød 2	Tåles ikke
Militærforlegninger	< 50	< 2 Til nød 2	Tåles ikke

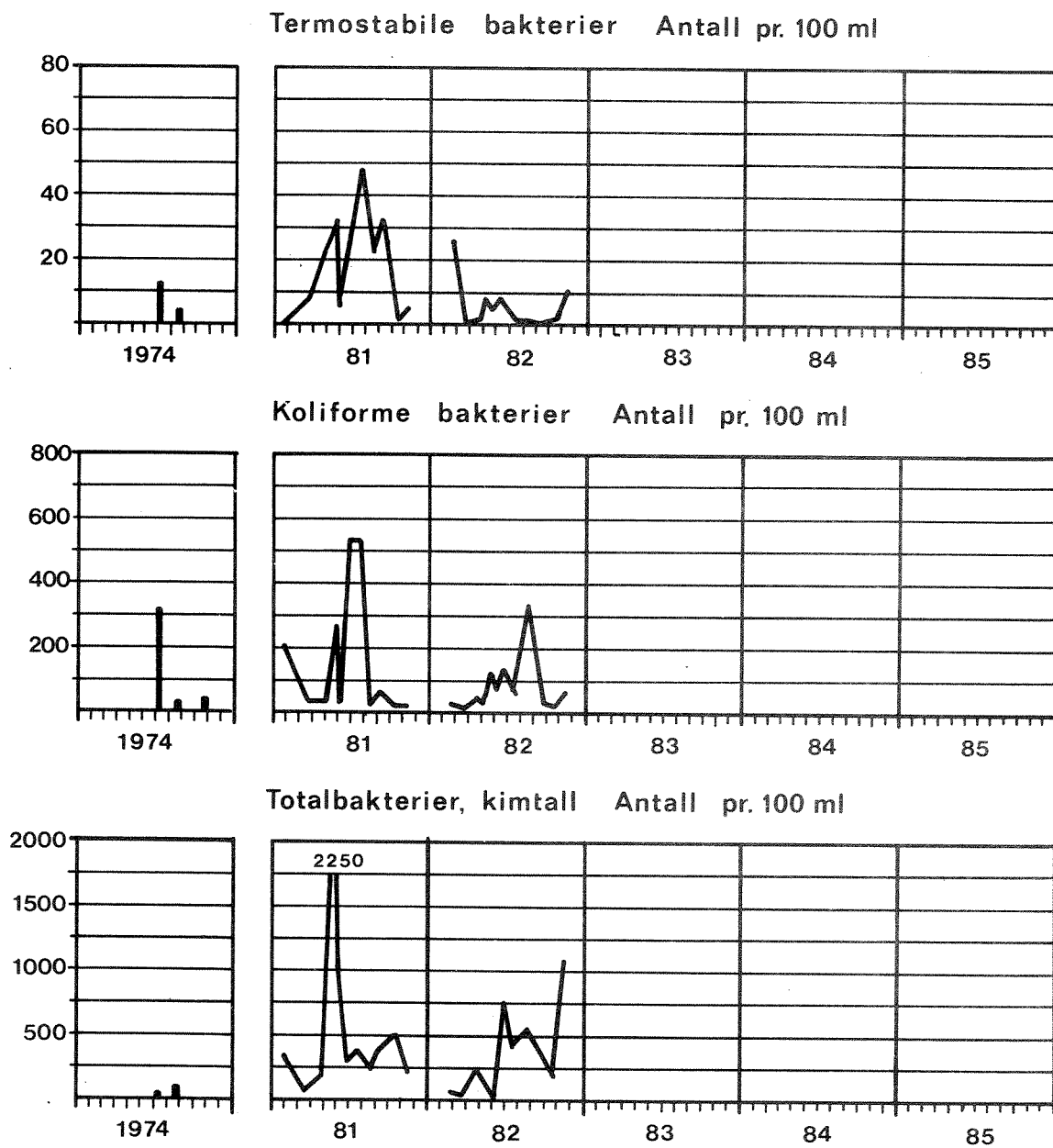


Fig. 11. Hygienisk-bakteriologiske forhold ved Fåberg.

Bakteriologisk-hygienisk sett er Gudbrandsdalslågen fortsatt til dels betydelig påvirket, med er det relativt sett høye konsentrasjoner av fekale coli (44 °C) dvs. klar indikasjon på fersk fekal tilførsel via kloakk- og gjødselutslipp. De høyeste verdier finner en som regel i vassdragets øvre del ved samløp med Otta. Innholdet varierer i løpet av året, og som regel finner en de høyeste tall vår og høst. Dette gjelder spesielt total antall (kimtall) og coli ved 37 °C.

Materialet for 1982 (fig. 11) synes å tyde på en forbedring med hensyn til fersk fekal forurensning da antallet termotabile (koliforme) bakterier var betydelig lavere i 1982 jevnført med forholdene i 1981. Angående koliforme bakterier (37°C) og kimtall synes det ikke å ha skjedd noen større forandringer. Gudbrandsdalslågen ved Fåberg er likevel fortsatt merkbart påvirket hygienisk sett.

2.5 Samlet vurdering av vannkvalitet

Med unntak av en forbedring av de hygienisk-bakteriologiske forhold synes det ikke å ha skjedd noen større forandring siden 1981. Vassdraget ved Fåberg må fortsatt anses som merkbart forurensningspåvirket.

Kjemisk sett er det ikke observert noen direkte uregelmessigheter, og begroings- og bunndyrsamfunnet viser en for vassdraget naturlig sammensetning. En viss eutrofiering foreligger fortsatt, men denne synes ikke å forringe de eksisterende brukerinteresser. Den større algeforekomsten (dekningsgraden) i 1982 jevnført med 1981 må i første rekke ses som et resultat av bedre vekstvilkår i 1982. De hygieniske forholdene er fortsatt dårlige selv om det her synes å ha skjedd en betydelig forbedring jevnført med 1981. Ytterligere reduksjon av fekal forurensning og næringssaltutslipp er fortsatt påkrevet. fordi bl.a. belastningen på Mjøsa bør minskes.

3. LITTERATUR

- Holtan, H. 1975: Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vorma. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974.1975.
- Holtan, H. 1980: Vurdering av forurensningssituasjonen og virkninger av eventuelle vassdragsreguleringer i Jotunheimen. NIVA, Oslo.
- Kjellberg, G. 1981: Forslag til overvåkingsprogram og budsjett for Gudbrandsdalslågen, 1982. Statlig program for forurensningsovervåking. SFT/NIVA, Oslo.
- NIVA, 1979 : Biologiske metoder aktuelle ved overvåking av vannressurser. 0-75038. J. Knutzen.
- NIVA, 1982 : Rutineundersøkelser i Vorma, Glåma i Akershus, Nitelva og Leira i 1981. 0-80002-04. K. J. Aanes.
- NIVA, 1982: Rutineundersøkelse i Gudbrandsdalslågen i 1981. 0-8000218. G. Kjellberg. Rapport 53/82.
- NIVA, 1983: Vannkvalitetsvurdering av saprobiering/eutrofiering i vassdrag. 0-8000 702. E.-A. Lindstrøm.

V E D L E G G

Tabell I. Arsmiddeltemperatur for Skåbu i °C.

Normalen	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0,7	-0,3	0,9				

Tabell II. Årsnedbør for SKåbu i mm.

Normalen	1981	1982	1983	1984	1985	1986
----------	------	------	------	------	------	------

Tabell III. Vannføring ved Hunderfossen, månedsverdier m³/s

Måned	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Januar	301	293				
Februar	279	254				
Mars	228	228				
April	257	206				
Mai	1757	883				
Juni	1284	1323				
Juli	1200	1132				
August	692	579				
September	403	627				
Oktober	633	615				
November	274	346				
Desember	313	326				
Sum	7621	6812				

Tabell IV. Kjemiske analyseresultater ved Fåberg 1982

Dato		26.2	25.3	7.4	27.4	9.5	25.5	9.6	23.6	15.7	18.8	20.9	18.10	18.11
Parameter														
Surhetsgrad, pH		6,63	6,46	6,61	6,89	6,96	7,02	6,71	7,00	6,76	6,55	6,89	6,68	6,97
Alkalitet mmol/l		0,137	0,129	0,177	0,209	0,264	0,219	0,219	0,165	0,115	0,106	0,152	0,167	0,206
Ledningsevne, mS/m		2,85	2,66	2,10	4,23	4,41	3,85	2,11	2,89	2,15	1,91	2,40	2,44	3,88
Farge, mg Pt/l		10	10	8	30	24	50	36	22	22	24	18	20	20
Turbiditet N.T.U.		0,45	0,40	0,45	0,80	0,85	1,30	1,65	0,98	0,80	1,70	1,00	1,20	0,88
KMnO ₄ mg/l		1,3	1,4	1,3	4,9	6,2	16,4	10,1	7,3	4,7	3,2	2,8	6,6	6,0
Tot-P µg/l		6,0	5,0	6,0	13,5	13,5	15,0	15,0	10,5	7,5	11,5	8,5	12,5	8,5
Tot-N µg/l		190	191	202	368	310	263	133	225	110	176	109	129	45
Nitrat µg/l		92	108	183	298	270	126	60	62	40	55	61	0	34
Silisium mg SiO ₂ /l		2,05	2,26	2,20	2,48	2,41	3,0	1,96	2,14	1,89	1,61	2,00	2,70	3,05
Kalsium mg/l			2,74											
Magnesium mg/l			0,54											
Natrium mg/l			0,88											
Kalium mg/l			0,72											
HCO ₃ mg/l			4,9											
Sulfat mg/l			5,0											
Klorid mg/l			0,69											
Jern µg/l			38											
Mangan µg/l			5,4											
Bly µg/l			1,00											
Kobber µg/l			2,9											
Sink µg/l			20											
Aluminium µg/l			23											

Tabell V. Stasjon Fåberg: Transport av fosfor, nitrogen og silisium i 1982.

Dato	Vannføring m ³ /s	Transport i kg/døgn		Tonn/døgn SiO ₂
		Tot-P	Tot-N	
820226	100	51,8	1641,6	17,7
820325	52	22,5	858,1	10,2
820407	83	43,0	1448,6	15,8
820427	104	121,3	3306,7	22,3
820509	107	124,8	2865,9	22,3
820525	524	679,1	11906,9	135,8
820609	784	1016,0	9009,1	132,8
820623	280	254,0	5443,2	51,8
820715	475	307,8	4514,4	77,6
820818	209	207,7	3178,1	29,1
820920	287	209,3	2702,9	49,6
821019	132	142,6	1471,2	30,8
821116	161	118,2	626,0	42,4

Tabell VI. Begroing samlet i Gudbrandsdalslågen og Fåberg
7. april og 24. oktober 1982

Organisme latinsk navn	Dato	7/4	24/10
<u>Blågrønnalger (Cyanophyceae)</u>			
Chamaesiphon confervicola v.-elongatus		xx	
- " - cf. fuvus		x	x
- " - minutus			x
Homoeothrix sp.		x	
Nostoc sp.			x
Phormidium, autumnale-gruppen			xx
Schizothrix sp.		xx	
Stigonema mamillosum			x
Tolypothrix distorta v. penicillata			xxx
<u>Grønnalger (Chlorophyceae)</u>			
Bulbochaete sp.			x
Oedogonium sp. 6-9 μ			xx
Oedogonium sp. 22 μ			x
Spirogyra sp. 28 μ , L,			x
Stigeochlonium sp.			x
Ulothrix zonata		xxx	xxx
<u>Kiselalger (Bacillariophyceae)</u>			
Ceratoneis arceis		xxx	xxx
Didymosphenia geminata		xxx	xxx
Gomphonema constrictum			x
- " - olivaceoides		xx	
- " - ventricosum		xx	xxx
<u>Gulalger (Chrysophyceae)</u>			
Hydrurus foetidus		xxx	
<u>Rødalger (Rhodophyceae)</u>			
Pseudochautransia		xx	x
<u>Mose (Bryophyta)</u>			
Hygrohypnum ochraceum		xxx	xxx
Racomitrium aciculare		x	xxx

xxx : mengdemessig dominerende i prøven
 xx : en viss mengdemessig betydning i prøven
 x : forekommer i prøven

Tabell VII. Prosentvis fordeling av kiselalger i Gudbrandsdalslågen ved Fåberg, 7. april og 24. oktober 1982

Latinske navn	7/4	24/10
<i>Achnanthes kryophila</i>	< 1	< 1
- " - <i>linearis v. pusilla</i>	-	< 1
- " - <i>cf. minutissima</i>	40,7	48,9
- " - <i>cf. minutissima v. cryptocephala</i>	29,3	15,3
<i>Anomoconeis serians</i>	< 1	< 1
<i>Amphipteum pellusida</i>	-	< 1
<i>Ceratoneis arcus</i>	3,4	3,6
<i>Cymbella affinis</i>	-	-
- " - <i>sinuata</i>	< 1	< 1
- " - <i>ventricosa</i>	< 1	< 1
- " - <i>ventricosa v. minuta</i>	< 1	< 1
<i>Diatoma elongatum</i>	11,5	1,3
<i>Didymosphenia geminata</i>	1	1,5
<i>Eucocconeis flexella</i>	-	< 1
<i>Eucocconeis capponica</i>	< 1	< 1
<i>Eunotia</i> spp.	< 1	< 1
<i>Fragilaria construens v. veneta</i>	-	< 1
- " - <i>intermedia</i>	1	1
- " - <i>vaucheria</i>	-	< 1
<i>Gomphonema angustatum</i>	-	< 1
- " - <i>constrictum</i>	-	< 1
- " - <i>intricatum</i>	-	< 1
- " - <i>olivaceoides</i>	8,3	1,7
- " - <i>parvulum</i>	-	< 1
- " - <i>ventricosum</i>	< 1	2,8
<i>Naavicula radiosa</i>	< 1	-
- " - sp.	-	< 1
<i>Nitzschia dissipata</i>	< 1	-
- " - app.	-	< 1
<i>Synedra fasciculata</i>	< 1	-
- " - <i>rumpens</i>	< 1	7,1
- " - <i>ulna</i>	< 1	3,4
- " - <i>ulna v. danica</i>	< 1	1
<i>Tabellaria fenestrata</i>	-	< 1
- " - <i>flocculosa</i>	1,1	8,2
Uidentifiserte pennate kiselalger	< 1	1

Tabell VIII. Artsliste over steinfluelarver, døgnfluelarver og vårfluelarver funnet ved Fåberg 1982

Listen er utarbeidet av J. Brittain, Zoologisk museum, Oslo.

Steinfluer :

- oo Diura nanseni
- oo Isoperla obscura
- oo Dinocras cephalotes
- ooo Amphinemura borealis
- oo Amphinemura sulcicollis
- o Protonemura meyeri
- ooo Capnia atra

Døgnfluer:

- o Baetis rhodani
- ooo Baetis sp.
- o Heptagenia dalecarlica
- ooo Heptagenia sulphurea
- o Ephemerella aurivillii
- oo Ephemerella mucronata

Vårfluer:

- o Oxyethira sp.
- ooo Rhyacophila nubila
- o Synatophora nylanderi
- oo Agapetus ochripes
- oo Polycentropus flavomaculatus
- ooo Hydropsyche silfrenii/nevae
- o Leptoceridae
- ooo Micrasema sp.
- o Limnephilinae

- o Sparsomt forekommende
- oo Vanlig forekommende
- ooo Rikelig forekommende

Tabell IX. Gudbrandsdalslågen ved Fåberg. Relativ forekomst av de vanligste bunnfaunagrupper

	april	1982	Okt.	1982
Oligocheata	6	< 1%	5	< 1%
Hydracarina	-	-	-	-
Plecoptera	89	8%	173	16%
Ephemeroptera	179	17%	248	23%
Trichoptera	120	11%	151	14%
Coleoptera	-	-	2	< 1%
Chironomidae	629	59%	486	45%
Simuliidae	10	1%	15	< 1%
Andre Diptera	3	< 1%	6	< 1%
Lamellibranchiata	1	< 1%	10	1%
Gastropoda	22	2%	9	1%
Gammarus	-	-	-	-
Asellus	1	< 1%	2	< 1%

Tabell X. Bakteriologiske forhold ved Fåberg i 1982

Dato	Termostabile/100 ml koliforme (44 ⁰)	Koliforme/100 ml (37 ⁰)	Totalbakterier/ml (20 ⁰)
0226	23	70	80
0325	0	17	30
0427	<2	49	250
0510	8	33	120
0526	5	130	46
0610	8	79	3
0624	5	141	800
0715	1	68	440
0819	<2	348	550
0921	0	33	270
1019	2	22	200
1116	11	70	1100



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.